



T.C.
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi

**8. SINIF SES ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN BİLGİSAYAR
DESTEKLİ UYGULAMALARIN VE LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ZİHİNSEL
MODELLERİNİN DEĞİŞİMİNE ETKİSİ**

Hazırlayan:
Merve SÖZEN

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT

Doktora Tezi

SAMSUN-2016

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi

**8. SINIF SES ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN BİLGİSAYAR
DESTEKLİ UYGULAMALARIN VE LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ZİHİNSEL
MODELLERİNİN DEĞİŞİMİNE ETKİSİ**

Hazırlayan:
Merve SÖZEN

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT

Doktora Tezi

SAMSUN-2016

KABUL VE ONAY

Merve SÖZEN tarafından hazırlanan 8. Sınıf Ses Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Bilgisayar Destekli Uygulamaların ve Laboratuvar Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Zihinsel Modellerinin Değişimine Etkisi başlıklı bu çalışma, 09/05/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Üye : Prof. Dr. Feda ÖNER

Üye : Prof. Dr. Tohit GÜNEŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

/ .. /2016

Prof. Dr. Önder KABADAYI
Müdür

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Doktora tezinde, çalışmada, proje aşamasından sonuçlanmasına kadarki süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet ettiğimi, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

.././2016

Öğrencinin Adı-Soyadı

İmzası

Merve SÖZEN

TÜRKÇE ÖZET

8. SINIF SES ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMALARIN VE LABORATUVAR ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ZİHİNSEL MODELLERİNİN DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

Merve SÖZEN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Doktora, Mayıs/2016

Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT

ÖZET

Bu çalışmada, sekizinci sınıf ses ünitesinin öğretiminde kullanılan bilgisayar destekli uygulamaların ve laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve zihinsel modellerinin değişimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Samsun ilindeki bir ilköğretim okulunun 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada bir kontrol grubu ve üç deney grubu olmak üzere dört grup yer almaktadır. Deney gruplarından birine bilgisayar destekli uygulamaların yer aldığı ders planı (N:35), ikincisine laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı ders planı (N:34) ve üçüncüsüne de hem bilgisayar destekli uygulamaların, hem de laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı ders planı (N:30) uygulanmıştır. Kontrol grubunda (N:34) ise zenginleştirilmiş anlatım yöntemi ile ders işlenmiştir. Çalışmada nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma yöntemlerden gömülü desen kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında yarı deneysel araştırma, nitel kısmında ise fenomenografik araştırma deseni uygulanmıştır. Nicel veriler bilgisayar ortamında, nitel veriler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Uygulama haftada dört saat olmak üzere toplam 12 ders saati sürmüştür. Çalışmanın başarı testi araştırmacı tarafından oluşturulmuş geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiş ve uygulamaya başlamadan önce ve uygulama bittikten sonra tüm gruplara ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulamasından elde edilen veriler ışığında görüşmeye katılacak öğrenciler en çok doğru şıkkı işaretleyen iki öğrenci, en az doğru şıkkı

işaretleyen iki ğrenci ve orta seviyedeki öğrencilerden de üç ğrenci olacak şekilde belirlenmiş ve belirlenen öğrencilerle uygulama öncesi ve sonrası yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre; grupların akademik başarı düzeylerinde, 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ğrencilerinin ve laboratuvar grubu ğrencilerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede başarılı olduğu belirlenmiştir. Grupların zihinsel modelleri incelendiğinde, laboratuvar ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ğrencilerinin uygulama öncesi zihinsel modellerinin, uygulama sonrasında bilimsel modele daha fazla yöneldiği gözlenmiştir. Bu alışma sonucunda ğretim yöntemlerinin çeşitliliğinin artırılmasının ve yaparak yaşayarak öğrenmenin öğrencilerin zihinsel modellerinin bilimsel yönelmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Tüm sonuçlardan yola çıkarak eğitim ve öğretim faaliyetlerinin etkinliklerle zenginleştirilmesi nerilmektedir.

Anahtar kavramlar: Zihinsel model, fenomenografik araştırma, içerik analizi, ses fiziği, karma yöntem

ABSTRACT

THE EFFECT OF COMPUTER ASSISTED PRACTICES AND LABORATORY ACTIVITIES USED IN THE TEACHING OF 8TH GRADE SOUND UNIT ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT AND THE CHANGES IN THEIR MENTAL MODELS

Merve SÖZEN

Ondokuz Mayıs University, Institute of Education Sciences

Science Education, Ph.D., May/2016

Assist. Prof. Dr. Mualla BOLAT

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the effect of computer assisted practices and laboratory activities used in the teaching of 8th grade sound unit on students' academic achievement and the changes in their mental models. The research group of the study consists of 8th graders in a Ministry of National Education primary school in Samsun. There are four groups in the study, one control group and three experimental groups. A lesson plan with computer assisted applications was applied on one of the experimental groups (N: 35), while a lesson plan with laboratory practices was applied on the second (N: 34) and a lesson plan with both computer assisted applications and laboratory practices was applied on the third experimental group (N: 30). The control group (N: 34) was taught with enriched teaching method. Embedded design, one of the mixed methods which use quantitative and qualitative approaches together, was used in this study. Quasi-experimental research was used for quantitative part of the study while phenomenographic research design was used for qualitative part. Qualitative data were analyzed with computer, while quantitative data were analyzed with content analysis. The practice lasted for a total of 12 class hours, 4 hours a week. The achievement test in the study was developed by the researcher, validity and reliability studies were conducted and it was applied on all groups as pre-test and post-test before and after the application. In the light of the data obtained from pre-test, the students to be taken to interview were specified as the two students with the most

correct answers, two students with the least correct answers and three students with average levels and semi-structured interviews were made with the specified students before and after the application. According to the analysis results of the data obtained, in terms of the groups' academic achievement levels, it was found that 'computer and laboratory' group students and laboratory group students were significantly more successful than the control group students. When the pre-test and post-test results of all groups were compared, significant increases were found in their achievement. When the mental models of the groups were examined, it was found that the pre-application mental models of laboratory and 'computer and laboratory' group students were directed to scientific model at the end of the application. As a result of this study, it was found that increasing variety in teaching methods and learning by doing contributes to directing students' mental models towards scientific model. Based upon all these results, it is recommended to enrich teaching and learning practices with activities.

Key Words: Mental model, phenomenographic research, content analysis, sound physics, mixed method

ÖNSÖZ

Gerek Yüksek Lisans, gerekse doktora çalışmam sırasında, yardımlarını, zamanını ve hoşgörüsünü hiçbir zaman eksik etmeyen, çalışmalarımın her aşamasında değerli önerileri ve yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren bana her konuda destek veren Tez Danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mualla BOLAT' a sonsuz şükranlarımı sunarım. Ayrıca araştırmamın tez izleme komitesinde bulunan ve çalışmamın çeşitli aşamalarında görüş ve önerilerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Tohit GÜNEŞ ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAKIŞAN hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmamın jürisinde bulunan ve tezimin son şeklini verirken önerileri ve yönlendirmeleriyle bana ayrıca yol gösteren Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU ve Prof. Dr. Feda ÖNER hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince, her türlü konuda desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan tüm aile bireylerime tek tek şükranlarımı sunarım. En önemlisi beni hiçbir zaman bunaltmayan, sabırla oyun oynamak için çalışmalarımın bitmesini bekleyen, her hafta Ordu-Samsun arası bana yol arkadaşı olan, her gün o küçük yüreğiyle çalışmamın nasıl gittiğini bana sorup beni motive eden, tezimin yazımının bittiği gün artık benimsin deyip benim kadar sevinen ve ileride bu satırları okuyup, belki uygulanacak olan biricik oğlum, can parçam Kuzey SÖZEN'e sonsuz teşekkür ederim. İyi ki varsın, iyi ki benimsin...

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
TÜRKÇE ÖZET	iii
İNGİLİZCE ÖZET	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR LİSTESİ	xviii
KISALTMALAR.....	xxv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxvii
GİRİŞ	1
1. Problem	8
2. Alt Problemler	8
3. Varsayımlar.....	8
4. Kapsam ve Sınırlılıklar	9
5. Tanımlar	9
6. Araştırmanın Gerekçesi.....	10
1. BÖLÜM KAVRAMSAL ÇERÇEVE	14
1.1. Fen Eğitimi.....	14
1.1.1. Fen Eğitiminin Amacı.....	15
1.1.2. 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programı.....	18
1.1.3. 2013 Yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı.....	22
1.1.4. 2005 Yılı İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı ile 2013 Yılı Fen Bilgisi Programı Arasındaki Farklar.....	23
1.1.5. 2005 Yılı İlköğretim Fen ve Teknoloji Programında Ses Konusu.....	24
1.1.6. 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Programındaki ve 2013 Yılı Fen Bilimleri Programındaki Sekizinci Sınıf Ses Konusu Kazanımları.....	26
1.2. Öğretim Yöntemleri.....	26
1.2.1. Geleneksel Öğretim.....	27
1.2.2. Bilgisayar Destekli Öğretim.....	29
1.2.2.1. Bilgisayar Destekli Eğitim.....	30
1.2.2.2. Bilgisayar Destekli Eğitimin Amaçları.....	31
1.2.2.3. Bilgisayar Destekli Eğitimin Yararları.....	32
1.2.2.4. Bilgisayar Destekli Eğitim Sınırlılıkları.....	34

1.2.2.5. Simülasyonlar ve Animasyonlar.....	34
1.2.2.6. Bilgisayarların Fen Eğitiminde Kullanılması.....	36
1.2.3. Laboratuvar Temelli Öğretim.....	37
1.2.3.1.Laboratuvar Temelli Eğitim.....	39
1.2.3.2. Laboratuvar Temelli Eğitimin Amaçları.....	39
1.2.3.3. Laboratuvar Temelli Eğitimin Yararları.....	41
1.2.3.4. Laboratuvar Temelli Eğitimin Sınırlıkları.....	41
1.2.3.5. Laboratuvar Fen Öğretim Yaklaşımları.....	42
1.2.3.5.1. Doğrulama Yaklaşımı.....	42
1.2.3.5.2. Tümevarım Yaklaşımı.....	43
1.2.3.5.3. Bilişsel Süreç Becerileri Yaklaşımı.....	44
1.2.3.5.4. Teknik Beceriler Yaklaşımı.....	45
1.2.3.5.5. Buluş (Araştırmaya Dayalı)Yaklaşımı.....	45
1.3. Zihinsel Modeller.....	45
1.3.1. Zihinsel Model Çeşitleri.....	50
1.4. Fenomenografik Araştırmalar.....	51
2. BÖLÜM İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	54
2.1.Ses ile İlgili Yapılan Yurt İçi Çalışmalar.....	54
2.2. Ses ile İlgili Yapılan Yurt Dışı Çalışmalar.....	61
2.3.Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Farklı Konulardaki Yurt İçi Çalışmalar.....	70
2.4. Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Farklı Konulardaki Yurt Dışı Çalışmalar.....	74
3. BÖLÜM YÖNTEM.....	78
3.1. Araştırmanın Modeli.....	78
3.2. Çalışma Grubu.....	80
3.2.1. Nicel Kısım için Çalışma Grubunun Oluşturulması.....	80
3.2.2.Nitel Kısım için Çalışma Grubunun Oluşturulması.....	81
3.3. Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemler.....	82
3.3.1. Çalışmanın Pilot Uygulanmasında Yapılan İşlemler.....	82
3.3.2. Çalışmanın Uygulanmasında Yapılan İşlemler.....	83
3.3.2.1. Kontrol Grubundaki Uygulamalar.....	85
3.3.2.2. Laboratuvar Grubundaki Uygulamalar.....	86
3.3.2.3. Bilgisayar Grubundaki Uygulamalar.....	87
3.3.2.4. Bilgisayar ve Laboratuvar Grubundaki Uygulamalar.....	88
3.4. Veri Toplama Aracı.....	89

3.4.1. Nicel Veri Toplama Aracı.....	89
3.4.1.1. Testin Pilot Uygulaması.....	91
3.4.1.2. Testin Pilot Uygulaması için Örneklem.....	92
3.4.1.3. Pilot Uygulamanın Geliştirilme Süreci.....	92
3.4.1.4. Testin Güvenirlik ve Geçerlilik Analizinin Yapılması.....	94
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	101
3.5. Verilerin Analizi.....	103
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi.....	103
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi.....	104
3.5.2.1. Fenomenografik Araştırmaların Analizi.....	108
3.5.2.2. Nitel Veri Analizinde Güvenirlik ve Geçerlik.....	111
3.5.2.3. Oluşturulan Zihinsel Modellerin Bölümleri, Alt Bölümleri ve Referans Alınan Kaynaklar.....	115
4. BÖLÜM BULGULAR.....	116
4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	116
4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	121
4.2.1. Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Zihinsel Modeller.....	121
4.2.1.1. Dalga Modeli.....	124
4.2.1.2. Varlık Modeli.....	125
4.2.1.2.1. Bağımlı Varlık Modeli.....	126
4.2.1.2.2. Bağımsız Varlık Modeli.....	127
4.2.1.3. İçsel Model.....	127
4.2.1.4. Hibrit Model.....	128
4.2.1.4.1. Sallanma Modeli.....	128
4.2.1.4.2. Boyuna Sallanma Modeli.....	129
4.2.1.4.3. Hava Üretim Modeli.....	129
4.2.1.4.4. Hava Titreşim Modeli.....	129
4.2.1.4.5. Eter Modeli.....	130
4.2.1.5. Tamamen Farklı Modeli.....	131
4.2.1.6. İlişkisiz Model.....	131
4.2.2. Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modeller.....	135
4.2.2.1. Sesin Hızı.....	136
4.2.2.1.1. Katı Modeli.....	136
4.2.2.1.2. Gaz Modeli.....	137
4.2.2.1.2.1. Sadece Hava Modeli.....	138
4.2.2.1.2.2. Basınç Modeli.....	139
4.2.2.1.3. Havasız Ortam Modeli.....	139
4.2.2.1.4. Yankı Modeli.....	140
4.2.2.1.5. Eşit Model.....	141

4.2.2.2. Işık Hızı ile Ses Hızının Karşılaştırılması.....	143
4.2.2.2.1. Işık Hızı Modeli.....	144
4.2.2.2.2. Ses Hızı Modeli.....	145
4.2.2.2.3. Bilmem Modeli.....	145
4.2.2.3. Sesin Hızını Etkileyen Başka Etkenler.....	146
4.2.2.3.1. Sıcaklık Modeli.....	147
4.2.2.3.2. Sadece Sıcaklık Modeli.....	148
4.2.2.3.3. Başka Etken Yok Modeli.....	148
4.2.3. Sesin Enerjisi ve Başka Enerjilere Dönüşümü ile İlgili Zihinsel Modeller.....	150
4.2.3.1. Tam Modeli.....	151
4.2.3.2. Yetersiz Modeli.....	151
4.2.3.3. Yarım Modeli.....	152
4.2.3.4. İnkârcı Model.....	153
4.2.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modeller.....	155
4.2.4.1. Gitar ile Farklı Seslerin Nasıl Oluşturulduğu.....	155
4.2.4.1.1. Müzisyen Model.....	158
4.2.4.1.1.1. Tam Müzisyen Modeli.....	158
4.2.4.1.1.2. Müzik Modeli.....	160
4.2.4.1.2. Yarı Müzisyen Modeli.....	162
4.2.4.1.2.1. Tam Yarı Müzisyen Modeli.....	162
4.2.4.1.2.2. Eksik Yarı Müzisyen Modeli.....	164
4.2.4.1.3. Öğrenme Modeli.....	166
4.2.4.1.3.1. İlk Öğrenme Modeli.....	167
4.2.4.1.3.2. Son Öğrenme Modeli.....	168
4.2.4.1.4. Müziksiz Modeli.....	170
4.2.4.2. Gitar Kullanılarak Yükseklik ve Şiddet Kavramları.....	178
4.2.4.2.1. Şiddet+Yükseklik Modeli.....	179
4.2.4.2.2. Şiddet Modeli.....	180
4.2.4.2.3. Yükseklik Modeli.....	180
4.2.4.2.4. Bilmiyorum Modeli.....	181
4.2.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modeller.....	183
4.2.5.1. Sesin Yüksekliği.....	183
4.2.5.1.1. Yüksek Model.....	185
4.2.5.1.2. Yarı Yüksek Model.....	185
4.2.5.1.3. Bilinmez Modeli.....	186
4.2.5.2. Sesin Şiddeti.....	187
4.2.5.2.1. Genlik Modeli.....	189
4.2.5.2.2. Yarı Genlik Modeli.....	189

4.2.5.2.3. Bilinmeyen Model.....	190
4.2.5.3. Sesin Titreşimi.....	191
4.2.5.3.1. Titreşim Modeli.....	192
4.2.5.3.2. Yarı Titreşim Modeli.....	193
4.2.5.3.3. Titreşmeyen Model.....	194
4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	195
4.3.1. Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri.....	195
4.3.2. Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri.....	198
4.3.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri	203
4.3.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri.....	205
4.3.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri	209
4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	216
4.4.1.Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi	216
4.4.1.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	217
4.4.1.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim	218
4.4.1.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	220
4.4.1.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	222
4.4.2.Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi.....	225
4.4.2.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	225
4.4.2.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim	229
4.4.2.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim	233
4.4.2.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim	237
4.4.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi.....	241

4.4.3.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	241
4.4.3.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	243
4.4.3.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	244
4.4.3.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	246
4.4.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi.....	248
4.4.4.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Sesin Karşılaştırılması ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	248
4.4.4.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Ses Kavramları İle İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	253
4.4.4.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	257
4.4.4.4.'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	260
4.4.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi.....	264
4.4.5.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	265
4.4.5.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	269
4.4.5.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim.....	274
4.4.5.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim	278
4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular	282
4.5.1. Sesin Yayılımı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki.....	282
4.5.2. Sesin Hızı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki.....	285
4.5.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki.....	288
4.5.4. Müzik Aletleri Ses Kavramları ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki.....	294
4.5.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki.....	297
4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular.....	304

5. BÖLÜM TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	308
5.1. Birinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar.....	308
5.2. İkinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar	311
5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar.....	313
5.3.1. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	313
5.3.2. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	315
5.3.3. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	317
5.3.4. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	317
5.3.5. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	319
5.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar.....	320
5.4.1. Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	320
5.4.1.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	321
5.4.1.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmedeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	321
5.4.1.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	322
5.4.1.3. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	323
5.4.1.4. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi.....	324
5.4.2. Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	325
5.4.2.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel	

Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	325
5.4.2.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	327
5.4.2.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	328
5.4.2.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	330
5.4.2.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi.....	331
5.4.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	332
5.4.3.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	332
5.4.3.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	335
5.4.3.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	336
5.4.3.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	337
5.4.3.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi.....	338
5.4.4. Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	339
5.4.4.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	340
5.4.4.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	341

5.4.4.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	343
5.4.4.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	344
5.4.4.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi.....	345
5.4.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	346
5.4.5.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	346
5.4.5.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	348
5.4.5.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	349
5.4.5.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	351
5.4.5.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirilmesi.....	352
5.5. Beşinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar.....	353
5.5.1. Sesin Yayılımı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	353
5.5.2. Sesin Hızı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	355
5.5.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	357
5.5.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	358
5.5.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar.....	361

5.6.Altıncı Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar.....	362
6.ÖNERİLER.....	364
7.KAYNAKÇA.....	368
Ek:1. Çoktan seçmeli başarı testi.....	403
Ek 2. Bilgisayar grubu günlük plan örneği.....	408
Ek 3. Bilgisayar ve Laboratuvar grubu günlük plan örneği.....	411
Ek 4. Laboratuvar grubu günlük plan örneği.....	414
Ek 5. Deney formu örneği.....	416
Ek 6. Deney formu örneği.....	417
Ek 7. Deney formu örneği.....	418
Ek 8. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları.....	419
Ek 9. 2013 yılı fen bilimleri ve 2005 yılı fen ve teknoloji kazanımlarının karşılaştırılması.....	422
Ek 10. Canik MEB izin belgesi.....	427
Ek 11. Atakum ve İlkadım MEB izin belgeleri.....	429
Ek 12. Bilgisayar ve laboratuvar grubunda uygulanan etkinlikler.....	432
Ek 13. Bilgisayar grubunun yapılan bilgisayar uygulamalarının yapıldıkları haftalara göre listesi.....	435
Ek 14. Laboratuvar grubunun yapılan deneylerinin yapıldıkları haftalara göre listesi.....	438
Ek 15. Bilgisayar uygulama örnekleri.....	439
Ek 16. Laboratuvar raporu örnekleri.....	442
8. ÖZGEÇMİŞ.....	448

TABLolar

Tablo 3.1: Deney ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımı.....	81
Tablo 3.2: 2005 yılı 8. sınıf fen ve teknoloji programındaki ses kazanımları.....	90
Tablo 3.3: Elemelerden önceki soruların kaynakları.....	91
Tablo 3.4: Elemelerden sonraki soruların kaynakları.....	91
Tablo 3.5: Soruların kavramları içerme sayıları ve kavramları karşılayan sorular.....	93
Tablo 3.6: Kuder richardson 20 formülü.....	96
Tablo 3.7: Ön ve son test zorluk, ayırıcılık ve KR-20 değerleri.....	96
Tablo 3.8: SBT analizi.....	97
Tablo 3.9: SBT analizinin elenen sorular çıkarıldıktan sonraki durumu.....	99
Tablo 3.10: SBT analizinin bölümlere göre sınıflandırılmış durumu.....	100
Tablo 3.11: Ön test ve son test verilerinin normal dağılıma uygunluğunu gösteren veriler.....	103
Tablo 3.12: Ön test ve son test verilerinin sınıf bazında normal dağılıma uygunluğunu gösteren veriler.....	104
Tablo 3.13: Bölümler ve alt bölümler.....	115
Tablo 4.1: Başarı ön test puanları ile ilgili aritmetik ortalama ve standart sapma sonuçları.....	116
Tablo 4.2: Başarı testi ön test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları.....	117
Tablo 4.3: Grupların ön ve son test sonuçlarının eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testi (paired-samples "t" testi) sonuçları.....	117
Tablo 4.4: Son test puanları ile ilgili aritmetik ortalama ve standart sapma sonuçları.....	118
Tablo 4.5: Başarı testi son test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları.....	118
Tablo 4.6: Başarı testi son test puanları için yapılan tukey hsd testi sonuçları.....	119
Tablo 4.7: Öğrencilerinin tümünün ön ve son testteki sorulara verdikleri cevapların bölümlere göre yüzde değerleri.....	120
Tablo 4.8: Bölümler ve alt bölümler.....	121
Tablo 4.9: Sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili öğrenci çizim örnekleri.....	122
Tablo 4.10: Sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	132
Tablo 4.11: Sesin hızı ile ilgili ana zihinsel modeller ve zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	141
Tablo 4.12: Sesin hızı ile ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	146

Tablo 4.13: Sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	149
Tablo 4.14: Sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşümü ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	154
Tablo 4.15: Gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu ile ilgili çizim örnekleri.....	157
Tablo 4.16: Gitar yardımıyla farklı sesler ile ilgili zihinsel modellerin sahip oldukları özellikler.....	172
Tablo 4.17: Gitar yardımıyla farklı sesler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	173
Tablo 4.18: Gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	182
Tablo 4.19: Sesin yüksekliği ile ilgili çizim örnekleri.....	184
Tablo 4.20: Sesin yüksekliği ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	187
Tablo 4.21: Sesin şiddeti ile ilgili çizim örnekleri.....	188
Tablo 4.22: Sesin şiddeti ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	190
Tablo 4.23: Sesin titreşimi ile ilgili çizim örnekleri.....	192
Tablo 4.24: Sesin titreşimi ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri.....	194
Tablo 4.25: Grupların sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	196
Tablo 4.26: Sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	197
Tablo 4.27: Grupların sesin hızı ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modelleri.....	198
Tablo 4.28: Sesin hızı için zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	199
Tablo 4.29: Grupların sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	200
Tablo 4.30: Sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	201
Tablo 4.31: Grupların sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	202
Tablo 4.32: Sesin hızını etkileyen başka etmenler ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	203

Tablo 4.33: Grupların sesin enerjisi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modelleri.....	203
Tablo 4.34: Sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	205
Tablo 4.35: Grupların gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	205
Tablo 4.36: Gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	207
Tablo 4.37: Grupların gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	207
Tablo 4.38: Gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	209
Tablo 4.39: Grupların sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	210
Tablo 4.40: Sesin yüksekliği ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	211
Tablo 4.41: Grupların sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	212
Tablo 4.42: Sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	214
Tablo 4.43: Grupların sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller.....	215
Tablo 4.44: Sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları.....	216
Tablo 4.45: Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	217
Tablo 4.46: Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	218
Tablo 4.47: Laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	219
Tablo 4.48: Laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	220
Tablo 4.49: Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	221
Tablo 4.50: Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	222
Tablo 4.51: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	223
Tablo 4.52: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	224
Tablo 4.53: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	225

Tablo 4.54: Kontrol grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	226
Tablo 4.55: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	227
Tablo 4.56: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	228
Tablo 4.57: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	229
Tablo 4.58: Laboratuvar grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	230
Tablo 4.59: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	231
Tablo 4.60: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	232
Tablo 4.61: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	233
Tablo 4.62: Bilgisayar grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	234
Tablo 4.63: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	235
Tablo 4.64: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	236
Tablo 4.65: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	237
Tablo 4.66: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	238
Tablo 4.67: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	239
Tablo 4.68: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	240
Tablo 4.69: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	241
Tablo 4.70: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	242
Tablo 4.71: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	243

Tablo 4.72: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	244
Tablo 4.73: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	245
Tablo 4.74: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	246
Tablo 4.75: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	247
Tablo 4.76: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	248
Tablo 4.77: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	249
Tablo 4.78: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	250
Tablo 4.79: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilişkili olduğu ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	251
Tablo 4.80: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	252
Tablo 4.81: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	253
Tablo 4.82: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	254
Tablo 4.83: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	255
Tablo 4.84: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	256
Tablo 4.85: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	257
Tablo 4.86: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	258

Tablo 4.87: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	259
Tablo 4.88: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	260
Tablo 4.89: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı seslerin oluşturulması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi.....	261
Tablo 4.90: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	262
Tablo 4.91: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	263
Tablo 4.92: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	264
Tablo 4.93: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ve şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	265
Tablo 4.94: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi.....	267
Tablo 4.95: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	268
Tablo 4.96: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	270
Tablo 4.97: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin genliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	271
Tablo 4.98: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	273
Tablo 4.99: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	274
Tablo 4.100: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	276
Tablo 4.101: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	277
Tablo 4.102: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	278
Tablo 4.103: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	280
Tablo 4.104: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim.....	281

Tablo 4.105: Tüm gruplardaki öğrencilerin sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili zihinsel modelleri ve ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru).....	283
Tablo 4.106: Tüm grupların görüşme yapılan öğrencilerinin, sesin hızı ve üretimi ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru).....	286
Tablo 4.107: Tüm grup öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru).....	289
Tablo 4.108: Sesin enerjisi ile ilgili öğrencilere sorulan sorular ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte verdikleri cevaplar.....	291
Tablo 4.109: Tüm grup öğrencilerin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (10 soru).....	294
Tablo 4.110: Tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölümü olan yükseklik ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları(15 soru).....	297
Tablo 4.111: Tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölüm olan şiddet ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (15 soru).....	301
Tablo 4.112: Kontrol grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri.....	304
Tablo 4.113: Bilgisayar grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri.....	305
Tablo 4.114: Laboratuvar grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri.....	306
Tablo 4.115: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri.....	306
Tablo 5.1: Bölümler, alt bölümler, oluşturulan zihinsel modeller.....	311

KISALTMALAR

- K1:** Kontrol grubu görüşme yapılan birinci öğrenci
K2: Kontrol grubu görüşme yapılan ikinci öğrenci
K3: Kontrol grubu görüşme yapılan üçüncü öğrenci
K4: Kontrol grubu görüşme yapılan dördüncü öğrenci
K5: Kontrol grubu görüşme yapılan beşinci öğrenci
K6: Kontrol grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci
K7: Kontrol grubu görüşme yapılan yedinci öğrenci
B1: Bilgisayar grubu görüşme yapılan birinci öğrenci
B2: Bilgisayar grubu görüşme yapılan ikinci öğrenci
B3: Bilgisayar grubu görüşme yapılan üçüncü öğrenci
B4: Bilgisayar grubu görüşme yapılan dördüncü öğrenci
B5: Bilgisayar grubu görüşme yapılan beşinci öğrenci
B6: Bilgisayar grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci
B7: Bilgisayar grubu görüşme yapılan yedinci öğrenci
L1: Laboratuvar grubu görüşme yapılan birinci öğrenci
L2: Laboratuvar grubu görüşme yapılan ikinci öğrenci
L3: Laboratuvar grubu görüşme yapılan üçüncü öğrenci
L4: Laboratuvar grubu görüşme yapılan dördüncü öğrenci
L5: Laboratuvar grubu görüşme yapılan beşinci öğrenci
L6: Laboratuvar grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci
L7: Laboratuvar grubu görüşme yapılan yedinci öğrenci
BL1: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan birinci öğrenci
BL2: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan ikinci öğrenci
BL3: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan üçüncü öğrenci
BL4: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan dördüncü öğrenci
BL5: Bilgisayar ve laboratuvar grubu görüşme yapılan beşinci öğrenci
BL6: Bilgisayar ve laboratuvar grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci
BL7: Bilgisayar ve laboratuvar grubu görüşme yapılan yedinci öğrenci
.....(Ön):ön görüşme
.....(Son):son görüşme
Bil+Lab: 'Bilgisayar ve laboratuvar'
SBS: Ses başarı testi
MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yüksek öğrenim kurumu

Gen: Genlik

Yük: Yükseklik

Şid: Şiddet

Şid+Gen: Şiddet ve genlik

Arş.: Araştırmacı



ŞEKİLLER

Şekil 3.1:Çalışma diyagramı.....	84
Şekil 3.2: Kontrol grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları.....	86
Şekil 3.3: Laboratuvar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları.....	87
Şekil 3.4: Bilgisayar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları.....	88
Şekil 3.5: Bilgisayar ve laboratuvar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları.....	89
Şekil 3.6: Soruların hazırlanma aşamaları.....	94





GİRİŞ

Fen tanımı gereği doğal çevreyi inceleyen organize bilgiler bütünüdür. Bunun yanı sıra yüzyıllarca denenmiş bilimsel bilgiler içermektedir. Bu bilgiler, kişilerin çevresindeki olayları anlama ve yeni bilgiler elde etmek için temel bilgileri barındırır (Çilenti, 1985). Fen, teknoloji ile içiçedir. Fen alanındaki herhangi bir gelişme teknolojiye yansımakta ve ülkelerin gelişmişlik seviyelerini arttırmak için gerekli bir unsur olmaktadır. Bu nedenle ülkeler fen programlarını inceleme altına almışlar ve bilimsel bilginin ezberletilmesinden ziyade bu bilgilere ulaşılmasını hedef alan programlar oluşturulmaya çalışmışlardır (Erden, 1998). Ülkemizde ise bu alanda gelişmeler 2000 ve 2005 yıllarında fen programlarının değiştirilmesiyle başlamıştır. Bu programlarda içerikten daha çok süreç ve fen okuryazarlığına önem verilmiştir (MEB, 2005).

Öğrencilerin bilimi anlamlandırabilmeleri için, fen ile ilgili düşünme, yorumlama, ilgi ve tutum kazanma ve fen okuryazarı olması gerekmektedir. Tüm bunların gerçekleşmesi için de fen ile ilgili kavramları bilmeleri ve anlamlandırmaları önemlidir. Kısaca fen eğitiminin öncelikli hedefi fen kavramlarının öğretilmesidir (Stocklmayer & Gilbert, 2003). Bu nedenle fen eğitimi birey için oldukça önemli bir eğitimidir. Çünkü bireyin yaşadığı çevre ile ilgili zihinlerindeki karışıklıkların giderilmesi için bireye fırsatlar verir. Bireyin çevresinde olanları ve zihinlerindeki sorulara mantıklı ve yapıcı çözüm yolları bulmalarını sağlar. Ayrıca fen dersleri ile öğrencilere sadece eğitim sürecinde kullanacakları bilgilerin yanı sıra günlük hayattaki problemlere de çözümler önerebilmeleri için gerekli bilgilerin verilmesi de sağlanmış olur (Pınarbaşı vd., 1998). Özetle; Fen eğitimi öğrencilerin alan bilgilerinin yanı sıra problem çözme becerilerinin gelişmesini, öğrendiklerini günlük hayata aktarabilmelerini, bilimsel araştırma yapabilmelerini ve üst düzey zihinsel becerilerinin kullanılmasını sağlamaktadır (Korkmaz, 2000).

Teknolojideki değişiklikler bireylerin sahip oldukları bilgilerin artmasına ve bu nedenle de ilköğretim programlarının içeriğinin zenginleşmesine neden olmaktadır. Fakat bu ne kadar doğrudur birçok eğitimci bunu sorgulamaktadır. Çünkü bu gelişmeye kitaplar adapte olamamaktadır ve bu kadar bilginin öğretilmesi de olanaklı değildir. Eğitimcilerin bir kısmı bilginin tamamının öğretilmesinden yana iken, bir kısmı temel kavramların verilmesinin yeterli olacağını

savunmaktadır. Bu görüşlerden ilki geçerliliğini yitirmiştir. Fakat bu iki görüşteki ortak nokta kavramların ve kavram öğretiminin önemli olduğunu ortaya çıkarmış ve yapılan çalışmalar da bu yönde ilerlemiştir.

Fen öğreniminin amaçlarından bir tanesi, kavramların öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesidir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için var olan kavramlarla, yeni öğrenilen kavramlar arasında ilişkinin olumlu yönde kurulması gerekmektedir (Briscoe, 1991; Yapıcı, 2005). Fakat bu kavramlar sadece öğretmenler tarafından bireylerin zihinlerinde oluşturulmaz, bireyin çevresiyle etkileşimi sonucunda da oluşur. Bu tür deneyimler de öğrencilerde kavramaların yanlış veya eksik olmasına neden olmaktadır (Palmer, 2001). Bu durum da kavram yanlışları, zihinsel modeller ve kavram yanlışlarının giderilmesi ile ilgili çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Öğrenciler, fen ve teknoloji ile ilgili kavramlarla 4.sınıftan başlayıp 8. sınıfa kadar devam eden süreçte karşılaşmaktadırlar. Bu eğitim sarmal bir yapı izlemekte ve konu derinleştirilmektedir. Fen bilimleri de fizik, kimya, biyoloji ve astronomi bilimlerini içine alan kapsamlı bir bilimdir ve bu bilimler sayısal becerilerin de en çok kullanıldığı disiplinler arasındadır. Ayrıca bu disiplinler birbiriyle de iç içedir. Bu da bu bilimlerin karmaşık olmasına ve öğrencilerin zorlandığı derslerin başında gelmesine neden olmaktadır. Bu disiplinlerin başında ise; fen bilimleri içerisinde yer alan fizik konuları yer almaktadır (Kuvvetli, 2008).

Fen derslerinin fizik alanında başarı oranı, oldukça düşüktür (Eryılmaz & Kırmızı, 2012; Kızılcık & Ünsal; 2008). Bu başarısızlığın nedeni de konularının çoğunun soyut kavramlar içermesidir. Çünkü somut kavramların anlaşılması soyut kavramların anlaşılmasına göre daha kolaydır. Ayrıca öğrencilerin kavram hatası, eksik ve yanlış anlama oranı da, somut olan kavramlarda daha düşüktür. Öğretimde soyut kavramlar ne kadar çok ise öğrencilerde başarı düşecek ve başarının düşmesi bireyin motivasyonunu da düşürecektir (Gürel Yücel, 2013). Ayrıca fizik derslerinin bugüne kadar hep sayısal bir ders olarak görülmesi de anlaşılması ve anlatılması zor bir ders olarak düşünülmesine, öğrencilerdeki akademik başarının azalması ve büyük kavram yanlışlarının oluşmasına neden olmaktadır. Aslında fizik dersi görsel olaylarla içli dışlıdır ve bu nedenle öğrencilere fizik kanunlarını ve fiziksel kavramları görsel hale getirerek anlatmak daha kolaydır. Halloun'un (1997) şematik modelleme üzerine yapmış olduğu çalışmaya göre, fizik derslerinde öğretmen

konuyu anlatırken öğrenciler zihinlerinde anlatılanı oluşturmaya başlarlar. Bu aşamada öğretmen anlatılanı resmedemezse kavram yanlışları ve yanlış anlaşımalar oluşabilecektir. Bu nedenle fizik derslerinin deneysel yöntemlerle ve bilgisayar destekli öğretimle anlatımı eğitimin etkinliği için oldukça önemlidir.

Ses konusu da soyut kavram ve olayların bulunduğu bir konudur. Bu nedenle de kavram yanlışlarının oluşması olasıdır. Bu konuda bilgilerin kalıcılığını sağlamak için etkinliklere ağırlık verilip yaparak ve yaşayarak öğretimin yapılması bir zorunluluk olmuştur (Özdener, 2005). Öğrenciler derste ne kadar aktif olursa bilgiyi o derece sahiplenecekler ve anlamlandıracaklardır. Bunun için ise etkinlik, deney ya da materyal kullanımının artırılması öğrencilerin başarısını da arttıracaktır (Yavru & Gürdal, 1998; Akpınar, Aktamış, & Ergin, 2005). Özellikle ses konusu gibi soyut kavram içeren derslerde konuyu anlamlaştırma ve başarıyı arttırmak için daha çok materyal kullanılması uygun olacaktır. Soyut kavramların somutlaştırılmasında kavramsal değişimi sağlayan birçok farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılabilir (Chambers & Andre, 1997; Case & Fraser, 1999; Çapa & Çil, 2000; Köse, 2004). Bu metotlar arasında çalışma yaprakları, kavramsal değişim metinleri, analogiler, kavram haritaları, bilgisayar destekli materyaller vb. tekniklerin kullanılabilirdiği belirtilebilir.

Ses içinde birçok fen kavramı bulunduran disiplinler arası bir konudur. Ses ile ilgili temel fiziksel kavramlar başka disiplinlerde de kullanılır. Bu çalışmada incelenen ses kavramları geniş uygulama alanı olan akustiğin; fiziksel akustik adlı alt disiplinine girmektedir. Akustiğin uygulama alanlarından bazıları gürültü kontrolü, denizaltı navigasyonu için sonar, medikal görüntüleme ultrason, deprem bilimi, müzik, iletişim, soğutmadır. Kısaca akustiğin kendi içerisinde birçok alt bölme ayrıldığı söylenebilir. Bugünün küçük insanları gelecekte akustik konusu ile ilgili meslek sahibi olabilecekleri veya akustik konusunda fen okuryazarı olmalarının gerekliliğinden dolayı bu konuya önem verilmiştir.

Son yıllarda bilgilerin kalıcılığını sağlamak için etkinliklere ağırlık verilip, yaparak ve yaşayarak öğretimin yapılması üzerine durulmaktadır (Özdener, 2005). Öğrenciler derste ne kadar aktif olursa bilgiyi o derece sahiplenecekler ve anlamlandıracaklardır. Bunun için ise etkinlik, deney ya da materyal kullanımının artırılması öğrencilerin başarısını da arttıracaktır (Yavru & Gürdal, 1998; Akpınar, Aktamış, & Ergin, 2005).

Deneyler bugüne kadar yapılan araştırmalar sonucunda çoğumuzun kabullendiği bir yöntem ve eğitimin bir parçasıdır (Nakhleh, 1994). Deneyler öğrencilerin doğal güdülerini uyandırır ve onların fen öğrenmeye karşı tutumlarını geliştirir. Deneylerle yapılan fen öğretimi öğrencilere soru sormayı, problem belirlemeyi ve diğer kişilerle ortak çalışarak çözüm aramayı öğretir (Barth & Demirtaş, 1997). Laboratuvar olmaksızın, birçoğu soyut olan fen kavramlarını öğrencilere kavratmak ve kalıcı alışkanlıklar kazandırmak kolay olamamaktadır (Ayas, Akdeniz & Çepni, 1995). İnsan için gerekli bilginin kalıcılığı, öğrenmenin bireyselleşmesi ile sağlanabilir (Barth & Demirtaş, 1997). Bu da deneyle öğretim yöntemi gibi öğrenci merkezli ve öğrencinin aktif olduğu öğretim yöntemleri ile gerçekleştirilebilir. Öğrencinin aktif olmasını sağladığı için laboratuvar yöntemi, öğretim açısından büyük değer taşır. Yapararak yaşayarak öğrenme, deney düzenleme, gözlem yapma, günümüzün en geçerli eğitim öğretim yöntemlerindedir (İvgen, 1997). Tsai (1999) laboratuvar deneyimlerinin bilimsel kavramları anlamada, bilimsel bilginin kaynağını ve bilim süreçlerini kavramada ve bilim adamlarının bilimi nasıl icra ettiklerini öğrenmede etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Laboratuvar faaliyetleri öğrencilere kendi gözlemleriyle elde ettikleri verilerle yeni fikirler üretmelerine yardımcı olup, somut öğrenme deneyimleri kazandırmasından dolayı öğrencilerin bilime karşı olumlu tavır geliştirmelerine de yardımcı olur (Colletgea-Chiappetta, 1989). Ses konusunun öğrenilmesinde öğrencilerin direk gözlemleri ile bilgileri yapılandırabilecekleri ve bunun da laboratuvar ile yapılan öğretimle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

Deneylerin yanı sıra animasyonlar ve simülasyonlar da bilgisayar sistemleri olarak, olayların hareketli görüntülerini ve seslerini, etkileşimli (interaktif) olarak göstermesi sebebiyle eğitimde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Bilgisayar destekli öğrenme teknikleri ile fizik öğretimine yönelik çok çeşitli öğrenme ortamları oluşturulabilir. Jimoyiannis & Komis (2001) bilgisayar simülasyonlarının kavramların öğretilmesinde güçlü bir çevre oluşturmasından dolayı, fizik öğretiminde önemli bir uygulama alanı olarak tanımlamıştır. Bilgisayar destekli eğitim ayrıca soyut ve zor kavramların anlaşılmasında oldukça etkili yöntemlerden biridir. Öğretimin yanı sıra öğrencilerin motivasyonunun artmasına da neden olmaktadır (Şahin & Yıldırım, 1999). Gözle görülmeyecek mikro dünyada olayların

gözlenmesinde ve açıklanmasında bilgisayar animasyon ve simülasyonların büyük önemi vardır.

Kavram öğretiminde öğrenci başarısında olumlu bir artış sağlayabilmek için olası kavram yanlışlarının ve öğrencilerin zihinsel modellerinin tespit edilmesi ile ilgili çalışmalara önem verilmelidir. Ayrıca bu yanlışların giderilmesi ve kavramsal değişimlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar da fen eğitimine katkı sağlayacaktır. Kavramsal değişimin sağlanmasında kullanılan yöntem ve etkinlikler yanlışların giderilmesi noktasında eğitimcilere yol gösterici olacaktır (Driver & Oldham, 1986). Yapılan araştırmalar incelendiğinde birçok fen kavramı ile ilgili kavram yanlışları olduğu görülmektedir. Bu yanlışlar daha çok enerji, elektrik akımı, ısı-sıcaklık, sesin yayılması, mercekler, dünya ve gökyüzü, ışık, kaynama, buharlaşma gibi konularda olduğu söylenilebilir (Ayvaci, Özsevgeç, & Cerrah, 2004).

Ses konusu ile ilgili yapılan çalışmalar incelediğinde ise Türkiye’de bu konu ile ilgili araştırmalara son yıllarda daha fazla önem verildiği görülmektedir (Efe, 2007; Okur, 2009; Pektaş vd., 2009; Tiryaki, 2009; Karamustafaoğlu vd., 2010; Gölgeci & Saraçoğlu, 2011; Fide, 2011; Paliç, 2011; Kömürkaraoğlu, 2011; Kömürkaraoğlu & Aydın, 2015; Atasoy vd., 2013; Özdemir & Dindar, 2013; Öztürk, 2013; Yücel, 2015, Uzun & Karaman, 2016; Şadoğlu, 2013). Bu çalışmalar incelendiğinde ses konusu ile ilgili kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı (Özdemir & Dindar, 2013; Çalık, Okur, & Taylor, 2011), Jigsaw tekniğinin (Kömürkaraoğlu & Aydın, 2015) 5E modeline uygun öğretimin (Sağlam, 2005; Öztürk, 2013), işbirlikçi öğrenme yönteminin (Kömürkaraoğlu, 2011), çoklu zekâ kuramı’na dayalı öğretiminin (Karamustafaoğlu vd., 2010; Altun, 2006), kavram karikatürlerinin (Gölgeci & Saraçoğlu, 2011; Atasoy vd., 2013), bilgisayar destekli eğitimin (Salgut, 2007; Pektaş vd., 2009; Büyükkara, 2011) kavram haritaları ve zihin haritalarının (Evrekli, İnel & Balım, 2012), etkililiğinin araştırıldığı çalışmalarda mevcuttur. Ayrıca birden fazla farklı yöntemin etkinliklerinin başarıya etkisi ile de çalışmalar (Okur, 2009; Tiryaki, 2009; Büyükkara, 2011) bulunmaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra kavram yanlışlarını bulmaya yönelik (Efe, 2007; Zeybek, 2007; Demirci & Efe 2007; Sözen, 2009; Küçüközer, 2009; Sözen & Bolat, 2014) çalışmalar ve bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik (Paliç, 2011) çalışmalarda yer almaktadır. Ayrıca ses konusu ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemeye yönelik çalışmalar da olduğu

görülmektedir (Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, 2014; Yüzbaşıoğlu, 2015; Uzun & Karaman, 2016; Şadoğlu, 2013)

Yurtdışında ise ses konusu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin ses konusu ile ilgili ön bilgilerini bulmaya yönelik araştırmalar (Hrepic, 2002; Linder & Ericson, 1989; Maurines, 1993; Mazensa & Lautrey, 2003; Katherine, Thompson, & Thompson, 2004; Menchen & Thompson, 2003; Menchen, & Thompson, 2005) olduğu gibi öğrencilerin kavram yanılığlarının ortaya çıkarılmasına yönelik araştırmalar da (Asoko, Leach, & Scott, 1991; Linder, 1992; 1993; Hapkievics & Hapkievics, 1993; Sharp, 1994; Merino, 1998b; Beaty, 2000; Wittmann, 2002; 2003; Whittaker, 2012) olduğu görülmektedir. Ayrıca ğrencilerin ses ile ilgili karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmaya çalışan çalışmalarda (Eshach & Schwartz, 2006; Menchen & Thompson, 2004) mevcuttur. Bunların yanı sıra geleneksel yöntem ile ğrenci merkezli yöntem arasındaki farkı bulmaya yönelik araştırma ve (Barman, Barman & Miller, 1996) bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerde oluşturduğu deneyimleri belirlemeyi amaçlayan (Magnusson, 1996; Quinlan & Sterling, 2006) alışmalar da bulunmaktadır. Çalışmamızla ilişkili olarak zihinsel modeller ve kavram hataları (Wittmann, 2002) ve zihinsel modellerindeki değişimi ortaya koymayı amaçlayan (Hrepic, 2002; Hrepic, Zolman & Rebello, 2002; 2010) alışmalarında varolduğu belirtilebilir. Bunlardan farklı olarak ses konusunun öğretimini ortaya koymak ve öğretimdeki değişimleri belirlemeyi amaçlayan (Heywood, 2005; Mcginnis & Oliver, 1998), ses konusu ile ilgili kılavuz laboratuvar etkinlikleri hazırlamayı amaçlayan (Coyne, 2000), analogilerin etkisini araştıran (Podolefsky & Finkelstein, 2006), ğrenci başarı ve tutumlarını inceleyen (Mariaschin-M., 2001) ve ses konusu ile ilgili program geliştirmeyi amaçlayan (Houle, & Barnett, 2008) alışmalar da mevcuttur. Son olarak Guha (2012) ise çalışmasında küçük çocuklara fen kavramlarının geliştirilmesi için aktiviteler geliştirmeyi amaladuğı belirtilebilir.

Fakat bu çalışmalarda kavram yanılığları ile ilgili çalışmalar oldukça fazla iken zihinsel modellerle ilgili çalışmaların sayısının az olduğu görülmektedir. Ayrıca zihinsel modellerdeki değişim ile ilgili, ğretim yöntemlerinin etkililiğinden bahsedilen herhangi bir çalışmaya da rastlanılmamıştır. Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda birden fazla deney grubunun olduğu ve tüm ses konusunu içerisine alan çalışmalarla da karşılaşılmamıştır. Bu nedenlerden dolayı çalışmanın problemi

belirlenirken eksik olan bölümlere önem vermeye özen gösterilmiştir. Bu nedenle çalışma farklı öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime ve başarıya etkisinin belirlenmesi temeline oturturulmuştur.



1. Problem

8. sınıf ses ünitesinin öğretiminde kullanılan bilgisayar destekli uygulamaların ve laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve zihinsel modellerinin değişimine etkisi nasıldır?

2. Alt Problemler

Çalışmanın probleminin açıklanabilmesi için alt problemlere ayrılarak incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışma, probleme uygun olarak altı alt probleme ayrılmıştır. Bunlar;

1. **alt problem:** Öğrenci başarılarında gruplar arasında anlamlı farklılık var mıdır?
2. **alt problem:** Öğrencilerin ön ve son görüşmelerinden oluşturulan zihinsel modeller nelerdir?
3. **alt problem:** Öğrencilerin öğretim öncesi zihinsel modelleri nelerdir?
4. **alt problem:** Öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisi nasıldır?
5. **alt problem:** Başarı testi ile grupların zihinsel modelleri arası ilişki nasıldır?
6. **alt problem:** Öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası fen öğretiminde tercih ettikleri yöntemlerdeki değişim nasıldır?

3. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları şunlardır:

1. Araştırmanın örnekleminde bulunacak öğrencilerin, kendilerine uygulanan test ve görüşmeleri samimiyetle cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Araştırmada, kontrol grubundaki öğrencilerinin buldukları sınıfın öğretim programına uygun olarak öğrenim gördükleri varsayılmıştır.
3. Bu araştırmada uygulama derslerindeki etkinliklerde, ön-son test ve görüşmelerde öğrencilerin samimi dönüt verdikleri varsayılmıştır.

4. Kapsam ve Sınırlılıklar

1. Bu çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Samsun ili Canik ilçesinde yer alan bir ortaokulun dört farklı sekizinci sınıf şubesiyle sınırlıdır.
2. Öğrencilerin kişisel bilgileri ve verdikleri cevaplar, araştırmacı tarafından hazırlanan ölçme aracına verdikleri cevaplarla sınırlıdır.
3. Bu çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı 8. sınıfların Fen ve Teknoloji dersinde yer alan ses kazanımları ile sınırlıdır.

5. Tanımlar

Ses fiziği: Sesin fiziksel tüm özelliklerini inceleyen bilim dalıdır.

Zihinsel modeller: Vosniadou (1994), zihinsel modelleri, kavramların öğrencilerdeki karşılığı olarak tanımlanırken, Norman (1983), fikir ve cisimlerin doğal tanımları olarak tanımlamıştır. Güneş, Gülçiçek, & Bağcı (2004) ise bireylerin kendi bilişsel yetenekleri ile ürettikleri zihinsel temsiller olarak tanımlamaktadır. Zihinsel modeller dünyadaki tüm olayları anlamlandırmak için insanların zihinlerindeki kavramların göstergeleridir (Franco & Colivaux, 2000; akt. İyibil & Sağlam-Arslan, 2010)

Öğretim yöntemleri: Her hangi bir konunun öğretimini gerçekleştirmek ve istenilen amaçlara ulaşmak için bilinçli olarak seçilen ve izlenen yoldur. Öğretim yöntemi öğrencilere, kazanımların kazandırılması için uygulanması gereken çalışma tekniklerinin tümünü içerir (Demirel, 2009).

Fenomenografik araştırmalar: Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenografik araştırmalar, insanların bir fenomeni veya kavramı anlama ve anlamlandırma, şekillerindeki farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Akerlind 2002; Creswell, 2013). Kısaca amacı öğrenenin kavram ile ilgili dünyasını görebilmektir (Asworth & Lucas, 1998; Taylan Yıldız, 2006; Altuntaş, 2013; Walker, 1998). Yani görünenlerin betimlenmesi de denilebilmektedir (Hasselgren & Beach, 1997).

İçerik analizi: İçerik analizinde ise toplanan verilerin düzenlenip, analiz edilerek, verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmak amaçlanır (Yıldırım & Şimşek, 2006).

İçerik analizini olayların, mekânların, aklımıza gelecek çalışılan her konunun iç görüşünün peşindedir (Merriam, 2009).

Karma yöntem: Nitel ve nicel verilerin birlikte toplanıp değerlendirmelerinin ve analizlerinin birbirleriyle ilişki kurularak açıklandığı ve yorumlandığı araştırma yöntemidir (Leech, & Onwuegbuzie, 2009; Onwuegbuzie, & Collins, 2007). Nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilip yorumlandığı bu yöneme üçüncü paradigma da denilmektedir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

6. Araştırmanın Gerekçesi

Fen ve teknoloji dersinin fizik, kimya ve biyoloji bilimlerinin temel kavramlarını bir arada bulunduran bir disiplin olmasından ötürü, içerisinde birçok soyut kavram barındırmaktadır (Özsevgeç, 2006; Kurnaz, 2011). Fizik ise çevremizde ve uzayda gerçekleşen makro ve mikro boyuttaki olayları inceleyen bir bilim dalı olarak bilinmektedir (Ulutaş, 2010). Bu nedenle fizik konuları işlenirken makroskobik boyuta değinilirken mikroskobik boyut ihmal edilmemelidir. Öğrenciler bazı kavramları sadece makroskobik ve bütünsel boyutu ile tanırlar. Öğretmenlerin görevi ise öğrencilerin mikroskobik boyuta geçiş yapabilmelerini sağlamaktır. Mikroskobik boyutlarda düşünemeyen öğrencilerin öğrendiği bu kavramları tam anlamıyla anlamaları oldukça güçtür. Bu kavramların mikroskobik boyutunu görme şansımız olmadığı için, öğrenciler kavramlarla ilgili mikroskobik boyutu zihinlerinde modellerler ve bu modellerde öğrencilerin zihinsel modellerini oluşturur (Ulutaş, 2010). Bu modellerin pek bilimsel olmadığı da bir gerçektir. Ses konusu incelendiğinde mikro boyutta birçok kavramın yer aldığı görülmektedir. Mikro boyuttaki bu kavramların makro boyuta taşınması da oluşabilecek kavram yanlışlarının azalmasını sağlayacaktır. Bu nedenle ses konusunun öğretimine önem verilmesi gerektiği düşünülebilir.

İlköğretim 4., 5., 6. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji programları incelendiğinde soyut konular içerisinde yer alan ve mikroskobik ve makroskobik boyutta incelenmesi gereken bir konu olan ses ve özellikleri ile ilgili birçok kavrama yer verildiği görülmektedir. Bu kavramlar; sesin dalga ve titreşim özelliği, sesin yüksekliği ve şiddeti, sesin enerjisi, müzik aletleri ile sesin ilişkisi, ses yalıtımı ve

sesin günlük hayatta kullanımı ile ilgilidir. Yapılan çalışmalarda da öğrencilerin ses konusu ile ilgili birçok kavram yanılığısına sahip olduğu belirlenmiştir (Sözen, 2009).

İlköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrencilerin fen derslerindeki başarılarının artırılması konusuna gün geçtikçe verilen önem artmaktadır (Ünsal & Güneş, 2003). Bu önem fen eğitimindeki bilimsel araştırmalara da yansımakta ve bu alanda yapılan çalışmaların sayısı da her geçen yıl artmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde ise kavram yanılığları, modellemeler üzerine birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan öğrencilerdeki zihinsel modelleri ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalarda mevcuttur (İyibil & Sağlam Arslan, 2010; Yalçın, 2011; Taylan Yıldız, 2006; Ulutaş, 2010; Hrepic, 2002; Rapp, 2005; Williamson & Abraham, 1995). Zihinsel modeller bireylerin çeşitli yollarla zihinlerinde oluşturduğu, olay, durum, düşünce ve inanışların birer temsilidir (Harrison & Treagust, 2000). Ayrıca zihinsel modeller; bireylerin, kavramlara kişiye özel yükledikleri anlam ve gösterimler olarak da adlandırılabilir (Coll & Treagust, 2003). Bireyler bu modelleri problemlere çözüm üretmek için her zaman kullanmaktadırlar. (Harrison & Treagust, 2000).

Öğrencilerdeki zihinsel modeller belirlenirken birçok yöntem kullanılabilir. Bunlardan bazıları açık uçlu sorular (Kurnaz & Değirmenci, 2012; Karagöz & Sağlam Arslan; 2012), çizimler (Hrepic, 2002) ve görüşmelerdir (Bostrom, Fischhoff, & Morgan, 1992; Harrison & Treagust, 1998; Greca & Moreira, 1997; 2000). Bu yöntemlerin birini veya birkaçını bir arada kullanılarak da zihinsel modeller belirlenebilir (İyibil, 2010). Öğrencilerdeki bu zihinsel modellerin daha bilimsel hale getirilebilmesi için öğretim yöntemlerinden yararlanılabilir. Görsel materyaller kullanılarak şekillenen eğitim programı öğrencilerdeki bu zihinsel modellerin bilimsel anlam taşıır hale getirmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle laboratuvar etkinlikleri ve animasyonlar öğrencilerdeki bu zihinsel modellerin geliştirilmesinde etkili olabileceği düşünülmüş ve model ve modellemelerle ilgili yapılan çalışmalarda da bu öğretim yöntemleri kullanılmıştır (Hegarty, Kriz, & Cate, 2003; Rouse, Cannon, Bower, & Salas, 1992; Modell et. al., 2000).

Ses konusu ile ilgili yapılan çalışmalar incelediğinde ise son yıllarda bu alandaki çalışmaların sayısında artış olduğu görülmektedir. (Efe, 2007; Okur, 2009; Pektaş vd., 2009; Tiryaki, 2009; Karamustafaoğlu vd., 2010; Gölgeci & Saraçoğlu, 2011; Fide, 2011; Paliç, 2011; Kömürkaraoğlu, 2011; Kömürkaraoğlu & Aydın,

2015; Atasoy vd., 2013; Özdemir & Dindar, 2013; Öztürk, 2013; Yücel, 2015). Bu çalışmalar incelendiğinde ise farklı alanlarda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yurt içi çalışmalar incelendiğinde, öğretim yöntemlerinden birisinin, öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı (Sağlam, 2005; Altun, 2006; Salgut, 2007; Tok, 2008; Pektaş vd., 2009; Karamustafaoğlu vd., 2010; Çalık, Okur, & Taylor, 2011; Kömürkaraoğlu, 2011; Kömürkaraoğlu & Aydın, 2015; Özdemir & Dindar, 2013; Öztürk, 2013) ve birden fazla farklı öğretim yönteminden hangisinin öğrenci başarısındaki değişime daha fazla katkısı olduğunu belirlemeyi amaçlayan çalışmaların (Okur, 2009; Tiryaki, 2009; Büyükkara, 2011) olduğu görülmektedir. Ayrıca kavram yanılgılarını (Efe, 2007; Zeybek, 2007; Demirci & Efe 2007; Sözen, 2009; Küçüközer, 2009; Sözen & Bolat, 2011) ve bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik (Paliç, 2011) çalışmalar da ilgili literatürde yer almaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra zihinsel modellerle ilgili çalışmalar da (Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, 2014; Yüzbaşıoğlu, 2015; Uzun & Karaman, 2016) bulunmaktadır.

Yurtdışındaki çalışmalar incelendiğinde ise; öğrencilerin ses konusu ile ilgili ön bilgilerini (Hrepic, 2002; Linder & Ericson, 1989; Maurines, 1993; Mazensa & Lautrey, 2003; Katherine, Thompson, & Thompson, 2004; Menchen & Thompson, 2003; Menchen, & Thompson, 2005) ve kavram yanılgılarını (Asoko, Leach, & Scott, 1991; Linder, 1992; 1993; Hapkiewics & Hapkiewics, 1993; Sharp, 1994; Merino, 1998b; Beaty, 2000; Wittmann, 2002; 2003; Whittaker, 2012) belirlemeye yönelik çalışmalar oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretim yöntemlerinden birisinin, öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı (Barman, Barman & Miller, 1996; Magnusson, 1996; Quinlan & Sterling, 2006) çalışmalarda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra zihinsel modellerdeki değişimi ortaya koymayı amaçlayan (Hrepic, 2002; Hrepic, Zollman & Rebello, 2002; 2010) çalışmaların da olduğu görülmektedir.

Tüm çalışmalar incelendiğinde zihinsel modeller ile ilgili çalışmaların genellikle mevcut zihinsel modelleri ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda herhangi bir öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Zihinsel modellerdeki değişimi ile ilgili çalışmalar ise, mevcut yöntemin zihinsel modellerdeki değişime etkisini ortaya koymayı amaçlayan çalışmalardır. Ayrıca ilgili çalışmalarda ses konusu ile ilgili bir veya iki kavram için öğrencilerin zihinsel modelleri üzerine durulduğu görülmektedir. İlgili çalışmalarda ses konusu ile ilgili

birçok kavram için zihinsel modelleri belirlemeye yönelik ve birden fazla deney grubunun olduğu çalışmalarla da karşılaşılmamıştır. Çalışmanın problemi oluşturulurken eksiklikler göz önünde bulundurulmuş ve çalışma farklı öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime ve başarıya etkisinin belirlenmesi temeline oturturulmuştur. İlgili çalışmalardaki eksikliklerin giderilmesi açısından bu çalışmanın önemli olduğu belirtilebilir.



1. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Fen Eğitimi

Bilimsel bilginin önem kazandığı bu dönemlerde teknoloji de oldukça önem kazanmıştır. Bu nedenle teknolojinin kaynağını oluşturan fen de ayrıca önem kazanmış fen eğitime verilen değer gün geçtikçe artmıştır. En temel anlamıyla fen, gözlenen olaylardan gözlenmeyen olayları anlama çabalarıdır ve deneyler, gözlemler ve çalışmalar sonucu üretilen bilgileri barındırır. Daha geniş olarak ele alacak olursak; fen; doğayı tanımak ve doğaya uyum sağlayarak yaşamak için; doğa bilimlerinin alt dalları olan fizik, kimya, biyoloji, gökbilim (astronomi), yerbilim (jeoloji) ve matematiği içine alan ve bunları birleştiren bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Kısaca; fen doğadaki olayların nasıl olduğunu insanlara aktarmaktadır (Demirkuş, 2004).

Fen eğitimi ise; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerini bunun yanı sıra doğal çevreyi gözlemlemeyi de içine alan bir süreç ve bu sürecin ürünü olan tüm bilgilerin eğitimidir. Fen bilgisi eğitimi çocuğun fiziksel, kimyasal ve biyolojik çevresindeki bilgilerinin eğitimidir ve çocuğun çevresindeki tüm olaylara mantıklı ve yapıcı çözümler sunabilmesi için gerekli bilginin verilmesini sağlar (Gürdal, 1988).

Öğrencilerin fen okuryazarı olabilmeleri için fen ile ilgili kavramları bilmeleri ve anlamlandırmaları gerekir. Bu ise fen kavramlarının öğretilmesi ile mümkündür (Stocklmayer & Gilbert, 2003). Fen eğitimi yakın ve uzak çevre ile ilişkilidir ve eğitim sürecinde öğrencilerin kullanacakları bilgilerin yanı sıra günlük hayattaki problemlere de çözümler önerebilmeleri için gerekli bilgiler verilir (Pınarbaşı vd., 1998). Özetle; Fen eğitimi öğrencilerin alan bilgilerinin, problem çözme becerilerinin, bilimsel araştırma yapabilmelerini ve üst düzey zihinsel becerilerini kullanabilmelerini sağlamaktadır (Korkmaz, 2000).

Gega (1990); fen eğitiminde üç noktaya dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bunlar; feni bir disiplin olarak görmek, sosyal ihtiyaçlar ve öğrenci karakterleridir. Gega'ya göre fen öğretmeni yukarıda verilen özellikleri benimsemeli

ve bunlara uygun olarak eğitim-öğretimi gerçekleştirmelidirler. Böylelikle daha verimli eğitimler gerçekleşecek ve bireyler daha güzel donanacaktır.

Çepni vd. (1997)'ne göre, fen eğitimi bilginin gerçeklikle bağlantılı olduğunun ve gerçeklik değiştiğinde bilginin de değişeceğinin öğrenciler tarafından öğrenilmesi gerekmektedir. Kısaca bireylerin yeniliklere uyumlu olmasının gerekliliğini belirtmektedirler. Yeniliklere uyumlu bireylerin yetişmesi için ise, öğrencilerin feni sevmeleri gerektiğini ve bunu da sadece öğretmenlerin başarabileceğini vurgulamaktadırlar.

Fen eğitimi denildiği zaman genellikle, teknolojik gelişmeler ve keşiflerin yer aldığı bilgilerin bulunduğu bir kitap akla gelmektedir. Ön yargı böyle bir bilgi birikiminin sınıf ortamında anlatımı şeklindedir. Fakat bu ön yargının yıkılarak fen derslerinin sözel bir ders olmadığı ve eyleme yönelik olduğunun anlatılması gerekmektedir. Böylelikle bireyler araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olabilirler (Ekiz, 2003).

1.1.1. Fen Eğitiminin Amacı

Fen eğitiminin amaçları ilköğretim programında (MEB, 2005) maddeler halinde belirtilmiştir. Bunlar;

- Fen ve teknolojinin doğasını ve ikisi arasındaki ilişkiyi anlar ve fen ve teknolojinin toplum ve çevreyle etkileşimlerini bilir,
- Fen ve teknoloji ile ilgili konular için belirli süreçleri ve stratejileri uygular,
- Yeniliklerle ilgili bilgi ve becerilere sahip olur,
- Bilimsel keşfin gelişimini, teknolojik gelişimi, geçmişten günümüze insanların bilgi ve anlayışlarında meydana gelen değişimleri anlar,
- Fen ve teknoloji ile ilgili konularda bakış açılarını anlamlandırır,
- Bilimsel süreçleri sorgular ve teknolojik çözümleri araştırır,
- Fen ve teknolojiyi kullanabilir ve öğrendiklerini karşılaştıkları durumlara yansıtabilir şeklindedir (MEB, 2005).

Kaptan (1999) ise fen öğretiminin amaçlarını;

- Bilimsel düşünme ve sentez yeteneği kazandırmak,

- Fen bilgisine özgü temel kavramların öğretiminin gerçekleşmesini ve bilimsel bilgileri anlamayı sağlamak,
- Öğrendiklerinin günlük hayata aktarımına yardımcı olmak,
- Fen ve teknoloji ile ilgili teknolojik ilerlemelerden haberdar olmayı sağlamak,
- Toplumla verimli insan yetiştirmek şeklinde belirtmektedir.

Diğer derslerde olduğu gibi fen dersinin de en önemli unsuru amaçlarıdır. Amaçlar kısaca öğrencilerde oluşması beklenen davranış değişiklikleridir. İlköğretim fen ve teknoloji programlarındaki fen eğitiminin amaçlarını Ayas vd., (2006) ise aşağıdaki gibi ifade etmektedir.

- Öğrencilerde doğal dünyadaki olaylarla ilgili olumlu tutum oluşturmak,
- Her sınıf düzeyinde, fen ile ilgili her konuda öğrencilerin merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Araştırma ve diğer yollar ile yeni bilgileri zihinlerinde yapılandırmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi ve deneyim sağlamak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini sağlamak ve gelişen mesleklerle ilgili gelişimi takip etmek,
- Karşılaşılabilecekleri durumlara çözümler oluştururken fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olarak, bilimsel değerlere sahip olup toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun olarak davranmalarını sağlamak,
- Meslek yaşamlarında öğrendikleri bilgileri kullanıp ekonomilerine katkı sağlamalarına yardımcı olmaktır. (Ayas vd., 2006).

Bu amaçlar fen öğrenimiyle ilişkilendirildiğinde beş temel amaç altında toplandığı görülmektedir. Bunlar;

- Fen kavramlarını kavrayabilme,
- Problem çözme yetisini kazanabilme,
- Bilimsel bilgileri uygun durumlarda kullanabilme,
- Fen bilimleri ile ilgili olumlu tutum geliştirme,

- Doğa ve insani değerlere önem verme ve doğa ve insan sevgisi kazanabilmedir (Nakiboğlu vd., 2006).

2013 yılındaki programda ise amaçlar şu şekilde belirlenmiştir.

- Fen ile ilgili kavramlarla ilgili temel bilgileri anlamak,
- Doğa ile ilgili konularda ve insan-çevre arasındaki ilişkilerde ortaya çıkan sorunlara bilimsel süreç becerilerini kullanarak çözümler üretmek,
- Karşılıklı olarak toplum ve teknoloji ile bilim arasındaki ilişkiyi anlamak,
- Birey, çevre ve toplum ilişkisini keşfetmek, doğal kaynaklar ile ilgili sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- Fen bilimleri ile ilgili kariyer sahibi olabilmek,
- Günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara fen bilimleri bilgilerini kullanarak çözüm yolları sağlamak ve hayat ile feni birleştirmek,
- Bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu ve bilimsel bilgiyi yeni araştırmalarda nasıl kullanılacağını anlamaya çalışmak,
- Bilimsel çalışmaları anlamak ve takdir etme duygusu kazanmak,
- Bilimin, teknoloji boyutunu anlayarak günlük hayatta kullanımı ve insana olan katkılarını anlamayı sağlamak,
- Doğa olaylarını merak etmek,
- Bilimsel çalışmalarda alınabilecek güvenliğin önlemlerini anlamak,
- Bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir (MEB, 2013).

Fen dersleri, diğer ülkelerde de benzer amaçlar taşımaktadır. Örnek olarak Amerikan Fen Eğitimi Standartlarına göre fen eğitiminin temel amaçlarının yine bilimsel okuryazarlık, süreç becerileri ve fen dersine karşı tutumlar olduğu belirtilmiştir (Türkmen, 2008; National Science Education Standards, (1996)'dan).

Uluslararası program geliştirme birimine göre ise; amaçlar; bilimsel araştırma, yaşam ve yaşamsal oluşumlar, öğretim materyalleri ve özellikleri ve fiziksel oluşumlar olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Bu amaçlar kendi içinde de farklı bölümlere ayrılmaktadır. Örneğin bilimsel araştırma kategorisi, soru sorma, hipotez, dikkat çekme, gibi, yaşam ve yaşamsal oluşumlar kategorisi, evrim, nüfus, ekosistem içindeki gibi, materyaller ve özellikleri kategorisi, sınıflama, yapısal özellikler, materyallerinin özelliklerinin açıklanması gibi, son hedef olan fiziksel oluşumlar içerisinde ise elektrik ve manyetizma, enerji kaynakları, enerji transferi,

gibi konulara yer verilmektedir (Wellington vd., 1994). Uluslararası program geliştirme birimine göre amaçlar genellikle konu bazındadır. Bunun yanı sıra öğretim materyallerinin bulunduğu bir kategoride mevcuttur.

Hangi ders olursa olsun tüm bu amaçların gerçekleşmesi için en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenler bu amaçları bilmeli ve amaçlara uygun olarak bireyleri yetiştirmelidirler. Aynı şekilde Wellington vd. (1994) kitabında bu konuya değinmiştir. Lederman (1992) ise; öğretmenlerin kullandıkları öğretim yaklaşımlarının fen eğitiminde oldukça etkili olduğunu belirtmektedir.

1.1.2. 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı

2003-2004 yılında fen bilgisi ismi, fen ve teknoloji dersi adını aldıktan sonra tüm öğretim programı sarmalık ilkesi göz önüne alınarak yeniden düzenlenmiştir. (Orhan vd., 2005). Fen ve teknoloji dersi öğretimi T.C. MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2004 yılı öğretim programı reformu çerçevesinde Fen Bilgisi dersi özel ihtisas komisyonu tarafından kabul edilmiş ve uygulamaya geçilmiştir (MEB, 2005).

2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir. Fen ve Teknoloji okuryazarlığı ise bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmelerinin sağlanmasının yanı sıra yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları ve fene karşı merak duygusunu sürdürmeleri için beceri, tutum ve anlayış geliştirmelerini gerekli kılar. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir birey bilimin doğasını, temel fen kavramlarını ve bilimsel bilgi aşamalarını kullanır. Fen okuryazarlığının yedi boyutu vardır. Bunlar; fen ve teknolojinin doğası, fen kavramları, bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre, bilimsel-teknik psikomotor beceriler, bilimin özünü oluşturan değerler ve fen'e karşı tutum ve değerlerdir. Bu becerilerin gelişmesi için düz anlatım, not tutturma, doğrulama laboratuvar etkinlikleri yerine öğrencilerin öz güvenlerini ve motivasyonlarını artırıcı nitelikte öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir (MEB, 2005).

Fen ve teknoloji dersi öğretim programının temel yapısı incelendiğinde yedi ayrı öğrenme alanı bulunduğu görülmektedir. Bunlar; canlılar ve hayat, madde ve

değişim, fiziksel olaylar, dünya ve evren, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri (FTTÇ), bilimsel süreç becerileri (BSB), tutum ve değerler (TD)dir. Bunlardan ilk dördü üniteleri oluştururken diğer üçü her ünitenin içinde yer alan öğrenme alanlarındandır. Tüm bu öğrenme alanlarını ilgilendiren bazı temel anlayışlar da vardır. Bunlar ise; Az bilgi özdür, fen ve teknoloji okuryazarlığı, öğrenme sürecine yaklaşım, ölçme-değerlendirme, gelişim düzeyi ve bireysel farklılıklar, bilgi ve kavram sunum düzeni, diğer derslerle ve ara disiplinlerle uyumdur (MEB, 2005).

2005 yılı fen ve teknoloji öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin kazanımları edinmelerinde kullanılacak öğrenme ortamları ve öğretim stratejileri de yapılandırıcı yaklaşım temeline oturtulmuştur. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı öğrencinin boş bir zihinle eğitime başlamadığı, hali hazırda zihinlerinde olan bilgilerle yeni bilgileri etkinleştirerek yeniden yapılandırıldığını vurgular (MEB, 2005; Kıroğlu, 2008). Bu yaklaşım, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan ve olduğu gibi aktarılamayacağını, öğrencinin kendisinin etkin katılımı ile yeniden yapılandıracağını belirtir (MEB, 2005). Bu nedenle öğretmenler öğrencilerin zihinlerindeki bilgileri ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalı ve bunları şekillendirmeyi amaçlamalıdır (Griffiths, 2007). Yapılandırmacılık, bilginin elde edilmesine ilişkin bir teori olmasına rağmen, öğrenme-öğretme deneyimlerini anlama ve yorumlamada da oldukça başarılı bir yaklaşımdır (Kıroğlu, 2008). Yapılandırmacılık temelinde eğitim alan öğrenciler hipotez kurmaya, hipotezleri test etmeye teşvik edilir ve öğretmenden rehber olarak yararlanırlar. Ayrıca öğrendiklerini başka problemlere de uygulayabilme becerisi kazanırlar (Smerdon, Burkham, & Lee, 1999). Bu yaklaşımda öğrencilerin ön bilgileri harekete geçirilir. Ön bilgilerin harekete geçirilmesi, öğrencilerin yeni bir bilgiye ihtiyaçlarının olup olmadığını anlamalarına yardımcı olur (Özden, 2003).

Yapılandırmacılık pragmatik felsefeyi temele almaktadır (Sönmez, 2007). Bu felsefeye göre programlardaki tüm öğeler öğrenciler dikkate alınarak biçimlendirilir ayrıca programda merkezde öğrenci vardır, öğretmen rehber ve yol göstericidir (Sönmez, 1998). Yapılandırmacı program tasarılarının hedefleri bilişsel düzeyin üst basamaklarında (Biggs, 1996) ve programdaki hedeflerin bazılarının eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi düşünme becerilerine yönelik olması gerekir (Mayer, 2003). Bu yaklaşıma göre;

- Öğretme-öğrenme arasındaki ilişki her zaman doğrusal değildir. Bilgi ve beceriler, öğretmenden öğrenciye olduğu gibi aktarılamaz.
- Öğrencilerin, öğrenme süreci öncesinde edindikleri her türlü bilgi öğrenmeyi etkiler.
- Sınıftaki öğrencilerde bireysel farklılıklar vardır. Bu öğrenciler, farklı öğrenme metotları ile öğrenebilir.
- Öğrenme aktif bir süreçtir, öğrencinin öğrenme sürecine katılımını gerektirir. Bu yüzden, “öğrenci merkezli” olması gerektiği vurgulanabilir.
- Fen öğretimi, mevcut kavramların köklü bir şekilde yeniden düzenlenmesini gerektirebilir.
- İnsanlar, dünyayı anlamlandırmaya çalışırken yapılandırdıkları yeni bilgileri değerlendirerek özümlemeler, düzenler veya reddedebilirler (MEB, 2005).

Öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen derse uygun öğretim stratejileri seçerken ünite kazanımları, öğrencilerin özellikleri, öğrenilecek konu, erişilebilir kaynaklar ve ayrılan süre dikkate alınmalıdır. Fakat öğretim yöntemlerini seçerken sürekli aynı metotların kullanılmasına özen göstermelidir. Öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmaları ve değerlendirmelerini sağlayan bireysel veya grup etkinlikleri etkin şekilde kullanılmalıdır. Öğretmen rehber konumdadır ve öğrencilere kazanacakları kazanımları keşfetmelerinde yol gösterici olur (MEB, 2005). Yapılandırmacılığa göre öğrenciler, öğretmenin yardımı ile öğretim hedeflerinin, öğrenme yöntemlerinin ve değerlendirme sürecinin belirlenmesinde rol almaktadırlar (Ediger, 1999).

Öğretmen, öğretim stratejileri ile ilgili olarak;

- Fen öğrenmeye uygun bir ortam oluşturmalı,
- Öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurmalı,
- Öğrencilerin işlenen konu ile ilgili ön bilgi ve anlayışlarını belirlemeli ve bu düşüncelerinin farkında olmalarını sağlamalı,
- Öğrencilerin zayıf ve güçlü yanlarına uygun metot ve etkinlikleri sağlamalı ve eğitim koçluğu yapmalı,

- Öğrencilerin ileri sürülen alternatif düşünceler üzerinde düşünmelerine teşvik etmeli,
- Tartışmaları ve etkinlikleri, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkân verecek şekilde yönlendirmeli,
- Öğrencilere zihinlerinde yapılandıkları yeni kavramları farklı durumlarda kullanma fırsatları vererek bilginin kalıcılığını sağlamalı,
- Öğrencilerin herhangi bir olgu için hipotez kurmaya ve alternatif yorumlar yapabilmeye teşvik etmeli,
- Fen ve teknoloji ile ilgili her konuda özenilen model insan olmalıdır (MEB, 2005).

Öğretim etkinlikleri, verilerin ne anlama geldiğini, teorik kavramlarla nasıl açıklanabileceğini ve deney sonuçlarının neyi gösterdiğini öğrencilerin kendilerinin bulacağı şekilde düzenlenmelidir. Öğretmen öğrencilere etkinliklerdeki verileri kaydederken, açıklarken ve onları hiyerarşik olarak daha üst düzeydeki düşüncelerle ilişkilendirirken rehberlik etmelidir (MEB, 2005).

Fen ve Teknoloji dersinde öğrenme ortamı düzenlenirken özellikle laboratuvarlarda gruplarla çalışmak etkin bir öğretim stratejisidir. Yapılandırmacı yaklaşım temelindeki sosyal boyut işbirlikli öğrenme stratejilerinin gerektiği ölçüde kullanılmasını öngörmektedir. Sosyal olarak bilginin yapılandırılmasını ilk olarak Vygotsky sosyo-kültürel öğrenme kuramında bahsetmiştir (Terwel, 1999). Yapılandırmacı yaklaşımın sosyal boyutunu etkileyen grup etkinlikleri işbirlikçi öğrenme etkinliğini de desteklemektedir. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımıyla uyumlu öğretim stratejilerinden bir diğeri de sorgulayıcı araştırma tekniğidir. Sorgulayıcı araştırma etkinlikleri, fen laboratuvarında yapılan deneylerinin yanı sıra okulda yapılan bütün etkinliklerde de kullanılabilir.

Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan eğitim-öğretim programının uygulama aşamasında bazı sorunlar olduğu yapılan çalışmalarla belirtilmiştir. Karadağ vd., (2008) programla yapılandırmacı yaklaşımın tam olarak uygun olmadığı ve eksikliklerin olduğunu belirtmiştir. Sert (2008) ise araştırmasında içerik, öğrenme-öğretme süreçleri, değerlendirme süreçleri ve kaynak kullanımına ilişkin bazı sorunlar ve belirsizlikler olduğunu belirtmiştir. Programın uygulama boyutunda da aksaklıklar olduğunu saptanmıştır. Ünal & Akpınar (2006) ise fen bilgisi öğretmenlerinin sınıf içindeki davranışlarının ve uygulamalarının yapılandırmacılığa

uygun olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin oluşturdukları öğrenme ortamlarının çoğunlukla yapılandırmacı değil geleneksel olduğunu vurgulamıştır. Tüysüz & Aydın (2009) ise öğretmen görüşlerini aldığı anket sonuçlarında öğretmenlerin çoğunun ilköğretim programının öğrenci seviyesinde ve gelişim düzeyinin olduğunu ve öğrencilerin, bilgilerini keşfetmesine imkân sağladığını belirtmelerine rağmen kalabalık sınıflarda uygulanmasının oldukça zor olduğunu vurgulamaktadırlar.

1.1.3. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı

Fen bilimleri dersi öğretim programının temel yaklaşımları incelendiğinde karşımıza, öğretmen-öğrenci rolü, benimsenen strateji ve yöntemler, ölçme ve değerlendirme anlayışı çıkmaktadır. Öğretmen-öğrenci rolü incelendiğinde, öğrencinin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsendiği kendi öğrenmesinden sorumlu ve öğrenme ortamına aktif katılımının sağlandığı bir öğrenme stratejisi benimsenmiştir. Öğretmen bu aşamada ise, kolaylaştırıcı, yol gösterici ve rehber görevi görür. Böylelikle öğrenci araştırmacı, sorgulayıcı ve tartışabilen bir birey olarak yetişmiş olur. Program gereği öğrencilerin eğitim sırasında akranları ile etkileşim halinde olması öğrencilerde sosyalliğin artmasını da sağlamış olur. Öğretmen ayrıca fen bilimlerinin değerini ve önemini öğrenciye aşılıp, fen ile ilgili bilgilere ulaşmak için öğrencilerde heyecan oluşturmak için etkinlikler de yapmalıdır. (MEB, 2013)

Benimsenen strateji ve yöntemler ele alındığında ise; fen bilimleri programının uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin rehber olduğu öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Temel olarak ele alınan öğrenme stratejisi araştırma-soruşturmaya dayalı stratejidir. Bu öğretim stratejisinde okul içi ve okul dışı aktiviteler önemli rol oynamaktadır. Araştırma- sorgulama süreci, keşfetme ve deney olarak değil, araştırma ve materyal hazırlama süreci olarak da ele alınabilir (MEB,2013).

Ölçme ve değerlendirme anlayışı ele alındığında, öğretmenlerin süreç değerlendirme yöntemlerini ele aldığını görmekteyiz. Öğrenci süreç içerisinde sürekli incelenir, öğrenme güçlükleri belirlenir, sürekli geri bildirimler verilir ve bu şekilde kalıcı öğrenme gerçekleşmiş olur. Bu şekilde öğrencilerin puanları daha fazla anlam kazanmış olur. Kısaca ürünler öğrencinin süreciyle ilişkilendirilir ve

değerlendirilir. Öğrencinin sınıfta gösterdiği performansta, değerlendirmede etkilidir. Ölçme değerlendirme tekniklerinden tamamlayıcı ölçme araçlarının kullanılması önerilir. Bu şekilde öğrenci değerlendirmede tek sınava maruz kalmadan çoklu fırsatlara sahip olur. Ayrıca akranların birbirini değerlendirmesi de ele alınan ölçme yöntemlerindedir (MEB, 2013).

Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Öğrenme Alanları incelendiğinde ise fen bilimleri dersinin yapısı, fen bilimleri dersi “bilgi” öğrenme alanı, fen bilimleri dersi “beceri” öğrenme alanı, fen bilimleri dersi “duyuş” öğrenme alanı, fen bilimleri dersi “fen-teknoloji-toplum-çevre (fttç)” öğrenme alanı olmak üzere beş kategoriye ayrıldığı görülmektedir.

1.1.4. 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı ile 2013 Fen Bilgisi Programı Arasındaki Farklar

İki program arasında farklılıklar ve benzerlikler incelendiğinde ilk olarak dersin ismi ve programların vizyonu karşımıza çıkmaktadır. 2005 yılı programında dersin ismi Fen ve Teknoloji iken, 2013 yılı programında Fen Bilimleri olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra iki programın vizyonu da; bireysel farklılıkları ne olursa olsun tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi olarak ele alınmıştır. Fen okuryazarlığı her iki programda da yer almaktadır. Fakat 2013 öğretim programında bireyin sorumluluğu ve toplumsal yapının etkililiğinin daha ön plana çıkarıldığı fark edilmektedir (Karatay, Timur, & Timur, 2013).

Öğrenme alanları incelendiğinde; 2005 yılı Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yedi öğrenme alanı bulunurken, 2013 yılı Fen Bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde öğrenme alanları “bilgi, beceri, duyuş ve fen-teknoloji-toplum-çevre” olmak üzere dört gruba ayrılmıştır (MEB, 2005; 2013).

Öğrenme-Öğretme yaklaşımları açısından incelendiğinde ise her iki öğretim programının da öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber konumunda olmasının gerekliliğini belirtmektedir. Öğrenme ortamlarının düzenlenmesi ve öğrenmenin kalıcı olması için seçilecek stratejilerin değiştirilebileceği iki öğretim programında da belirtilmektedir. Ancak, 2013 öğretim programında bu stratejilerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine yönelmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca 2013 öğretim programında öğrenme-öğretme sürecinde özellikle informal

öğrenmelerin kullanılmasının tavsiye edildiği ve öğrenmenin sınıf dışına taşınmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur (MEB, 2013).

2005 ve 2013 fen dersi öğretim programlarında konu ve ünite sayılarında herhangi bir değişikliğe gidilmediği görülmektedir. Ancak konu alanlarında değişikliklerin yapıldığı ve sıralamada farklılaşmaların olduğu gözlemlenmektedir. Buna bağlı olarak ünite başlıklarının da yerlerinde değişiklik meydana gelmiştir. Sınıf bazında ders saatlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Fakat toplam kazanım sayılarında ciddi bir azalma gerçekleştirilmiştir. Ortaokullarda verilmek istenen toplam kazanım sayısı 2005 öğretim programında 807 iken 2013 öğretim programında kazanım sayısı 266 olarak belirlenmiş, yaklaşık yüzde 65'lik bir azalma meydana gelmiştir. Ayrıca 2013 yılı öğretim programında sınıflar ilerledikçe kazanım sayılarının arttığı gözlenmiştir (MEB, 2013). 2005 yılı öğretim programında konu alanına göre kazanım sayıları farklılık gösterirken, 2013 yılı öğretim programında kazanım sayıları konu alanına göre dengeli olarak dağıtılmıştır. 2005 yılı öğretim programında çok az yere sahip olan “Dünya ve Evren” konu alanının 2013 yılı öğretim programında kazanım sayısı artmıştır (Karatay, Timur, & Timur, 2013). Ayrıca iki program arasında ünite adlarında da değişiklik yapıldığı belirtilebilir.

1.1.5. 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Programında Ses Konusu

2005 İlköğretim programı incelendiğinde Fen ve Teknoloji Dersi 4., 5., 6., 7., ve 8. Sınıf Öğretim Programı'nda yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak gelişmesi için bu programlarda Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren öğrenme alanlarından ünitelere yer verilmiştir. Yukarıda belirtilen üniteler içerisinde ses konusu fiziksel olaylar ünitesi içerisinde yer almaktadır (Kıroğlu, 2008). Tüm sınıflar için ses konusunun programdaki yerinin belirtilmesi çalışma için oldukça katkı sağlayıcı olacaktır.

2005 yılı programında fen ve teknoloji dersinin ilk olarak yer aldığı dördüncü sınıf ilköğretim programları incelendiğinde ses konusu ile ilgili 23 kazanım bulunduğu ve bu sayının toplam kazanımların yaklaşık % 13'ünü oluşturduğu ve yaklaşık 10,5 ders saatinde öğrenciye kazandırılmayı hedeflediği görülmektedir. Bu ders saati de bu dönemdeki toplam ders saatinin yaklaşık % 7,3 dür. Bu

kazanımlardan yola çıkarak öğrenciler bu sınıfta doğal ve yapay sesleri, ses kirliliğinin bir çevre kirliliği oluşturabileceğini deneylerle destekleyerek öğrenebileceklerdir (MEB, 2005).

İlköğretim beşinci sınıf programları incelendiğinde ses konusu ile ilgili bu sınıfta toplam 20 kazanım olduğu, bu sayının toplam kazanımların yaklaşık %10'unu oluşturduğunu ve yaklaşık 10 ders saatinde kazandırılmayı hedeflediği görülmektedir. Bu ders saati de bu dönemdeki toplam ders saatinin yaklaşık % 7 sini oluşturmaktadır. Programın sarmal bir yapı izlenmesinden dolayı, dördüncü sınıfta kazandırılan kazanımların bu sınıfta genişletildiği görülmektedir. Öğrenciler kazanımlar sayesinde sesin yayılabildiği ve yayılamadığı ortamları, ses yalıtımının nasıl yapılabileceğini, sesin çeşitli araçlarla kaydedilebileceğini öğrenebilmektedirler. Bunun yanı sıra sesin farklı ortamlarda yayılımı ve sesin madde ile etkileşimi ile ilgili sonuçları da belirtebilmektedirler. Böylelikle üst sınıflarda öğrenecekleri konulara zemin oluştururlar (MEB, 2005)

İlköğretim programlarından altıncı sınıf ders programında ise ses toplam 12 kazanım içermekte ve bu, toplam kazanımların yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır. Bu kazanımlar 8 ders saatinde işlenmektedir ve Bu ders saati de bu dönemdeki toplam ders saatinin yaklaşık % 5,6'sını oluşturmaktadır. Bu ünitenin kazanımları sayesinde öğrenciler sesin maddelerden yansıdığını, sesin soğurulduğunu, sesin dalgalar halinde yayıldığını ve sesin yayılabilmesi için maddesel ortama ihtiyaç olduğunu açıklayabilmektedirler. Bununla birlikte; ses dalgalarının çeşitli ortamlarda yayılmasını ortam tanecikleri ile ilişkilendirebildikleri; yansıma, yankı ve soğurulma olaylarını gözlemleyebildikleri belirtilebilir (MEB, 2005)

İlköğretim yedinci sınıf programı incelendiğinde ise diğer sınıflardan farklı olarak bu sınıfta ses konusunun ile ilgili kazanımlara yer verilmediği görülmektedir. Sekizinci sınıf programı incelendiğinde ise ışık ve ses başlığı altında ses konusu ile ilgili toplam 16 kazanım bulunduğu ve bu kazanımların 12 ders saatinde kazandırılması hedeflendiği belirtilmektedir. Bu ders saati de bu dönemdeki toplam ders saatinin yaklaşık % 8,3'üdür. Bu ünite de sesin bir dalga olduğu, ses dalgasının frekans ve genlik özelliklerini, aynı şekilde ses için şiddet ve yükseklik kavramlarını, sesin bir enerji olduğu, ayrıca sesin bir yayılma hızına sahip olduğu ve çeşitli müzik aletlerinde üretilen seslerin özelliklerinin farklılıkları üzerinde durulmaktadır. Bu ünite de öğrencilerin sesin bir dalga olduğunu alt sınıflardan destekle bilmeleri, ses

için kullanılan şiddet ve yükseklik kavramalarını, ses dalgasının frekansı ile yüksekliğin, genliği ile şiddeti arasında ilişki kurmalarını, sesin bir enerji türü olduğunu ve ortam değiştirdiğinde hızının da değişeceğini belirtebilmektedirler (MEB, 2005).

1.1.6. 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Programındaki ve 2013 Yılı Fen Bilimleri Programındaki Sekizinci Sınıf Ses Konusu Kazanımları

İlköğretim programlarında 2005 yılında yapılan değişikliğin yanı sıra 2013 yılında tekrar değişikliğe gidilmiştir ve artık beşinci sınıflar da ortaöğretim olarak kabul edilmiştir. İlköğretim programlarında yapılan bu değişiklikler dersleri de etkilemektedir. Fen ve Teknoloji dersi için ilk dikkat çeken değişiklik dersin ismidir. Fen ve Teknoloji olan dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilmiştir. Bu değişikliğin yanı sıra programda da bazı değişiklikler yapılmıştır. Sekizinci sınıflarda 2016-2017 eğitim öğretim yılında uygulamaya geçecek olan bu programda ünitelerin kazanımlarının bazılarında da değişiklikler yapılacaktır. Bu ünitelerden biri de ses ünitesidir. Fakat şuanda uygulanan eğitim-öğretim programı 2005 yılında hazırlanan ve uygulanmaya başlayan programdır. 2005 programında uygulanan ve 2013 programında yer alan ve 2016-2017 eğitim-öğretim yılında uygulanacak 8. Sınıf kazanımları Ek 9'da belirtilmiştir.

Kazanımlar incelendiğinde kazanım sayısında ve genellikle ders saatlerinde azalma olduğu, üçüncü sınıflara ses konusu ile ilgili kavramlar eklendiği ve soyut kavramların ders içeriğinden çıkarıldığı görülmektedir.

1.2. Öğretim Yöntemleri

Öğretim “belli bir amaca göre gerekli bilgileri verme işi olarak açıklanmaktadır (Güneş, 2014). Bir başka deyişle; belli bir amaca göre gereken şeyleri öğretme işi, bir eğitim kurumunda bir küme öğrenciye belli dal ya da konularda bilgi verme, öğrenmeyi kolaylaştıracak etkinlikleri düzenleme, gereçleri sağlama ve kılavuzluk etme eylemi, olarak ifade edilmektedir (Oğuzkan, 1974). Bu kavram içerisinde, süreçte öğrenme etkinliklerini düzenleme, araç gereçleri sağlama ve rehberlik etme işi de yer almaktadır. Öğretim kavramının üç yönü bulunmaktadır. Birincisi belirli bir amaca göre öğrencilere bilgi ve becerileri öğretme, ikincisi

bunları bir konuya bağılı olarak gerçekleştirme, üçüncüsü öğrenme etkinliklerini düzenleme, araç gereçleri sağlama ve rehberlik etmemdir.

Öğretim hem öğretme, hem de öğrenme faaliyetlerini içine almaktadır. Bu nedenle öğretimin gerçekleşmesi için bilgi aktarmanın yanı sıra öğrenmeyi kolaylaştıracak çalışmaları da yapmak gerekmektedir. Öğretim, bir disiplinle ilgili bütün öğeleri kapsamaktadır. Ayrıca ilgili disipline özgü yöntem ve teknikler ile genel öğretim yöntem ve tekniklerini de içermektedir. Öğretim, öğretmen, bilgi ve öğrenci olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. (Güneş, 2014)

Öğretim yöntemi ise bir ünitenin ya da konunun işlenişinde takip edilen sistemli yoldur. Daha geniş tanımıyla öğretim amaçlarına ulaşmak için öğretmenlerin öğretim amaçlarını, materyallerini, konuyu, öğretim tekniklerini kullanmalarını ve bunları organize etme biçimlerini ifade eder (Taşpınar, 2014). Geçmişten günümüze eğitimdeki gelişmelere bakıldığında farklı yaklaşımların ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretim programları incelendiğinde ise tarihsel sırasına göre davranışçı, bilişselci, sosyal bilişselci ve son olarak da yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı öğretimi ve programları etkilemiştir.

Çalışmada kontrol grubunda genellikle geleneksel öğretim yönteminin, bilgisayar grubunda bilgisayar destekli eğitimin, laboratuvar grubunda ise laboratuvar destekli eğitimin uygulandığı belirtebilir. Bu nedenle bu bölümlere aşağıda kısaca yer verilecektir.

1.2.1. Geleneksel Öğretim

Öğretme merkezli olarak, düz anlatım, soru-cevap ve tartışma gibi yöntemler kullanılarak dersin işleniş biçimidir. Fakat uygulamanın esasları ve uygulayıcının hangi öğrenme kuramını dikkate aldığı tam olarak ifade edilmemektedir.(Gürses, 2010).

Geleneksel öğretim yönteminde dersin akışına, öğrencilerin derse motivasyonuna ve değerlendirmeye öğretmen karar verir. Bu nedenle öğretmen merkezli bir yöntemdir. Öğrenci boş bir levha olarak görülür ve bu nedenle bilginin etkili biçimde aktarılması oldukça önemlidir. Aktarılan bu bilginin öğrenci tarafından benimsenmesi anlayışı vardır. Ülkemizde öğretmen merkezli bu öğretimin yaygın

olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımda öğrenciler hazır a alışır, ezbere yönelir, merak duygusu azalır; böylelikle sorgulama becerisi olmayan üretemeyen bireyler yetişmiş olur. Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı okullardaki öğrencilerin yorum yapamadığı, kişisel görüşlerini ve yaratıcı düşüncelerini geliştiremediği gözlenir (Gürses, 2010).

Bu yöntemde öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları dikkate alınmaz ve ders kitaplarına aşırı bağımlılık söz konusudur. Öğrenciler araştırma yapmak ve bilgiye ulaşmak için çaba sarf etmez. Değerlendirme aşaması da aynı şekilde olur. Öğrencilerin sosyal yönlerinin gelişimi yavaşlar. Öğrenci edindiği bilgileri sorgulamaz nedenini araştırılmaz. Böyle bir öğrencinin ise motivasyonunu sağlamak derse ilgisini çekmek oldukça zordur (Gürses, 2010).

Geleneksel öğretim yöntemleri, eğitim-öğretim etkinliklerinde öğretmen merkezli olduğundan dolayı öğrenciyi pasif konumunda bırakmaktadır. Böylelikle öğrenci pasif bir kişiliğe sahip olmaktadır. Pasif kişilikli bireyler ise; problem çözememekte, sorumluluk alamamakta, bir girişimde bulunamamaktadır.

Geleneksel öğretimde en çok sunuş yoluyla öğretim yaklaşımı kullanılmaktadır. Sunuş yoluyla öğretim (*expository teaching*) Ausubel tarafından, Bruner'in buluş yoluyla öğretim yaklaşımına karşı geliştirilen alternatif bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım alış yoluyla öğrenme olarak da adlandırılmaktadır. Ausubel'e göre, öğrencinin anlayabilmesi için öğretmenin yardımına ve yönlendirmesine ihtiyacı vardır. Çünkü öğrenci, buluşla değil, kendisine sunulanı alma yoluyla öğrenir. Ayrıca öğrenci, hangi bilginin önemli olduğunu bilemez. Bu nedenle tümdengelim yönteminden yararlanır ve bu akışı öğretmen şekillendirir.

Ausubel bazı noktalarda Bruner'in görüşlerine katılmamaktadır. Fakat bu yaklaşımların birçok ortak yönü de vardır. Bunun nedeni ise iki bilim adamının da bilişsel öğrenme kuramının kavram ve ilkelerini benimsemelerinden kaynaklanır.

Sunuş yoluyla öğretim yaklaşımının özellikleri şöyle ifade edilebilir;

1. Dersin başlangıcında, öğretim materyali öğretmen tarafından sunulur ve sonrasında öğrencilerin görüşlerine, önerilerine ve tepkilerine bakılır.
2. Öğrenciden alınan görüşlere göre, öğretim hedefleri yeniden gözden geçirilir.

3. Kazanımlar, öğretmen tarafından ağırlıklı olarak sözel nitelikte olmakla birlikte görsel örnekler de verilir.
4. Verilen tüm bu örneklerin, öğrencilerin gelişim özelliklerine ve ön öğrenmelerine uygun sayı ve nitelikte olmasına dikkat edilir.
5. Öğretim aşama aşama gerçekleşir. Her öğrenme aşamasında ön öğrenmelerle, yeni öğrenilen konular arasında yatay ve dikey ilişkiler kurulur. Böylece öğrenci anlamlı ilişkiler kurar ve öğrenme yaşantılarını bütünleştirerek kavrar (Aydın, 2014).

Ausubel'in öğretim yaklaşımı, Gagne, Slavin ve Bloom'un görüşlerinin bir sentezidir. Bu kuramcılar, ağırlıklı olarak öğretim materyalinin desenlenmesi ve sunulması boyutlarına odaklanmaktadır. Ausubel ayrıca "Örgütleyici Bilgiler" kavramına değinmiştir (Ausubel, 1962). Bu bilgiler öğrencilerin ön öğrenmeleriyle yeni öğrendikleri arasında köprü kurmasını sağlayan bilgilerdir. Özellikle dersin başlangıcında, açıklayıcı ve yönlendirici nitelikte bu bilgilerin sunulmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca ders esnasında öğrenilen bilgilerin, benzetim yoluyla şematize edilmesi ise karşılaştırmacı örgütleyicilerle sağlanır. Karşılaştırmacı örgütleyiciler, öğrenme birimlerinin özümsemesi ve transfer edilmesini kolaylaştıran eğitsel yönergelerdir (Aydın, 2014).

Özetle, sunuş yoluyla öğretim, kısa zamanda öğrenciye çok miktarda bilgi kazandırmayı kolaylaştırır. Etkili bir öğretimin gerçekleştirilmesi, uygun örgütleyici bilgilerin kullanılmasına bağlıdır. Örgütleyici bilgilerden yoksun olan öğrenciler ise anlamlı öğrenme yerine, ezberleme yolunu seçebilir. Ayrıca ağırlıklı olarak anlatım yöntemine dayanması nedeniyle, öğretimi öğretmen merkezli hâle dönüştüreceği de unutulmamalıdır (Aydın, 2014)

1.2.2. Bilgisayar Destekli Öğretim

Teknolojik gelişmeler bilgisayar çağının önemini gün geçtikçe karşımıza çıkarmaktadır. Bilgisayarın önemi arttıkça da bu alanda yapılan çalışmalarında sayısı artmakta ve bu alandaki çalışmalarda hızla devam etmektedir. Artık her türlü durum bilgisayarla her yerde bize bir tık kadar yakındır. Teknolojideki bu gelişmeler, canlandırma, benzeşim gibi materyallerin kullanılmasıyla bilgisayar destekli öğretim kavramı eğitimde de yer almaktadır (Özmen, 2004).

Bilgisayar destekli öğretim öğrencilerin programlanan derslerin bilgisayar ile sunulduğu, öğretmenin rehber olduğu, bilgisayarın ortam olduğu öğretim yöntemidir (Yanpar, 2006). Bilgisayar destekli öğretim de bilgisayar sürecin içerisinde sistemi destekleyen ve tamamlayan bir öge olarak kullanılmaktadır (Uşun, 2000). Kısaca bu yöntem eğitime katkı sağlamak, zenginleştirmek, öğretmene yardımcı olmak amacıyla bilgisayarı kullanmaktadır (Seferoğlu, 2006).

Bilgisayar laboratuvarı olmadığı durumlarda projeksiyon aleti sayesinde bilgisayarda yapılacak aktiviteler de görsel sunulabilmektedir (Tekmen, 2006). Bilgileri genellemede sunumlar, resimler, grafikler, videolar, animasyon ve simülasyonlar kullanılır. Böylece görsel materyaller öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Weiss, Knowlton & Morrison, 2002). Bu yöntemin başarılı olması için üç önemli unsura dikkat edilmelidir. Bunlardan ilki; öğretmen, ikincisi; bilgisayar donanımı, üçüncüsü ise; bilgisayar yazılımlarıdır. Bunlar planlar hazırlanırken dikkat edilmesi gereken unsurlardır (Uşun 2000; akt; Barani, 2014). Bilgisayar destekli öğrenmenin geleneksel öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilen öğretime, göre daha başarılı sonuçlar elde ettiğinin vurgulandığı çalışmalar mevcuttur (Jimoyiannis & Komis, 2001; Özmen & Kolomuç, 2004).

Bilgisayar destekli öğretim bazı faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar; motivasyon, öğrenme farklılıkları, dersin türü ve kapsamı, öğretmenin bu öğretim yöntemine karşı tutumu, beklentisi ve uygulama kabiliyeti, okulun şartları ve imkanları, yenilikler ve öğrenci ile etkileşimdir (Yanpar, 2006).

1.2.2.1. Bilgisayar Destekli Eğitim

Bilgisayar destekli eğitim bilgisayarın okul ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılmasını gerektirir (Keleş & Keleş, 2002). Eğitimde bilgisayar kullanımı öğrencilerin, öğretmenlerin ve yöneticilerin bilgisayar ile bütünleşmesi işlemidir (Türkoğlu, 2002). Hoşcan (1998) bilgisayar destekli eğitimi, ders içeriklerinin sunulması, öğrenilenlerin tekrar edilmesi, problem çözme gibi etkinliklerin tümünde araç olarak bilgisayarın kullanıldığı eğitim uygulamaları olarak tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra eğitim öğretimde, eğitimi zenginleştirmek ve kalitesini yükseltmek amacıyla yardımcı olarak bilgisayarlardan yararlanılabilir (Demirel, Seferoğlu, &

Yağcı, 2001). Ayrıca bilgisayar, sistem tamamlayıcısı ve sistem güçlendiricisi olması da olasıdır (Sağlam, 2005).

Bilgisayar, eğitimde üç amaçla kullanılmaktadır. Bunlar; bilgisayarın yönetimde kullanımı, bilgisayarın rehberlikte kullanımı, bilgisayarın ölçme-değerlendirmede kullanımınıdır. Kısaca okuldaki bütün faaliyetlerde bilgisayarın kullanılması bilgisayar destekli eğitim olarak tanımlanmaktadır (Barani, 2014). Gütmez (1989)' e göre "Bilgisayar destekli eğitim sisteme alternatif değil ona çeşitlilik getiren bir boyuttur" (Barani, 2014). Teknolojinin gelişmesi eğitim sistemini etkilemektedir. Eğitimi daha verimli ve etkin kılmak için bu teknolojik gelişmelerin başında bilgisayar destekli eğitim gelmektedir. Yirminci yüzyılda ise bilgisayar destekli eğitim, eğitim sistemine damgasını vurmuştur.

Bilgisayar destekli eğitimin başarılı olabilmesi için bazı unsurlara dikkat etmek gerekir. Bunlar; tecrübeler, öğretmen-öğretmen, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci arasında paylaşımın gerekliliğidir (Johnstone,2006 akt; Başkaya, 2014).

Bilgisayar destekli eğitim tek bir yöntemi içermez, çeşitli yöntemleri içinde barındırır. Keşfedici dersler, simülasyonlar, animasyonlar, oyunlar bunlardan bir kaçıdır (Uluser, 1997). Öğretimde kullanılan tüm materyaller amacına uygun olarak kullanıldığında öğrencilerin öğrenme ortamlarını geliştirmekte ve öğrencilerin dikkatini konu üzerine yoğunlaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca soyut kavramları somutlaştırmakta ve konunun öğretimine katkıda bulunmaktadırlar. Böylelikle zamandan tasarruf sağlamak ve hatırlamayı kolaylaştırmaktadır (Başkaya, 2014).

1.2.2.2. Bilgisayar Destekli Eğitimin Amaçları

Bilgisayar destekli eğitimin genel amacı bilginin verimli kullanımı için öğrenciye, öğretmene ve öğretim sürecine destek olmaktır. Ayrıca materyaller ve bilginin kullanımı için öğrenci ve sürece yardım etmektir (Uşun, 2004). Bu yöntemin diğer amaçları ise şu şekildedir;

- Geleneksel öğretimi destekleyerek daha etkili hale getirmek,
- Öğrenmenin sürecini kısaltmak,
- Materyal olarak öğretimi zenginleştirmek,

- Eğitimi daha ucuz ve etkili kılmak,
- Öğretimde sürekli olarak niteliği artırmak,
- Bireysel öğretimi gerçekleştirmektir (Uşun,2004; Barani, 2014).

Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler için amaçları ise şöyle sıralanabilir;

1. Motivasyonu arttırmak,
2. Bilimsel düşünme becerilerini ve ileri düzeyde düşünme becerilerini geliştirmek,
3. Grupla çalışmayı sağlamak,
4. Öğrencilerin bireysel öğrenme becerilerini geliştirmek,
5. Öğretim yöntemlerine yenilerini katmak,
6. Problem çözme becerilerini geliştirmek,
7. Hipotezler kurmayı desteklemektir (Demirel, Seferoğlu, & Yağcı, 2002).

1.2.2.3. Bilgisayar Destekli Eğitimin Yararları

Bilgisayar destekli eğitimin bazı katkıları olduğunu birçok çalışma belirtmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- Bilgisayarlı öğretim, öğretmenin öğrencilerle daha fazla ilgilenmesini sağlar.
- Öğrenci bireysel çalışmasına rağmen, öğretmen sürekli denetler pozisyonundadır.
- Bilgisayarla öğretimde konular daha kısa sürede ve etkili olarak öğretilir.
- Öğretmen için daha verimli çalışma zamanı kazanılır.
- Öğrencilerin konuyu anlayamadığı yerlerin keşfi ve müdahalesi daha kolay olur.
- Elde edilen veriler bilgisayara not edilip öğretmen tarafından daha kolay kontrol edilme imkânı bulur.
- Her öğrenci kendi hızına göre öğrenme imkânı bulur.
- Öğrenci aktiftir ve isteyerek derse katılır.
- Öğrenci daha rahattır ve yanlışlık yapmadan korkmadan bilgisayarla etkileşimde bulunabilir.
- Öğrencilerin daha önceden yapamadıkları aktiviteleri yapmasına olanak verir.
- Her öğrenci öğrendiği konu ile ilgili zihninde oluşacak sorulara cevap alabilir.
- Özürü öğrencilere özel hazırlanan programlarla kendi öğrenme hızlarında ilerlemeleri sağlanabilir.
- Öğrenci daha çok özgüvenli ve cesaretlidir.

- Öğrencilerin dikkatini, kavrama ve farklı durumlarla ilişkilendirme yeteneğini, iki durumu karşılaştırma yeteneğini, zihinde canlandırma ve akıl yürütme yeteneklerini geliştirir.
- Öğrencinin sınıftaki düzeyinin belirlenmesine yardım eder.
- Bu yöntem bilginin kalıcı olması için uygulanabilecek yöntemlerin hepsini bilgisayar ortamında gerçekleştirilebilir.
- Ve bilgi daha uzun süre zihinde kalabilir (Özer, 2012).
- Ayrıca etkileşimli öğrenme ortamı sağlar.
- Keşfetme, sorgulama gibi öğretim ortamları bilgisayar ortamında uygulanabilir.
- Bazı deneylerde yer alan tehlikeli durumların simülasyonlarla aktarımı sağlanabilir.
- Bazı tekniklerle soyut olguların öğretilmesi sağlanabilir.
- Bilgisayarın grafik özellikleri kullanılarak veriler arasında ilişkiler kurulabilir. Bu özellik fen dersleri için oldukça önemlidir.
- İstenilen bilgiye ulaşmak ve yeni bilgiler üretmek kısa zamanda gerçekleşebilir (Barani, 2014).
- Öğrenciler kendi performanslarını değerlendirme olanağı bulurlar.
- Öğrencilerin ders saatlerinin dışında da uygulama ve tekrar olanakları vardır (Arslan, 2006).
- Ses, görüntü ve müzik ile eğitimin desteklenmesi öğrenciyi derse çabuk motive eder ve derse istek artar.
- Öğrencilerin, zekâ gelişimine katkısı vardır.
- Başarısız öğrenciler cesaret, şevk ve heyecan kazanarak başarılı olmaya özenirler.
- Öğrencilerin özgüveninin gelişmesi sağlanır (Şengün, & Turan, 2004).
- Etkileşimlidir. Bu sayede öğrenci bilgisayarı denetleme yeteneğini kullanır
- Uygun biçimde hazırlanan programlar kullanılabilir.
- Öğrencilerin cevaplarını kaydeden ve istenilen zamanda tekrar gösterebilen etkin bir sınav aracıdır (Akçay vd., 2005).
- Öğretmenlerin uyguladıkları yöntemlerin farklılığı bilgisayar destekli öğretimle en aza inebilir.

- Yazı tahtası kadar genel tüm yazı, çizim renk ve bunun gibi unsurları farklı farklı kullanabilir ve kaynaklarla ilişkilendirebilir (Başkaya, 2014).

Sadece öğretmen açısından bu yöntemin yararları değerlendirildiğinde; bu yöntem, derste bilginin sunumu sırasında destek olmak, gösteri yöntemiyle yapılan derslere hazırlıklarda kullanmak, problem çözümünde destek olarak bilginin kalıcılığını sağlamaktadır (Şen, 2001).

1.2.2.4. Bilgisayar Destekli Eğitim Sınırlılıkları

Bilgisayar destekli eğitimin üstünlükleri olmasına rağmen sınırlılıkları da vardır. Bunlar şu şekilde belirtilebilir;

- Öğrencilerin sosyalliğini engeller.
- Özel beceri gerekebilir.
- Eğitimle paralel olmalıdır.
- Öğretimsel olarak zayıf olabilir (Arslan, 2006)
- Öğretmenler bu yöntem için deneyimli olmayabilirler.
- Bu nedenle teknik bilgiye sahip kişilerle öğretmen arasında koordinasyonun sağlanması zordur.
- Kaliteli yazılımlar zor bulunmaktadır.
- Bu yöntem pahalıdır. (Öğüt vd., 2004; Seferoğlu, 2006).
- İnternete istenildiği zaman bağlanılamayabilir
- Beklentiler yüksel olmalıdır (Rıza, 2001).
- Ekran sınırlı bilgi göstereceğinden ulaşılmak istenene bazen ulaşılamayabilir (Seferoğlu, 2006).
- Derse karşı tutum haricinde eğitimin amaçları tam olarak yerine getirilemeyebilir.
- Bazı yazılımlar dersin içeriğine uymayabilir.
- Donanım ile ilgili arızalar için teknik eleman eksikliği sorunu ortaya çıkabilir.
- Eğitim yazılımlarının ücretleri çok yüksek olabilmektedir.(Dooling, 2000).

1.2.2.5.Simülasyonlar ve Animasyonlar

Görsel materyaller genellikle sözel bilgileri desteklemek, açıklamak, tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda görsel materyaller uygun kullanıldığında öğretimin etkinliğini arttırdığı gözlenmiştir (Barani, 2014).

Animasyon, hareketli resimlerdir ve Weiss, Knwolton, Dave, Morrison ve Gary'e (2002) göre etkili bir animasyon; dikkat çeken, motivasyon sağlayan, soyut olguları somutlaştıran ve konuyu görselleştirme özelliğe sahip olmalıdır (Sezgin & Köymen, 2002; Lewalter, 2003). Eliot ve Miller (1999, Akt: Arıcı & Dalkılıç, 2006) göre animasyon "bir nesneyi birçok resmin ve bu resimlerin arka arkaya oynatarak nesnenin hareket ediyor gibi görünmesini sağlayan bilgisayar etkinliği olarak tanımlamışlardır (Arıcı & Dalkılıç, 2006).

Bazı zamanlarda animasyonlar yanlış öğrenmeye de neden olmaktadır buna oldukça dikkat etmek gerekir (Weiss, 2002; akt: Demirer, 2009). Animasyonlar genel itibariyle hareketlidirler ve birbirini izleyen dizinin parçası şeklindedirler. Bu dizinin bir başlangıcı ve bir sonu vardır. Başlarda eğlence amaçlı olan animasyonlar birçok alanda kullanılmaya başlamıştır. Bu alanlardan biri de eğitimidir. Eğitim alanında da son yıllarda animasyon kullanımı yaygınlaşmaktadır (Barani, 2014).

Fen eğitimindeki animasyonların oldukça önemi vardır. Öncelikle bilginin kodlanmasına yardımcı olup bilginin görsel ve zihinsel yapılandırılmalarıyla anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine yardımcı olur. Bu öğrenme de depo bilgilerin çağrılmasını kolaylaştırır (Sezgin & Köymen, 2002). Animasyonlarda simülasyonlar gibi soyut olayları somutlaştırma özelliğine sahiptir (Arıcı & Dalkılıç, 2006). Araştırmacılar animasyonların ileride eğitimde sürekli bir şekilde standart olarak kullanılacağını savunmaktadırlar (Daşdemir, 2006).

Bu yazılımlar öğrencilerin görsel çevrelerini zenginleştirmekte konuya odaklanma kapasitelerini arttırmaktadır. Çünkü bu yazılımlar ilgi çekici ve konuyu zevkle öğretir niteliktedir. Böylelikle daha kalıcı ve hatırlanması kolay eğitim gerçekleşmiş olur. Animasyonlarla karikatürizeleştirme eğitimi sıkıcılıktan da çıkarır ve öğrenme isteği artarak olumlu tutum da sağlanmış olur. (Barani, 2014).

Simülasyonlar ise benzetim olarak da ifade edilen bir tür modellemedir. Simülasyonlar bazı olayları somutlaştırarak daha basit hale getirmiş olur (Özdener & Erdoğan, 2001). Fiziksel olayların değişkenleri değiştirerek bilgisayar ile

görselleştirilmesine simülasyon denir (Barani, 2014). Simülasyonlar dinamik modellerdir ve teknolojinin özellikle bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile bu alanda da gelişmeler söz konusudur. Simülasyonlar; gerçek ile analogileri gizler ve öğrencilere simülasyonları gerçekmiş gibi gösterir (Barani, 2014).

Simülasyonlar dörde ayrılır. Bunlar; fiziksel, süreç, tekrarlanan ve durum simülasyonlarıdır. Fiziksel simülasyonlar; daha çok fotosentez, elektrik gibi konularda kullanılan simülasyonlardır. Tekrarlanan simülasyonlar ise; fiziksel simülasyonlara benzer ve farkı değişkenlerin değişikliğine fırsat verebiliyor olmasını sağlar. Süreç simülasyonları ise; süreç odaklıdır ve herhangi bir hedefe ilerleme aşamalarını öğretir. Durum simülasyonları ise; davranış odaklıdır ve kişilerin davranışı ile ilgilenir. Bu simülasyonlar daha çok tıp alanında kullanılır (Ronen ve Eliahu,1999; akt; Barani, 2014).

Simülasyonlar genellikle günlük olarak gerçekleştirilemeyen olayların canlandırılmasında sıklıkla kullanılır. Bu şekilde deneyler daha anlaşılır hale gelir. (Hofstein & Lunetta, 2003; Şen, 2001). Ayrıca pahalı tehlikeli bilimsel deneylerin daha ucuza ve güvenilir şekilde yapılması bu programlarla mümkün olmaktadır (Özer, 2012). Simülasyonlarda öğrenci aktiftir ve keşfederek öğrenme fırsatına sahiptir. Öğrenci değişik tekrarlar yaparak sanal ortamlarda öğrenmeyi gerçekleştirebilir (Lever-Duffy, McDonald, & Mizell, 2005). Simülasyonlarda, öğrenciler ilk değerleri farklı girme gibi veya yayın boyu, kalınlığı gibi özellikleri değiştirebilir. Bu şekilde öğrencinin keşfetme yeteneği artar. (Şen, 2001).

1.2.2.6. Bilgisayarların Fen Eğitiminde Kullanılması

Teknolojinin ilerlemesi, bilgi çağının ilerlemesiyle paralel olarak bilgisayara verilen önem artmış ve eğitimde de bilgisayar destekli öğretimin etkin kılınması sağlanmıştır. Böylelikle bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler yakından takip edilme fırsatı bulmuştur.

Eğitim araştırmalarının öncelikli amacı öğrencilerin en etkili şekilde nasıl öğrenebileceğinin irdelenmesidir (Larwin & Larwin, 2011). Fen derslerinin kısaca amacı ise öğrencinin doğa olaylarını kavrayabilmesini sağlamaktır. Bunun içinde deneyleri veya gösteri deneylerini kullanılırlar. Fakat deneyler kullanılırken öğrenciler eğer aktif katılamazlarsa motivasyonları azalır ve öğrenme gerçekleşmez.

Böyle durumlarda bilgisayar kullanımı öğrenci ve öğretmene büyük katkı sağlar. Etkili öğrenme için öğrencinin aktif olması şarttır fakat yeterli değildir (Özer, 2012). Bu nedenle etkili eğitiminin gerçekleştirebilmesi bazı değişkenlere bağlıdır. En önemli değişken başarının artması için dersin kazanımlarına uygun ders yazılımlarının sağlanmasıdır. Bu şekilde eğitimde verim yükselmiş olacaktır (Uşun, 2000).

Bilgisayar destekli öğretimde öğrenciler bilgiye kolay ulaşır, yazılarla etkileşim halindedir, problemleri sırasıyla çözer, dönütler alır, yanlışlarını düzeltir ve doğruya ulaşmış olurlar (Barani, 2014).

1.2.3. Laboratuvar Temelli Öğretim

Günümüzdeki insanın gücünü arttırabilmek için fen öğretimine verilen önem sürekli artmaktadır. Eğitimdeki en önemli aşama kazanımların tam olarak öğrencilere kazandırılmasını sağlamaktır. Bunun için ise öğrenmeye etki eden değişkenlerin belirlenip eğitimin bu belirlenen kriterlere göre düzenlenmesi gerekir (Korkmaz, 2000).

Laboratuvar yöntemi; bilimsel verilerin elde edilmesi ve yorumlanması süreçlerinin yaşandığı, özel araç ve gereçlerle donatılmış yerlerde yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirme faaliyetlerinin tümüdür (Sarıçayır, 2007). Akgün'e (2001) göre laboratuvar yöntemi, özel hazırlanmış ve laboratuvar olarak adlandırılmış dersliklerde uygulanır. Doğa olaylarını istediğimiz zamanda gözlemlemek sadece deneylerle mümkündür ve bunun içinde çok iyi bir gözlem becerisi gereklidir. Bu sağlandığında deneyler bize doğa olaylarını gözleme yeteneği verir (Bilen, 2002).

Fen bilimlerinin en önemli özelliği gözlem ve keşfin ağırlıklı olmasıdır. Bu da öğrenci de soru sorma, araştırma yapma becerisini geliştirir ve hipotez kurarak sorunlara çözüm yolu bulmasını sağlar (Alkan & Erdem, 2013). Laboratuvar çalışması; eleştirel düşünme becerisinin yanı sıra bilimi anlamayı da sağlar. Bunun yanı sıra öğrencilerin el becerilerini geliştirmesini de katkısı vardır (Kesercioğlu, vd., 2004).

Fen derslerinin en önemli özelliği deneylerle yürütülüyor olmasıdır. Laboratuvarsız fen dersi düşünülemez. Deneysiz yürütülen fen dersleri öğrencilerin yanlış öğrenmelerine veya eksik bilgilerle dolandırılmalarına neden olur. Bu nedenle

fen öğretmenleri laboratuvar yöntemlerini en iyi şekilde kullanabilmelidirler (Karamustafaoğlu & Yaman, 2006). Deney yapmak sadece öğrencilere doğa olaylarını göstermek değil ayrıca öğrencilerin bazı beceriler kazanmaları içinde aracıdır. Bu şekilde öğrenciler bazı nesnelere kullanmayı, onarmayı ve gerekli hallerde uygun olarak kullanmayı öğreneceklerdir. Deneylerin en uygun olanı öğrencilerin yaptığı, uyguladığı deneylerdir. Fakat bazı durumlarda öğretmenlerin yapıp, öğrencilerin gözlediği deneyler de bulunmaktadır (Büyükkaragöz & Çivi, 1996). Bu deneylere gösteri deneyleri de denmektedir (Akgün, 2001). Bu deneyler verimli deneyler değildir fakat öğretmenlerin bu deneylere yönelmesi için bazı nedenler vardır. Bunlar; uygun olmayan alanlar, araç-gereç eksikliği, tehlikeli deneyler, deney düzeneklerinin kurulamadığı haller, zaman sorunu, deneylerin hassas olduğu haller şeklinde belirtilebilir. Laboratuvar yöntemi ile ilgili birçok araştırmacı çalışmalar yürütmüş ve deneylerin yapılmasında karşılaştıkları sorunları belirtmişlerdir. (Turan, 2005; Baltürk, 2006). Bunlar; Laboratuvarların, malzemelerin ve ders sürelerinin yetersizliği ve sınıflarda gereğinden fazla öğrenci bulunması şeklindedir. Elde edilen bu zorluklar nedeni ile de öğretmenler genellikle gösteri deneylerine yönelmektedirler (Turan, 2005). Bu deney yöntemi deneyi bir kişinin yapması ve öğrencilerin deneyi izlemesi ve elde ettikleri sonuçları belirtmesi şeklindedir. Fakat bu deney yöntemi bireysel yapılan veya grupla yapılan deneylerden daha düşük etkiye sahiptir. Çünkü öğrenciler deneylerde bizzat bulunmak istemektedirler (Güven, 2001; Akgün, 2001).

Fen deneyleri öğrencilerin, bilgilerini, gözlem yeteneklerini, problem çözme becerilerini, merak duygularını ve yaratıcı düşünme becerilerini arttırmalarına, ayrıca çevresindeki olaylara duyarlı olmalarına, günlük kullanılan araç gereçlerin kullanımı ve tanımlarına, dil ve mantık yürütme becerilerinin gelişmelerine, fikir yürütme ve bu fikirleri tartışabilmelerine, nesnelere ortak özellik ve farklılıklarını ayırt etmelerine yardımcı olmaktadır (Yenice, 2005).

Amerikan Ulusal Araştırma Kurulu, laboratuvarlar etkinliklerinin etkinliğini arttırmak için bazı ilkelere sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bunlar; laboratuvarlar tam öğrenmeyi hedeflemelidir, teorik derslerle uygun olarak programlanmalıdır, konu bilimsel süreç becerilerini kazandıracak şekilde düzenlenmelidir ve son olarak, öğrenciler düşüncelerini belirtmeli ve gerektiğinde tartışabilmeleri için ortamlar oluşturulmalıdır (Arı, 2008).

1.2.3.1. Laboratuvar Temelli Eğitim

Laboratuvar, yapay olarak öğrenciye birinci elden deneyimle öğretilmek istenen konuların gösterildiği ortamdır (Çepni, Akdeniz, & Ayas, 1996). Bilim adamlarının doğa ile ilgili düşüncelerinin doğruluğunu test ettikleri deneyebildikleri yerlerdir. Deney sonrası yapılacak tartışmalar ve deneyle ilgili konuşmalar öğrencilerde oluşabilecek olası kavram yanlışlarının oluşmasını engelleyecektir (Yahşi, 2006).

Fen eğitimde laboratuvarların kullanım amaçları için dört temel ilkedden bahsedilebilir.

- Somut materyallerle deneyimler kazandırmak.
- Öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak,
- Öğrencilerin günlük hayatta kullanabilecekleri yeteneklerinin gelişmesini sağlamak.
- Öğrencilerde fene karşı olumlu tutum geliştirmektir (Erökten, 2010 akt: Demirtaş Yılmaz, 2014).

Laboratuvar yöntemi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra, teknik becerilerinin de gelişmesine neden olmaktadır. Laboratuvar yöntemi öğrencilerin bu becerilerinin yanı sıra sosyal ilişkilerinin gelişmesi ayrıca fene karşı tutumlarının değiştirmesi açısından da önemlidir (Lunetta, 1998). Öğrencinin derste aktif olduğu ve direkt yaşantı oluşturma imkanı sağladığı için başarı da artmaktadır. Laboratuvar çalışmalarının iki amacı vardır. Bunlardan birincisi, kavramları delillerle desteklemek ve diğeri ise; teoride öğrenilen bilgilerin doğruluğunu ispatlamaktır (Sönmez, 1985). Ayrıca bilgi aktarım yönteminden daha yavaştır. Bu da laboratuvar yönteminin zamanlama açısından olumsuz bir yönüdür. Buna rağmen birçok açıdan ise olumludur. Öğretmen laboratuvar yönteminde rehber konumunda olmuştur.

1.2.3.2. Laboratuvar Temelli Eğitimin Amaçları

Öğrenci laboratuvara girdiğinde bir probleme sahip olarak girer. Yapacaklarını tasarlar, bu problemi araştırır, çözüm için alternatifler üretir ve bunlardan en uygununu seçer ve yorumlar (Giddings, Hofstein, & Lunetta, 1991). Bu işlemlerden sonra problemlerini çözebilir çözemediğinde ise farklı çözüm

yollarından denemelere devam ederler. Öğrenci bunları gerçekleştirirken aktiftir ve sorumluluk sahibidir. Laboratuvar öğrencinin, konu ile ilgili tartışma, gözlem, deney yapma imkânı sağlayarak öğrenciye konuyu yapılandırmada yardımcı olmaktadır. Öğrenciler ilk elden bilgilere ulaşarak kendi bilgilerini yapılandırır (Tobin, 1990).

Laboratuvar yöntemi sayesinde aşağıdaki hedeflerin gerçekleştirilmiş olması beklenir.

- Bilimsel kavramları daha iyi anlamlandırabilmek,
- Fene karşı ilgi ve motivasyonu arttırmak,
- Problem çözme becerisinin gelişmesini sağlamak,
- Doğa ile bilim arasında ilişki kurmasını sağlamak,
- Gözleme teşvik etmek,
- Konuları gerçekte ilişkilendirmek,
- Düşünebilme yeteneği sağlamak,
- Problemleri görmek ve çözüm önerileri sunmak,
- Bilgiyi kurgulamayı sağlamak,
- Grupla çalışma yeteneği sağlamak,
- Laboratuvar ortamına sevgiyi sağlamak,
- Laboratuvar ortamının her öğrenci için ulaşılabilir olmasını sağlamak,
- Rehberin, grupla ilişkisinin sağlanmasına olanak göstermek,
- Öğrencilerin birbirleriyle iletişim yeteneğini arttırmak,
- Rehberin uygulamada yol gösterici olmasını sağlamak,
- Öğrencinin araştırma ve sorgulama yoluyla eski bilgilerini yapılandırarak yeni bilgiler oluşturmasını sağlamak (Soylu, 2010).
- Bilimsel süreç becerilerini geliştirmek,
- Bilimsel metodu desteklemek olarak belirlenebilir (Köseoğlu & Tümay, 2010).

Bunun yanı sıra başka bir kaynakta laboratuvar çalışmalarının amaçları üç boyutta incelenmiştir. Bunlar; zihinsel alan, devimsel alan, duyu ve eğilimsel alandır. Zihinsel alan; zihinsel özellikler ile ilgilidir. Zihin gelişimine yardımcı olmak, problem çözme ve yaratıcı düşünmeyi geliştirmek, bilim ve bilimsel yöntem ile bilimsel kavramları kavratmak ile ilişkilidir. Devimsel alanda ise; iletişim becerileri, başkalarıyla birlikte çalışma becerileri, verileri analiz etme becerileri ile

ilgilendir. Duygu ve eğilimsel alan ise; bilime karşı olumlu tutum geliştirip, kavrama açısından olumlu algılar geliştirmek ile ilgilidir (Aksu, 1990).

1.2.3.3. Laboratuvar Temelli Eğitimin Yararları

Laboratuvar yönteminin fen eğitiminde oldukça yararlı olduğu bir gerçektir. Bu yararlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

- Yapararak yaşayarak öğrenmeyi sağlar.
- Deneyler, fene ilgi uyandırır.
- Öğrencilerin kalıcı bilgiler kazanarak, uygulayabilir olmasını sağlar.
- Bilimsel çalışmanın aşamaları öğretilir.
- Öğretmen rehberdir daha çok öğrenciler aktiftir.
- Öğrencilerin teknik beceriler kazanmaları sağlanır.
- Öğrencilerin olası yanlış öğrenmelerine direkt müdahale edilmiş olur (Altınok, 2011; Barth & Demirtaş, 1997; Çepni & Ayvacı, 2005).
- Öğrenci birçok duyguyu kullanıp bilgiyi keşfeder
- Böylece problem çözme becerisi kazanır
- Öğrenci aktif olduğu için yaratıcı düşünmesi de gelişir
- Öğrencinin eleştirel bakış açısı kazanmasını sağlar.
- Öğrenciyi araştırmaya teşvik eder (Sarıçayır, 2007).

1.2.3.4. Laboratuvar Temelli Eğitimin Sınırlılıkları

Her yöntemde olduğu gibi laboratuvar yönteminin de bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde belirtilebilir.

- Uzun zaman gerekmektedir. Birçok yönetime göre daha uzun zaman almaktadır.
- Maddi açıdan diğer yöntemlere göre daha pahalıdır. Laboratuvarın her aşaması maddi açıdan pahalı olabilir.
- Yapılacak deneylerden bazılarına materyal bulmak zor olabilir.
- Sınıf sayısı az olmalıdır. Kalabalık sınıflarda uygulanması zordur.
- Deney sonuçları her zaman tam sonuçlanamayabilir.
- İçe kapanık öğrencileri deneye dahil etmek zor olabilir

- En önemli sorun ise bütün öğrenciler aynı deneyi, aynı anda yaptıklarından araç ve gereç temini zor olmasıdır. Bu nedenle öğretmenler genelde gösteri deneyini tercih etmektedirler (Ayas, Akdeniz, & Cepni, 1995; Alkan & Kurt, 2007; Altınok, 2011).
- Öğretmenin ders saatlerinden ayrı da çalışması gerekmektedir (Altınok, 2011)
- Öğrenciler deneydeki kavramları bilemeyebilirler
- Öğrenciler teorik bilgilerle gözlemleri ilişkilendiremeyebilirler (Demirtaş Yılmaz, 2014).

1.2.3.5. Laboratuvar Destekli Fen Öğretimi Yaklaşımları

Bu bölüm incelendiğinde farklı kaynaklarda farklı sınıflandırmaların olduğu görülmektedir. Fakat burada en genel anlamdaki yaklaşımlar ele alınacaktır. Bunlar ana hatlarıyla beş gruba ayrılmaktadır. Doğrulama yaklaşımı, tümevarım yaklaşımı, bilişsel süreç becerileri yaklaşımı, teknik beceriler yaklaşımı ve buluş yaklaşımıdır. Aşağıda bu yaklaşımlardan bahsedilecektir.

1.2.3.5.1 Doğrulama Yaklaşımı

Bu yaklaşımda konunun öğretimi herhangi bir yöntemle verilir. Daha sonra laboratuvarında konu somutlaştırılır. Bunun içinde materyallerden yararlanır. Bu şekilde öğrendiklerini doğrulamış olurlar. Bu yaklaşım fen eğitiminde kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bu deney yöntemi kapalı uçlu deneye karşılık gelmektedir. Öğrencilere uymaları gereken prosedür verilir ve öğrencilerden buna sırasıyla uyması istenir. Ayrıca öğrenciye verilen prosedürde elde edeceği sonuçlarda verilmektedir. Farklı elde edilen sonuçlar tekrar gözden geçirilerek sonuç elde edilene kadar devam edilir. Bu yaklaşımın genellikle zihinsel yetenekleri düşük öğrencilerle yürütülmesi önerilir (Akçöltekin, 2008; Temizyürek, 2003; Kaptan, 1999; Cepni, 2005).

Bu tür deneylerin yaratıcılığa bir etkisi yoktur. Sadece temel olgu ve genellemelerin doğruluğunu görmelerini sağlar (Kaptan, 1999). Bu tekniğin üstünlükleri kısaca;

- Öğrencinin genellemeleri deneyerek ispatlamaları,

- Öğrencilerin, deneysel beceriler (gözlem, deney, verileri toplayıp kaydetme gibi) kazanmaları,
- Öğrencilerin bazı bilimsel tutumlara yardımcı olmaları şeklindedir.

Sınırlılıkları ise kısaca;

- Araç gereç sıkıntısı,
- Deneyler için mekân sıkıntısı,
- Yaratıcılığın geliştirilmemesi
- Yetenekli öğrenciler ve öğretmen için zaman kaybına sebep olması şeklindedir (Yaşar, 1998).

Bilimdeki bilgilerin ispatlanması bu deney grubunun içerisinde yer alır. Fakat planlama aşamasında seçilen konunun daha önceden bilimsel olduğunun kabul edilmesi gerekmektedir (Çepni, 2005).

Bu yaklaşımın bir diğer adı da tündengelim yaklaşımıdır. Bu deney yaklaşımı öğrencilerin, bilgi ve teknik becerilerinin gelişmesine yardım eder. Kısaca doğa olayları ile ilgili ispatlamalar yapma söz konusudur (Ayas vd., 2006). Bu yaklaşımda eski bilgilerin doğruluğu kabul edilip, bu doğru bildiklerinin doğruluğu ispatlanır (Barth & Demirtaş, 1997). Bunlar da bireyde bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde yardımcı olur. Fakat bu yöntem bilgilerin önceden verilmesinden dolayı özel becerilerin gelişmesine çok büyük yararlar sağlamaz. Bu nedenle de yeni öğrenme yaklaşımına uygun değildir. Bu yöntemdeki en büyük sıkıntı malzeme sıkıntısıdır çünkü; tüm öğrenciler aynı anda deneyi yapmaktadırlar (Ayas vd., 2006).

1.2.3.5.2. Tümevarım Yaklaşımı

Tümevarım yaklaşımı doğrulama yaklaşımının tam tersi olan yaklaşımdır. Bu yaklaşımda ilke ve genellemelere laboratuvarında öğrenciler kendileri bulmaya çalışır. Sonuçlar tartışıldıktan sonra tanımlamalar ve konu ile ilgili örnekler verilir ve konu tamamlanmış olur (Akçöltekin, 2008). Bu deneylere açık uçlu deneyler de denir. Bu deney yönteminde öğrenciler bir bilim adamı gibi çalışırlar. Çünkü; sonuçlar önceden belli değildir (Aydoğdu, vd., 2004). Deneyin yapıldığı araçlar bellidir. Fakat; deneyin yapılışı, verilerin toplanması, yorumlanması, önerme ve genellemelere uyulması öğrencilerin kendilerine kalmıştır (Çepni, 2005). Bu nedenle

öğrenciler karar verme, verdiği kararları yorumlama ve bulgular elde edebilme yeteneklerini de kazanmaktadırlar (Ayas, Çepni, & Ayvacı, 2011).

Bu yöntemin dikkat edilmesi gerekli bazı hususları vardır.

- Bu deneylerde problemin verilerek öğrencinin deneyi kendisinin tasarlaması sağlanır.
- Fakat öğrenci deney konusu ile ilgili bilgileri önceden bilmelidir.
- Problem cümlesi öğrenci seviyesine uygun ve net olmalıdır.
- Öğrenci deney düzeneğini kurar, verileri toplar, verileri yorumlar ve belli sonuçlara ulaşır.
- Öğretmen deney süresince öğrencileri kontrol eder ve öğrencilere yönlendirmeler yapabilir (Çepni vd., 2011).

Bu yöntemin bazı üstünlükleri vardır. Bunlar yaparak, yaşayarak öğrenmeleri olanaklı kılması, öğrencilerin bireysel hız ve yeteneklerine göre çalışma olanağı vermesi ve öğrencilerin bilim adamı gibi olmalarına yardımcı olması gösterilebilir (Yaşar, 1998). Bu yöntemin sınırlılıkları ise; deney sırasında araç gereç temininin sorunlar oluşturması, özel dersliklerin bulunamaması, bazı öğrenciler ve öğretmenler için zaman kaybına yol açması şeklinde belirtilebilir (Alkan & Erdem, 2013). Ayrıca zamansal sorunlar yaratması, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin kullanımını bilmemesi, ayrıca çözümlene ve yorumlama becerilerine sahip olmaması olası zorluklardan diğerleridir (Kozcu, 2006).

Bu yaklaşımda birey fenle ilgili kavram, prensip ve yasaları kendileri bulmaya çalışır. Bu yaklaşımın üst düzey zihinsel yeteneğe sahip öğrencilere uygulanması daha doğrudur. Öğrenciler bu sayede motive olur, olumlu tutum geliştirir ve bilimsel çalışma yapmaya özenirler. Elde ettikleri bilgileri bu yaklaşımla daha fazla akılda tutar ve bilimsel düşünme yetenekleri daha fazla gelişir (Altınok, 2011)

1.2.3.5.3. Bilişsel Süreç Becerileri Yaklaşımı

Bu yaklaşım, bilimsel süreç becerilerini kullanmayı gerekli kılmaktadır. Bu beceriler; gözlem yapma, sınıflandırma, yer ve zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçme, sonuç çıkarma, kestirimde bulunma, işlevsel tanımlar yapma,

değişkenleri saptama ve kontrol etme, verileri yorumlama, deneyleri planlayıp gerçekleştirme, hipotez kurma, hipotezleri test etme gibi becerileri kapsamaktadır. Diğer laboratuvar yöntemleriyle de bu beceriler geliştirilebilir fakat en üst düzeyde gelişme bu yaklaşımla olmaktadır (Akçöltekin, 2008).

1.2.3.5.4. Teknik Beceriler Yaklaşımı

Bu yaklaşım el becerilerini geliştirmek ile ilgilidir. Bu yaklaşım ile bazı araçların kullanımı, düzenek kurumu gibi teknik becerilerin gelişmesine katkı sağlanır. (Akçöltekin, 2008). Aslında tüm deneylerin yürütülmesinde teknik becerilere ihtiyaç vardır. Bu nedenle tüm deney yaklaşımlarının içerisinde bu yaklaşım kullanılmaktadır. Bu deney yönteminde el ve göz koordinasyonu becerilerinin de kazanılması hedeflenir (Çavaş, 2009).

1.2.3.5.5. Buluş (Araştırmaya Dayalı Laboratuvar) Yaklaşımı

Bilimsel genellemeleri kendi deney düzenekleri ile anlamaya çalışırlar. Araç gereçler öğretmen-öğrenci işbirliğiyle temin edilir. Bu yöntem öğrencileri fene karşı motive etmekte ve ilgilerini artırmaktadır. Bu yöntemin sınırlılığı ise; zaman sorunu ve maliyet sorumluluğudur. Öğrenciler sahip oldukları probleme çözüm üretmek için hipotez kurarlar ve gerekli malzemeleri tespit ederek yapmak istedikleri deneyi yaparlar ve elde ettikleri verilerden sonuçlara ulaşırlar. Bu sonuçlara göre ya hipotezlerini doğrularlar veya reddederler. Üst seviye öğrencileri için uygun bir yöntemdir (Ayas, 1998).

1.3. Zihinsel Modeller

Zihinsel modellerle ilgili pek çok tanım bulunmaktadır. Vosniadou (1994), zihinsel modelleri, kavramların öğrencilerdeki karşılığı olarak tanımlanırken, Norman (1983), fikir ve cisimlerin doğal tanımlamaları olarak tanımlamıştır. Güneş, Gülçiçek, & Bağcı (2004) ise bireylerin kendi bilişsel yetenekleri ile ürettikleri zihinsel temsiller olarak tanımlamaktadır. Zihinsel modeller dünyadaki tüm olayları anlamlandırmak için insanların içindeki durumlarının göstergeleridir (Franco & Colinvaux, 2000; akt. İyibil&Sağlam-Arslan, 2010) Johnson-Laird (1983) zihinsel

modellerin, algılamada dünyanın benzetimleri olduğunu ve bu modellerin kaynağının ise insanların algı yetenekleri olduğunu belirtmiştir (İyibil&Sağlam-Arslan, 2010). Zihinsel modelleri Spicer (1998) ise herhangi bir nesnenin temsili, sadeleştirilmiş hali kopya görüntüsü olarak ele almıştır. Ayrıca Johnson-Laird ve Byrne göre (2002) zihinsel modeller gerçek ya da hayali durumların bireylerin zihinlerindeki temsilleri olarak ifade etmiş ve zihinsel modellerin, görselleştirilemeyen durumların soyut temsilleri olduğunu belirtmiştir. Greca ve Moreira (2000) insanların birebir dünyada olup bitenleri kavrayamayıp zihinsel model oluşturduklarını savunmuşlardır. Kısaca zihinsel modeller gerçeklerle ve kavramlarla ilgili olarak bireysel, içsel, tamamlanmamış indirgemelerdir (Kurnaz & Değirmenci, 2012). Yani konu veya kavram ile ilgili kişinin bilişsel olarak elde ettiği içsel göstergelerdir (Buckley & Boulter, 2000; Harrison & Treagust, 2000).

Zihinsel modellerin doğru veya yanlış olması gerekmez, bilimsel değildirler ve bilginin kişi tarafından zihinlerindeki yapılarıdır (Günbatır & Sarı, 2005; Bao & Redish, 2001). Fakat öğrencilerin zihinsel modelleri sayesinde konu ile ilgili algılamaları anlaşılabilir (Vosniadou & Brewer, 1992; İyibil & Sağlam-Arslan, 2010; Çiltaş & Işık, 2012). Bu modeller sayesinde öğrenciler ve eğitim de ayrıca değerlendirilebilir (Podolefsky & Finkelstein, 2006; Greca & Moreira, 2000; Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2008).

Zihinsel modeller sentez bilgiler içermektedir (Franco & Colinviaux, 2000) ve öğrenciler ön bilgilerini, öğrenim sırasındaki bilimsel bilgilerini sentezler ve zihinsel modelini oluşturur (Harrison & Treagust, 2000). Zihinsel modeller tamamlanmazlar buna karşılık büyür ve gelişirler (Greca & Moreira, 2000). Bu modeller kişilerin bilgi, inanç, deneyim ve algıları ile ayrıca siyasi, ekonomik, sosyal ve kültürel etkilerden de etkilenir (Spicer, 1998). Zihinsel modeller incedir, güçlüdür fakat biz onların bu etkilerinden haberdar değildirizdir. Bu modeller güçlü olarak sahibi tarafından tutulur. Bunlar bizim her zaman gördüğümüzün ne olduğunu görmemize neden olur. Her öğrenmenin altında bilinçsizce şekillenmiş zihinsel modeller yatmaktadır (Senge, 1990). Redish (1994)'e göre zihinsel modeller öğrencilerin öğrenmelerinin çerçeve planı oluşturmaktadır. Wittmann, Steinberg, & Redish (1999) ise öğrencilerin zihinsel modellerinin genellikle eksik, kendisiyle çelişen ve deneysel verilerle tutarsız olduğunu belirtmiştir. Van der Veer & Melguizo, (2000) ise bireyleri bilgisayar ile etkileşim haline getirilirse zihinsel modelleri daha çok

geliştirilebileceğini ifade eder. Zihinsel model öğrencilerin sembolik sistemler (örneğin, dil ve kültürel eserler) ve bunların etki alanına özgü inançlarından da etkilenir. Sembolik sistemlerin rolü, dil ve kültürel eserler zihinsel gelişim modeli üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Vosniadou et. al., 2004).

Ayrıca zihinsel modeller zor olmasına karşılık geliştirilebilir ve yeniden yapılandırılabilirler (Vosniadou & Brewer, 1992; Franco & Colinviaux, 2000; Harrison & Treagust, 2000). Herhangi bir bilgi için farklı modeller oluşturulabilir ve bu oluşturulan modeller o bilginin farklı özelliklerine sahip olabilir (Kurnaz, 2011; Çiltaş & Işık, 2012). En önemlisi zihinsel modellerin birey için kullanılabilir olmasıdır (Greca & Moreira, 2000)

Zihinsel modelleri içsel ve dışsal olmak üzere iki etmen etkilemektedir. Dışsal faktörler, kitapları, bilgi kaynaklarını ima etmektedir. Bu kaynaklar bazen öğrenmeyi olumsuz etkileyebilir. İçsel faktörler ise; öğrencinin saf inanışlarını içerir. Bu inanışlar eksik veya yanlışsa değiştirilmesi oldukça zordur. Diğer bir içsel faktör ise; bilişsel özelliklerin yeni model oluşturmada dışsal faktörlerle etkileşimde bulunmasıdır (Ben-Zvi et. al., 1988 akt; Çökelez & Yalçın, 2012).

Öğrencilerin, eğitim öncesinde zihinsel modellerini belirlemek öğrencilerin neyi bilip neyi bilmediklerinin belirlenmesine ve eğitimin kalıcılığı ve bilinmeyenlerin giderilmesi için öğretimin düzenlenmesine yardımcı olabilmektedir. Öğrenim sonrası elde edilen zihinsel modeller ise öğrencilerde eğitim sırasında oluşmuş olan kavram yanlışlarının düzeltilmesi için program geliştirme uzmanlarına ışık olabilecektir (Çökelez & Yalçın, 2012).

Zihinsel modeller yapılandırılırken, öncül zihinsel modeller öğrenilen duruma göre yapılandırılarak yeni modeller ortaya çıkarılır (Greca & Moreira, 2002; Hrepic, 2002). Bu modellerde insanların akıllarında yapılandırılır (Hrepic, 2002). Bu nedenle öncelikle öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenmeli ve öğretmenler öğrenme ortamlarını bu ön bilgilere göre yapılandırmalıdır (Kurnaz vd., 2013).

Zihinsel modeller problemsiz değildir. Bu problemler sınırlama olarak ele alınabilir. Modellerin kullanımında iki önemli sınırlama vurgulanmaktadır. İlki kendine özgü bağlamlarda fonksiyonel olmasıdır. Yani, boş bilgilerini daha karmaşık ve daha az yararlı hale getirir. İkincisi ise; zihinsel modeller bireylerin seçici algıları sayesinde oluştuğu ve geliştiğinden, kişiye özgü modellerin oluşuyor olmasıdır

(Senge, 1990). Öğrencilerde oluşan bu modellerin keşfinde araştırmacılar için en önemli zorluk modellerin oluşmasındaki süreç ve konsept özellikleridir (Spicer, 1998).

Bireyler modellerini açıklamak veya problemleri çözmek için sözlü sunumlar, diyagramlar, simülasyonları kullanabilirler. Kişiler zihinsel modellerini yeni bilgiler ve deneyimlerle asimile edemediğinde, öğrenciler mevcut modellerinden memnun olur ve farklı modellerin yapılmasını sağlayabilir veya modelleri büyük ölçüde değiştirebilirler (Wang, 2007).

Zihinsel modeller çoklu formlarda bulunabilirler. Bunlar; içi kendine özgü, dinamik ve yinelemeli zihinsel yapılardır. Zihinsel modeller kültürel üç kaynaktan etkilenmektedir. Bunlar; bireylerin bilişleri (ön algıları ve inançlar), sosyal etkileşimleri ve deneyimleridir (Bonello, 2008).

Epistemik kabuller en az dört boyuta farklılaştırılmıştır. Bunlar; bilginin yapısı, bilginin kaynağı, bilginin kararlılığı, bilginin gerekçeleridir. Bilginin yapısı öğrencilerin bilgiler için basit kavramlarını ve basit içeriklerini içerir. Bilginin kararlılığı ise, bilginin verilmesi sırasında öğrencilerin gördükleri statik ve değişmeyen özellikleri içerir. Bilginin kaynağı ise; öğrencilerin bilgiye dış kaynaklardan ulaşım ulaşamadığı ile ilgilenmektedir. Bilginin gerekçeleri ise; bir fenomen olan bilginin nedenlerini açıklamayı içerir (Bonello, 2008).

Bu bölüm sahip olduğu kavramı değişik yollarla göstermeyi ele alır. Öğrenci aynı kavramı veya olayı farklı şekilde ele alıp zihninde modelleyebilir (Taylan Yıldız, 2006). Model oluşturma, bilimsel süreç becerilerinin önemli bir basamağıdır ve son basamaklardandır. Kısaca bu basamağın gerçekleşebilmesi için temel süreç becerilerinin başarı ile atlatılmış olması gerekir (Taylan Yıldız, 2006).

Grosslight vd. (1991) modelleştirmeyi üç basamakta açıklamışlardır. Birinci basamak; modelin gerçeğin bir kopyası olduğunu fakat eksikliklerinin olduğunu ve model ile gerçek arasında benzerlik olduğunu. İkinci basamak; model ile gerçek arasında birebir benzerlik olmadığı, fikirlerden çok gerçekliği resmettikleridir. Üçüncü basamak; modellerin gerçeğin resmi olmadığını, fikirlerin gelişimine yardımcı olduğunu. Bu basamak diğerlerinden daha üst bir basamaktır. Bu basamaktaki birey zihinsel modellerini geliştirebilir.

Model oluşturmayı öğrencilere kazandırmak birçok açıdan yarar sağlayabilmektedir. Örneğin; bilimsel bilginin elde edilmesi kolaylaşır. Yeni bilgiler daha kolay öğrenilir ve hatta öğretmen bunu bir öğretim yöntemi olarak kullanabilir (Taylan Yıldız, 2006).

Justi & Gilbert (2003) model oluşturmada belli başlı basamaklar olduğunu vurgulamaktadır. Bu basamakların başında amacın belirlenmesi ve tanımlanması yer almaktadır. Bu basamaktan sonra elde edilen modelin ilgilendiği alan belirlenmektedir. Böylelikle modelleştirmeyi sağlayamayan kişilerin kullandığı modelin, gerçeğin birebiri olmadığı ve sınırlılıkları olduğunu anlaşılması sağlanmış olur. Bu basamaklar konu başında verilirse öğrencilerin modelleri daha rahat oluşturduklarını ve mevcut modellerini yapılandırmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Norman (1983) zihinsel modelleri gözlemlemiş ve bazı özellikleri olduğunu belirtmiştir. Bunlar;

- Mental modeller eksiktir.
- İnsanların kabiliyetleri zihinsel modellerini oldukça sınırlamaktadır.
- Zihinsel modeller zamanla dengesizdir. Unutmalarla ve karıştırmalarla değişiklik gösterir.
- Zihinsel modellerin sağlam sınırları yoktur
- Bu modeller cimridir. Kullanıcılar zihinsel modellerini geliştirmek için sürekli ekstra aktivite yapmak eğilimindedirler.
- Kişiler bu bilgilerinin tam ve eksiksiz olduğunu savunurlar şeklindedir (Hrepic, 2002).

Redish (1994) ise zihinsel modellerin belli başlı bazı unsurları olduğunu ifade etmiştir. Bunlar ise şu şekilde tanımlanabilmektedir.

- Zihinsel modeller çelişkili unsurlar içeriyor olabilir.
- Zihinsel modeller eksik bilgilere sahip olabilir.
- Zihinsel modeller ifadelerin neyi nasıl ve ne zaman kullanılacağı ile ilgili olarak ve prosedürlerin, önermelerin, görüntülerin, kurallarını oluşturur.
- Zihinsel modellerin sağlam sınırlamaları yoktur. Benzer unsurlar karışık olabilir.
- İnsanlar zihinsel modellerinin mevcut prosedürlerinin sıralamasının nasıl olduğunu bilmiyor olabilirler.

- Zihinsel modeller zihinsel enerji harcamasını en aza indirmek eğilimindedir. Öğrenciler zihinlerini yoracak aktiviteleri en aza indirerek zihinlerine almayı tercih edeceklerdir.
- Öğrenciler farkında olmadan onlara aykırı olan çelişkili unsurları kafalarında tutabilirler.

Ayrıca ;

- Zihinsel modeller, dinamik, gelişen sistemlerdir.
- Zihinsel modeller görsel olarak ifade edilemeyen durumların görsel imgeleridir ve bu durumların soyut karşılıklarıdır.
- Zihinsel modeller iki kola ayrılmıştır.
- Zihinsel modeller sentezdir.
- Zihinsel modeller karışık olabilir şeklinde ifade edilebilmektedir (Hrepic, 2002).

1.3.1. Zihinsel Model Çeşitleri

Coll & Treagust (2003) zihinsel modelleri fiziksel zihinsel modeller ve kavramsal zihinsel modeller olarak iki gruba ayırmıştır. Fiziksel zihinsel modeller; fiziksel özellik ve kavramların insan zihninde canlanmış şekli, kavramsal zihinsel modeller ise; kavramların zihinsel karşılığıdır.

Vosniadou (1994), oluşturulan zihinsel modellerin öğrencilerin ön yargılarıyla eğitim sırasında sınıfta oluştuğunu ileri sürmektedir. Öğrenci zihnindeki konuyla ilgili bilimsel olmayan bilgilerle öğretmenin öğrettiği konu arasında ilişki kurmaya çalışacak ve ortak bir noktada buluşacaktır. Eğer aralarında oldukça fazla fark varsa bu uyumlama başarısız olacaktır ve alternatif kavramların oluşmasına neden olacaktır. Yani yeni tüm modellerden farklı bir model oluşturacaktır. Vosniadou (1994) bu modellere “sentetik modeller” adını vermiştir. Bu olay sınıfta oluştuğuna göre bu olayda öğretmende oldukça etkilidir (Harrison & Treagust,, 1998). Bu modelin yanı sıra iki modelden daha bahsetmektedir. Bunlar ilk modeller ve bilimsel modellerdir. İlk modeller; öğrencilerin kültürel yapıları, içsel yapıları ile oluşturdukları bilimsel olmayan modellerdir. Bilimsel modeller ise tamamen bilimsel

içeriklerle uyumlu olan öğrencinin zihninde oluşturduğu modellerdir (Vosniadou, 1994).

Birey zihinsel modelleri herhangi bir yolla ifade ediyorsa, bu modele ifade edilmiş model, herhangi bir grup ifade edilen bu kavram üzerinde anlaşılabilirse bu modele uzlaşma modeli, uzlaşma modelleri bilim insanları tarafından oluşturulup bilimsel bir model ortaya çıkıyorsa bilimsel model, yeni gelişmelerle geçersiz olan modele ise tarihsel modeller adı verilir. Bu modeller basitleştirilerek, öğretim programı modelini oluşturur. Öğrencilerin yapması gereken ise bu öğretim modellerini değerlendirerek, zihinsel modellerini yapılandırmalarıdır (Çökelez & Yalçın, 2012).

Zihinsel modelleri Kim (1993) de iki gruba ayırmaktadır. Bunlar; Kavramsal (know-'why') zihinsel modeller ve operasyonel (know-'how') zihinsel modellerdir. Kavramsal zihinsel modeller bilginin niçin kabul edildiği ile ilgilenirken, operasyonel model ise bilginin nasıl kabul edildiği ile ilgilenir. Franco ve Colinvaux (2000) kavramsal modelleri bilimsel modellerin kesin, tutarlı ve öğretim amaçlı öğretmenler tarafından oluşturulan modeller olarak tanımlamaktadırlar. Bu modeller literatürlerde bilimsel model olarak da ifade edildiğini dile getirmektedirler. Kavramsal modeller zihinsel model oluşumunda oldukça önemlidir. Çünkü kişilerin kişisel deneyimleriyle zihinsel modellerinin zihinde yapılanmasını sağlar.

Başka bir kaynakta ise Spicer (1998) zihinsel modelleri üç biçimde tarif etmektedir. Bu modeller ilerledikçe daha karmaşık hale gelmektedir. Bunlar; Sezgisel modeller, metaforlar ve biçimsel modellerdir.

Hrepic (2002) çalışmasında modeller arasında ilkel ve bilimsel modele uymayan başka bir modelden bahsetmektedir. Bu modele ise hibrit adını vermiştir. Bu model ilkel ve bilimsel modelin karması şeklindedir. Elde edilen bu model diğer modellere uymamaktadır. Hibrit model Vosniadou (1994)'un sentetik modeline benzemektedir.

1.4. Fenomenografik Araştırma

İnsan davranışlarının durağan olmaması, karmaşık olması ve tahmin edilememesinden dolayı konu edinilen bütün davranışların süreci dikkate alması ve bu süreçteki insan davranışlarının incelenmesi gerekmektedir. Bu anlayış nicel araştırmaların yanı sıra nitel araştırmalarında önemini ortaya koymaktadır (Yıldırım

& Şimşek, 2006). Nitel araştırmalarda bir durum ve ilişkili durumlar bütünsel olarak ele alınır, veriler gözlem, görüşme ve anket gibi nicel araştırmalardan farklı yollarla toplanır ve zaman açısından küçük örneklemler üzerinde çalışılır (Ergün, 2005).

Çalışmalarda öğrencilerin başarılarının birbirlerinden farklı olmaları fenomenografik araştırmaların çıkma nedeni olmuştur (Marton, 1986). Fenomenografi, fenomenin doğruluğu ve gerçekliği üzerine tartışma yürütmez (Marton, 1986). Fenomenografi, genellikle eğitimle ilgili yapılan araştırmalarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Marton, 1986). Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenografik araştırmalar, insanların bir fenomeni veya kavramı anlama ve anlamlandırma, şekillerindeki farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Akerlind, 2002; Creswell, 2013). Kısaca amacı öğrenenin kavram ile ilgili dünyasını görebilmektir (Asworth & Lucas, 1998; Taylan Yıldız, 2006; Altuntaş, 2013; Walker, 1998). Yani görünenlerin betimlenmesi de denilebilmektedir (Hasselgren & Beach, 1997). Bu farklı deneyimlerin, elde edilen verilere göre mantıklı şekilde tasvir edilerek kategorilendirilmesi şeklinde belirtilebilen bu araştırma yönteminin en genel tanımını, ilk olarak 1981 yılında kullanan Marton (1986) insanların çeşitli nesnelere, olguları ve yaşantıları; kavramsallaştırmak için farklı nitel yollarla zihinsel haritalamalarına yardımcı olan bir yöntem olarak tanımlamıştır. Fenomenoglar katılımcıların yaşamış deneyimlerinden yararlanır ve katılımcıların uygulamalarının ana temasını belirler (Turan & Ulusoy, 2013).

Trigwell (2006) fenomenografik araştırmaları beş özelliğe dayandırır. Bunlar;

- 1.**Fenomenografi, bireyi nesne ve fenomenen ayrı olarak görmez. Bireyle fenomen arasındaki ilişki ile belirtilir.
- 2.**Fenomenografik araştırmalar nitel araştırmalardır.
- 3.**Fenomenografik araştırmada araştırmaya katılan bireylerin algılamaları dikkate alınır.
- 4.**Fenomenografik araştırma, bir fenomen ile ilgili bireylerin görüşlerindeki temel farklılıklara dayanır. Her bireyin bir fenomeni anlamlandırması çeşitlilik gösterir. Fenomenografik araştırma bu çeşitliliğin üzerinde çalışmaktadır.
- 5.**Fenomenografik araştırmada bireyler bir fenomenle ilgili fikirlerinin kategorilere ayrılması ve bu kategoriler arasında bir ilişki kurulması temeline dayanır (Çepni, 2007; Çekmez, Yıldız & Bütüner, 2012'den;)

Fenomenografide iki temel varsayım vardır ve bunlardan biri insanların olguları nasıl kavramlaştırdığı ve anladığının çeşitli yolları olduğu, ikincisi ise; bunların sınırlı kategorilerle açıklanabilir olduğudur. Bir kavramın, insanların neyi deneyimlediğine odaklandığı ve belirli bir fenomen hakkındaki düşüncelerine odaklandığı olmak üzere ayrıca iki boyutu da bulunmaktadır (Marton, 1996; Divrik, 2011'den).



2. BÖLÜM

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Bunlar; ses ile ilgili yurtiçi, ses ile ilgili yurt dışı, zihinsel modellerle ilgili yapılan farklı konulardaki yurt içi ve zihinsel modeller ile ilgili yapılan farklı konulardaki yurt dışı çalışmalar başlıkları altında incelenecektir.

2.1. Ses ile İlgili Yapılan Yurt İçi Çalışmalar

Son yıllarda sesle ilgili yapılan yurtiçi çalışmaların arttığı gözlenmiştir. Aşağıda bu alanda yapılan çalışmalara örnekler verilecektir. Çalışmalar incelenirken yöntem uygulayanlar, kavram yanlışısını belirlemeyi amaçlayanlar, bilgi düzeyi tespit edenler ve zihinsel model çalışanlar ayrı ayrı ele alınmıştır.

Ses ile ilgili yöntem çalışanlar incelendiğinde ise çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Sağlam (2005) tez çalışmasında ışık ve ses konusunda ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin 5E modeline uygun olarak tasarlanan rehber etkinliklerini uygulandığı öğretimin etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Yetmiş beşinci sınıf öğrencisi ile çalışılan bu karma çalışmada sonuçlara göre deney grubunun kavram yanlışılarını gidermede daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, deney grubunda bu yaklaşımın öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Gökaltun (2006)'nun çalışması, çoklu zekâ kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşleri üzerine etkisini keşfetmek için yapılmıştır. Karma yöntemin uygulandığı bu çalışma sonucunda çoklu zeka kuramı destekli anlatımın ses ve ışık konusunun öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu yöntemin kullanılmasıyla öğrencilerin olumlu tutum kazandıkları elde edilmiştir.

Altınok & Açıkgöz (2006) yaptıkları çalışmada 122 beşinci sınıf öğrencisi ile ışık ve ses konusu için işbirlikli kavram haritalama, bireysel kavram haritalama ve geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel olan bu çalışmada elde

edilen bulgulardan işbirlikli kavram haritalamanın Fen Bilgisi dersine yönelik tutumları diğer gruplara göre daha olumlu etkilediği elde edilen bulgulardandır.

Altun (2006) çalışmasında, ilköğretim besinci sınıf ses ve ışık ünitesinin çoklu zekâ kuramı ile öğretiminin öğrenci başarısına, hatırlama düzeyine ve tutumları ile öğretmen ve öğrencilerin görüşlerine etkileri araştırılmıştır. Deneysel olan bu çalışmada deney grubu öğrencilerinin tüm testlerinin sonuçlarının kontrol grubu öğrencilerinin sonuçlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin çoklu zekâ alanlarından doğacı, görsel ve bedensel zekâlarının gelişmiş olduğu görülmüştür.

Salgut (2007) yaptığı tez çalışmasında kırkaltı 5. sınıf öğrenci ile ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu deneysel çalışmada elde edilen sonuçlara göre kontrol ve deney grubunun ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmamasına karşılık son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca son test sonuçlarına göre öğrencilerin erişim puanları ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Evrekli, İnel & Balım (2012) çalışmasında 51 altıncı sınıf öğrencisinin ışık ve ses ünitesi için kavram haritaları ve zihin haritalarının kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ve fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Deneysel olan bu çalışma sonucunda fen ve teknoloji derslerinde kavram haritaları ve zihin haritaları uygulamalarının, kavramları öğrenme düzeyleri ve fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür.

Zeybek (2007) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularındaki temel kavramları nasıl algıladıkları ve bu konularla ilgili kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Tarama modeli uygulanan bu çalışma sonuçlarına göre ses ile ilgili; öğrencilerin sesin boşlukta yayıldığı, en iyi gazlarda yayılacağını sesin şiddetinin sesin inceliği kalınlığı ile ilişkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Büyükkara (2011)'nin deneysel çalışmasında sekizinci sınıf ses ünitesi için, simülasyonlarla sanal laboratuvar ortamının, laboratuvar ve 5e yöntemine göre etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneysel olan bu çalışmanın sonuçları

değerlendirildiğinde deney grubunun kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu fakat tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Yurd & Olgun (2008) çalışmalarında ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi ve Bil-İste-Öğren stratejisinin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu deneysel çalışma sonuçlarında elde edilen bulgular deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışları ile kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanlışları arasında anlamlı derecede deney grubu lehine farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

Tok (2008) çalışmasında ses konusu ile ilgili yansıtıcı düşünme etkinliklerine dayalı öğretimin öğrencilerin erişimi, tutum ve kalıcılık düzeyleri üzerine olan etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Beşinci sınıflarla yapılan bu deneysel çalışma da verilerin analizi, t-testi ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgulara göre öğrencilerin başarı, tutum ve kalıcılık düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Okur (2009) çalışmasında sesin yayılması konusu ile ilgili olarak beşinci sınıflarda, deney gruplarından birine kavramsal değişim metni, bir diğerine çalışma yaprağı ve son olarak da analogi ve bilgisayar destekli materyalleri içeren öğretim yöntemleri ve kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney gruplarının kontrol gruplarından istatistiksel olarak daha başarılı olduğu ve deney gruplarından 5E modeline göre yürütülen grupta öğrencilerin başarı düzeylerinin en yüksek olduğu ve yeni oluşturulan bilgilerin uzun süreli bellekte tutulmasını sağladığı belirtilmiştir.

Tiryaki (2009) çalışmasında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine ses konusunun öğretiminde 5E öğrenme modeli, işbirlikli öğrenme yöntemi ve geleneksel yöntemin uygulandığı gruplar arasında akademik başarı ve tutum açısından herhangi bir farkın olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Deneysel olan bu çalışmanın sonuçlarına göre başarı ve tutumlarda deney grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı fakat 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grupları ile kontrol grupları arasında bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

Pektaş vd. (2009) çalışmalarında, bilgisayar destekli öğretimin ses ve ışık ünitesinde öğrencilerin başarı düzeylerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır.

Deneysel olan bu araştırma sonunda bilgisayar destekli öğretimin kontrol grubuna göre öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Pektaş vd. (2009) çalışmalarında, bilgisayar destekli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin ses ve ışık konusundaki öğrenci başarılarına olan etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Deneysel olan bu çalışmanın sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Karamustafaoğlu vd. (2010) çalışmalarında fen ve teknoloji öğretmenlerinin çoklu zekâ kuramı'na dayalı olarak geliştirilen ilköğretim 4. sınıf ses kavramı etkinliğine yönelik görüşlerinin neler olduğunun belirlemeyi amaçlamışlardır. Betimsel olan bu çalışmanın verilerine göre, ilgi çekici, soyut kavramları öğretmek ve bilgilerin kalıcılığı için kullanılabilir etkili bir etkinlik olduğu sonucuna varılmıştır.

Kömürkaraoğlu (2011) 54 ilköğretim 6. Sınıf öğrencisiyle yürüttüğü çalışmada ışık ve ses ünitesi için işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Bu deneysel çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Jigsaw Görüş Ölçeği(JGÖ) den elde edilen sonuçlara göre, bu tekniğin başarıda daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gölgeli & Saraçoğlu (2011) çalışmasında ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “ışık ve ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının, öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir. Deneysel olan bu çalışmada Salgut'un hazırladığı başarı testi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre; deney ve kontrol gruplarının başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Fide (2011) çalışmasında 8. Sınıfa 16 öğrenci ile ASTEK etkinliklerinin, öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin frekans, genlik, ince ve kalın ses konularında kavramsal değişim yaşadıklarını göstermiştir. Bunun yanında öğrencilerin tutumlarında olumlu yönde bir değişim gözlenmiştir.

Çalık, Okur, & Taylor (2011) çalışmalarında beşinci sınıf ses konusu için sesin yayılımı ile ilgili kavramsal değişimin kavramsal değişim metinleri ve bilgisayar animasyonları ile oluşturulmuş analogjiler ile nasıl değiştiğini

incelemişlerdir. Deneysel olan bu çalışmanın sonuçlarına göre deney grupları kontrol gruplarına göre anlamlı derecede başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Kömürkaraoğlu & Aydın (2015) araştırmalarında, Jigsaw tekniğinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde yer alan ışık ve ses ünitesi için, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırılmışlardır. 6. Sınıflarla çalışılan bu deneysel çalışmada sonuçlar karşılaştırıldığında Jigsaw tekniği ile öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilere yapılan tutum ölçeği ile jigsaw tekniği hakkında öğrencilerin olumlu görüşleri olduğu belirtilmiştir.

Bal (2012) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının doğrulama laboratuvar yaklaşımı ve 5E modelli laboratuvar yaklaşımının başarı ve tutuma etkisini karşılaştırmıştır. Deneysel olan bu çalışmada 5E modelli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubunun, doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı ve daha fazla olumlu tutum oluşturdıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Atasoy vd. (2013) çalışmalarında ses kavramının öğretiminde kavram karikatürlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin kavramsal gelişimine etkisinin nasıl olduğunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmada veriler iki aşamalı bir test uygulanarak elde edilmiştir. Testten elde edilen veriler ışığında deney grubu lehine bir başarı elde edildiği kavram karikatürlerinin kavramsal değişimi sağlamaya yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Öztürk, (2013)' ün tez çalışmasının amacı, 6. sınıf ışık ve ses ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenci başarısı üzerine etkisini ve etkinliklerin derste kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmektir. Karma yöntemin uygulandığı bu araştırmada deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları, fen ve teknoloji dersine yönelik özyeterlik ve tutumları üzerinde anlamlı derecede etkisi olduğu belirlenmiştir.

Gürer Yücel (2013) yaptığı tez çalışmasında müzik ve fizik öğretmenliği öğretmen adayının ses bilgisi ve akustik konusunda geliştirilen etkinliklerle işlenen dersin, tutum ve başarı düzeylerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Deneysel olan bu çalışmanın analiz sonucuna göre hem müzik öğretmenliği hem de fizik öğretmenliği programlarındaki deney grubu öğrencilerinin tutum ve başarı

düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Analizler sonucunda müzik öğretmenliği programı deney grubu öğrencilerinin, fizik öğretmenliği programı deney grubu öğrencilerinkinden anlamlı seviyede daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Kistak (2014) yaptığı tez çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin ses ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını belirleyerek yaşam temelli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Deneysel bu çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin, öğretim öncesi ve sonrası ses ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiş ve kullanılan yöntemin anlamlı öğrenme sağladığı gözlenmiştir.

Ses konusu ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde karşımıza altı çalışma çıkmaktadır. Efe, (2007)'nin tez çalışmasının amacı, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili kavram yanlışlarını belirlemektir. Nicel ve nitel veriler içeren bu çalışmanın sonuçlarında öğrencilerinin ses konusu ile ilgili birçok eksik ya da yanlış bilgiye sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca, genel olarak öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarından erkek öğrencilerin tutumlarının kızlara göre daha olumlu olduğu sonucu elde edilmiştir.

Küçüközer (2009) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının ses dalgaları hakkında kavram yanlışlarının betimlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının sesin doğası, yayılması ve sesin özelliklerine ilişkin kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymaktadır.

Demirci & Efe (2007) çalışmasında, beşinci sınıf öğrencilerinin ses ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesini amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin, ses ile ilgili birçok kavram yanlışına sahip oldukları yönündedir. Bu kavram yanlışlarından bazıları; sesin yansıma ile oluştuğu havasız ortamda yayılacağı ve engelin sesi durduracağı, sesin yayılma hızının, sesin şiddetine, yüksekliğine ve tınısına bağlı olduğu şeklindedir.

Bolat & Sözen (2012) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada nitel ve nicel veriler elde edilmiş ve analizleri sonucunda sesin gazlarda daha hızlı ilerlediği, sesin

katı ortamda yayılmadığı, sesin havasız ortamda daha hızlı yayıldığı ve ses hızının sıcaklıktan etkilenmediği gibi kavram yanlışları elde edilmiştir.

Sözen & Bolat (2014)'nin çalışmasında ilköğretim (11–14 yaş) ve ortaöğretim (15–18 yaş) öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Durum çalışması olan bu çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin ses hızı ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. 11–14 ve 15–18 yaş öğrencilerinin ses hızı ile ilgili kavram yanlışlarının benzer olduğu ise elde edilen diğer sonuçlardandır. Kavram yanlışlarından bazıları ise, sesin katıda yayılamayacağı, sesin havasız ortamda da üretilebileceği ve sesin gazlarda en hızlı yayılacağıdır.

Ses konusu ile ilgili bilgi düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise dört çalışma karşımıza çıkmıştır. Gürer Yücel (2015) çalışmalarında fizik ve müzik öğretmenliği programlarında öğrenim gören 154 öğrencinin fizik ile müzik arasındaki ilişkiyi algılama biçimlerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda müzik ile fiziğin ilişkilendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Turna (2010) yaptığı tez çalışmasında müzik öğretmenliğinde öğrenim gören öğrencilerin, müzik ve fizikte aynı anlamı taşıyan kavramları ilişkilendirme düzeylerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın elde edilen sonuçlarına göre, öğrencilerin fizik ve müzikte aynı anlama gelen kavramları bilmedikleri saptanmıştır.

Paliç, (2011) çalışmasında otuz dokuzuncu sınıf öğrencisi ile çalışmış ve ses kavramlarına ilişkin öğrencilerin sahip oldukları bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Betimsel bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin ses kavramına ait farklı bilgi düzeylerinde olduğu elde edilen sonuçlardandır. Ayrıca öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ses kavramı hakkında bilgilere sahip olduğunu bunun yanı sıra yanlış ya da yetersiz bilgiye sahip öğrencilerin de olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır.

Sözen (2009) tez çalışmasında ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin, ses konusundaki bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın elde edilen verileri ışığında öğrencilerin ses konusundaki bilgi düzeylerinin düşük ve çok sayıda kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Zihinsel modellerle ilgili çalışmalar incelendiğinde ise karşımıza dört çalışma çıktığı görülmektedir. Şadoğlu (2013) yaptığı çalışmada dokuzuncu sınıf

öğrencilerinin ses ve sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen veriler ışığında bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin dört zihinsel modele sahip oldukları belirlenmiştir. Bu modeller; dalga modeli, mekanik modeli, madde-tabanlı model ve yapay modeldir.

Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, (2014) yaptığı çalışmada öğrencilerin ses konusu ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışmada elde edilecek zihinsel modeller sesin oluşumu, sesin iletimi, sesin işitilmesi ve sesin yansıması konularından elde edilmiş ve bu bölümler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu durum çalışmasından elde edilen bulgular ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ses konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin öğrencilerin çoğunluğunun bilimsel modelde bulunduğu yönündedir. Ayrıca, öğrencilerin sesin oluşumu, iletimi, işitilmesi ve yansıması ile ilgili zihinsel modeller karşılaştırılmış ve sesin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilerin daha az bilimsel zihinsel modele yöneldiği tespit edilmiştir.

Yüzbaşıoğlu (2015)'in çalışmasının temel amacı; sekizinci sınıf öğrencilerinin sesin oluşumu, iletimi, işitilmesi ve yansıması konularıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemektir. Bu durum çalışmasının bulgularına göre öğrencilerin ses konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin ağırlıklı olarak bilimsel model olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu modellerin yeterli olduğu belirtilmiştir.

Uzun & Karaman (2016)'nın çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve ses konusuyla ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bir durum çalışması olan bu çalışma öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının ışık ve ses kavramlarıyla ilgili birçok ve farklı zihinsel modellere sahip oldukları görülmüştür.

2.2. Ses ile İlgili Yapılan Yurt Dışı Çalışmalar

Aşağıda ses alanında yapılan yurt dışı çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar kendi içerisinde bilgi düzeyi, kavram yanlışlığı, yöntem ve zihinsel modellere göre sınıflandırılmıştır. İlk olarak kavram yanlışlığı ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Watt & Russel (1990) çalışmasında öğrencilerin ses üretimi için bir mekanizma geliştirdikleri ve ses üretimi ile ilgili yorum yaparken çeşitli aktiviteler

kullandıkları sonucuna varmışlardır. Ayrıca öğrencilerin yaşları ilerledikçe ses üretimi ile ilgili düşüncelerinin değiştiğini ve doğruya daha çok yaklaştıkları sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte her yaş grubundaki öğrenciler ortak fikir olarak ses üretim mekanizmasının belirli bir bağlamı olduğu temelinde hem fikirlerdir. Ayrıca öğrenciler; kendi hareketleriyle sesin hareketlerini benzer olarak gördüklerini ve bu doğrultuda cevaplar verdiklerini belirtmişlerdir. Watt ve Russel'in buldukları sonuçlar üç temel ana grupta belirtilmiştir. Bunlar öğrencilerin nesnenin fiziksel niteliklerini karıştırdıkları, titreşim kavramını karıştırdıkları ve sesi üretmek için bir kuvvete ihtiyaç olduğunu belirtmemeleri şeklindedir.

Boyes & Stanisstreet (1991)'in çalışması ses ve ışık konusu ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarma amaçlıdır. Sonuç olarak öğrencilerin ses ve ışık konusunda yanlış anlamaları olduğu ortaya çıkmıştır. Ses ile ilgili öğrencilerin sesin doğrusal yolla yayıldığını, sesin yayılımında mikroskobik özellikleri bilmedikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Tüm bu yanlış anlamalar öğrencilerin yaşları ilerledikçe azalmakta fakat tam olarak yok olmamaktadır.

Linder (1992) çalışmasında, öğrencilerin ses konusu ile ilgili öğrenimde yaşadıkları zorlukları belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin ses konusunda neden zorluk yaşadıklarını; fiziğin kavramsallaştırılamaması, öğretmenlerin yanlış benzetmeler kullanması, sesle ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi veya yanlış anlaşılması olarak ifade edilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin ses ile ilgili karşılaştıkları zorlukları belirlemiştir. Aynı çalışmada, bu zorlukların nedenlerinden de bahsetmiştir. Bunlardan bazıları; bazı somut kavramlarda anlatılan konuyu çoğunlukla az öğrencinin anladığı, bunun nedeni olarak ta öğrencilerin edebiyat eksikliklerinin olduğu ve anlatım açısından fazla basitleştirmeler öğrenciler için problemlili anlayışa sebep olabileceği, ders kitaplarında açıklamalar ve görsel temsiller de öğrencileri yanlış anlamaya yönlendirebileceği ile ilgilidir.

Maurines (1993) sesin yayılması ile ilgili çalışmasında ses konusu işlenmeden önce öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları belirlemeyi amaçlamıştır. Bunlardan bazıları; Sesin hızı genliğe bağlıdır ve genliğin azalması ile hız da azalır, sesin yayılması için ortama gerek yoktur yani boşlukta yayılabilir, ortamın yoğunluğu arttıkça ses zor yayılır, kuvvet ortama hız ve enerji sağlar yani ses enerjisi sesin hızının ve şiddetinin bir karışımıdır ve kaynak tarafından verilir şeklindedir. Ayrıca öğrenciler sesin bir madde olduğunu da düşünmektedirler.

Sharp (1994) çalışmasını, otuz iki ilköğretim beşinci sınıf öğrencisinin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yapmıştır. Çalışmada veriler mülakat soruları ile elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre sesin titreşimi ve bir ortamda hareketi gibi konularda kavram yanılgılarının olduğunu tespit edilmiştir.

Hapkiewics & Hapkiewics (1993) yaptıkları çalışmada ses ile ilgili öğrencilerin ne gibi kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre öğrenciler, sesin oluşumunda herhangi bir materyalin önemli olmadığını, ses dalgalarının enine dalga olduklarını ve bu dalgaların katı bir yüzeyle etkileştiğinde yok olacağını düşünmektedirler.

Hrepic (2002) çalışmasında ses ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin ses konusu ile ilgili lise ve üniversite de yaşadıkları zorlukların kademeleri değişse de benzer zorluklar yaşadığı sonucuna varmışlardır. Öğrencilerin pek çok alternatif kavrama sahip olduklarını belirlemiştir.

Merino (1998a; 1998b) ise ardışık olarak iki çalışma yapmıştır. Bu iki çalışmada da üniversite öğrencilerinin ses konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirtmiştir. İlk makalesinde (Merino,1998a) sesin yüksekliği ile şiddeti ve tınısı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve şu sonuçları elde etmiştir. Bunlardan bazıları; sesin yüksekliği ile şiddetin aynı şeyler olduğu üzerinedir. Öğrenciler şiddet iki katına çıktığında yüksekliğinde iki katına çıktığını düşündükleri şeklindedir.

Merino (1998b) diğer çalışmasında ise ses perdesi ve sesin tınısı kavramları üzerine çalışmıştır. Elde edilen veriler ışığında öğrencilerin en büyük sorununun sesin yüksekliği, ses perdesi ve sesin tınısı kavramlarının birbirlerine karıştırılmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca genliğin sadece gürültüyle, perdenin sadece frekansla ve ses tınısının ise yalnızca iki yüksek frekansın birleşmesi ile oluşabilir olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca Merino bu çalışmasında, öğrencilerin yüksek sesliliğin oluşumunu bilmedikleri sonucunu çıkarmışlardır.

Beaty (2000) ise çalışmasında fen konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını AIP proje kapsamında belirlemiştir. Araştırmacıya göre ses konusunda belirlenen kavram yanılgılarından bazıları aşağıdaki gibidir:

1. Uzaktaki bir olayın sesini ve görüntüsünü aynı anda hissederiz.
2. Ses havada diğer ortamlara göre daha hızlıdır.

3. Ses maddeler arasındaki boşluklarda hareket eder.
4. Üflemeli çalgılarda, alet kendi titreşerek sesi oluşturur.
5. Dalgalarla birlikte madde de onlarla hareket eder.

Viennot (2001) çalışmasında öğrencilerin sesin yayıldığı sırada yayıldığı ortamı dikkate almadıklarını belirlemiştir. Öğrencilerin sesi enerji olarak değil de bir madde olarak ele aldıklarını ve sesin bir engel (duvar) tarafından engellenmesine rağmen hala duyulabileceğini belirtmişlerdir.

Wittmann, Steinberg & Redish (2003) çalışmasında; öğrencilerin ses dalgalarını nasıl tanımladıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Mum alevi ve hoparlör ile ilgili verilen sorular ışığında elde edilen sonuçlardan bazıları şu şekildedir.

- Sesin yayılımı ile sesin yayıldığı ortamın hareketi arasındaki ayrımı yapamadıkları görülmüştür.
- Ses dalgalarının yayılırken bir kuvvet sarf ettiklerini belirtmişlerdir.
- Öğrencilerin çoğu, ses dalgasının çoğalmasında sesin hareket ettiği ortamın özelliğini düşünmemektedirler.
- Ses dalgalarının madde taşıdığını belirtmişlerdir.

Ayrıca elde edilen diğer sonuçlar arasında geleneksel öğretimin öğrencilerin ses konusunu anlamada etkisinin az olduğu da belirtilmiştir.

Mazensa & Lautrey (2003)'in yaptıkları çalışmada öğrencilerin ses ile ilgili düşüncelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada iki esas amaç vardır. Bunlardan ilki bilginin tutarlılığını, ikincisi ise; kavramsal değişiklikleri belirlemektir. Sonuç olarak küçük yaştaki öğrencilerin sesi daha çok bir nesne olarak kabul ettiklerini ve sesin bir ağırlığı olabileceğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yaş ilerledikçe öğrencilerin sesin süresiz olduğunu, sesin başka nesnelere de oluşturulabileceğini, boşlukta yayılamayacağını düşünme oranları artmıştır.

Menchen & Thompson (2004) çalışmasında, öğretmen adaylarının sesin tınısı ve yayılması ile ilgili karşılaştıkları bazı zorlukları incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonunda elde edilen veriler ilk kategoride, ses ile ilgili olayları sesin titreşim özelliklerine bağlanarak sesin geçtiği ortamın sesin titreşimini değiştirmesiyle ilişkilendirmişlerdir. İkinci kategoride, öğrenciler sesin frekansı ile

yüksekliğini karıştırıp, sesin tınısını nesnenin büyüklüğüyle ilişkilendirmişlerdir. Üçüncü kategoride sesin tınısının sesin oluşturulduğu maddenin cinsine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Menchen & Thompson (2005) çalışmasında öğrencilerin yaptıkları test sonuçlarından ve görüşmelerinden yola çıkarak bir program geliştirmek ve öğrencilerin sesin üretimi ve çınlaması olguları üzerine ne düşündüklerini kararlaştırmayı amaçlamaktadır. Elde edilen verilerden sesin şiddetinin ve yayılımını karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak öğretmenlerin, öğrencilerin bu konu ile ilgili kavramları algılama seviyelerini arttırmak için problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Araştırmacı, okullarda verilen ileri düzeydeki bilgi aktarımının öğrencilerin anlamalarını zorlaştırdıklarını bunun yerine öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurularak aktarılan derslerin daha verimli olduğunu belirtmişlerdir.

Eshach & Schwartz (2006) çalışmalarında on ortaokul sekizinci sınıf öğrencisinin sesi algılamalarındaki güçlükleri araştırmışlardır. Araştırmanın verileri, on bir açık uçlu soruyla mülakatlar yapılarak toplanmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin soruları cevaplarırken ön bilgilerinden yaralandıklarını belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlardan bazıları ise şu şekildedir. Ses konusunun, madde şeması ile tutarlı olduğunu, sesin ötelenebilir olduğunu, sürtünmeye sahip olduğunu, geçiş özelliği olduğunu ve bir kuvvetin etkisine ihtiyaç duymadan dinamik bir olay olduğunu düşündüklerini vurgulamıştır. Ayrıca öğrencilerin sesin kaynaktan uzaklaştıkça şiddetinin de azalacağını, sesin doğrusal yolla yayılacağını belirtmeleri elde edilen diğer sonuçlardandır.

Chang vd. (2007)'de Tayvan'daki ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileri ile çalışmış ve fizik kavramları üzerine veriler elde etmişlerdir. Sonuçta öğrencilerin fizik konularında yanlış anlamalara sahip olduklarını, ses konusunda ise; öğrencilerin sesi bir enerji olarak görmedikleri, taneciklerden oluştuğunu, sesin ortam değiştirirken değiştirdiği ortamın bir etkisi olmadığını düşündükleri ve titreşim kavramını kullanamadıkları sonucuna varmışlardır.

Whittaker (2012) çalışmasında sesin doğası ve nasıl iletildiği konusu ile ilgili kavram yanlışlarını incelemiştir. Whittaker'e göre fizik, öğrencilerin kavram

yanılgılarına sahip oldukları bir alandır. Araştırma sonuçlarına göre ses konusu ile ilgili kavram yanılgılarının birinci sırada yer aldığı vurgulanmıştır.

Ses ile ilgili zihinsel modellerle ilgili yapılan çalışmalara örnekler ise aşağıda belirtilmiştir. Linder & Erickson (1989)'da ses kavramını makroskobik ve mikroskobik olarak değerlendirdiği çalışmalarında, öğrencilerin sesi zihinlerinde nasıl tanımladıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Alınan veriler fenomenografik ve kavramsallaştırma temeline dayanarak analiz edilmiş ve elde edilen verilerin analizinde adayların zorlukları makroskobik ve mikroskobik boyutta incelenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar öğrencilerin ses ve dalga kavramında zorluk yaşadıklarını, sesi günlük hayata aktaramadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin dersin işleyişinde, öğrencilerin anlayacakları dil kullanmalarının bu zorlukları ortadan kaldıracağını belirtmişlerdir.

Linder (1993), fizik öğretmen adayları ve bir grup öğretmen ile sesin yayılma hızını etkileyen faktörler üzerine yaptığı çalışmada, bu konuyu nasıl daha iyi öğretebiliriz? sorusunu cevaplamayı amaçlamıştır. Fenomenografik perspektifi ile analiz edilmiş bu çalışmada öğrencilerin temel olarak zorlandıkları noktaları ses hızını etkileyen faktörlerin nasıl olduğunun tam olarak açıklanıp öğretilmemesine bağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin ses konusunda zorlandıkları konuları da ayrıca belirtmiştir. Bunlardan bazıları; Sesin hızının fiziki engellerle yavaşlatıldığı, sesin belli bir mesafede moleküller tarafından taşınan ve diğer moleküllere aktarılan bir varlık olduğu ve bir ortam ne kadar sıkıştırılabilirse, sesin yayılması da o kadar hızlı olacağı ile ilgilidir.

Wittmann, Steinberg & Redish (2002) Wittmann'ın çalışmasını temel almış ve çalışmada sesin yayılması ile ilgili zihinsel modelleri ve kavram hatalarını belirlemek için iki aşamalı dalga testi uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, altıncı sınıf öğrencilerinin ses konusu ile ilgili sahip oldukları kavram hatalarında bazıları şu şekildedir.

- Öğrencilerin çoğu, sesin delikten sızabileceği düşüncesindedir eğer delik yoksa sesin duvardan geçip yayılamayacağını düşünmektedirler.
- Ayrıca sesi bir nesne gibi düşündükleri çıkan sonuçlar içerisindedir

Hrepic, Zolman & Rebello (2003), çalışmalarında öğrencilerin sesin yayılması ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma öncesi

ve çalışma sonrası öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerle ses yayılımı modelleri ve bu modellere ders içeriklerinin etkileri ayrıca öğrencilerin zihinsel modellerinin eğitim sonrası değişip değişmediği gibi sorulara cevaplar aranmıştır. Bu çalışma sonucunda, öğrenci verilerine göre “Varlık modeli, Dalga modeli ve Hibrit modeli” olmak üzere 3 farklı model belirlenmiştir.

Hrepic (2004) sesin yayılması konusundaki zihinsel modellerin ortaya çıkartılması için çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesine yer vermiştir. Öğrencilerin birçoğunun zihinlerinde bir model oluşturduğunu ve bu modellerin oluşmasında birçok faktör tarafından etkilendiklerini belirtmiştir. Bu faktörlerin birbiriyle olan bağılılığı öğrenci modellerinin önceden tespit edilmesini engellediğini belirtmiştir.

Lautrey & Mazens, (2004) çalışmalarında ses ve ısı kavramları ile ilgili gündelik fizikteki kavramsal değişim sürecine, saf bilgilerin etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nesnelerin özellikleri, ses ve ısının fiziksel süreçlerinin özelliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Önemli ölçüde farklı saf teorilerin kısıtlandığı, beş farklı zihinsel model çocukların verilerinden çıkarılmıştır.

Hrepic, Zolman & Rebello (2002) çalışmalarında öğrencilerin sesin yayılması ile ilgili zihinsel modellerini incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin Varlık, Dalga ve Hibrit modellerinden hangisinin öğrenciler tarafından daha fazla kullanıldıklarının ve eğitim sonrasında bu modellerde nasıl değişikliklerin olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerden eğitim sonrası bu modellerde olumlu yönde değişimler olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Hrepic, Zolman & Rebello (2010) çalışmalarında fizik öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri incelenmiştir. Çalışma fenomenografik bir çalışmadır ve elde edilen sonuçlara göre bilimsel olarak kabul gören dalga modeline ek olarak, öğrencilerin "varlık" modelini de kullandıkları belirtilebilir. Bu modelde ses bir varlıktır. Diğer gözlenen alternatif modeller ise hem dalga hem de varlık modelini bir arada bulunduran "melez" modeller olarak adlandırılır.

Ses ile ilgili yöntem kullanılarak yapılmış çalışmalara örnekler aşağıda verilmiştir. Barman, Barman ve Miller (1996), öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemi ve öğrenme döngüsü öğretim yaklaşımı kullanılan grupların ses ile ilgili kavramlarda ne gibi kavramsal değişime neden olduğunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Elde edilen ön görüşme sonuçlarına göre, iki grubunda bilimsel

olarak doğru kabul edilmeyen fikirlere sahip olduklarını ve bunların şu şekilde olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler; genel olarak sesi bir nesne olarak kabul etmektedirler. Sesin nesnelere yansiyarak hareket ettiğini ve bu şekilde ilerlediğini düşünmektedirler ve sesin boş bir odada daha yüksek olmasının nedenini açıklayamamaktadırlar. Son testler incelendiğinde her iki sınıfta başarılarının olumlu yönde olduğu fakat öğrenme halkası öğretim yaklaşımına göre ders işlenen deney grubunun sınıfında öğrencilerin diğerlerine göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Magnusson (1996) çalışmasında ilköğretim okullarında ses ve müzik hakkında sorgulama olgusunun bilgisayar tabanlı araçlar ile öğrenmeye etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada iki adet bilgisayar tabanlı yazılım kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgularla ses ve müzik hakkında öğrenme hedeflerini desteklemek için gelecekteki eğitimlere yararlı kritik bilgiler vermektedir. Gelecekteki eğitimler için daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğu öğretmenlerin bilgisayar tabanlı öğretimi daha sık kullanmaları gerektiği elde edilen diğer sonuçlardandır.

MullerDahlberg (1998) çalışmasında 6 tane dördüncü sınıf öğrencisiyle 9 saat ses ile ilgili ders işlemiş ve sonra sesin doğası ile ilgili görüşmeler yapmıştır. Çalışma sonuçlarında; öğrencilerin yeni kavramları zihinlerinde var olan kavramlarla nasıl yapılandırdığı ve öğrencilerin merkez kavramları (titreşim, frekans..gibi), sesin doğasıyla nasıl organize ettiği incelenmiştir.

Harrison & Treagust (1998) çalışmasında 8. sınıf öğrencileriyle ses konusunda üç hafta boyunca bir öğretmen tarafından öğretim uygulamıştır. Amaç öğretimde hangi tekniğin daha etkili olacağını belirlemesidir. Çalışmada ses nedir?, Ses nasıl hareket eder? gibi sorular üzerinde durulmuştur. Ayrıca sesin dalgalarda nasıl hareket ettiği, farklı alanlardan farklı hızlardaki sesin seyahati, eco nasıl oluşur ve nasıl kullanılır gibi sorulara cevaplar aramışlardır. Sonuç olarak; Michigan temel hedefleri, bilimsel okuryazarlık ifadeleri ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

Coyne, (2000) çalışmasında ses dalgaları ve ışık konuları ile ilgili kılavuz laboratuvar etkinlikleri hazırlamayı amaçlamıştır. Araştırma tabanlı laboratuvar kılavuzlarının bu öğretimle elde edilmesi planlanmıştır. Çalışmada üç amaç vardır ve bunlardan ilki yukarıda bahsedildiği gibi ışık ve ses dalgaları ile ilgili kılavuz

hazırlamak, ikincisi hazırlanan kılavuzla öğretmenin az bir açıklamasıyla ve direktlerle anlamasının gerçekleştirilmesi ve üçüncüsü ise; araştırma tabanlı laboratuvar yaklaşımı kullanılarak ses, dalga ve ışık konusunda öğrenci bilgilerini iyileştirmektir. Sonuçta; öğrenciler laboratuvar etkinliklerinde başarılı olmuşlardır. Yapılan etkinliklerle fizikteki test sonuçları olumlu yönde etkilenmiştir.

Ebrahimi (2002), çalışmasını öğrenci projelerinin dalga kavramı hakkındaki anlayış ve uygulamalarındaki artışa yardımcı olup olmayacağını belirlemek için yapmıştır. Öğrenci projelerinin yanı sıra geleneksel laboratuvar üzerinde de çalışılmış ve geleneksel laboratuvarın sadece konunun girişi için kullanıldığı belirtilmiştir. Sınıflar ve anketlere göre sonuçlar, projenin dışarıdaki etkinliklerin de öğrencinin öğrenmesine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Mueller vd. (2004)'nin yaptığı çalışma öğrenmenin kalitesini arttırmak için dört eğitimle yapılmış bir okul-üniversite işbirliğinin sonuçlarını açıklamıştır. Çalışmadan sonuç olarak ses konusunun öğretimini ne kadar görsel materyallerle desteklersek, daha çok etkinlik kullanılırsak daha kalıcı ve etkili bir öğretimin gerçekleştirilmiş olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Podolefsky & Finkelstein (2006)'nin yaptıkları çalışma analogi kullanımının fizik eğitimi üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bunu keşfederken ses dalgaları ve dalgalarla ilgili analogileri kullanmışlardır. Sonuç olarak ise analogilerin kullanımının fizik eğitiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Soyut konuların analogilerle somutlaştırılması öğrencilerin bu konuları zihinlerinde yapılandırmalarını hızlandırmakta olduğu sonucuna varılmıştır.

Houle & Barnett (2008)'in yaptıkları çalışmalarının amacı; teknoloji temelli bir program geliştirmeyi amaçlamaktadırlar. Fakat bu program çevresel sorunlar ile ilgili outdoor eğitimi destekler nitelikte olmaktadır. Sonuçlarda öğrencilerin ses ile ilgili kavramlarda kavram hatalarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Verilen eğitimin öğrencilerde olumlu etkilere sebep olduğunu bu şekilde geliştirilecek programların buradan elde edilen sonuçlara göre revize edilebileceği üzerine durulmuştur.

Aşağıda ses ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerinin belirlendiği çalışma örnekleri verilmektedir. Linder & Ericson (1989) üniversite öğrencilerinin ses konusunu kavramsallaştırmaları ile ilgili bir vaka çalışması yapmıştır. Bu çalışma

bazı kavramsal problemleri tespit etmek ve kendi lisans programlarındaki baş kavramlar ile ilgili anlamalarını karşılaştırmayı amaçlamıştır. Üç yönden öğrencilerin anlayışları karşılaştırılmıştır. Sesteki kavramlaştırma ve gerçek kavramlarla bu kavramlaştırmaların tutarlılığı, ses ve ışık fiziği kavramları arasındaki farkları etkileyen faktörlerin benzerlikleri ve farklılıklarındaki kavramsallaştırmalar ve sesin yayılma hızını etkileyen faktörlerdeki kavramsallaştırmalardır. Çalışmanın sonuçlarının bazıları, üniversite fizik eğitimcilerine bir tavsiye için öğretilenlerin nasıl öğretilmesi gerektiğini değerlendirmek için yeniden yapılmıştır. Potansiyel fizik öğretmenleri için özellikle lisans fizik öğretimi için bir kavramsal yaklaşım önerilmiştir.

Asoko, Leach, & Scott, (1991) öğrencilerin ses üretimi hakkındaki fikirlerini belirlemek için sorular yöneltilmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda gitar ile ilgili öğrencilerin yaşı ilerledikçe sesin oluşumunda titreşim hareketinin etkisinden bahsettikleri gözlenmiştir. Küçük çocukların ise titreşim kavramını hiç kullanmadıkları sonucuna varmışlardır. Asoko öğrencilerin, ses üretimini zihinlerinde oturturamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenlerin, öğrencilere ne kadar çok etkinlik ve deneyim kazandırırorsa öğrencilerin daha çok bu konuyu anlamlandıracaklarını belirtmişlerdir.

Menchen & Thompson (2003) çalışmalarında öğretmen adaylarının ses konusundaki anlayışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlardan bazıları öğrencilerin sesin yayılımı ile ilgili olarak katıdan başka bir ortamda nasıl yayıldığını anlayamadıklarıdır. Ayrıca öğrenciler bir nesnenin rezonans özelliklerini sesin yayılımı gibi görmektedir. Bu eksikliklerin ve hataların program ile ilişkili olduğu ve elde edilen veriler ışığında programda değişiklikler yapılması gerektiği üzerine durulmuştur.

2.3. Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Farklı Konulardaki Yurt İçi Çalışmalar

Aşağıda zihinsel modellerle ilgili bazı çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar öğrencilerdeki mevcut zihinsel modellerin bulunması ve öğretim yönteminin öğrencilerdeki zihinsel modellerdeki değişime etkisi başlığı altında incelenmiştir. İlk olarak mevcut zihinsel modellerin bulunmasına yönelik çalışmalar

verilecektir. Daha sonra zihinsel modellerdeki değişimin gösterildiği çalışmalar belirtilecektir.

Nakiboğlu, Karakoç, & Benlikaya, (2002) alışmasında retmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarında ilköğretim matematik retmenlerinin, kimya retmenlerinden daha fazla oranda bohr atom modeline yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. rencilerin zihinsel modellerini güneş sistemi, elektron bulutu, enerji kabuğu gibi isimlerle ifade etmişlerdir.

Taylan Yıldız (2006) yaptığı çalışmada ilköğretim ve ortaöğretim rencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini ve aralarında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma üç bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde, ilköğretim – ortaöğretim rencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler derslerde kullanılan benzeşim modelleri ve atomun tarihsel modellerine göre gruplandırılmıştır. İkinci bölümde; ilköğretim ve ortaöğretim renci gruplarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri aralarında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. nc bölümde; ilköğretim fen bilgisi ders kitapları ile ortaöğretim kimya ders kitaplarındaki atom modelleri ve modelleme etkinlikleri belirlenmiştir.

İyibil & Sağlam Aslan (2010) yaptığı çalışmada yeni lise fizik dersi üretim programında yıldız ve yıldızsılar konusunda fizik retmenlerinin ne tür bilgilere sahip olduğu ve bu kavramlara dair zihinsel modellerin neler olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre retmen adaylarının bilimsel modellere uymayan zihinsel modellere sahip olduğu belirtilmiştir.

Karagöz & Sağlam Aslan (2012)'nin yaptığı çalışmada ilköğretim 7. sınıf rencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek amaçlanmıştır. Durum alışması olan bu çalışmanın sonuçları dört modelle ilişkilendirilmiştir. Bunlar; Güneş Sistemi Modeli, Tanecikli Yiyecek Modeli, Dünya Modeli ve Dönme Dolap Modelidir.

Kurnaz & Değirmenci (2012) yaptıkları çalışmayı rencilerin güneş, dünya, ay ve güneş-dünya-ay sistemiyle ilgili zihinsel modellerini belirlemek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Bu durum çalışmasında verilerin analizi için literatürde

vurgulanan ilkel, sentez ve bilimsel modeller kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin çoğunun sentez zihinsel modellere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çökelez & Yalçın (2012) yaptığı çalışmada üç ilköğretim okulundan 217 öğrenim öncesi ve 215 öğrenim sonrası 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile zihinsel modellerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenim sonrasında gelişmelerin olumlu olduğu fakat atomun yapısını yeteri kadar kavrayamadıkları ve zihinlerinde canlandıramadıkları belirlenmiştir.

Tatar vd. (2012) çalışmasında 300 fen bilgisi öğretmen adayının fen öğretimine yönelik zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Analiz sonuçları, öğretmen adaylarının % 61'inin kavramsal, % 22'sinin araştırmacı ve % 17'sinin ise açıklayıcı zihinsel modele sahip olduğunu göstermiştir. Cinsiyete göre zihinsel modelleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kurt vd. (2013) yaptıkları çalışmalarında kırk iki biyoloji öğretmen adayının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Nitel bu çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modelleri bağımsız kelime ilişkilendirme testinde tuz kavramıyla ilgili belirttikleri kelimelerden ve cümlelerden oluşmuştur.

Öztürk & Doğanay (2013) çalışmasında 52 ilköğretim beşinci ve 53 sekizinci sınıf öğrencisinin dünyanın şekli ve yerçekimi kavramına ilişkin zihinsel modelleri ve anlamalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin Dünya'nın şekli ve yerçekimi kuvvetine ilişkin biri bilimsel olmak üzere yedi farklı zihinsel modele sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Kurnaz vd. (2013) çalışmasında 110 ortaöğretim öğrencisinin elektriklenme, yıldırım ve şimşek kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma bir durum çalışmasıdır ve analizler ilkel, sentez ve bilimsel modeller şeklinde sınıflandırılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, öğrenci zihinsel modellerinin dağılımının sentez modellerde çoğunluk gösterdiği tespit edilmiştir.

Demircioğlu, Vural & Demircioğlu (2013) çalışmasında amaç üstün yetenekli 16 öğrencinin hal değişimi, maddedeki değişim ve çözünme sırasında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sahip oldukları düşünceleri ve zihinsel modelleri

belirlemektir. Bu aksiyon çalışması sonuçlarına göre öğrencilerin zihinsel modellerinde hatalar olduğu sonucuna varılmıştır.

Akkuş, Tüzün & Eyceyurt (2013) çalışmasında 104 dokuzuncu sınıf öğrencisinin kovalent bağlar konusundaki modellerini belirlemek ve bu yolla yanlış kavramalarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki modellerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, (2014) yaptığı çalışmada öğrencilerin ses konusu ile ilgili zihinsel modelleri belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan çalışmada elde edilecek zihinsel modeller sesin oluşumu, sesin iletimi, sesin işitilmesi ve sesin yansıması konularından elde edilmiş ve bu bölümler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen modeller; bilimsel model, baskın görsel model, baskın sözel model ve uyumsuz model şeklindedir. Elde edilen bulgular ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ses konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin öğrencilerin çoğunluğunun bilimsel modelde bulunduğu yönündedir. Ayrıca, öğrencilerin sesin oluşumu, iletimi, işitilmesi ve yansıması ile ilgili zihinsel modelleri karşılaştırılmış ve sesin oluşumuyla ilgili olarak öğrencilerin daha az bilimsel zihinsel model dağılımında olduğu tespit edilmiştir.

Zihinsel modellerdeki değişimin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde sayılarının mevcut zihinsel modellerin bulunmasının tespit edildiği çalışmalardan az olduğu görülmektedir. Çoban & Kaya Şengören (2009) çalışmasında 20 fizik öğretmen adayının ışığın ışın modeliyle ilgili olarak 4 açık uçlu soru yardımıyla zihinsel modelleri belirlemeyi amaçlamıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin bazılarının başlangıçta sahip oldukları hatalı modellerde hala buldukları belirlenmiştir.

Nakiboğlu, Karakoç & O De Jong (2010) çalışmalarında 79 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisinin benzeşim modellerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerde nasıl bir değişikliğe neden olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin zihinlerindeki modeller altı kategoriye ayrılmış ve analizler bu modeller temel alınarak yapılmıştır.

Aydın, (2011) yaptığı çalışmasında öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki kavram yanlışlarını ve zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma yöntem kullanılan bu çalışmada yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı deney

grubunun bilgilerin kalıcılığında derse yönelik tutumlarda olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştı

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ses konusu ile ilgili zihinsel modeller ile ilgili az sayıda çalışma olduğu diğer konuların daha çok kimya ve biyoloji konularında olduğu görülmektedir. Ses ile ilgili ise genellikle kavram hatalarını belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur. Çalışmalarda en çok açık uçlu soruların bulunduğu ayrıca araştırmacıların anketler veya yarı yapılandırılmış görüşmelerle de verilerini elde ettikleri görülmektedir.

2.4. Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Farklı Konulardaki Yurt Dışı Çalışmalar

Aşağıda zihinsel modellerle ilgili yurt dışında yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar öğrencilerdeki mevcut zihinsel modellerin bulunması ve öğretim yönteminin öğrencilerdeki zihinsel modellerindeki değişime etkisi başlığı altında incelenmiştir. Bu çalışmalardan ilk önce mevcut zihinsel modelleri belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Vosniadou (1994), çalışması ilkököl çocuklarının dünya hakkındaki kavramsal bilgilerini araştıran deneysel bir çalışmadır. Çalışma sonucunda beş zihinsel model tespit edilmiştir. Bunlar; dikdörtgen dünya, disk dünya, çift toprak, içi boş küre ve basık küredir. Bu modellerin çocukların gündelik deneyim yorumlarına dayanarak belli varsayımlar tarafından kısıtlanan modeller olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca içi boş küre ve düzleştirilmiş küre gibi, sentetik modelleri çocukların zihinlerinde oluşturdukları görülmüştür.

Vosniadou & Brewer (1992) tarafından yapılan çalışmada ise; ilköğretim öğrencilerinin gece-gündüz döngüsü hakkındaki zihinsel modellerini belirlemek amaçlanmıştır. Analizler sonucu sekiz farklı model ortaya çıkmıştır. Modellerden ilk üçü ilkel model, dördü sentez model ve geriye kalan biri ise bilimsel model olarak sınıflandırılmıştır. En çok rastlanan modelin ise sentetik model olduğu belirlenmiştir.

Chiu, Chou & Liu (2002) çalışmalarında kimyasal denge ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmalarında öğrencilerin belirli kavram hatalarına sahip olduklarını belirlemiş ve araştırmanın sonucunda deney

grubundaki kavram hatalarında azalma olduğu gözlenmiş doğru kavramlara yöneldikleri belirlenmiştir.

Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki (2004) de yaptıkları çalışmada 72 ilköğretim öğrencisinin Dünya ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada elde edilen modellere küresel, yerçekimsiz, boşluklu, disk ve dikdörtgen gibi isimler vermişlerdir ve öğrencilerin modelleri bu modellere göre sınıflandırılmıştır.

Hrepic (2004) çalışmasında daha önceki araştırmalarında (Hrepic, Zollman & Rebello, 2002) sesin yayılımı ile ilgili öğrencilerin iki farklı zihinsel modele sahip olduğunu göstermiştir. Bunlar; dalga ve varlık modelidir. Bir diğer modelde bu iki modelin ikisinin de özelliğinin bulunduğu modeldir ve bu da hibrit model olarak ele alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, etkili bir ses yayılımı öğrencilerin zihinsel modellerine hitap eden bir öğretim yaklaşımını öne sürmüştür ve detaylı olarak tarif edilmiştir.

Nobes & Panagiotaki (2007) çalışmasında yüksek yaştaki insanların Dünya ile ilgili zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen verilere göre çalışmada elde edilen kategorilere bilimsel, dairesel, yarı-dairesel, düz, ikili, boşluklu, iki resim ve üç resim isimleri verilmiştir ve katılımcıların verdiklere cevaplara göre hangi kategoride buldukları ifade edilmiştir.

Hrepic, Zollman & Rebello (2010) çalışmasında genel fizik sınıflarında sesin yayılımı ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini araştırmışlardır. Bilimsel olarak kabul gören dalga modeline ek olarak, öğrencilerin "varlık" modelini de kullandıkları belirlenmiştir. Bu model sesin bir varlık olduğunu, ortamın sesin yayılımında etkisi olmadığını ve ortamsız oluşabileceği üzerine durulmuştur. Ayrıca bu iki modelin özelliklerine sahip üçüncü modelde elde edilmiştir. Bu modellere "melez" modeller denilmiştir.

Shepardson vd. (2011) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi üzerine zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Sonuçlara göre beş zihinsel model elde edilmiştir. Bunlardan ilki, bitkiler ile sera etkisi üzerinedir. İkincisi, ozon tabakasının sera gazlarıyla incilmesi ve bunun sıcaklığa etkisi üzerinedir. Üçüncüsü; atmosferdeki sera gazları ile ilgili modeldir. Dördüncüsü; sera

gazlarıyla güneş ışınlarının dünyanın ısınmasına etkisi üzerinedir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin sera etkisini hangi modelle ilişkilendirdikleri gösterilmiştir.

Buradan sonraki çalışmalarda ise zihinsel modellerdeki değişimin yer aldığı çalışmalara yer verilmiştir. Asami, King & Monk (2000), çalışmalarında devredeki akım ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma deneysel bir çalışmadır ve sonuçlarda gruplar arasında herhangi bir fark olup olmadığı gözlenmiştir. Çalışma sonuçlarında dört çeşit model tanımlanmıştır.

Chiu & Lin (2005) elektrik devreleri ile ilgili ilköğretim öğrencilerinin hazırlanmış uygulamalar ve aktivitelerle eğitimden sonra ve son testten sonra zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Verilerden elde edilen modeller; çift kutuplu, atlayan, azalan, bilimsel ve devre modelleridir. Öğretimden önce ve sonra öğrencilerin genellikle seri devreler için çift kutuplu modele yöneldikleri ve paralel bağlı devreler için ise devre modeline sahip oldukları elde edilen sonuçlardandır.

Azaiza, Bar & Galili (2006) yaptıkları çalışmalarında ilköğretim öğrencileri ile çalışılmış ve elektrik kavramıyla ilgili kavramlara yönelik zihinsel modellerin okulda belirtilen eğitimle nasıl değiştiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada dört model belirlenmiştir. Bunlar; Tek kutuplu, sentez, çarpışan akımlar ve tek yönlü zihinsel modellerdir. Öğretimden önce öğrencilerin tek kutuplu modele sahip oldukları, öğretimden sonra çarpışan akımlara ve tek yönlü modellere sahip oldukları görülmüştür.

Hubber (2006) altıncı sınıf programında yer alan ışığın doğası ile ilgili eğitim öncesi ve sonrası zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Verilerden elde edilen modeller; sabit ışın, demet ışın ve parçacık ışın modelidir. Çalışmada öğretim öncesi demet ışın modeline yönelim gözlenirken, dalga ve parçacık modellerine yönelimin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Park (2006) yaptığı tez çalışmasında atom konusu ile ilgili çalışmıştır. Öğrencilerin atom konusundaki düşüncelerinin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ilk olarak zihinsel modellerde değişimin olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kuantum teorisinin atomun yapısının anlatılmasında önemli ve zor olduğunu göstermektedir. Ayrıca ileri seviyede anlayışların veya daha fazla gelişmiş modellere doğru ilerlemenin fazla olduğunu göstermektedir.

Hrepic, Zolman & Rebello (2010), çalışmasında öğrencilerin sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modellerin neler olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada verileri analiz etmek için bir fenomenografik yöntem kullanılmıştır. Bu çalışmada bilimsel olarak dalga modeli kabul edilmiş ve buna ek olarak varlık modelinden bahsedilmiştir. Diğer tüm gözlenen alternatif modellerin hem varlık, hem de dalga modellerinin unsurlarını içerdiğini ve bu modellerin ise kurucu modelden farklı olduğunu belirtmiştir. Bu modele de melez veya hibrit model dendiğini belirtmiştir. Çalışmada eğitim öncesi ve sonrası öğrencilerin zihinsel modellerindeki değişimin nasıl olduğu ve kavramsal değişimin anlaşılmasında bu bulguların nasıl katkı sağlayacağı tartışılmıştır.



3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırma sürecinde uygulanan işlemler, veri toplama araçları, verilerin düzenlenmesi ve analizi bölümleriyle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli:

Bilimsel araştırmalarda iki ana araştırma yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarıdır. Nicel araştırma yaklaşımları olgu ve olayların sayısal ifadelerle belirtildiği araştırma yaklaşımıdır. En temel amaç evreni temsil eden örneklemden herhangi bir konu için sayısal veriler elde etmektir ve hipotezleri doğrulamak veya reddetmektir (Creswell, 2003). İnsan davranışlarının durağan olmaması, karmaşık olması ve tahmin edilememesinden dolayı konu edinilen bütün davranışların süreci dikkate alması ve bu süreçteki insan davranışlarının incelenmesi gerekmektedir. Bu anlayış nicel araştırmaların yanı sıra nitel araştırmalarında önemini ortaya koymaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Nitel araştırmalarda bir durum ve ilişkili durumlar, bütünsel olarak ele alınır. Nitel araştırmalarda veriler gözlem, görüşme ve anket gibi nicel araştırmalardan farklı yollarla toplanır ve zaman açısından küçük örneklemler üzerinde çalışılır (Ergün, 2005). Kısaca nitel araştırmalar nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılarak alguların ve olayların bütüncül bir şekilde ortaya konulduğu araştırma yaklaşımıdır. Bu araştırmalardaki asıl amaç ise niçin?, neden? Ve nasıl sorularına cevap aramaktır (Denzin & Lincoln, 2005). Bunlardan farklı olarak birde karma yöntemden bahsedilebilir.

Karma yöntem nitel ve nicel verilerin birlikte toplanıp değerlendirmelerinin ve analizlerinin birbirleriyle ilişki kurularak açıklandığı ve yorumlandığı araştırma yöntemidir (Leech & Onwuegbuzie, 2009; Onwuegbuzie & Collins, 2007; Bryant, 2011). Nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilip yorumlandığı bu yöntem üçüncü paradigma da denilmektedir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Bu yöntemin nitel ve nicel araştırmalar arasında bir köprü kurulmasına yardımcı olduğu da belirtilmektedir (Onwuegbuzie & Leech, 2004). Dört çeşit karma yöntemden bahsedilebilmektedir. Bunlar; yakınsayan paralel karma, açıklayıcı sıralı karma,

keşfedici sıralı karma ve içiçe (gömülü) karma yöntemidir (Creswell, 2013). Creswell & Plano Clark (2011) ise; karma yöntem çeşitlerinden paralel desen, sıralı-açıklayıcı desen, sıralı-keşfedici desen, gömülü desen, dönüşümsel desen ve çok evreli zenginleştirilmiş desenin varlığından bahsetmektedir. Bu desenler birbirinden nicel ve nitel yaklaşımların uygulama zamanlarına göre değişiklik göstermektedir. Paralel desende nitel ve nicel veriler eşit öneme sahip ve eş zamanlı olarak toplanır. Açıklayıcı desende nicel veriler toplanır, analiz edilir ve bu verileri tamamlamak için nitel veriler toplanıp analiz edilir. Keşfedici desen, açıklayıcı desenin tam tersi şeklinde uygulanır. Önce nitel veriler toplanır, nitel veriden elde edilen bulgular nicel verilerin toplanmasına yön verir. Gömülü desende nitel ve nicel veriler eş zamanlı ya da sıralı olarak toplanır fakat veri gruplarından biri diğer veri grubunun destekleyicisi olur. Gömülü desende araştırmacı nitel bir araştırma içerisine nicel bir destek veya nicel araştırma içerisine nitel bir destek sunmalıdır. Dönüşümsel desen, araştırmacının dönüşümsel çerçeve içerisinde birçok projenin zaman içerisinde aynı ortak amaç için bağlandığı durumlarda ortaya çıkabilir (Creswell, 2013). Bu çalışmada hem nitel hem de nicel verilerden yararlandığı için karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verilerinin önce nitel verilerinin sonra alınıp değerlendirme ve yorumlamaların birbirleriyle ilişki kurularak yapılmasından dolayı karma yöntem çeşitlerinden gömülü desenin kullanıldığı belirtilebilir. Nitel verileri desteklemek için nicel verilerden yararlandığı söylenebilir.

Çalışmanın nicel kısmında deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel araştırmaların en temel amacı değişkenler arasında neden sonuç ilişkilerinin araştırılması ve değişkenlerin kontrol altında tutulmasıdır. Neden-sonuç ilişkisi bu araştırmalarda kesin olarak nicel sonuçlarla verilir somutlaştırılabilmektedir. Bu özelliklerinin yanı sıra değişkenler arası ilişkileri yorumlama ve bağımsız değişkenlerdeki değişmeye bağlı olarak sonucun nasıl değişeceği de açıklanabilmektedir (Tanrıöğen, 2009). Araştırma da deneysel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Bu desen genellikle eğitim araştırmalarında kullanılan bir desendir. Bu modelde uygulamaya katılacak bireylerin yansız olarak seçmenin zor olduğu durumlar söz konusudur. Yani öğrencilerin şubeleri önceden bilinmekte ve değiştirilmesi olanaksızdır. Bu nedenle grupların uygulama öncesi birbiriyle eşit olamama olasılığı yüksektir ve öğrencilere ön test ve son test uygulamaları yapıp bu uygulamaların karşılaştırılması söz

konusudur (Tanrıöğen, 2009). Bu şekilde elde edilen verilerle bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni nasıl etkilediği somut verilerle belirlenmiş olur (Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004).

Çalışmanın nitel bölümünde ise fenomenografik araştırma deseni kullanılmış ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir (Akkuş, Tüzün & Eyceyurt 2013; Genç, Demirkaya & Karasakal, 2010; Aydın, 2010).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada hem nitel hem de nicel veriler birlikte kullanılmıştır. Bu nedenle çalışma grubu belirlenirken çalışmanın bu özelliği dikkate alınmıştır. Çalışmada üç deney ve bir kontrol grubu bulunmaktadır. Bunun yanı sıra çalışma grubunun belirlenmesinde dikkate alınması gereken bazı kriterler de bulunmaktadır. Bunlar;

- Deneysel araştırma grupları için sınıfların belirlenmesinde öncelikli kriter kontrol grubu ve deney gruplarındaki fen ve teknoloji derslerine aynı öğretmenin ders anlatmasının sağlanması,
- Araştırmanın birlikte yürütüleceği öğretmenin gönüllü olması,
- Araştırmanın yürütüleceği dersliklerin uygulamalara imkân tanıyacak biçimde hazırlanabilmesi,
- Gruplardaki öğrencilerin sayılarının birbirine yakın olması,
- Gerekli çalışmalar öncesinde, sırasında ve sonrasında, okul yönetiminin süreci desteklemesi
- Çalışmanın yürütülebilmesi için Samsun Canik İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü ile yapılan yazışmalarla gerekli izinlerin alınmasıdır (Ek 10, 11).

3.2.1. Nicel Kısım için Çalışma Grubunun Oluşturulması

Araştırmanın nicel analizi için çalışma grubu, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılı Samsun ilindeki bir ilköğretim okulunun 8. sınıf öğrencileri arasından seçilerek oluşturulmuştur. Yukarıda belirtilen kriterlere uygunluk esas alınarak belirlenen çalışma grubu bir kontrol grubu ve üç deney grubu olmak üzere dört gruptan oluşmaktadır. Deney gruplarından ilki laboratuvar grubu, ikincisi bilgisayar grubu ve üçüncüsü ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu olarak

isimlendirilmiştir. Gruplardaki öğrenci sayıları incelendiğinde kontrol grubunda 35 (19 kız, 16 erkek), laboratuvar grubu 34 (18 kız, 16 erkek), bilgisayar grubu 34 (17 kız, 17 erkek), 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu 30 (16 kız, 14 erkek) öğrenciden oluştuğu görülmektedir (Tablo 3.1:). Tablo 3.1: incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyete göre homojen bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Çünkü gruplardaki kız ve erkek öğrenci sayıları birbirine oldukça yakın değerlere sahiptir. Grupların sayısal değerlerinin birbirine yakın olması da olumlu bir durumdur. Araştırma süreci raporlaştırılırken öğrenci isimleri etik kurallar açısından gizli tutularak kod isimler kullanılarak çalışma raporlaştırılmıştır. Çalışmada seçkisiz örneklem yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2006)'e göre bir evrenden evreni temsil edebilecek büyüklükte, rastgele olarak örneklem seçme yöntemine seçkisiz yöntem denir. Balcı (2005)'e göre seçkisiz örnekleme yöntemi, basit tesadüfî örnekleme yöntemi olarak da belirtilmektedir.

Tablo 3.1: Deney ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	Kız		Erkek		Toplam
	n	%	n	%	
Kontrol grubu	19	54	16	46	35
Laboratuvar grubu	18	53	16	47	34
Bilgisayar grubu	17	50	17	50	34
'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	16	53	14	47	30

3.2.2. Nitel Boyut İçin Çalışma Grubunun Oluşturulması

Çalışmanın nitel boyutu gerçekleştirilirken öncelikle her bir grup için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır. Tüm gruptaki öğrencilere ön test uygulanmış ve elde edilen veriler ışığında görüşmeye katılacak öğrenciler belirli kriterlere göre belirlenmiştir. Öncelikle katılımcı olarak belirlenen öğrencilerin gönüllülüğü esas alınmıştır. Görüşme için öğrenciler belirlenirken yapılan ön test sonuçlarında en çok doğru şıkkı işaretleyen iki öğrenci, orta seviyedeki öğrencilerden üç öğrenci ve en az doğru şıkkı işaretleyen iki öğrenci seçilmiştir. Dersin öğretmeni ile seçilen öğrencilerin seviyeleri hakkında bilgiler alınarak, görüşmelerde verebilecekleri açıklamalar açısından uygun olduklarına dersin öğretmeni ile birlikte karar verilmiştir. Bu örneklem belirlenirken nitel araştırma örneklem yöntemlerinden, amaçlı örneklem seçme yöntemi kullanılmış ve bu yöntemin alt dallarındaki maksimum çeşitlilik örnekleme temel alınmıştır. Amaçlı örneklem; ana kütlede çalışılacak konu ile ilgili istenen özelliği temsil edecek birimlerin tespit edilerek

seçimin yapılması esasına dayanır (Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004). Ayrıca bu örnekleme örneklemini oluşturacak bireyleri araştırmacı bilgi deneyim ve gözlemlerinden yola çıkarak kendi belirler (Ural & Kılıç, 2005). Burada araştırmacının tarafsızlığı örneklemin kütleyi temsil etmesi için önemlidir (Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004). Ortaya konulmak istenen problem, olay ile ilgili farklı bakış açılarını yansıtmak için maksimum amaçlı örnekleme yapılabilir (Creswell, 2013). Maksimum çeşitlilik; ana deneyimleri yakalamak için farklı gruptan bireylere ulaşmaktır (Merriam, 2009). Maksimum çeşitliliğe uygunluğu için ise farklı başarı seviyelerinden öğrenciler ele alınmıştır. Her gruptan 7'şer öğrenci olmak üzere toplam 28 öğrenci nitel analizin örneklemini oluşturmuştur. Ön testler uygulandıktan sonra ses konusuna başlamadan önce seçilen öğrencilerle hazırlanan görüşme sorularının paralelinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Ayrıca, cinsiyet açısından da çeşitliliği sağlamak için belirlenen gruplardaki kız-erkek sayısında dengeli bir dağılımın olmasına da dikkat edilmiştir.

3.3. Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemler

Bu kısım çalışmanın pilot uygulaması ve çalışmanın uygulanması sürecinde yapılan işlemler olmak üzere iki kısımda incelenmiştir.

3.3.1. Çalışmanın Pilot Uygulanmasında Yapılan İşlemler

Çalışmanın pilot uygulaması için 2013-2014 eğitim öğretim yılı Samsun Atakum ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulu belirlenmiştir. Çalışma uygulamaları için hazırlanan etkinlikler ve uygulamalar bu okulda, gerçek uygulamadan 1 ay önce uygulanmıştır. Çalışma için hazırlanan yöntem, kullanılacak planlar, ön ve son test, görüşmeler bu okulda da uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrasında günlük planlarda yer alan olası aksaklıklar (zamanlama, deneylerdeki, video, animasyon ve simülasyonlardaki aksaklıklar) giderilmiş ve günlük planlar uygun şekilde revize edilmiştir. Pilot uygulama yapan öğretmenden de uygulama hakkında geri dönütler alınmış, alınan bu dönütler değerlendirilmiş ve uygulama son haline getirilmiştir. Zamanlamalarda, deneylerde, video, animasyon ve simülasyonlarda yapılacak değişiklikler pilot uygulama yapan öğretmen ile birlikte kararlaştırılarak

gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan test ise öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmış ve öğrencilerden ve öğretmenlerden soruların anlaşılabilirliği ile ilgili geri dönüşler alınmıştır. Bu dönüşlerden yararlanılarak soruların anlaşılmayan bölümleri detaylandırılmış ve Türkçe açısından tekrar gözden geçirilmiştir. Son olarak görüşmeler gerçekleştirilmiş ve görüşme soruları görüşme sırasında öğrencilerden gelen dönüşler paralelinde değiştirilmiş ve anlamlandırılmıştır. Bu şekilde gerçek uygulamada meydana gelebilecek aksaklıklar giderilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak günlük planlarda iki animasyon, bir deney çıkarılmış ve yerine öğretmen görüşü ışığında 2 animasyon ve 2 deney yerleştirilmiştir. Günlük planlarda zamanlama açısından bazı bölümlerde kısaltmalar ve bazı bölümlerde ise derinleştirmeler yapılmıştır. Test sorularında 4 soru Türkçe dilbilgisi açısından, 3 soru anlam açısından revize edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularından üç soru öğrencilerin anlayabileceği şekilde değiştirilmiştir.

3.3.2. Çalışmanın Uygulanmasında Yapılan İşlemler

Çalışmanın uygulama aşamasında üç deney ve bir kontrol grubu seçilmiştir. Bu deney gruplarından birine bilgisayar destekli öğretim yöntemleri tekniklerinden animasyonların ve videoların yer aldığı ders planı, ikincisine laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı ders planı ve üçüncüsüne de hem bilgisayar destekli uygulamaların bulunduğu hem de laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı ders planı kullanılmıştır (Ek 2-3-4). Kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemi ile öğretmen tarafından zenginleştirilmiş ders işlenmiştir. Kontrol grubunun öğretiminde etkinliklere fazla yer verilmediği ve genellikle anlatım yönteminin kullanıldığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra tüm sınıflara aynı öğretmen ders anlatmıştır (Şekil 3.1:). Anlatımı gerçekleştiren öğretmen yaklaşık yirmi yıllık fen ve teknoloji öğretmeni olup erkektir. Son sekiz yıldır uygulamanın gerçekleştirildiği okulda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Ayrıca öğrencilerin davranışlarından öğrenciler tarafından sevildiği de ifade edilebilir.



Şekil 3.1: Çalışma diyagramı

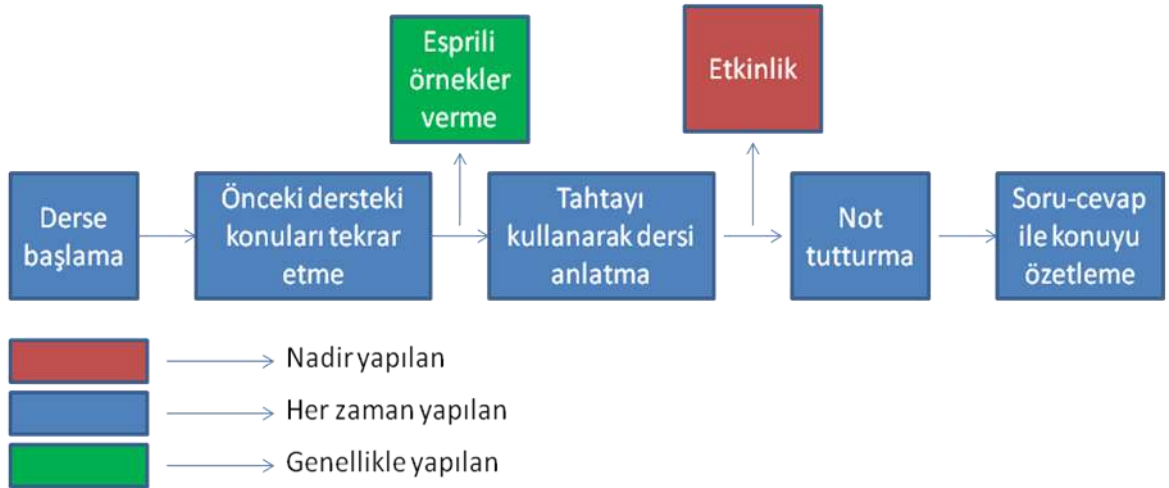
Tüm gruptaki öğrencilere ön test uygulanmış ve elde edilen veriler ışığında görüşmeye katılacak öğrenciler belirli kriterlere göre belirlenmiştir. Görüşme için öğrenciler belirlenirken yapılan ön test sonuçlarında en çok doğru şıkkı işaretleyen iki öğrenci, en az doğru şıkkı işaretleyen iki öğrenci ve orta seviyedeki öğrencilerden üç öğrenci seçilmiştir. Dersin öğretmeni ile seçilen öğrencilerin seviyeleri hakkında bilgiler alınarak uygunlukları teyit edilmiştir. Ön testler uygulandıktan sonra ses konusuna başlamadan önce seçilen öğrencilerle hazırlanan görüşme sorularının paralelinde yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Görüşme soruları beş kategori temel alınarak hazırlanmıştır. Bunlar, sesin üretimi ve yayılımı, sesin hızı, sesin enerjisi, müzik aletleri ile ses kavramları ve sesin özellikleridir. Her sınıf için ayrı ayrı öğretmenin sınıfta yapacaklarının detaylı şekilde yer aldığı günlük planlar ve etkinliklerin yer aldığı materyaller hazırlanıp öğretmene ilgili dersin uygulanmasından bir hafta önce teslim edilmiştir. Günlük planlar 40+40 dakika yani iki ders saati için, bir plan olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu şekilde her grup için altışar olmak üzere toplam 18 günlük plan hazırlanmıştır. Böylelikle öğretmenimiz dersimize hazırlıklı gelmiştir (Ek:2,3,4). Hazırlanan günlük planlarda laboratuvar grubu için kullanılan deneyler ve bilgisayar grubu için kullanılan animasyonlar, videolar ve simülasyonlar için internette yer alan sitelerden (youtube, fen okulu, vitamin ve çeşitli yabancı siteler...), yararlanılmıştır. Bilgisayar grubu öğrencileri için sınıfta ihtiyaçları olan projeksiyon ve bilgisayar temin edilmiş ve uygulamalar sürdürülmüştür. Laboratuvar grubu öğrencileri için

öğrenciler dörderli gruplara ayrılmıştır. Deneyler gruplar halinde yapılmıştır. Uygulamalar sırasında öğrencilerin yapacakları deneylerle ilgili deney formları hazırlanmış ve öğrencilere verilmiştir (Ek 5,6,7). Öğrenciler elde ettikleri sonuçları bu raporlarda belirtmişlerdir (Ek 16). Deneylerde buluş yöntemi temel alınmıştır. Bu yöntemde problem ile ilgili verilerin toplanıp analiz edilmesi ve bütüne ulaşılması amaçlanmıştır. Bu yöntemle öğrenciler bilgiye kendilerinin ulaşılması amaçlanmıştır (Orhan vd., 2005). Deneylerde buluş yönteminin seçilme nedeni milli eğitim programının yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşımdır ve öğrencilerin bilgileri zihinlerinde kendilerinin yapılandırmasını hedefler. Buluş yöntemi de öğrenciyi merkeze almakta ve sonuçlara öğrencinin kendisinin ulaşmasını sağlamaktadır. Bu nedenle programla uyumlu olarak deneylerde buluş yöntemi seçilmiştir. Dersler ilköğretim programı ile uyumlu olarak 3 hafta (12 ders saati) sürmüştür. Ön uygulamalar yaklaşık 1 hafta sürmüştür ve ön uygulamaların tamamı bittikten sonra konuya geçilmiştir. Uygulamalar tamamlandıktan sonra görüşmeler ve test tekrarlanmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilerden cevaplarını çizimlerle anlatmaları için imkânlar oluşturulmuştur. Aşağıda her grup için ders sırasında yapılanlar aşağıda belirtilmiştir.

3.3.2.1. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Bu grup öğretmenin, zenginleştirerek oluşturduğu genellikle anlatım yönteminin kullanıldığı plana göre dersin işlendiği gruptur. Öğretmene fazla müdahale edilmemiştir. Fakat ders gözlemleri sırasında daha çok bu konu için öğretmenin anlatım yöntemini kullandığı gözlenmiştir. Öğretmenimiz derse öğrencilere esprili yaklaşım konu ile ilgili bilgiler vererek başlamaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilere notlar tutturduğu ve soru-cevap yöntemini kullandığı da belirtilebilir. Ayrıca öğretmenin derslerinde etkinliklere fazla yer vermediği ve sadece iki etkinlik yaptığı gözlemler sonucuna dayanarak ifade edilebilir. Bunlar telli bir müzik aletinde sesler ve diyapazonla ses üretelim deneyidir. Ayrıca yazılı soruları incelendiğinde klasik sorular, doğru-yanlış ve boşluk doldurma sorularına yer verildiği gözlenmiştir. Uygulamalar sırasında yapılanlar genel hatlarıyla şekil 3.2.'de gösterilmiştir.

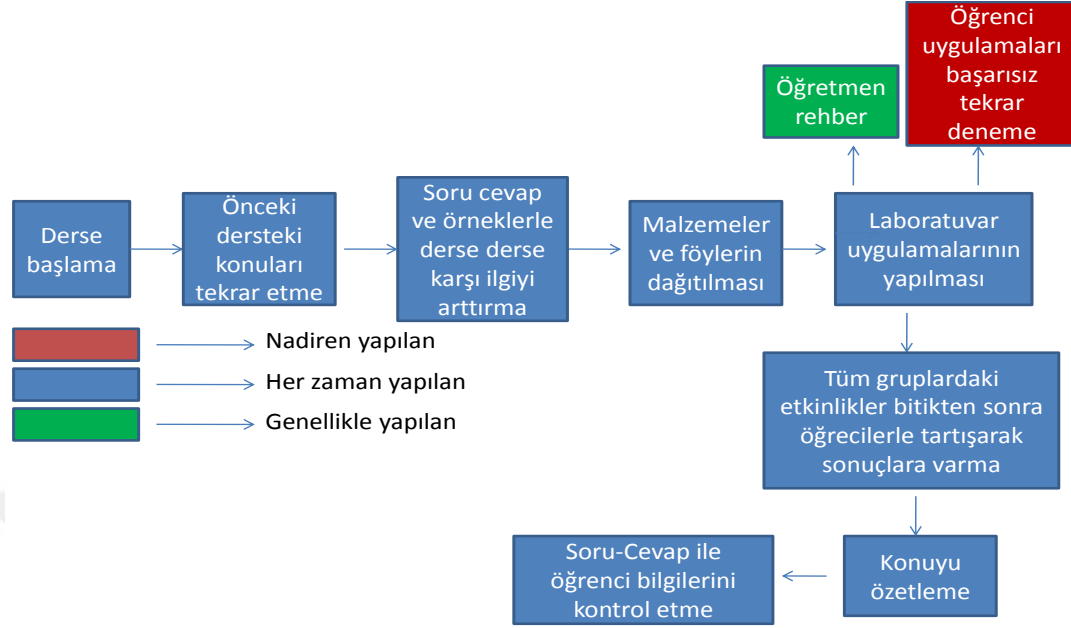
Şekil 3.2: Kontrol grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları



3.3.2.2. Laboratuvar Grubundaki Uygulamalar

Bu grup, öğretmenin laboratuvar etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ve araştırmacı tarafından hazırlanmış ders planını uyguladığı gruptur. Bu grupta genellikle öğrencilerin ilgilerini derse çekmek için örneklerle derse başlamıştır. Daha sonra o derste kazandırılması istenilen kazanımlar ile ilgili 2 ve 3 deney öğrencilere yaptırılmıştır. Deneyler yapılmadan önce öğrencileri yapacakları deneylerle ilgili raporlar dağıtılmış (Ek 5,6,7) ve sonuçlarını bu kağıtlara yazmaları istenmiştir (Ek.16). Öğrenciler deneyleri gruplar halinde yapmışlardır. Konuya başlamadan önce gruplar oluşturulmuş ve ses konusu bitene kadar gruplar değiştirilmemiştir. Öğrencileri gruplara ayırmanın nedeni, sonuçlara tartışarak ve işbirliği içerisinde ulaşmalarını sağlamaktır. Öğrenciler deneyle ilgili her türlü sorularını öğretmenine sormuşlardır. Öğretmen ise deneylerle ilgili sadece rehber görevinde bulunmuştur ve sonuçlara direk ulaşmaları için bilgi aktarmamıştır. Deneyler bittikten sonra sonuçlar sınıfça tartışılmış ve kesin sonuca varılmıştır. Öğretmen son olarak kazanılması beklenen kavramlarla ilgili tanımlamaları yapmıştır. Dersin en sonunda ise; öğrenilenler özetlenmiş ve örneklerle konu pekiştirilmiştir. Ders çıkışında öğrencilerden tamamladıkları deney raporları toplanmıştır. Uygulamalar sırasında yapılanlar genel hatlarıyla şekil 3.3: de gösterilmiştir. Bu bölüm ile ilgili örnek bir günlük plan (Ek 4) ve her hafta uygulanan deney isimleri ve kazanım karşılıkları (Ek 14) ekte belirtilmiştir.

Şekil 3.3: Laboratuvar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları

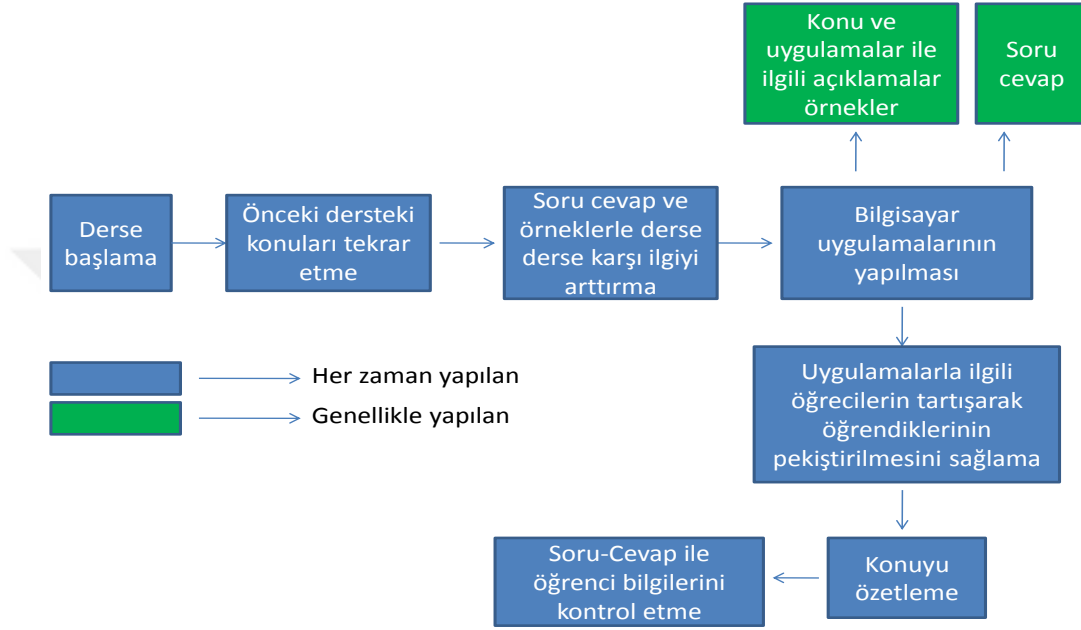


3.3.2.3. Bilgisayar Grubundaki Uygulamalar

Bu grup, öğretmenin araştırmacı tarafından bilgisayar destekli uygulamalar ile desteklenerek hazırlanmış ders planını uyguladığı gruptur. Bu grupta derse eski öğrenilen konular tekrarlanarak başlanmış ve konu ile ilgili bir soru sorularak derse ilgili çekilmiştir. Genellikle soru-cevap yapılarak öğrencilerin derse motive olmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin derse ilgisi çekildikten sonra animasyon, video ve simülasyonlar öğrencilere izletilmiş ve gerekli uygulamalar yapılmıştır. Öğretmen animasyon, video ve simülasyonlar izletirken istediği zaman durdurma ve konu ile ilgili açıklamalar yapma, uygulamaları tekrarlama, tekrar izletme ve öğrencilerin anlamadığı yerlerde müdahale edebilmektedir. Böylelikle konu ile ilgili açıklamaların eksiksiz olması sağlanmaktadır. Öğretmenin uygulayacağı, uygulamadaki bilgisayar destekli etkinlikler ile ilgili bölümler bir hafta öncesinde araştırmacı ile birlikte gözden geçirilmiştir. Böylelikle öğretmenin bilgisayar uygulamalarına hakim olması sağlanmış ve oluşacak aksaklıklar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler ise animasyon, simülasyon ve videoları ilgi ile izlemiş, öğretmen ise bu uygulamalardan anladıkları ile ilgili öğrencilere sorular sormuş ve bu uygulamalarla ilgili açıklamalar yapmıştır. Böylelikle kazanımlar kazandırmaya çalışılmıştır. Ders sonunda ise konu özetlenmiş ve öğrencilerin bilgileri soru-cevap

yöntemiyle kontrol edilmiştir. Uygulamalar sırasında yapılanlar genel hatlarıyla şekil 3.4:'de gösterilmiştir. Bu bölüm ile ilgili örnek bir günlük plan (Ek 2) ve her hafta uygulanan animasyon, simülasyon ve video isimleri ve kazanım karşılıkları ayrıca uygulanan bu etkinliklerin alındıkları yerler ve tarihleri (Ek 13) ekte belirtilmiştir. Bilgisayar uygulamaları ile ilgili örnek resimler de ek 15 de gösterilmiştir.

Şekil 3.4: Bilgisayar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları

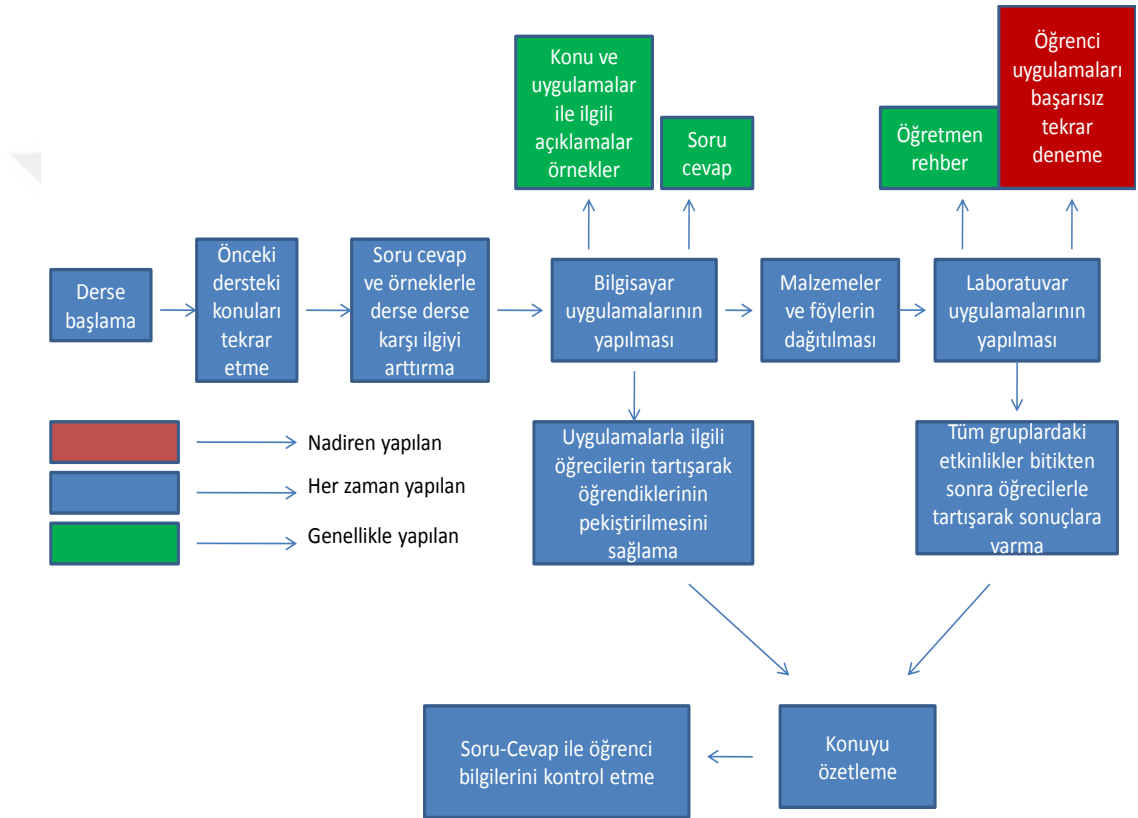


3.3.2.4. Bilgisayar ve Laboratuvar Grubundaki Uygulamalar

Bu grup, öğretmenin bilgisayar destekli uygulamalar ve laboratuvar etkinlikleri ile zenginleştirilmiş ve araştırmacı tarafından hazırlanmış ders planını uyguladığı gruptur. Bu grupta bilgisayar destekli uygulamaların ve laboratuvar etkinliklerinin uygulandığı grupların etkinlik ve uygulamalarının karıştırılarak oluşturulduğu etkinlikler yer almaktadır. Fakat laboratuvar etkinliklerinden ve bilgisayar uygulamalarından elemeler yapılmış bütün etkinlikler uygulanmamıştır. Uygulanan etkinlikler ek 12'de belirtilmiştir. Ders başlama, motivasyon, ders uygulamaları ve dersi bitiriş özellikleri diğer gruplarda olduğu gibidir. Derse eski konular kısaca tekrar edilerek başlanmış, soru-cevap ve örnekler verilerek motivasyon sağlanmış, uygulamalara geçilmiş, genel olarak önce bilgisayar destekli uygulamalar daha sonra animasyon ile bağlantılı laboratuvar etkinlikleri şeklinde ders işlenmiştir. Böylelikle kazanımlar kazandırmaya çalışılmıştır. Laboratuvar etkinlikleri ve bilgisayar destekli uygulamalarda uygulanan ve dikkat edilen

hususlara diğer gruplarda olduğu gibi bu grupta da dikkat edilmiştir. Ders sonunda ise konu özetlenmiş ve öğrencilerin bilgileri soru-cevap yöntemiyle kontrol edilmiştir. Uygulamalar sırasında yapılanlar genel hatlarıyla şekil 3.5:'da gösterilmiştir. Bu bölüm ile ilgili örnek bir günlük plan (Ek. 3) ve her hafta uygulanan animasyon, simülasyon ve video isimleri ve kazanım karşılıkları ayrıca laboratuvar etkinlikleri (Ek 12) ekde belirtilmiştir.

Şekil 3.5: Bilgisayar ve laboratuvar grubu genel hatlarıyla dersin uygulama basamakları



3.4. Veri Toplama Aracı:

Çalışma da hem nitel, hem de nicel araştırma yaklaşımları kullanıldığından; veri toplama araçlarının hazırlanması da iki grupta incelenmiştir.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Aracı:

Sekizinci sınıf ses ünitesine ait beş ana başlık altında toplam 16 kazanım bulunmaktadır. (Tablo 3.2:) Çalışmanın ilk aşamasında araştırmacılar tarafından

kazanımları kapsayacak şekilde hazırlanmış yaklaşık 85 soruluk test 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ilk ayında ikisi anadolu lisesi, birisi düz lise ve birisi ise sanat lisesi olmak üzere dört okuldan toplam 234 dokuzuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Çalışmanın dokuzuncu sınıflara uygulanmasının nedeni ses ile ilgili kavramlarının sekizinci sınıfa kadarki fen programlarında yer alıyor olmasındandır. Sekizinci sınıfların son aylarında uygulanamamasının nedeni lise giriş sınavlarının sekizinci sınıflara uygulanıyor olmasındandır. Bu sınav sonrası öğrencilerin devam-devamsızlık sorunu ve testlere karşı ilgisiz olmaları söz konusudur. Bunun da çalışma verilerini olumsuz etkileyeceği düşünülmüştür. Bu nedenle 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ilk ayında 9. Sınıflara uygulanmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Pilot uygulamanın farklı seviyelerde okullara uygulanma nedeni ise; heterojen bir öğrenci havuzunun oluşmasını sağlamaktır. Bu sayede her başarı seviyesinde öğrenciye ulaşılmış olacaktır.

Tablo 3.2: 2004 yılı 8. sınıf fen ve teknoloji programındaki ses kazanımları

2004 YILI 8. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ PROGRAMINDAKİ SES KAZANIMLARI

- 1.Ses dalgaları ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 1.1.Titresen bir cisim için frekans ve genliği tanımlar.
 - 1.2 Ses dalgasının belirli bir frekansı ve genliği olduğunu ifade eder.
 - 2.Sesin özellikleri ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 2.1 Çevresindeki sesleri, ince-kalın ve şiddetli zayıf sıfatlarını kullanarak betimler ve sınıflandırır.
 - 2.2 Ses şiddetini, sesleri şiddetli veya zayıf işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder.
 - 2.3 Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder.
 - 2.4 Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder.
 - 2.5 Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar.
 - 2.6 Ses düzeyinin ses şiddetinin bir ölçüsü olduğunu fark eder.
 - 2.7 Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar.
 - 3.Bir müzik aletinden çıkan sesin değişimi ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 3.1 Bir müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder.
 - 3.2 Farklı yükseklik ve şiddette sesler oluşturabileceği bir müzik aleti tasarlar ve yapar.
 - 4.Bir enerji türü olan ses ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 4.1 Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder.
 - 4.2 Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.
 - 5.Sesin yayılma hızı ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 5.1 Ses dalgalarının belirli bir yayılma hızının olduğunu ve bu hızın, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini ifade eder.
 - 5.2 Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır.
 - 5.3 Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırır.
-

3.4.1.1. Testin Pilot Uygulaması:

Test hazırlanmadan önce pilot uygulamalar yapmak, uzman ve öğretmen görüşlerini değerlendirip soruları düzenlemek testin eksikliklerini büyük ölçüde azaltacaktır. Böylelikle hazırlanan testten elde edilen sonuçlar uygun değerler içerecektir. Ön incelemelerden sonra hazırlanan ses başarı test (SBT) ortaokul öğrencilerinin ses konusu ile ilgili temel kavramları ölçmek ve öğrencilerdeki alternatif kavramları test edebilmek için geliştirilmiştir. Test hazırlanırken ilköğretim programında ve literatürde yer alan kavramlara yer verilmiştir. Amaçlara uygun olarak 85 soru araştırmacılar tarafından çeşitli kaynaklar, test kitapları ve lise giriş sınavlarında çıkmış sorulardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çoktan seçmeli sorular dört şıktan oluşmaktadır. Uygulama sırasında öğrenci ve öğretmenlerden testin uygulanabilirliği için izin alınmıştır. Tablo 3.3: de elemelerden önceki soruların kaynakları gösterilmektedir. Tablo 3.4: de ise soruların elemelerden sonraki kaynakları gösterilmektedir. Tablo 3.4: deki soru numaraları yeniden düzenlenerek oluşturulmuştur.

Tablo 3.3: Elemelerden önceki soruların kaynakları

Kaynak	Soru numaraları
Lise giriş sınav soruları	6,12,17,24,29,41,64,71,78,
Çeşitli kaynaklardan Araştırmacının hazırladığı sorular	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,13,14,15,16, 18,19,20,21,22,23, 25,26,27,28,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,42,43, 44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60, 61,62,63,65,66,67,68,69,70,72,73,74,75,76,77,78,79 80,81,82,83,84,85

Tablo 3.4: Elemelerden sonraki soruların kaynakları

Kaynak	Soru numaraları
Lise giriş sınav soruları	2,3,8,10,12,20,31,36,
Çeşitli kaynaklardan araştırmacıların hazırladığı sorular	1,4,5,7,9,11,13,14,15,16,18,19,21,22,23,24 25,26,27,28,29,30,32,33,34,35,37,38,39,40, 41,42,43

Tablo 3.3: ve tablo 3.4: de Türkiye geneli yapılan ve geçerlilik güvenilirlik hesaplamaları yapılmış lise giriş sınavı sorularının yanı sıra araştırmacıların hazırladığı sorularda mevcuttur. Elemelerden sonra 8 soru lise giriş sınav

sorularından alınmış ve geriye kalan 35 soru araştırmacılar tarafından çeşitli kaynaklardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

3.4.1.2. Testin Pilot Uygulaması için alışma Grubu

Pilot uygulamanın çalışma grubunu, 2013-2014 eğitim-öğretim yılında ikisi anadolu lisesi, birisi düz lise ve birisi ise sanat lisesi olmak üzere dört okuldan toplam 234 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın dokuzuncu sınıflara uygulanmasının nedeni bu ünite ve kavramlarının sekizinci sınıfa kadar olan fen programlarında yer alıyor olmasındandır. Böylelikle öğrencilerin, teste yer alan kavramların hepsini biliyor oldukları kabul edilebilir. Çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ilk ayında uygulanmıştır. Sekizinci sınıfların son aylarında uygulanamamasının nedeni lise giriş sınavlarından sonra öğrencilerdeki devamsızlıklar ve test çözmeye karşı isteksizliktir. Ayrıca pilot uygulamanın farklı seviyelerde okullara uygulanması heterojen bir öğrenci havuzunun oluşmasına ve her başarı seviyesinde öğrenciye ulaşılmasını sağlayacaktır.

3.4.1.3. Pilot Uygulamanın Geliştirilme Süreci

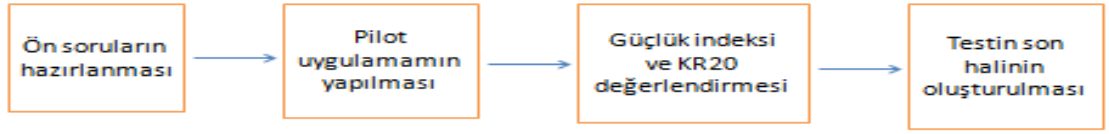
Çalışmanın geliştirilmesi sırasında uygulamalar ve işlemler aşağıda verilmiştir.

- Öncelikle test hazırlanmadan önce fen bilimleri programı ve literatürde yer alan kavramlar belirlenmiş ve içerik oluşturulmuştur.
- Her kavramla ilgili en az üç soru hazırlanmış ve bu sorular kavramı farklı açılardan ele almıştır.
- Sorular lise giriş sınavında sorulmuş sorulardan ve çeşitli kaynaklarda yer alan ve değiştirilerek revize edilmiş sorulardan oluşmaktadır.
- Taslak halde hazırlanan 85 soru ve sonrasında asıl hale getirilen 43 soru temel olarak beş farklı genel kavram çerçevesinde ele alınmıştır. Bunlar; sesin yayılımı ve üretimi, sesin hızı, sesin enerjisi, müzik aletleri ile ses kavramları ve sesin özellikleridir. Tablo 3.5: de son hali oluşturulan testin bu kavramları içerme sayıları gösterilmektedir.

Tablo 3.5: Soruların kavramları içerme sayıları ve kavramları karşılayan sorular

Konu	Soru numaraları	Soru sayısı
Sesin yayılımı ve üretimi	5, 13, 16, 19, 30,36	6
Sesin hızı	1, 4, 11, 20, 32, 35	6
Sesin enerjisi	9, 14, 15, 21, 23, 34	6
Müzik aletleri ile ses kavramları	7, 24, 26, 27, 31, 39, 40, 41, 42, 43	10
Sesin özellikleri	2, 3, 6, 8, 10, 12, 17, 18, 22, 25, 28, 29, 33, 37, 38,	15

- Testin geçerliliğinin sağlanması için test alan uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Analiz eden bilim adamları ve öğretmenlerin kıdemleri on yıl ve üzeridir. Uzmanlardan ikisi profesör doktor, ikisi yardımcı doçent, birisi araştırma görevlisi, dördü de fen ve teknoloji öğretmenidir. Testi değerlendirecek uzmanlara test hakkında bilgiler verilir, bu bilgiler ışığında testi değerlendirmeleri istenmiştir. Testin kapsam geçerliliği hususunda, öğretmen ve öğretim üyelerinin görüşlerine başvurulmasına literatürde rastlanmaktadır (Çalık & Ayas, 2002; Abraham et. al., 1992; Peterson & Treagust, 1989). Alınan görüşler testin ölçmek istenileni ölçebileceği hususunda bilgi sahibi olmamızı sağlar ve eksikliklerin giderilmesinde araştırmacıya yardımcı olur.
- Uzman görüşleri alınıp soruların uygunluğu ve anlaşılabilirliği hakkında bilgi alındıktan sonra sorular yaklaşık sekiz dokuzuncu sınıf öğrencisine okutturulmuş ve öğrencilerden anlamadıkları yerleri belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin belirttikleri kısımlar düzeltilmiştir. Uygulama yapılan öğrencilerden soruların anlaşılmadığı bölümler ve sorular ile ilgili gelen dönütler ayrıca değerlendirilmiş ve düzeltmeler yapılmıştır.
- Testin ön uygulaması yapılmış ve öğrencilerin doğru cevaplarına 1, yanlış, iki şıklı ve boş cevaplara 0 puan verilerek öğrenciler için toplam bir puan elde edilmiştir. Bu puanlar üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir.
- Yapılan analizler ve incelemelerden sonra temel kavramları kapsayan ve geçerlilik ve güvenilirlik açısından uygun olan 43 soru testin son halini oluşturmuştur. Şekil 2'de soruların hazırlanmasındaki aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 3.6: Soruların hazırlanma aşamaları

3.4.1.4. Testin Güvenirlik ve Geçerlilik Analizinin Yapılması

Nicel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik ayrılan zaman karşılaştırıldığında güvenilirlik üzerine daha fazla zaman harcandığı görülmektedir. Bunun nedeni ise güvenilirliğin geçerlilik gibi soyut işlemlere dayanmadığı ve sayısal ifadelerle belirtilebilir olmasındandır (Tanrıögen, 2009).

Güvenirlik, bir ölçme aracıyla aynı koşullarda tekrarlanan ölçümlerin aynı veya benzer sonuçları göstermesi olarak tanımlanabilir. Güvenilir bir test, birden fazla uygulandığında, gruptaki kişilerin bütün uygulamalarda yaklaşık olarak aynı puanı alabilmeleri ile ilgilidir. (Öncü, 1994). Geçerlilik ise bir ölçme aracının, geliştirilmiş konu ile ilgili amaca hizmet edip etmemesi ile ilgilidir. Güvenirlik geçerliliğin parçasıdır. Bir ölçmenin geçerli sayılabilmesinin ilk koşulu onun güvenilir olmasıdır. Güvenirlik tek başına yeterli değildir. Güvenilir bir ölçek, her zaman geçerli olmayabilir. Çünkü güvenilirlik yüksek değerlerde elde edilse bile kullanılan ölçüm aracıyla neyi ölçmek istediğimiz, maddelerimizin amacımız doğrultusunda ölçtüklerimizi doğru olarak ölçüp ölçmediğimizi belirlemek, testin güvenilirliğinden çok geçerliliği ile ilgilidir. Testin geçerliliği ayrıca testin amacına, uygulama koşullarına gruba ve puanlamasına bağlı olarak da değişmektedir (Tanrıögen, 2009).

Literatür incelendiğinde dört çeşit geçerlilikten bahsedebiliriz. Bunlar yüzeysel geçerlilik, içerik geçerliliği, ölçüte dayalı geçerlilik ve yapısal geçerlilik. Yüzeysel geçerlilik; ölçme aracının görünüşte amacı ölçüyor gibi görünmesine denilmektedir. Bu geçerlilik çeşidinde istatistikî hiçbir içerik bulunmamaktadır. Yüzeysel olarak amaca uygunluğu ile ilgilidir. İçerik geçerliliğinin bir diğer adı ise kapsam geçerliliğidir. Amaca uygun olarak ölçmek istenilen kazanımları gerçek anlamda ölçen test içerik geçerliliğine sahiptir. Başarı testlerinde bunu sağlamanın yolu belirtke tablosu hazırlama veya uzman kanısı almaktır (Tanrıögen, 2009).

Ölçüte dayalı geçerlilikte ise eş zamanlı geçerlilik ve yordama geçerliliği olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Eş zamanlı geçerlilik ölçme aracı sonuçlarının aynı zamanda meydana gelmesidir. Yordama geçerliliği ise ölçme aracı sonuçlarının aynı zamanda gerçekleşmediği, gelecekle ilgili tahminde bulunulduğu geçerlilik türüdür. Yapısal geçerlilik ise amaca ait özelliklerin ve bu özellikleri ifade eden kavramların ve bunlar arasındaki ilişkilerin uygulanan testte ifade edilmesi ile ilgilidir (Tanrıöğen, 2009).

Güvenilirlik kısaca testin hatalardan arınık olma durumudur. Güvenilirlik; test tekrar test metodu, alternatif form metodu, ikiye ayırma metodu, iç tutarlılık ve gözlemciler arası metot olmak üzere gruplara ayrılabilir. Güvenilir bir ölçeğin en temel amacı hatasız ölçüm yapmasıdır. Fakat tamamen hatasız bir ölçme mümkün değildir. Güvenirliği arttırmak hatayı en aza indirmekle mümkün olur. Bunu yapabilmenin en temel şartı ise hata kaynaklarının belirlenip kontrol altına alınmasıdır (Gay, 1995).

Testin güvenilirliğini belirlemek için kullanılan yöntemlerden birisi Kuder-Richardson yaklaşımıdır (Gürsakal, 2001). Yöntem tüm maddelerin birbirleriyle ve uygulanan soruların tamamıyla tutarlı olup olmadığını belirlemek temeli üzerine oturturulmuştur (Gay, 1995; Ural & Kılıç, 2005). Bu yaklaşım her bir soru maddesinin birbirleriyle paralel olduğu aynı ortalama ve varyansa sahip olduğu düşünülerek geliştirilen bir yaklaşımdır. Doğru sorulara 1 yanlış ve boşlara 0 puan verilir. Formülü tablo 3.6.'da belirtilmiştir. Bu test madde güçlük indeksleri hesaplanabilen testlerde kullanılır, madde güçlük indeksi belirlenemeyen veya eşit kabul edilen testlerde KR-21 kullanılmaktadır (Tanrıöğen, 2009).

Tablo 3.6: Kuder richardson 20 formülü

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

K = Testin soru sayısı

p = Madde güçlüğü

$q = 1 - p$

S_x^2 = Testin varyansı

Tablo 3.7: de ön test için 85 sorunun KR-20 değerleri ve son test için 43 sorunun KR-20 değerleri ve ortalama güçlük ve ayıricılıkları verilmiştir. Bu bize bu testin güvenilirliği hakkında bilgi verecektir.

Tablo 3.7: Ön ve son test zorluk, ayıricılık ve KR-20 değerleri

Soru	Toplam	N	Zorluk	Ayıricılık	KR-20
Ön test	85	234	0,55	0,57	0,92
Son test	43	234	0,59	0,53	0,83

Yapılan incelemeler sonucunda 85 soruluk test için KR-20 sonucu 0,92 elde edilmiştir. Elde edilen verilerden ayıricılık indeksi 0,01 ile 0,40 arasındaki sorular çıkarılmış ve 43 soruluk test hazırlanmıştır. Hazırlanan 43 soruluk test için KR-20 sonucu 0,83 olarak belirlenmiştir. Bu değer başarı testi güvenilirliği için uygun bir değerdir (Afacan, 2010; Gürlü & Baykara, 2015). Analiz sonuçları bu testin temel ses kavramları ile ilgili öğrenci başarısını ölçmede geçerli ve güvenilir bir test olduğunu göstermektedir.

Testteki soruların kalitesini belirlemek için testin madde güçlük indeksine ve madde ayıricılığına bakmakta fayda vardır. Bir test maddesinin güçlüğü, maddeye doğru cevap verenlerin sayısının tüm öğrencilere oranıdır. Güçlük aralıkları incelendiğinde 0,00 – 0,29 arası zor, 0,30 – 0,49 arası orta güçlükte, 0,50 – 0,69 arası kolay, 0,70 – 1,00 arası çok kolay maddeleri temsil eder. Soruların 0,50 civarında olması istenir ve bu değer güvenilirliği artırır (Tekin, 2000). Başarı testi için bu genişliğin 0.20 ile 0.80 arasında olması testin kullanılabilirliği için önemlidir (Özçelik, 1992).

Testteki bir soruya alt ve üst grupta doğru cevap veren öğrencilerin arasındaki fark artarsa ayırt ediciliği de artacaktır. Ayırt ediciliği yüksek maddeler testin güvenilirliği ve geçerliliği için önemli bir unsurdur. Ayıricılık aralıkları incelendiğinde; 0,40 ve daha büyük çok iyi bir madde, 0,30 – 0,39 oldukça iyi bir madde ama çalışılabilir, 0,20 – 0,29 bu tür maddeler geliştirilmeye muhtaçtır, 0,19 ve daha küçük çok zayıf bir madde olduğu belirtilebilir. Geliştirilemiyorsa testten kesinlikle çıkarılmalıdır (Büyüköztürk vd., 2010). Tablo 3.8: de başarı testi için soru numarası, madde güçlüğü, soruların güçlülük durumu, madde ayıricılığı, soruların ayıricılık durumu, üst düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı, alt düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı ve soruların kazanım karşılığı ve son testteki numarası gösterilmiştir.

Tablo 3.8: SBT analizi

Soru no	Madde Güçlüğü (Pj)	Soruların güçlülük durumu	Madde Ayırıcılık Gücü (rjx)	Soruların ayırıcılık durumu	Üst düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Alt düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Soruların kazanım karşılığı Son Testteki numarası
1	0,35	Orta	0,22*	Geliştirilmeli	31	17	
2	0,43	Orta	0,15*	Çok zayıf	28	18	
3	0,89	Çok kolay	0,21*	Geliştirilmeli	62	49	
4	0,82	Çok kolay	0,22*	Geliştirilmeli	56	42	
5	0,64	Kolay	0,39*	Çalışılabilir	52	27	
6	0,71	Çok kolay	0,54	Çok iyi	61	27	5.bölüm(3. Soru)
7	0,73	Çok kolay	0,36*	Çalışılabilir	59	36	
8	0,84	Çok kolay	0,12*	Çok zayıf	59	51	
9	0,87	Çok kolay	0,27*	Geliştirilmeli	61	44	
10	0,62	Kolay	0,29*	Geliştirilmeli	42	24	
11	0,60	Kolay	0,49	Çok iyi	55	24	1.bölüm(5. Soru)
12	0,71	Çok kolay	0,51	Çok iyi	58	26	5.bölüm(2. Soru)
13	0,69	Kolay	0,35*	Çalışılabilir	54	32	
14	0,82	Çok kolay	0,38*	Çalışılabilir	60	36	
15	0,62	Kolay	0,25*	Geliştirilmeli	44	28	
16	0,85	Çok kolay	0,32*	Çalışılabilir	61	41	
17	0,66	Kolay	0,40*	Çok iyi	54	29	
18	0,90	Çok kolay	0,24*	Geliştirilmeli	62	47	
19	0,20	Zor	0,17*	Çok zayıf	30	19	
20	0,61	Kolay	0,49	Çok iyi	57	26	3. bölüm(23. Soru)
21	0,13	Zor	0,11*	Çok zayıf	20	13	
22	0,74	Çok kolay	0,35*	Çalışılabilir	57	35	
23	0,31	Orta	0,13*	Çok zayıf	31	22	
24	0,54	Kolay	0,40*	Çok iyi	46	21	
25	0,40	Orta	0,29*	Geliştirilmeli	49	31	
26	0,71	Çok kolay	0,29*	Geliştirilmeli	57	39	
27	0,40	Orta	0,41	Çok iyi	42	16	2. bölüm(11. Soru)
28	0,71	Çok kolay	0,33*	Çalışılabilir	52	31	
29	0,44	Orta	0,57	Çok iyi	47	11	5. bölüm(12. Soru)
30	0,50	Kolay	0,62	Çok iyi	52	13	4. bölüm (7. Soru)
31	0,59	Kolay	0,37*	Çalışılabilir	47	24	
32	0,42	Orta	0,51	Çok iyi	47	15	3. bölüm(14. Soru)
33	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	54	21	5. bölüm(6. Soru)
34	0,64	Kolay	0,48	Çok iyi	53	23	3.bölüm(15. Soru)
35	0,64	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	3. bölüm(9. Soru)
36	0,21	Zor	0,22*	Geliştirilmeli	28	14	
37	0,44	Orta	0,44	Çok iyi	42	14	5. bölüm(17. Soru)
38	0,54	Kolay	0,57	Çok iyi	50	24	5. bölüm(18. Soru)
39	0,57	Kolay	0,41	Çok iyi	56	30	2. bölüm(20. Soru)
40	0,70	Çok kolay	0,52	Çok iyi	57	24	5. bölüm(8. Soru)
41	0,37	Orta	0,37*	Çalışılabilir	37	14	
42	0,61	Kolay	0,73	Çok iyi	60	14	3. bölüm(21. Soru)
43	0,67	Kolay	0,30*	Çalışılabilir	51	32	
44	0,61	Kolay	0,52	Çok iyi	53	20	5. bölüm(22. Soru)
45	0,73	Çok kolay	0,43	Çok iyi	60	33	5. bölüm(29. Soru)
46	0,26	Zor	0,15*	Çok zayıf	26	16	
47	0,50	Kolay	0,38*	Çalışılabilir	45	21	
48	0,47	Orta	0,35*	Çalışılabilir	41	19	
49	0,51	Kolay	0,44	Çok iyi	44	16	4. bölüm(24. Soru)
50	0,52	Kolay	0,62	Çok iyi	53	14	1. bölüm(16. Soru)
51	0,23	Zor	0,17*	Çok zayıf	25	14	

52	0,66	Kolay	0,43	Çok iyi	54	27	1. bölüm(19. Soru)
53	0,49	Orta	0,56	Çok iyi	51	16	5. bölüm(25. Soru)
54	0,70	Çok kolay	0,48	Çok iyi	59	29	4. bölüm(26. Soru)
55	0,39	Orta	0,56	Çok iyi	47	12	4. bölüm(27. Soru)
56	0,65	Kolay	0,40	Çok iyi	55	30	5. bölüm(10.soru)
57	0,78	Çok kolay	0,41	Çok iyi	63	37	1. bölüm(13. Soru)
58	0,72	Çok kolay	0,37*	Çalışılabilir	58	35	
59	0,38	Orta	0,30*	Çalışılabilir	33	14	
60	0,25	Zor	0,11*	Çok zayıf	27	20	
61	0,29	Zor	0,16*	Çok zayıf	29	19	
62	0,70	Çok kolay	0,59	Çok iyi	61	24	2. bölüm (1. Soru)
63	0,70	Çok kolay	0,57	Çok iyi	60	24	5. bölüm(28. Soru)
64	0,37	Orta	0,22*	Geliştirilmeli	31	17	
65	0,59	Kolay	0,59	Çok iyi	57	20	4. bölüm(31. Soru)
66	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	2. bölüm (4. Soru)
67	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	1. bölüm(30. Soru)
68	0,10	Zor	0,16*	Çok zayıf	23	13	
69	0,31	Orta	0,17*	Çok zayıf	33	22	
70	0,70	Çok kolay	0,56	Çok iyi	59	24	5. bölüm(38. Soru)
71	0,36	Orta	0,37*	Çalışılabilir	38	15	
72	0,74	Çok kolay	0,68	Çok iyi	63	20	2. bölüm(32. Soru)
73	0,73	Çok kolay	0,40	Çok iyi	57	32	3. bölüm(34. Soru)
74	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	57	24	1. bölüm(36. Soru)
75	0,66	Kolay	0,65	Çok iyi	62	21	5. bölüm(33. Soru)
76	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	5. bölüm(37. Soru)
77	0,45	Orta	0,57	Çok iyi	49	13	2. bölüm(35. Soru)
78	0,41	Orta	0,38*	Çalışılabilir	44	20	
79	0,33	Orta	0,27*	Geliştirilmeli	33	16	
80	0,36	Orta	0,38*	Çalışılabilir	36	12	
81	0,51	Kolay	0,59	Çok iyi	54	17	4. bölüm(39. Soru)
82	0,40	Orta	0,59	Çok iyi	48	11	4. bölüm(40. Soru)
83	0,42	Orta	0,46	Çok iyi	41	12	4. bölüm(41. Soru)
84	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	4. bölüm(42. Soru)
85	0,45	Orta	0,65	Çok iyi	53	12	4. bölüm(43. Soru)
Ort.	0,55	Kolay	0,57	Çok iyi	49	24	

Tablo 3.8: de soruların madde ayırıcılık indeksi ve güçlük indeksi değerleri verilmiştir. Bu değerlerden ayırıcılığı 0,1 ile 0,40 arasındaki sorular testten çıkarılmış bu şekilde testin güvenilirliği için ilk adım atılmış bulunmaktadır. Ayırıcılığı 0,40 dan büyük olan sorular iyi soru maddesi olarak ifade edilmektedir. Böylelikle iyi sorular araştırma soruları olarak belirlenmiştir. 0,40 ve üzeri ayırıcılığa sahip soruların güçlük indeksi incelendiğinde 0,39 ile 0,73 arasında olduğu görülmektedir. Yukarıdaki belirtilen değerler, soruların güvenilirliği için uygun olduğunu bize göstermektedir. Elde edilen sorulardan 42 soru çıkarılarak son test hazırlanmış ve soru sayısı 43'e düşürülmüştür. Aşağıda testin son hali verilmiştir.

Tablo 3.9: SBT analizinin elenen sorular çıkarıldıktan sonraki durumu

Soru no	Madde Güçlüğü (Pj)	Soruların güçlülük durumu	Madde Ayırıcılık Gücü (rjx)	Soruların ayırıcılık durumu	Üst düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Alt düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Soruların kazanım karşılığı Son Testteki numarası
6	0,71	Çok kolay	0,54	Çok iyi	61	27	5.bölüm(3. Soru)
11	0,60	Kolay	0,49	Çok iyi	55	24	1.bölüm(5. Soru)
12	0,71	Çok kolay	0,51	Çok iyi	58	26	5.bölüm(2. Soru)
20	0,61	Kolay	0,49	Çok iyi	57	26	3. bölüm(23. Soru)
27	0,40	Orta	0,41	Çok iyi	42	16	2. bölüm(11. Soru)
29	0,44	Orta	0,57	Çok iyi	47	11	5. bölüm(12. Soru)
30	0,50	Kolay	0,62	Çok iyi	52	13	4. bölüm (7. Soru)
32	0,42	Orta	0,51	Çok iyi	47	15	3. bölüm(14. Soru)
33	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	54	21	5. bölüm(6. Soru)
34	0,64	Kolay	0,48	Çok iyi	53	23	3.bölüm(15. Soru)
35	0,64	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	3. bölüm(9. Soru)
37	0,44	Orta	0,44	Çok iyi	42	14	5. bölüm(17. Soru)
38	0,54	Kolay	0,57	Çok iyi	50	24	5. bölüm(18. Soru)
39	0,57	Kolay	0,41	Çok iyi	56	30	2. bölüm(20. Soru)
40	0,70	Çok kolay	0,52	Çok iyi	57	24	5. bölüm(8. Soru)
42	0,61	Kolay	0,73	Çok iyi	60	14	3. bölüm(21. Soru)
44	0,61	Kolay	0,52	Çok iyi	53	20	5. bölüm(22. Soru)
45	0,73	Çok kolay	0,43	Çok iyi	60	33	5. bölüm(29. Soru)
49	0,51	Kolay	0,44	Çok iyi	44	16	4. bölüm(24. Soru)
50	0,52	Kolay	0,62	Çok iyi	53	14	1. bölüm(16. Soru)
52	0,66	Kolay	0,43	Çok iyi	54	27	1. bölüm(19. Soru)
53	0,49	Orta	0,56	Çok iyi	51	16	5. bölüm(25. Soru)
54	0,70	Çok kolay	0,48	Çok iyi	59	29	4. bölüm(26. Soru)
55	0,39	Orta	0,56	Çok iyi	47	12	4. bölüm(27. Soru)
56	0,65	Kolay	0,40	Çok iyi	55	30	5. bölüm(10.soru)
57	0,78	Çok kolay	0,41	Çok iyi	63	37	1. bölüm(13. Soru)
62	0,70	Çok kolay	0,59	Çok iyi	61	24	2. bölüm (1. Soru)
63	0,70	Çok kolay	0,57	Çok iyi	60	24	5. bölüm(28. Soru)
65	0,59	Kolay	0,59	Çok iyi	57	20	4. bölüm(31. Soru)
66	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	2. bölüm (4. Soru)
67	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	1. bölüm(30. Soru)
70	0,70	Çok kolay	0,56	Çok iyi	59	24	5. bölüm(38. Soru)
72	0,74	Çok kolay	0,68	Çok iyi	63	20	2. bölüm(32. Soru)
73	0,73	Çok kolay	0,40	Çok iyi	57	32	3. bölüm(34. Soru)
74	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	57	24	1. bölüm(36. Soru)
75	0,66	Kolay	0,65	Çok iyi	62	21	5. bölüm(33. Soru)
76	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	5. bölüm(37. Soru)
77	0,45	Orta	0,57	Çok iyi	49	13	2. bölüm(35. Soru)
81	0,51	Kolay	0,59	Çok iyi	54	17	4. bölüm(39. Soru)
82	0,40	Orta	0,59	Çok iyi	48	11	4. bölüm(40. Soru)
83	0,42	Orta	0,46	Çok iyi	41	12	4. bölüm(41. Soru)
84	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	4. bölüm(42. Soru)
85	0,45	Orta	0,65	Çok iyi	53	12	4. bölüm(43. Soru)
Ort.	0,59	Kolay	0,53	Çok iyi	54	21	43 soru

Tablo 3.9: da çıkarılan sorulardan sonra uygulamaya uygun olacak madde güçlük indeksi ve ayırıcılığı uygun olan sorular gösterilmektedir. Tabloda tüm sorular için ortalama değerlere de yer verilmiştir. Bu değerlere göre soruların

genelinin kolay ve ayırıcılığının ise çok iyi olduğu belirtilebilir. Her bölümün kendi içinde değerlendirilebilmesi için bölümlerin ayrı ayrı ele alınması gerekir. Bu da tablo 3.10: da belirtilmiştir.

Tablo 3.10: SBT analizinin bölümlere göre sınıflandırılmış durumu							
Soru no	Madde Güçlüğü (Pj)	Soruların güçlülük durumu	Madde Ayırıcılık Gücü (rjx)	Soruların ayırıcılık durumu	Üst düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Alt düzeyde doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Bölüm Pj ortalama rjx ortalama
11	0,60	Kolay	0,49	Çok iyi	55	24	1. bölüm Pj: 0,63 Rjx: 0,51
52	0,66	Kolay	0,43	Çok iyi	54	27	
50	0,52	Kolay	0,62	Çok iyi	53	14	
57	0,78	Çok kolay	0,41	Çok iyi	63	37	
67	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	
74	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	57	24	
27	0,40	Orta	0,41	Çok iyi	42	16	2. bölüm Pj: 0,59 Rjx: 0,53
39	0,57	Kolay	0,41	Çok iyi	56	30	
62	0,70	Çok kolay	0,59	Çok iyi	61	24	
66	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	
72	0,74	Çok kolay	0,68	Çok iyi	63	20	
77	0,45	Orta	0,57	Çok iyi	49	13	
20	0,49	Kolay	0,49	Çok iyi	57	26	3. bölüm Pj: 0,60 Rjx: 0,52
32	0,42	Orta	0,51	Çok iyi	47	15	
34	0,64	Kolay	0,48	Çok iyi	53	23	
35	0,64	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	
42	0,61	Kolay	0,73	Çok iyi	60	14	
73	0,73	Çok kolay	0,40	Çok iyi	57	32	
30	0,50	Kolay	0,62	Çok iyi	52	13	4. bölüm Pj: 0,50 Rjx: 0,55
49	0,51	Kolay	0,44	Çok iyi	44	16	
54	0,70	Çok kolay	0,48	Çok iyi	59	29	
55	0,39	Orta	0,56	Çok iyi	47	12	
65	0,59	Kolay	0,59	Çok iyi	57	20	
81	0,51	Kolay	0,59	Çok iyi	54	17	
82	0,40	Orta	0,59	Çok iyi	48	11	
83	0,42	Orta	0,46	Çok iyi	41	12	
84	0,56	Kolay	0,57	Çok iyi	56	20	
85	0,45	Orta	0,65	Çok iyi	53	12	
6	0,71	Çok kolay	0,54	Çok iyi	61	27	5. bölüm Pj:0,63 Rjx: 0,52
12	0,71	Çok kolay	0,51	Çok iyi	58	26	
33	0,64	Kolay	0,52	Çok iyi	54	21	
37	0,44	Orta	0,44	Çok iyi	42	14	
38	0,54	Kolay	0,57	Çok iyi	50	24	
40	0,70	Çok kolay	0,52	Çok iyi	57	24	
44	0,61	Kolay	0,52	Çok iyi	53	20	
45	0,73	Çok kolay	0,43	Çok iyi	60	33	
29	0,44	Orta	0,57	Çok iyi	47	11	
53	0,49	Orta	0,56	Çok iyi	51	16	
56	0,65	Kolay	0,40	Çok iyi	55	30	
63	0,70	Çok kolay	0,57	Çok iyi	60	24	
70	0,70	Çok kolay	0,56	Çok iyi	59	24	
75	0,66	Kolay	0,65	Çok iyi	62	21	
76	0,68	Kolay	0,51	Çok iyi	57	25	

Tablo 3.10:'da her bölüm kendi içinde değerlendirilerek sonuçlar elde edilmiştir. Bölümlerdeki soruların ayrıcalıkları yaklaşık olarak birbirlerine yakın değerlere sahiptir. Güçlükleri incelendiğinde ise dördüncü bölüm olan müzik aletleri ile sesin karşılaştırılması kavramlarını içeren bölümün diğerlerine göre daha zor sorular içerdiği söylenebilir. En kolay soruları ise; beşinci bölüm olan sesin özellikleri kavramlarını içeren bölümün soruları oluşturmaktadır.

3.4.2. Nitel Veri Toplama Aracı

Çalışmanın nitel kısmının oluşturulmasında yarı yapılandırılmış görüşme sorularından yararlanılmış ve öğrencilerin verdikleri cevapları çizimleriyle açıklamaları için imkânlar verilmiştir. Sorular hazırlanırken kazanımları kapsayacak şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlandıktan sonra pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve olası aksaklıklar ve hatalar düzeltilmiştir. Ayrıca hazırlanan sorular uzman kontrolünden geçirilerek soruların son hali oluşturulmuştur. Nitel soruları kontrol eden bilim insanları ve öğretmenlerin kıdemleri on yıl ve üzeridir. Uzmanlardan ikisi profesör doktor, ikisi yardımcı doçent, birisi araştırma görevlisi, dördü de fen ve teknoloji öğretmenidir. Ayrıca pilot uygulamalarda yapılan ön ve son görüşmelerde, yarı yapılandırılmış görüşme sorularındaki değişiklikler için öğrenci görüşleri de dikkate alınmıştır. Nitel yarı yapılandırılmış görüşme sorularını değerlendirecek uzmanlara sorular hakkında bilgiler verilir, bu bilgiler ışığında görüşme sorularını değerlendirmeleri istenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları uygulamalardan önce ve sonra seçilen öğrencilere uygulanmış ve zihinsel modellerle ilgili karşılaştırmalar yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Sorular Ek 8'de belirtilmiştir.

Çalışmanın nitel verileri elde edilirken görüşmelerden yararlanılmıştır. Görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir (Glesne, 2011). Turan & Ulusoy (2013) ise görüşmeyi görüşmeci ve katılımcının birlikte yüz yüze olduğu, araştırma konuları ile ilgili hazırlanan sorulara odaklı konuşma süreci olarak tanımlamaktadırlar. Bu tekniğin özelliği, deneklerin konuyla ilgili bakış açılarını ortaya koymaktır. Bu şekilde nicel verilere göre daha derinlemesine bilgi elde edilmek esastır (Kuş, 2007). Görüşme gözlemleyemediğimiz davranışlar duygular veya insanların düşüncelerini nasıl ifade ettiklerini belirlemek için gereklidir (Turan & Ulusoy, 2013). Görüşme birçok araştırmacının yapabileceği bir şeydir fakat

bazıları için ise derinleştirici sorular sormak, sessizce beklemeyi öğrenmek bakımından iyi bir görüşmeci olmak oldukça zaman alır (Glesne, 2011). Görüşmecinin, görüşülen kişi veya grubun güvenini kazanması geçerlilik açısından oldukça önemlidir. Görüşme de bazı temel ilkeler bulunmaktadır. Bunlar;

- Toplanan verilerin her biri araştırmadaki amaçlarla ilişkili olmalıdır.
- Görüşme süreci iyi ilişkilerle yapılmalıdır. Görüşmeciler kendilerini rahat hissetmelidir.
- Görüşmeciyle görüşen arasında güven olmalıdır.
- Görüşmeci, her fikri saygıyla kabul eden, kendi düşüncelerini belli etmeyen, saygılı, tarafsız bir tutum sergilemelidir.
- Görüşmeci soruları tarafsız ve yorumsuz şekilde sormalı, görüşme sırasında daha çok dinler pozisyonunda olmalıdır.
- Görüşme anket yapar şekilde olmamalı, olumlu etkileşim ortamında, yüz yüze diyalog kurularak ve hitap edilerek gerçekleştirilmelidir.
- Görüşmede görüşülen kişilerin öznel özellikleri gizli tutulmalıdır.
- Sosyo-ekonomik düzeyi yüksek kişilerin sözel iletişimi oldukça yüksektir. O nedenle kişilerin özellikleri görüşmeyi etkilemektedir.
- Görüşmeye başlamadan önce görüşmeci kendini ve çalışmayı tanıtmalıdır.
- Görüşmenin sonu her iki taraf içinde tatmin edici olmalıdır (Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004).

Görüşmecide de olması gereken bazı nitelikler bulunmalıdır. Bunlar; uzak görüşlü olmak, öğrenen olmak, analitik düşünmek, tedavi edici olmak, sabırla sorgulamak, tehditkar olmamak, gücün ve hiyerarşinin farkında olmak, insancıl ve minnettar olmaktır (Glesne, 2011). Yukarıdaki özellikler ve görüşmeci de bulunması gereken özellikler dikkate alınarak görüşmelere yön verilmiştir. Araştırmada görüşmenin türlerinden yarı yapılandırılmış görüşme uygulanmıştır. Bu yöntem en çok kullanılan görüşme yöntemidir. Bu tür görüşmelerde sorular oldukça esnek bırakılır ve bu şekilde keşfedilmesi gereken konular açığa çıkarılabilir ve görüşmeci tarafından yönlendirilebilir (Turan & Ulusoy, 2013). Çalışmada görüşmeler gerçekleştirilirken yukarıdaki özelliklere dikkat edilmiştir. Görüşmeler

gerçekleştirilirken ayrıca öğrencilerin çizimlerini kullanmalarına da olanak sağlanmıştır. Öğrencilere sorulara açıklama yapamadıkları yerlerde çizimler yapabilecekleri belirtilmiş ve öğrenci çizimleri de değerlendirmeye alınmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Karma yöntem olarak gerçekleştirilen bu çalışmada nicel ve nitel verilerin analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Aşağıda alt başlıklar halinde veri analizleri verilmiştir.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Verileri analiz etmeden önce grupların yansızlığını test etmek amacıyla grupların başarı ön testten aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bunun amacı grupların homojen ve birbirleriyle denk olup olmadıklarını belirlemektir. Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Başarı Testi uygulamasından elde edilen veriler Kolmogorov Smirnov-Z testiyle değerlendirilmiştir. Rastgele seçilen bir örneklem verisinin normal bir dağılıma uyup uymadığını test etmek için Kolmogorov Smirnov uyum iyiliği testi kullanılmaktadır (Akgül, 2005; Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004; Ural & Kılıç, 2005; Gorder & Foreman, 2009).

Aşağıdaki tabloda Kontrol ve Deney Gruplarının başarı testi ön test ve son test verilerinin tamamının Kolmogorov Smirnov-Z ve P (anlamlılık) değerleri görülmektedir.

Tablo 3.11: Ön Test ve Son Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğunu Gösteren Veriler

SBT	Ön test	Son test
Kolmogorov- Simirnov (Z)	1,340	0,979
P	0,55*	0,293*

* $p > 0,05$

Tablo 3.11:'de belirtilen anlamlılık (p) değerlerinin 0.05 düzeyinden büyük çıkması kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki sonuçlar tüm öğrenciler üzerinden sonuçların normal dağılıma uygunluğunu göstermektedir. Gruplar bazında

bir çıkarım yapmak bu sonuçlardan mümkün değildir. Bu nedenle elde edilen verilerin sınıf bazında normal dağılıma uygunluğu ise Tablo 3.12:'de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Kontrol ve Deneysel Gruplarına Uygulanan Ön Test ve Son Test Verilerinin Sınıf Bazında Normal Dağılıma Uygunluğunu Gösteren Veriler

	Ön test Bilgisayar	Ön test Kontrol	Ön test Bil ve Den	Ön test Deney	Son test Bilgisayar	Son test Kontrol	Son test Bil ve Den	Son test Deney
Kolmogorov- Smirnov (Z)	0,761	0,971	1,094	0,475	0,746	0,627	0,591	0,526
P	0,608*	0,302*	0,182*	0,978*	0,633*	0,827*	0,875*	0,945*

* $p > 0,05$

Tablo 3.11: ve 3.12:'de belirtilen anlamlılık (p) değerlerinin 0.05 düzeyinden büyük çıkması kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin ön test verilerinin ve son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Elde edilen veriler ışığında grupların, öntest ve son test puanları açısından benzer ve yansız olduğu söylenebilir. Bu da gruplar arasında herhangi bir farklılık olmadığını bize göstermektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak uygulamaların parametrik mi yoksa nonparametrik mi olduğuna öğrenci sayıları ile birlikte karar verilir. Parametrik testlerin kullanılabilmesi için verilerin nicel, normal dağılıma uygun, homojen olması gerekir. Örneklem büyüklüğü ise 30'dan büyük olması parametrik testlerin, parametrik olmayan testlerden üstün olmasını sağlamaktadır (Ural & Kılıç, 2005). Bundan dolayı gruplar arası verilerin parametrik testlerden yararlanılarak analiz edilmesi uygun olacaktır. Bu nedenle Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) verilerin analizinde kullanılmıştır. Anova ile tek bir bağımsız değişkene ilişkin iki veya daha fazla grubun bağımlı değişkene göre ortalamalarının karşılaştırılması esas alınmaktadır (Ural & Kılıç, 2005; Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004). Anova iki veya daha çok örneklem ortalamaları arasındaki farkın sıfırdan anlamlı derecede farklı olduğunu belirlemek için yapılan bir testtir. Bu nedenle grupların hangisinin anlamlı olduğunu test etmek için varyansların eşitliğine bakılıp, eşitliliği veya eşit olmama durumunda post-hoc testlerinden uygun olan kullanılarak anlamlılık hakkında yorum yapılabilir (Büyüköztürk, 2004).

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel verilerin analiz yöntemleri temel anlamda ikiye ayrılmaktadır. Bunlar betimsel (analitik tümevarım) analiz ve içerik analizidir. Her iki teknikte de, nitel

verilerin tümevarımsal analizinde bir yere kadar kullanılmıştır. Bir yandan da bütün nitel veri analizi içerik analizidir çünkü tüm verilerin (görüşme, belgeler) içeriği analiz edilir (Merriam, 2009). Başka bir kaynak ise nitel veri analizini tematik analiz olarak ifade etmektedir. Bu analizin en temel özelliği veriler içinde temalar ve örüntüler aramak için analitik tekniklere odaklanmadır (Glesne, 2011). Betimsel analizin en temel amacı elde edilen analiz sonuçlarının önceden ortaya çıkarılmış temalarla karşılaştırılıp araştırmanın özetlenmesini hedeflemektir. İçerik analizinde ise toplanan verilerin düzenlenip analiz edilerek bunları açıklayabilecek kavramlara ulaşmak amaçlanır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derinlemesine analiz edilir (Yıldırım & Şimşek, 2006). İçerik analizinde, olayların, mekânların, kısaca çalışılan her konunun iç görüşünün peşindedir (Merriam, 2009). Çalışmamızda nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde elde edilen veriler analiz edilmiş, temalar elde edilen verilerden yola çıkarak oluşturulmuş ve analiz gerçekleştirilmiştir.

Wolcott (1994) veri analizinde üç temel özellikten bahseder. Birincisi toplanan ve analiz edilen verilerin özgün formuna sadık kalınmasını ve araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntılar yapılarak sunucuya sunulmasını amaçlar. İkinci özellik birinci yaklaşımı da içeren açıklayıcı sonuçlara ulaşmak amacıyla sistematik analizler yapmaktır. Son olarak da üçüncü özellik araştırmacının, bundan önceki yaklaşımları ele alıp, araştırmanın analizi sürecine kendi yorumlarını da dâhil etmesinden ibarettir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Collins veri analizi aşamalarını şöyle belirlemiştir; Görüşme verisinin yazıya geçirilmesi, görüşme verilerinin düzenlenmesi, anlamlı veri birimlerinin belirlenmesi, verilerin kodlanması, taslak temaların belirlenmesi, taslak temalara göre kodların düzenlenmesi, taslak tema ve kodlara göre verinin düzenlenmesi, taslak temaların kontrol edilmesi ve kesinleştirilmesi, temalar arası ilişkilerin saptanması, temaların araştırma soruları altında organize edilmesi, kod ve tema kitapçığının oluşturulması ve buna göre verinin organize edilmesi, kodlara ve temalara göre verilerin betimlenmesi, örneklendirilmesi, açıklanması, yorumlanması, görsel hale getirilmesi, araştırma sorularının yazılması şeklindedir (Collins, 1999).

Nitel veri analizi verilerin hazırlanması, organizasyonu, verilerin kodlanması, kodların bir araya getirilmesi, kodların temalara indirgenmesi son olarak ta verilerin şekiller ve tablolarla tartışmaları içerir (Creswell, 2013). Madison (2005) ise veri

analizini somut veya soyut kodlama yapma, dikkat çeken temaları veya modelleri belirleme, izleyiciler ve okuyucular için çerçevenin grafiğini hazırlama ve resmini oluşturma olarak belirtmiştir. Nitel araştırma düzenli bir süreç değildir. Analiz ilk görüşme, ilk gözlem veya ilk belgenin okunmasıyla başlar ve devam eder. Geçici hipotezler ve yapılan analizlerle sorular geliştirilir ve yeniden düzenlenir. Bu nedenle sürekli gelişir. Nitel çalışmanın en başında araştırmacı problemin ne olduğunu belirler, bu probleme uygun amaçlı bir örneklem seçer fakat neye yoğunlaşacağını, son olarak neyi analiz edeceğini bilemeyebilir. Son ürün toplanan veriye ve tüm sürece eşlik eden veri analizine göre şekillenir (Turan & Ulusoy, 2013). Bogdan & Biklen (2007) nitel veri analizi için öneriler belirtmiştir. Bunlar;

- Çalışmanızı daraltmak için kendinizi zorlamak
- Gerçekleştirmek istediğiniz çalışma ile ilgili kararlar almak için kendinizi zorlamak
- Analitik sorular geliştirmek
- Önceki gözlemlerinizi elde ettiklerinizle veri toplama aşamasını planlamak
- Veriler elde edilirken izleyici yorumlarını not etmek
- Elde ettikleriniz ile ilgili kısa notlar tutmak
- Katılımcılar üzerinde fikirlerinizi denemek
- Çalışmanızla ilgili literatür taraması yapmak
- Metaforlar, analogilerle ve kavramlarla oynamak
- Görsellerden yararlanmaktır.

Veri analizinde en önemli aşama kodlama aşamasıdır. Kodlama, verilerinizden çalışmanızı şekillendirmek için çeşitli açılardan kısaltmalar yapmaktır. Bu kısaltmalar tek bir kelime, sözcük grubu, sayı, renk veya bunların bileşimlerinden olabilir. Bu şekilde verileriniz daha anlaşılır hale gelmiş olur ve analiz ve bulgular kısmının yazımında kolaylık sağlanır (Merriam, 2009). Verilerin kodlanmasıyla aynı biçimde kodlanmış tüm veriler okunur ve kodun özünde ne olduğu bulunmuş olur. Kısaca kodlama yapılarak olaydan olaya, ortamdaki ortama ya da durumdan duruma değişen kodlarla kategorilerin nasıl tespit edildiği keşfedilmiş olur (Glesne, 2011). Kodlama süreci, metin veya görsel verilerin küçük bilgi kategorilerinde toplamayı, bir çalışmada kullanılan ve farklı veri tabanlarından gelen kod için kanıt aramayı ve sonra bu koda bir etiket vermeyi içerir. Bu aşamada gereksiz bilgiler ayıklanabilir

(Wolcott, 1994). Kodlama, kısaca verilerinizin ne dediği ve bunu nasıl anlamlandırdığınızla ilgilenir (Gibbs, 2008).

Kodlama sürecinde bazı önemli noktalar vardır. Bunlardan ilki, araştırmacıların kodları saymalarının gerekip gerekmediğidir. Bazı araştırmacılar bunun gerekli olduğunu belirtirken, bazı araştırmacılar ise bunun gerekmediğini çünkü saymanın nicel bir ifade olduğunu ve nitel araştırma için uygun olmadığını ifade etmektedirler. Diğer bir konu ise rehberlik eden ve önceden var olan kodların kullanımınıdır. Önceden var olan kod ve kategoriler, benzer çalışmalardan elde edilen kod ve kategorilerdir. Kategoriler tema olarak ta adlandırılmaktadır. Ortak bir fikir oluşturmak için kodların bir araya gelmesi ve bir bilgi birimi oluşturmasına kategorileşme denir (Creswell, 2013). Verileri kodlama ve analiz süreci analitik bir süreçtir ve örüntüler bulmak, karşılaştırmalar yapmak, modeller oluşturmak için başlangıç noktasıdır (Gibbs, 2008).

Nitel araştırmacılar verileri düzenlemek, kodlamak, temaları bulmak ve sınıflandırmak için birçok teknik kullanır ama yinede anlamlı bağlantı yolları bulmak zorundadırlar. Wolcott (1994) veriden anlamlar çıkarmak için betimleme, analiz ve yorum olmak üzere üç bölüm önermektedir. Betimlerken, verilerin orijinalliği korunur, analizde çalışmanın önemli etmenleri ve bunlar arasındaki ilişkiler belirlenir, yorumlamada ise, olgular verilerin ötesinde dikkatli analizlerin yapıldığı ve bu verilerden neler yapılacağı ile ilgili düşünmeye başlandığı bölüm olarak ele alınabilir.

Veri analizinin amacı verilerinizin anlamını dışarıya aktarmadır. Katılımcıların ne söylediği, araştırmacının ne gördüğü ve okuduğu, nasıl yorumladığı veri analizinin amacını oluşturmaktadır. Bu da kısaca araştırma sorularını cevaplama sürecidir. Veri analiz süreci kısaca; kategori oluşturma, kategori ve verinin sınıflandırılması, kategorilerin adlandırılmasıdır. Veri parçalarına verilen kodlar kategori oluşturmanın başlangıcıdır. Kodlar kendi aralarında gruplandırılarak ve birleştirilerek kategorileri oluşturmaktadır. Geçici kategoriler sayı olarak çok fazla olabilir. Önemli olan bu kategorileri, temel kategori ve alt kategori olarak açıklayabilmektir. Kategorilerin oluşturulması sezgisel ve sistematiktir. Kategoriler, temalar veya bulgular araştırma sorularını karşılar nitelikte olduğu için kategorilerin adı da çalışmayla uyumlu olacaktır. Kategorilerin bazı özellikleri vardır. Bunlar; verilere karşı duyarlı, tüm verileri kapsayacak şekilde, bir veri birimi bir kategoriyle

ifade edilebilir, kavramsal açıdan uyumlu, kategori sayısı çalışmanın amaçlarını açıklar nitelikte ve sayısı çalışmayı dağıtmayacak şekilde olmalıdır (Merriam, 2009).

Veriler, analiz için hazırlanırken fikirleriniz, tahminleriniz, öngörüleriniz önem taşır. Bir başkası yerine görüşmelerinizi kendinizin yapması verinizde neler olduğuna dair, ön bilgi oluşturmanızı sağlar. Görüşmeler devam ederken alınan notlar aslında tam gelişmemiş bir analizdir. Elde ettiğiniz veriler analiz edilirken elle analiz edilebilir. Bazı araştırmacılar bunu tercih etmektedir. Bunun yanı sıra bilgisayar yazılım programları da kullanılabilir (Turan & Ulusoy, 2013).

Nitel araştırmalarda da en güçlük çekilen durum veri analizidir. Çünkü yapılan nitel çalışma diğer araştırmalardan ilişkisiz ve kendi içerisinde ayrı bir dünyadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Toplanan verilerin analiz edilmesinde araştırmacı yaratıcı ve analitiksel düşünme becerisinin olması gerekir. Bunun gerçekleşmesi için kuramsal hassasiyet prensibini takip etmesi gerekir. Kuramsal hassasiyetlilik, araştırmacının kendi araştırmasındaki amaca uygun olan unsurları belirleyip bunları en anlamlı şekilde tanımlayıp açıklayabilmeyi içerir. Bu süreç verilerin çözümlenmesi düşünce ve görüşlerin sentezlenmesi, konular örnekler ve hatta kuramların oluşturulması işlemlerini içerir (Ekiz, 2003).

Nitel araştırmalarda da analiz sonuçları sayısal ifadelerle açıklanabilir. Bu hem nicel, hem de nitel araştırmaların birbirleriyle ilişki kurulmasını ve birbirlerini destekleyip desteklemediğini belirtmek için oldukça yararlı olabilecektir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Çalışmanın nitel kısmı fenomenografik bir araştırma olduğu için bu araştırmaların analizi ile ilgili açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

3.5.2.1. Fenomenografik Araştırmaların Analizi

Öğrencilerin deneyimlerindeki farklılık fenomenlerin kavramlaştırılmasında da farklılıkları ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle fenomenografik yöntem, aynı kavram için farklı bireylerin neler anladıklarını ortaya koyan bir yöntemdir (Demirkaya & Tokcan, 2007; Entwistle, 1997; Prosser & Trigwell 1999; Wihlborg, 2004; Koballa et.al., 2000). Herkesin, herhangi bir olguya, bakış açısı farklıdır ve buna göre de farklı bir açıklama yapacaktır. İnsanların düşünceleri ve bu düşünceleri tanımlama şekilleri önemlidir ve bunları ortaya çıkarmak gerçekliği tanımlamak için gereklidir (Taylan Yıldız, 2006). Fenomenografik araştırmalarda verilerin kategorilere

ayrılması bireylerin düşündüklerini açıkça ortaya çıkarmaktadır (Koballa et.al., 2000).

Çalışmada araştırmacı veri analizi boyunca farklı kategoriler belirlemeye çalışır. Bu kategoriler farklı kavramlar için öğrenci anlayışlarını ortaya koymayı amaçlar. Bu yöntemde her kavram için farklı kategoriler, verilerin analiz edilmesiyle elde edilir ve öğrenci ifadeleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar karşılaştırılır. Elde edilen bu kavramların doğruluğu konusunda herhangi bir yargıda bulunulmaz (Marton,1986; Altuntaş, 2013; Osteraker, 2002). Yani kısaca öğrencilerin kavramlara dair fikirlerini yanlış ya da doğru olarak belirtmez (Demirkaya & Tokcan, 2007). Yöntemin esas hedefi kişiler değil, verilerden elde edilen kategorilerdir (Marton, 1995). Araştırmacı, verileri kategorileştirdiğinde sadece bilgiyi sınıflandırmış olmaz, ayrıca bu bilgilerden en farklı olanı da bulmaya amaçlar. Bu süreçte araştırmacı katılımcıların fikirlerine mümkün olduğunca müdahalede bulunmamaya çalışır (Altuntaş, 2013). Çalışmada elde edilen verilerle bir fenomenin kaç farklı kategoride tanımlanabileceği ve analiz edilebileceği ana hatlarıyla ortaya koyulabilir (McCosker, Barnard, & Gerber, 2003).

Bu yaklaşımda kişisel farklılıkları belirlemek için, yapılan görüşme ya da diğer yazılı verilerin analizi gerçekleştirilir (Bradbeer, Healey, & Kneale, 2004). Fakat bu yöntemin uygulanmasında en çok klinik görüşme kullanılır. Bu çalışmada görüşülen kişiden konu ile ilgili özellikler üzerinde düşünmesi istenir (Marton, 1994; Turan & Ulusoy, 2013). Bunun yanı sıra gözlemler, resimler, yazılı yanıtlar ve tarihsel belgeler de bu tür çalışmalar için veri kaynağı olarak kullanılabilir (Marton, 1994). Fenomenografik yöntemde birey ve görüşü önemlidir ve elde edilecek veriler ile ilgili önceden herhangi bir anahtar hazırlanmaz. Elde edilen görüşmeler uygun bir şekilde yeterli kontroller ve tekrarlar yapılarak yazıya dökülür. Elde edilen transkriplerden farklı bireylerin, belirlenen kavrama yönelik tanımlamaları incelenir aynı ya da benzer olanlar ortak bir kategoride birleştirilir. Kısaca kâğıda dökülen veriler uygun biçimde kategorilere ayrılır. Araştırmacılar, kategorileri anlaşılır biçimde tanımlamalıdır (Marton & Säljo, 1984). Bunun yaparken ise öğrencilerin ifadeleri defalarca tekrar tekrar okunur. Oluşturulan kategoriler, bireysel yanıtlardan daha önemlidir (Marton, 1995). Böylelikle görüşmelerden elde edilen verilerle, farklı kişilerin verileri arasında ilişki analiz edilir (Taylan Yıldız, 2006).

Kategoriler karmaşık ve karışık görüşleri, açık ve anlaşılır hale getirir. Bunun için veriler tablolaştırılır. Kategoriler arasındaki ilişkiler, araştırmacı tarafından tam olarak açıklanmalıdır. Bu kategorileri ve kategoriler arası ilişkilerin belirlenmesi çalışmanın en önemli unsurudur (Reid & Petocz, 2002; Säljo, 1988; Tözluyurt, 2008). Marton & Booth (1997) kategorileştirmenin bir bakıma yeni buluşlar oluşturacağını belirtir.

Fenomenografik analizde ilk etapta ilk kategoriler oluşturulur. Elde edilen verilerin tekrar tekrar incelenmesiyle kesin kategoriler oluşturulur ya da ilk kategoriler değiştirilir. Bu süreç, elde edilen verilerle kategorilerin uyumu sağlanana kadar devam eder (Didiş, Özcan, & Abak, 2008). Daha sonra araştırma sorularıyla ilişkilendirilir, tanımlanan kavramlar belli kategorilere ayrılır, kendi içerisinde ve araştırma konusuyla ilişkilendirilir ve oluşturulan kategorilere uyan öğrenci görüşleri derlenir (Marton & Booth 1997). Tanımlama kategorileri, benzerliklerini ve farklılıkları ortaya koyar ve bir fenomenin kaç farklı şekilde tanımlanıp, algılanabileceğini belirtir (McCosker, Barnard, & Gerber, 2003). Her bir kategori de, fenomeni ayırt edici olmalı ve kategoriler mümkün olduğunca az sayıda olmalıdır (Marton & Booth 1997).

Fenomenografik analiz sırasında araştırmacı, elde ettikleri verileri yorumlarken varsayımlardan kaçınmalıdır (Stenberg, 1997) ve örneklem heterojen seçilmelidir fakat bu araştırmalarda sonuçlar evrene genelleştirilememektedir. Buna rağmen örneklem içindeki anlamların evren içindeki anlamların temsilcisi olabileceği düşünülür (Akerlind, 2002; Marton & Booth, 1997). Böylece bu araştırmaların sonuçları benzer özelliklere sahip insanlara genelleştirilebilir.

Bu yöntem daha sonra eğitim araştırmalarında bazı öğrencilerin neden diğerlerinden daha iyi öğrendiklerini anlamakta kullanılan bir yöntem olarak değiştirilmiş ve revize edilmiştir (Didiş, Özcan, & Abak, 2008).

Çalışmada katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve katılımcıların çizimlerini kullanmalarına da olanak verilmiştir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplarda çizimlerini özellikle kelimelerle ifade etme gereği duymadığı sadece çizimlerini kullandığı cevaplarda mevcuttur. Çizimler sınırlamaların az olduğu açık bir tekniktir ve çizimler bir şeyin iç yüzünü anlamının en iyi yoludur. Çizimler açık uçlu tekniklerdir. Bu nedenle beklenmedik sonuçlar

ortaya koyabilir ve öğrenci anlamalarının tek boyutundan ziyade birçok boyutunu ortaya koyar. Çizimler öğrenci ve öğretmenlere, öğrencilerin sahip oldukları fikirleri göstermektedir. Çizimler daha çok gerçeklik içerik ve davranışları açığa çıkarmaktadır (Atasoy, 2002).

Araştırmada nitel verilerin analizi yapılırken yukarıda belirtilen hususlar göz önünde bulundurulmuştur. Toplanan verilere sadık kalınmış çalışmanın bazı kısımlarında araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Öğrencilerin heterojen olmasına özen gösterilmiş, bu nedenle amaçlı örnekleme yönteminden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi uygulanmış ve her seviyeden öğrenciler görüşmeye alınmıştır. Elde edilen verilerden kodlar ve kategoriler oluşturulmuş ve düzenli bir biçimle analiz edilmiştir. Analiz iki kere gerçekleştirilmiş ve oluşturulan kodlar ve kategoriler karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda kodlar belirlenmiş, ilişkili kodlar birleştirilmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler öğrencilerin zihinsel modellerini oluştururken, kodlar ise kategorilerin alt maddelerini oluşturmuştur. Zihinsel modeller oluşturulurken araştırmanın amaçları ve katılımcıların verdikleri cevaplar dikkate alınmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından yapılmış ve olası aksaklıklarda müdahale edilmiştir. Zihinsel modellere uyan öğrenciler tablolaştırılarak görsel olarak ifade edilmiştir. En son olarak ise; elde edilen veriler genellemelerden kaçınarak öğrencilerin verdikleri cevaplara sadık kalınarak yorumlanmış ve araştırmanın nitel analiz kısmı tamamlanmıştır.

3.5.2.2. Nitel Veri Analizinde Güvenirlik ve Geçerlik

Bütün araştırmalar etik ilkelere uyularak geçerli ve güvenilir bilgi üretmeyi amaçlar. Nitel bir çalışma da geçerlilik ve güvenilirliğin tespit edilmesi, incelemenin etik bir biçimde uygulanmasını gerektir (Turan & Ulusoy, 2013). Nitel araştırmalarda iç geçerlilik, güvenilirlik ve dış geçerlilikten ya da Lincoln ve Guba (1985)'in (akt., Turan & Ulusoy, 2013) deyiimiyle tutarlılık ve doğrulanabilirlik, inanılabilirlik ve nakledilebilirlikten bahsedilebilir. Fakat bazı araştırmacılar ise geçerliliğin saçmalığından bahseder (Walcott, 1994). Nitel araştırmalarda geçerlilik araştırmacının amacı doğrultusunda elde ettiği verileri olabildiğince objektif gözlemesi anlamına gelmektedir. Ayrıca araştırmacının esnek olması da geçerlilik

açısından önemlidir. Araştırmacı araştırma sürecini istediği gibi belirler. Bu nitel araştırmaların nicel araştırmalardan farkını oluşturmaktadır. Birçok araştırmacı geçerlilik ve güvenilirlik için farklı terimler ifade etmişlerdir (LeCompte & Goetz, 1982; Eisner, 1991; Angen, 2000; Richardson & St. Pierre, 2005). Geçerlilik ile ilgili sentez çalışma Whittemore, Chase & Mandle, (2001) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılara göre geçerlilik için iki kriterden bahsedilebilmektedir. Bunlardan ilki; dörde ayrılmaktadır. Bunlar güvenilirlik, özgünlük, kritiklik ve dürüstlüktür. İkinci kriter ise; açıklık, canlılık, yaratıcılık, mükemmellik, hassasiyet ile ilgilidir. Fakat çalışmamızda kısaca, iç geçerlilik, dış geçerlilik, iç güvenilirlik ve dış güvenilirlikten bahsedilebilecektir.

İç geçerlilik, bulguların dış dünyadaki gerçekliğe uyup uymadığı ile ilişkilidir. Bulgular mevcut gerçekliğe uyumlu mudur? Sorusunun cevabı iç geçerliliği yansıtır (Merriam, 2009). Kaplan & Maxwell (2005) geçerliliğin bir üründen çok bir amaç olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra göreceli olduğunu yöntem ve sonuçların durum ve şartlardan bağımsız olamayacağını, çalışmanın amacı ve şartlarıyla bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Geçerlilik için araştırmacı, nitel araştırmanın her aşamasında yani verilerin toplamasında, analizinde ve yorumlamasında tutarlı olmalıdır. Araştırmacı kendisinin tarafsızlığını ve araştırma sürecini sorgulaması, elde ettiği bulguların ve sonuçların gerçeği yansıtmaya derecesini denetlemesi araştırmanın iç geçerliliği için gereklidir. Nitel araştırmalar sosyal olguları kapsadığı için ortamdan ortama değişiklik göstermektedir. Bu nedenle de sonuçlar her durum için doğrudan genellenememektedir. Yani genellemeler; ilkeler kurallar biçiminde değil, deneyimler ve örnekler biçimindedir. Ayrıca sayısal genellemeler yapılabildiği gibi analitik genellemeler de söz konusudur. Bunların düzenlenmesi ise dış geçerliliğin görevlerindedir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Nitel çalışmalarda doğrunun ve gerçeğin yakalanamayacağı bilinmesine rağmen nitel araştırmacı olarak bulguların inanırılığını arttırmak için kullanılacak stratejiler mevcuttur. Bu stratejiler iç geçerlilik için önemli stratejilerdir. Bunlardan biri de üçgenlemedir. Denzin (1973) (akt., Turan & Ulusoy, 2013) dört üçgenleme türü olduğunu belirtmiştir. Bunlar; veri toplamada çoklu yöntemin kullanılması, çoklu veri kaynaklarından yararlanılması, birden fazla araştırmacının katılması, onaylamada yararlanılacak çoklu kuramların işe koşulmasıdır. Çoklu veri kaynaklarını kullanarak üçgenleme, farklı zaman veya mekânlardan elde edilen

gözlemlerden yola çıkarak verilerin farklı bakış açılarına sahip kişilerle yapılan mülakatlardan ya da aynı kişilerle birden fazla mülakat yapılarak toplanan görüşme verilerinin karşılaştırılması ve çapraz sorgulanması anlamına gelmektedir. Birden fazla araştırmacının aynı çalışmada yer alması veri analizi sürecine katılması da üçgenleme olarak ifade edilebilir (Turan & Ulusoy, 2013). İç geçerlilik için kullanılan ikinci bir strateji de üye kontrolüdür. Bu, yapılan ilk analizlerin katılımcılara iletilerek, onlardan verilerin doğruluğu hakkında fikir vermeleri şeklinde yapılır ve verdikleri cevaplar ve açıklamalar ışığında bulgulara yön verilir. Üçüncü strateji ise; veri toplama sürecine uygun ve yeterli katılımıdır. Her araştırma kendine has özellikler gösterir ve bu nedenle katılımcıların sayısı elde edilen bulguların doyumuna göre değişir. Araştırmacı elde edilecek verilerden bir doyum hissetmesi o çalışma için yeterlidir. Dördüncü strateji ise araştırmacının duruşudur. Araştırmacı araştırmacının her aşamasında kendini eleştirerek yaklaşmalıdır. Son strateji ise uzman incelemesi ve uzmanın gözden geçirmesidir. Bu tez komitelerinin bulguları inceleyip yorumda bulunmaları şeklinde olabilir veya makalenin dergiye gönderilip hakem gözetiminden geçmesi şeklinde olabilir (Turan & Ulusoy, 2013).

Dış geçerlilik ise; çalışma sonuçlarının farklı durumlara ne derece uygulanabileceği ile ilgilidir. Bu elde edilen sonuçların ne kadar genellenebilirliği ile ilgilidir. Dış geçerlilik için öncelikle iç geçerliliğin çalışmada olması gerekir. Nitel araştırmalarda genel doğrunun ne olduğunun bulunması yerine dikkatli ve titiz bir biçimde belirli veya özgün olanı derinliğine anlamak esastır. Nitel araştırmalar için bir dizi genellenebilir olma anlayışı mevcuttur. Bunlardan bazıları; duruma özgü varsayımlar, değer biçmeler, zengin ve yoğun tanımlamalardır. Duruma özgü varsayımlar; duruma özgü şartlar göz önünde bulundurularak düşünülmesi gerektiğini savunur. Değer biçmeler; bir çalışmanın sonuçlarının benzer fakat tamamıyla aynı olmayan diğer duruma uygulama olasılığı hakkındaki kurgulardır. zengin ve yoğun tanımlamalar ise; ortamdaki birinin farklı ortamlar arasındaki benzerlikleri, farklılıklarını ifade ederek çalışmanın değerlendirilmesinin yapılması için ortamın yoğun bir tanımının yapılmasıdır (Merriam, 2009).

Nitel araştırmaların güvenilirliğinden bahsedecek olursak; güvenilirlik elde edilen bulguların yeniden üretilebilmesi ile ilişkilidir. Yani eğer çalışma tekrar yapılsa aynı sonuçlar ortaya çıkarır mı? Sorusunun cevabını verir. Bu bölüm sosyal bilimlerde sorunlu bir alandır. Bunun nedeni insan davranışlarının durağan

olmamasıdır. Bu nedenle güvenilirlik ulaşılan sonuçların toplanan verilerle ne kadar tutarlı olduğu ile ilişkilendirilir. Bu başkalarının da aynı sonuca ulaşması değil elde edilen veriler ve sonuçlara bakan başka bir araştırmacının da aynı sonuçlar ve yorumları yapabilmesi ile ilişkilidir. Yani kısaca toplanan verilerle sonuçların tutarlı olması güvenilirliği ifade etmektedir (Merriam, 2009). Nitel araştırmalar için iki çeşit güvenilirlikten bahsedilebilir. Bunlar dış ve iç güvenilirdir. LeCompte & Goetz dış güvenilirlik için önlemleri; araştırmacının araştırma sürecindeki konumunu açık hale getirmesi, araştırmada veri kaynağı olan bireylerin tanımlanması, araştırma sürecinde oluşan ortamların ve süreçlerin tanımlanması ve veri toplama ve analiz yöntemlerinin açıklamalarının yapılması olarak belirtmişlerdir. LeCompte & Goetz aynı şekilde iç güvenilirliği; toplanan verilerin doğrudan sunulması, aynı araştırmaya birden fazla araştırmacının dâhil edilmesi, elde edilen verilerin analizinde bir başka araştırmacıyı kullanma ve ulaşılan sonuçların teyit ettirilmesi olarak ifade etmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Geçerliliğin sağlanması için belirlenen stratejiler güvenilirlik içinde geçerli stratejilerdir.

Kısaca geçerlilik ve güvenilirlik için stratejiler şu şekilde belirtilebilir. Bunlar; üçgenleme, katılımcı doğrulanması, veri toplama aşamasına uygun ve yeterli katılım, araştırmacının konumu, uzman incelemesi, denetleme tekniği, zengin ve yoğun tanımlama, azami çeşitlilik (Turan & Ulusoy, 2013; Creswell, 2013). Bu prosedürler bir bütün olarak incelendiğinde nitel herhangi bir çalışmada bunlardan en az ikisinin bulunması tavsiye edilir (Creswell, 2013).

Araştırmamızın nitel kısmının geçerliliği ve güvenilirliği için yukarıda belirtilen hususlar göz önüne alınmış ve elde edilen veriler başka uzman kişilere de yorumlatılmıştır. Bunun yanı sıra görüşmeden elde edilen verilerin orjinallikinin korunması sağlanmış ve tutarlı bir biçimde ele alınmıştır. Araştırmanın her aşaması ve araştırmacı kendisini sürekli sorgulanmış ve genellemelerden olabildiğince kaçınarak analize yön verilmiştir. Elde edilen analizlerden bir kısmı, araştırmaya katılan öğrencilere, verdikleri cevapların doğruluğunu onaylamaları için gösterilmiştir. Çalışma verileri farklı zamanlarda iki kez analiz edilmiş ve farklılıkların olup olmadığı araştırılmıştır. Bu şekilde çalışmanın nitel kısmının analizi için geçerlilik ve güvenilirliğin sağlanmasına çalışılmıştır.

3.5.2.3. Zihinsel Modellerin Bölümleri, Alt Bölümleri ve Referans Alınan Kaynaklar

Çalışmada ses konusu, farklı beş bölüme ayrılmış ve bazı bölümler de kendi içerisinde alt bölümlere ayrılmıştır (Tablo 3.13:). Açıklamalar ve kategorilerin daha anlaşılır olması için bölümler kendi içerisinde detaylandırılmıştır.

Tablo 3.13: de bu bölümler ve alt bölümler gösterilmiştir.

Tablo 3.13: Bölümler ve alt bölümler	
1. bölüm	Sesin üretimi ve yayılımı
2. bölüm	Ses hızı Ses hızı ile ışık hızının karşılaştırılması Ses hızını etkileyen başka etkenler
3. bölüm	Sesin enerjisi ve başka enerjiye dönüşümü
4. bölüm	Gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma Gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramı
5. bölüm	Sesin yüksekliği Sesin şiddeti Sesin titreşimi

Bu çalışmada, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden yola çıkarak modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin geliştirilmesinde Hrepic (2002;2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010) ve Vosniadou (1994)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Hrepic çalışmalarında sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri dört ana kategoriye ayırmıştır. Bunlar; dalga modeli, içsel model, varlık modeli ve hibrit modelidir. Ayrıca Vosniadou (1994)'nin çalışması da çalışmamızın geneline yol göstermiştir. Tüm kategoriler için bu modeller irdelenmiş ve belirtilmiştir. Vosniadou (1994) zihinsel modelleri bilimsel, sentetik ve ilk model olarak ayırmaktadır. Bilimsel model; doğru kabul edilen ve bilimsel olarak geçerliliği olan modelleri, sentetik model hem bilimsel içeriklere sahip fakat yanlışlıklarında bulunduğu modelleri ve ilk model ise tamamen günlük hayattan elde edilen açıklamaları içeren yanlış ifadelerin bulunduğu modelleri içermektedir.

4. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde bulgular problem cümlesi ve alt problemlere ayrılarak incelenecektir.

4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmadan elde edilen veriler istatistiksel olarak çözümlenmiş ve elde edilen bulgular sırasıyla belirtilmiştir. Bulguların değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi 0.05 esas alınmıştır. Aşağıda çalışmanın birinci alt problemi olan kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanlarının karşılaştırılması için gerekli istatiki veriler yer almaktadır.

Araştırmada ilk olarak İlköğretim 8. Sınıf kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Aşağıda tablolar bu soruyu cevaplamak için verilmiştir.

Tablo 4.1: kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı ön test puanları ile ilgili aritmetik ortalama ve standart sapma sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4.1: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test Puanları İle İlgili Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları

Boyutlar	Öğrenci sayısı	Ortalama	Standart sapma
Kontrol grubu	35	17,86	5,05
Bilgisayar ve Lab. grubu	30	16,77	7,32
Laboratuvar Grubu	34	18,38	7,20
Bilgisayar grubu	34	19,29	5,56

Tablo 4.1:'de grupların öğrenci sayıları ve öğrencilerin başarı ön testinde verdikleri cevapların ortalama puanları gösterilmektedir. Toplam 43 soru için doğru cevaplar 1 yanlış ve boş cevaplar 0 kabul edilerek analiz yapılmıştır. Tüm soruları doğru cevaplayan bir öğrenci toplamda 43 puan, tüm soruları yanlış cevaplayan bir öğrenci ise 0 puan almaktadır. Yukarıdaki tabloya göre öğrencilerin başarı testine ön

teste verdikleri ortalamaların birbirine oldukça yakın olduğu ve öğrenci sayılarının da otuzun üzerinde ve birbirine yakın değerde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2: kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4.2: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplar arası	106,568	3	35,523	0,889	0,449
Gruplar içi	5152,741	129	39,944		
Toplam	5259,308	132			

Tablo 4.2: ye göre, çalışma öncesi uygulanan başarı testi verileri analiz edildiğinde Kontrol ve Deney Gruplarının başarı düzeyleri arasında p değerinin 0,05 den büyük olmasından dolayı anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir ($p>0,05$).

Aşağıdaki tabloda grupların kendi içerisinde ön ve son test sonuçlarının eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testi (Paired-Samples "t" testi) sonuçları gösterilmiştir. Bu verinin gösterilme amacı ön ve son testlerin grupların kendi içlerinde anlamlı sonuçlar içerip içermediğini göstermektir.

Tablo 4.3: Grupların ön ve son test sonuçlarının eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testi (Paired-Samples "t" testi) sonuçları

Gruplar	Std. sapma	Std hata ortalaması	df	Sig.
Laboratuvar grubu	6,94234	1,19060	33	,001*
Bil ve lab. grubu	6,71043	1,22515	29	,000*
Laboratuvar grubu	10,64849	1,82620	33	,000*
Kontrol grubu	7,58481	1,28207	34	,000*

*($p<0,05$)

Yukarıdaki tablo grupların ön ve son test sonuçlarının eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testi (Paired-Samples "t" testi) sonuçlarını göstermektedir. Bu test ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılan bir analiz testidir. Bu tabloda grupların ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı farklılıkların olduğunu bize göstermektedir. Bunun nedeni anlamlılık değeri p'nin 0,05 den küçük olmasıdır. Kısacası bu veriler ön test ve son test puanlarının son test lehine anlamlı derecede farklı olduğunu ifade eder ($p<0,05$). Bu ise bize her grubun başarısında anlamlı derecede artış olduğunu verilen eğitimlerin etkili olduğunu göstermektedir.

Aşağıda birinci alt problem olan kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanlarının karşılaştırılması için gerekli istatiki veriler yer almaktadır. Bunun için ilk olarak Tablo 4.4.' de yer alan kontrol ve deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ilgili aritmetik ortalama ve standart sapma sonuçları gösterilecektir.

Tablo 4.4: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile ilgili aritmetik ortalama ve standart sapma sonuçları

Boyutlar	Öğrenci sayısı	Ortalama	Standart sapma
Kontrol grubu	35	24,86	7,19
Bilgisayar ve Lab. grubu	30	31,73	7,71
Laboratuvar Grubu	34	30,79	7,42
Bilgisayar grubu	34	27,24	9,05

Tablo 4.4'e göre kontrol ve deney grupları öğrencilerinin başarı testi son test puan ortalamalarının birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Ayrıca tabloya göre 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunun ortalama sonuçlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tablo da kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları gösterilmektedir. Puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı One-WayAnova Testi ile belirlenmiştir.

Tablo 4.5: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplar arası	996,646	3	332,215	5,334	0,002
Gruplar içi	8034,286	129	62,281		
Toplam	9013,098	132			

Tablo 4.5:'e göre, çalışma sonrası uygulanan başarı testi verileri analiz edildiğinde kontrol ve deney gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Tek yönlü varyans analizinden elde edilen farklılığın kaynağının hangi gruplar arasında oluştuğunu bulabilmek için öncelikle varyansların homojenliğine bakılmış ve varyansların homojen olduğu belirlenmiştir (Levene değeri= 0,701 ve $p > 0,05$). Varyansların homojenliğinin belirlenmesi için Levene testi uygulanmaktadır

(Ural & Kılıç, 2005; Yazıcıoğlu & Erdoğan, 2004). Leneve testi sonucuna göre post hoc testlerinden hangisinin uygulanacağına karar verilir. Çalışma verilerinden varyansların homojen olduğu belirlendiği için varyansların homojenliğine dayalı post hoc tekniklerden Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçları Tablo 4.6:'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanları için yapılan tukey hsd testi sonuçları

İlişkili gruplar		ortalama arası fark	p
Kontrol grubu	Bil ve lab grubu	6,88	0,003*
	Bilgisayar grubu	2,38	0,594
	Laboratuvar grubu	5,94	0,011*
Bil ve laboratuvar Grubu	Kontrol grubu	6,88	0,003*
	Bilgisayar grubu	4,50	0,108
	Laboratuvar grubu	0,94	0,594
Bilgisayar grubu	Kontrol grubu	2,38	0,108
	Laboratuvar grubu	4,50	0,964
	Bil ve Laboratuvar grubu	3,56	0,249
Laboratuvar grubu	Kontrol grubu	5,94	0,011*
	Bil ve Laboratuvar grubu	0,94	0,964
	Bilgisayar grubu	3,56	0,249

*0,05 anlamlılık düzeyine göre anlamlı

Farklı öğretim yöntemleriyle ders alan öğrencilerin başarı testi puanlarını ikili karşılaştırmak amacıyla Tukey HSD testi yapılmıştır. Tablo 4.6:'da yer alan sonuçlara göre, kontrol grubu ile 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin akademik başarı son testi puanları arasında 'bilgisayar ve laboratuvar' lehine anlamlı farklılık oluşmuştur ($p < 0,05$). Ayrıca kontrol grubu öğrencileri ile laboratuvar grubu öğrencilerinin akademik başarı son testi puanları arasında laboratuvar grubu lehine de anlamlı farklılık oluşmuştur ($p < 0,05$). Kontrol grubu öğrencileri ile bilgisayar grubu öğrencileri arasında ise akademik başarı son testi puanları arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p > 0,05$). Deney gruplarının birbirleri arasında anlamlı bir farklılık ise gözlenmemiştir. En başarılı grup tablo 4.5: ve tablo 4.6: dan yola çıkarak ortalama açısından en yüksek ortalamaya sahip olan bilgisayar ve laboratuvar grubu olduğu belirtilebilir.

Bu bölümün daha detaylı açıklanabilmesi için öğrencilerin ön test ve son testteki sorulara verdikleri cevapların bölümlere göre ortalama değerlerini belirtmek faydalı olacaktır. Böylelikle öğrencilerin bölümler ve gruplar arasındaki başarı

ilişkisi ifade edilebilir. Aşağıdaki tablo öğrencilerinin ön test ve son testteki sorulara verdikleri cevapların bölümlere göre ortalama değerlerini göstermektedir.

Tablo 4.7: Öğrencilerinin tümünün ön test ve son testteki sorulara verdikleri cevapların bölümlere göre yüzde değerleri

Bölümler	Gruplar	ÖN TEST	SON TEST
		Yüzde değerleri	Yüzde değerleri
1. bölüm (Sesin yayılımı ve üretimi)	Kontrol grubu	35,1	46,2
	Laboratuvar grubu	35,3	55,9
	Bilgisayar grubu	37,4	50,3
	'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	24,3	65
2. bölüm (Sesin hızı)	Kontrol grubu	32	43,4
	Laboratuvar grubu	35,3	64,2
	Bilgisayar grubu	40	42,6
	'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	30,7	66
3. bölüm (Enerjisi ve dönüşümü)	Kontrol grubu	53,2	73,5
	Laboratuvar grubu	56	74,7
	Bilgisayar grubu	60	79,7
	'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	58	74,7
4. bölüm (Müzik aleti ile ses kavramları)	Kontrol grubu	32,8	52,1
	Laboratuvar grubu	38,8	67,6
	Bilgisayar grubu	38,5	57,1
	'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	35,3	67,3
5. bölüm (Sesin özellikleri)	Kontrol grubu	36,9	54,3
	Laboratuvar grubu	35,6	60
	Bilgisayar grubu	38	55,9
	'Bilgisayar ve Laboratuvar' grubu	32,3	67,3

Tablo 4.7: incelendiğinde öncelikle ön test ortalamalarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Ama ortalama değerleri incelendiğinde ön test sonuçlarında en düşük değer 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunda olduğu görülmektedir. Son test sonuçları incelendiğinde ise; başarının her grup için 'bilgisayar ve laboratuvar' lehine olduğu ifade edilebilir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu çıkarılıp inceleme yapıldığında enerji ve dönüşümü bölümü hariç başarı laboratuvar grubu lehine olduğu belirtilebilir. Enerji ve dönüşümü bölümü için ise bilgisayar grubunun daha başarılı olduğu belirtilebilir. Sesin hızı ve müzik aletleri ile ilgili bölümler için incelemeler gerçekleştirildiğinde 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ve laboratuvar grubu hariç diğer grupların başarısının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Sesin yayılımı ve sesin özellikleri ile ilgili bölümler için incelemeler

gerçekleştirildiğinde ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunun diğer gruplara göre yüzde olarak oldukça başarılı olduğu görülebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme Ait Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerde mevcut olan ses ile ilgili zihinsel modelleri tablo 4.18:'de belirtilen bölümlere göre incelenmiştir.

Bölüm	Alt Bölüm
1. bölüm	Sesin üretimi ve yayılımı
2. bölüm	Ses hızı Ses hızı ile ışık hızının karşılaştırılması Ses hızını etkileyen başka etkenler
3. bölüm	Sesin enerjisi ve başka enerjiye dönüşümü
4. bölüm	Gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma Gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramı
5. bölüm	Sesin yüksekliği Sesin şiddeti Sesin titreşimi

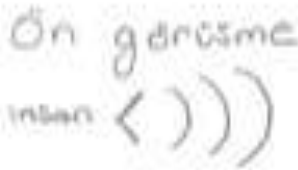



4.2.1. Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Zihinsel Modeller







Bu ve diğer bölümler ile ilgili görüşme verileri incelendiğinde öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri cevaplarda farklılıklar oldukları görülmüştür. Öğrenciler genel olarak bazı noktalarda birleşmelerine rağmen bazı ifadelerinde birbirlerinden ayrıldıkları farkedilmiştir. Öğrencilerden bazılarının sesi bir varlık olarak gördükleri ve bir madde olduğunu belirttikleri görülmüştür. Örneğin; Kontrol grubu öğrencilerden üçüncü kişi ön görüşmesinde (K3) " ...ses bir maddedir. Enerji de olabilir ama ses maddeleri yayılarak ses oluşur. Hava yoluyla bir ses yolluyorsunuz, o maddeler bana kadar geliyor beynimiz bunu algılıyor. Sesin molekülleri var ve bu maddeler kulağımıza kadar geliyor..." ifadesinde bulunmuştur. Bunun yanı sıra sesin titreşimlerle oluştuğu ve dalgalar halinde yayıldığı ifadelerini kullanan öğrencilerde bulunmaktadır. Örneğin; 'bilgisayar ve labotatuvar' grubu beşinci öğrenci son görüşmesinde (BL5) '...'titreşimlerle titreşim hareketleriyle oluşuyor ses. Tanecikler titreşerek oluşturuyor. Ses tellerimiz ve hava tanecikleri titreşiyor konuştuğumuzda suya taş attığımızda oluşan dalgalar gibi...' ifadesinde bulunmuştur. Ayrıca bunlardan tamamen farklı olarak sesin yankı ile yayıldığını ifade eden öğrencilerin olduğu da belirlenmiştir. Örneğin kontrol grubu altıncı öğrenci ön görüşmesinde (K6) "...ses yankı ile oluşur. Konuşarak oluşuyor. Ses bir yankıdır. Ağzımızdan

çıkıyor, yankılanıyor ve kulağımıza kadar geliyor..." ifadelerinde bulunmuştur. Bazı öğrencilerin ise sesin titreşimlerle oluştuğunu fakat boşlukta da yayılabileceğini ifade etikleri gözlenmiştir. Örneğin laboratuvar grubu dördüncü kişi ön görüşmesinde (L4); ...ses titreşimlerle yayılmaktadır. Ağızımızdan çıkıyor ve titreşerek havada ilerliyor....En yavaş katıda ilerler basınç etki ettiği için... Havaless ortamda yayılır fakat gazdan daha yavaş yayılır. Hiç kaybolmaz sürekli yayılır..." ifadesini kullanmıştır.

Ayrıca bu bölümde öğrencilerin çizimlerini kullandıkları da görülmektedir. Öğrencilerden bazıları sesi sadece dalgalar halinde gösterirken bazıları ise; taneciklerin titreşim hareketi yaptığını ve sıkışma genleşme bölgelerinin olduğunu vurgulamıştır. Bunların yanı sıra sesin doğrusal yayıldığını belirten çizimlerde mevcuttur. Çizimlerle ilgili örnekler tablo 4.9:' da gösterilmiştir. Burada belirtilenler örnekler gibi görüşmelerden elde edilen verilerde de pek çok farklı temalar bulunmaktadır. Bazı temalar da ortak bir noktada birleşmiş ve kategorileri oluşturmuştur. Bu kategorilerde zihinsel modelleri oluşturmuştur. Bu nedenle farklı birçok zihinsel model meydana gelmiştir. Aşağıda bu modeller dataylandırılarak açıklanacaktır.

Tablo 4.9: Sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili öğrenci çizim örnekleri

Ön görüşme	Son görüşme
 <p>Bilgisayar 1. Öğrenci (B1)</p>	 <p>Bilgisayar 1. Öğrenci (B1)</p>
 <p>Bilgisayar 5. Öğrenci (B5)</p>	 <p>Bilgisayar 5. Öğrenci (B5)</p>

<p>Ön görüşme</p>  <p>Bilgisayar ve laboartauvar 4. Öğrenci (BL4)</p>	<p>Son görüşme</p>  <p>Bilgisayar ve laboartauvar 4. Öğrenci (BL4)</p>
<p>Ön görüşme</p>  <p>Kontrol grubu 3. Öğrenci (K3)</p>	<p>Son görüşme</p>  <p>Kontrol grubu 3. Öğrenci (K3)</p>
<p>Ön görüşme</p>  <p>Laboratuvar 1. Öğrenci (L1)</p>	<p>Son görüşme</p>  <p>Laboratuvar 1. Öğrenci (L1)</p>

Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar ışığında elde edilen zihinsel modeller altı kategoriye ayrılmıştır. Bunlar;

- Dalga modeli (bilimsel model)
- Varlık modeli (ilk model)
 - Bağımlı varlık (ilk model)
 - Bağımsız varlık (ilk model)
- İçsel model (ilk model)
- Hibrit modeldir. (sentetik model)
 - Sallanma modeli (sentetik model)
 - Boyuna sallanma modeli (sentetik model)
 - Hava üretim modeli (sentetik model)
 - Hava titreşim modeli (sentetik model)
 - Eter modeli (sentetik model)

- Tamamen farklı model (ilk model): Araştırmadan elde edilen Hrepic (2002;2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010)'nun modellerinden farklı model
- İlişkisiz model (ilk model): Araştırmadan elde edilen Hrepic (2002;2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010)'un modellerinden farklı model şeklindedir.

4.2.1.1. Dalga Modeli: Bu zihinsel modele sahip öğrenciler aşağıdaki açıklamaları yapabilmektedirler. Bu açıklamalar Vosniadou (1994)'nin belirttiği bilimsel modelle bağdaşmaktadır. Çalışmamızda ilköğretim programı gereği ve öğrencilerin zihinsel gelişimleri göz önüne alınarak boyuna dalga demesini beklememekteyiz. Fakat dalgalarla yayılıyor demesi ilköğretim programı ile örtüştüğü için doğru kabul etmekteyiz. Öğrencilerin yapabileceği açıklamalar;

- Ses, ses kaynağı ile oluşturulan, ortamdaki parçacıkların titreşim hareketidir. Ortam parçacıkları titreşerek sesi oluşturur.

Arş.: Sesin nasıl oluştuğu ve ne olduğu ile ilgili bana neler söyleyebilirsin?

L5(Son): Ses bir maddenin titreşim hareketi yaparak ortamdaki diğer molekül ve tanecikleri titreştirmesi ile oluşur.

- Ortam olmadan ne ses oluşabilir ne de yayılabilir.

Arş.: Ses boşlukta yani hava alınmış vakumlanmış bir ortamda yayılır mı?

BL4(Son): Hayır yayılmaz.

Arş.: Neden yayılmadığını bana açıklayabilir misin?

BL4(Son): Açıklayabilirim tabi. Sesin yayılımı için bir ortama ihtiyaç vardır. Bu ortam katı, sıvı veya gaz olabilir. Ortam olmadan ses oluşamaz ve yayılamaz bence.

- Ses, ortam parçacıklarının aynı eksen etrafında ileri-geri hareketidir.

Arş.: Sesin nasıl oluştuğu ve ne olduğu ile ilgili bana neler söyleyebilirsin?

BL4(Son): Ses bir maddenin titreşim hareketi yaparak diğer molekül ve tanecikleri titreştirmesi ile oluşur.

Arş.: Sesin yayılımı ve oluşumu ile ilgili titreşim kavramından bahsettin? Titreşim nedir?

BL4(Son): Bir harekettir.

Arş.: Nasıl bir harekettir?

BL4(Son): İleri-geri bir harekettir. Bir sarkacın sallanması gibi bir harekettir. Salınım hareketi de denilebilir. Bir nokta etrafında ileri-geri bir hareket olur.

- Bu ortam parçacıklarının titreşim hareketi sestir.

Arş.: Ses nedir? Bana açıklayabilir misin?

K7(Son): Ses ortam parçacıklarının hareketidir. Nerede oluşuyorsa o ortamdaki taneciklerin titreşimidir.

- Ses dalgalarla yayılır.

Arş.: Sesin oluşumundan, bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin?

L4(Son): Biraz düşünüyör. Sesin titreşimlerle oluştuğundan bahsettik. Ses telleri titreşiyor veya başka bir madde, bu titreşim hava moleküllerini titreştiriyor, bunlar ileri geri hareket yaparken dalgalar oluşturuyor. Yani dalgalar halinde yayılıyor.

4.2.1.2. Varlık Modeli: Varlık modeli genel olarak bazı özelliklere sahip olmasına rağmen kendi içerisinde iki modele ayrılmaktadır. Genel özellikleri;

- Ses bağımsızdır ve yayılım için ortama ihtiyaç duymaz. Boşlukta da yayılabilir.
- Ses bir maddedir ve bir kütleye sahiptir.
- Ses ortam parçacıkları arasındaki boş alanlardan geçer.
- Ses ortam parçacıklarından farklı olarak ses parçacıklarının yayılmasıdır.

Bu açıklamalar bazı öğrenciler için tam açıklayıcı olamamaktadır ve bazı öğrencilerin bu model içerisinde de bazı özelliklere göre birbirlerinden ayrıldıkları görülmektedir. Bu nedenle bu grupta kendi içerisinde iki gruba ayrılmıştır. Bunlar;

4.2.1.2.1. Bağımlı Varlık Modeli: Bağımlı varlık modeline göre;

- Ses, sesin üretilmesinde kendi kendine var olan bir varlıktır ve ortam parçacıklarından bağımsız olarak hareket eder. Fakat sesin ilerlemesi için ortama ihtiyaç duymaktadır.

Arş.: Ses bir madde midir?

L3(son): Evet ses bir maddedir.

Arş.: Sesin madde olmasını sesin yayılımı ile ilişkilendirerek açıklar mısın?

L3(son): Sesin kendi tanecikleri var ve ses yayılırken bu tanecikler titreşiyor ve hareket oluyor. Bu hareket her yöne doğru oluyor.

- Dalga modelinde sesin yayılması için ortam parçacıklarına ihtiyaç vardır ve ortam parçacıklarının hareketi sesi oluştururken, varlık modelinde ses ortam tanecikleri arasındaki boşluklardan hareket etmektedir.

Arş.: Sesin yayılımını yayıldığı ortamdaki tanecikler nasıl etkiler?

BL1(ön): Sesin yayılımı için ortamın tanecikleri olmalı fakat tanecikler arasındaki boşluk fazla olmalıdır. Çünkü ses boşluklarda rahat hareket eder ve yayılım hızlı olur. Ortam tanecikleri sesin yayılımını yavaşlatır. Yani yayılırken zorluk yaşarlar.

- Ortam olmaksızın ses üretilir, fakat yayılamaz.

Arş.: Boşlukta ses yayılır mı?

BL1(Ön): Boşlukta yayılmaz bence. Fakat ses her türlü oluşur diye düşünüyorum

- Kaynak sesi ürettiğinde ortam parçacıkları kaynaktan dinleyiciye doğru hareket eder.

Arş.: Sesin oluşumundan, bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin?

BL1(Ön): Ses ortam parçacıklarını hareket ettirir ve dinleyicinin kulağına kadar bu parçacıklar gelir ve ses duyulur.

4.2.1.2.2. Bağımsız Varlık Modeli: Bağımsız varlık modeline göre;

- Ses veya ses parçacığı yayılırken veya oluşurken ortam parçacıklarının içinden farklı bir varlık olarak ilerler. Fakat sesin ilerlemesi için ortama ihtiyaç duymamaktadır.

Arş.: Ses nasıl oluşur ve yayılır? Açıklar mısın?

K4(Ön): Ses bir maddedir ve ses maddeleri yayılarak sesi oluşturuyor. Sesin molekülleri var ve havada bu moleküller ilerliyor.

- Ses yayılırken ortam parçacıklarına ihtiyacı yoktur. Yani boşlukta oluşabilir. Ortam parçacıkları arasındaki boş alanlardan bağımsızca hareket eder.

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlanmış ortamda yayılır mı?

K5(Ön): Ses boşlukta yayılır. Hatta diğer ortamlardan daha hızlı yayılır. Çünkü madde sesi engeller. Madde olmazsa ses daha hızlı yayılır. Çünkü engel yoktur.

- Ortam parçacıkları dinleyiciye doğru hareket eder.

Arş.: Ses yayılırken ortam parçacıkları nasıl hareket eder?

B2(Ön): Ortamda parçacık varsa bu parçacık sesin ilerlediği yönde hareket eder ve dinleyicinin kulağına kadar ilerler.

4.2.1.3. İçsel Model: İçsel model Vosniadou (1994)'nin belirttiği ilk modele uyumlu olan modeldir. İçsel modele göre;

- Ses, ses kaynağı tarafından ortam parçacıklarının öteleme hareketidir.

Arş.: Ortam tanecikleri hareket eder dedin bu hareket nasıl bir harekettir?

L2(Ön): Bu hareket titreşim hareketidir. Fakat bu hareketin tam olarak nasıl olduğunu bilmiyorum. İleri doğru bir hareket olabilir.

- Ortamsız ses oluşamaz ve üretilemez.

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlanmış ortamda yayılır mı?

L2(Ön): Ses boşlukta yayılmaz. Çünkü sesin oluşumu için ortam gereklidir.

- Ses ilerlerken ortamdaki parçacıklar kaynaktan sesin ilerleme yönüne doğru hareket eder.

Arş.: Ses yayılırken ortam parçacıkları nasıl hareket eder?

K1(Ön): Ortam parçacıkları sesin ilerlediği yönde hareket edecektir. Fakat bu olay sesin oluşumuyla ilgilidir. Oluştığı anda başlar ve devam eder.

- Ses üretildiğinde ortam parçacıklarının ilerleme hareketi sesin yayılımı olarak adlandırılır. Aynı zamanda ve bu harekete ek olarak ortam parçacıklarının titreşimi olabilir de olmayabilir de.

Arş.: Sesin yayılımı ve üretimi için ne söylersin?

L2(Ön): Sesin üretimi iki parçacığın çarpışması ile bir enerji oluşur ve ortam tanecikleri hareket ederek dinleyiciye bu enerjiyi ulaştırır.

Arş.: Ortam tanecikleri hareket eder dedin bu hareket nasıl bir harekettir?

L2(Ön): Bu hareket titreşim hareketidir. Fakat bu hareketin tam olarak nasıl olduğunu bilmiyorum. İleri doğru bir hareket olabilir.

Arş.: Sesin yayılımı dediğim de ne dersin?

L2(Ön): Bu hareketlerin tamamı sesin yayılımı diyebilirim. Yani taneciklerin titreşimi, ilerlemesi sesin yayılımıdır.

4.2.1.4. Hibrit Model: Bu modelde için en belirgin açıklama hem dalga modeli, hem de varlık modelinin temalarının ikisinin de bu model temaları içerisinde yer almasıdır. Öğrencilerdeki ifadelerden en az bir ifadenin varlık modeli temasını içermesi bu modelin temelini oluşturmaktadır. Bu model Vosniadou's (1994)'ün çalışmasındaki sentetik modellere uygun olan modeldir ve kendi içerisinde beş bölüme ayrılmıştır. Aşağıda bu bölümler ele alınmıştır.

4.2.1.4.1. Sallanma Modeli: Ses ortam parçacıklarının içinde veya üstünde titreşim hareketiyle ilerler ve bunun yanı sıra varlık modeli ifadelerinden herhangi bir özelliğiyle ilişkilendirir. Kısacası ses bir maddedir ama taneciklerin titreşimiyle ses yayılır ifadelerinin kullanılmaktadır. Bu model Hrepic (2002;2004) ve Hrepic, Zolman & Rebello (2010)'un araştırmasında elde ettiği bir modeldir fakat bizim

çalışmamızda bu modele uyan öğrenci bulunmamaktadır. Çünkü sesin bir titreşim olduğunu belirten öğrenciler dalgalarla yayıldığından da bahsetmiştir ve bu nedenle de boyuna sallanma modeline uygun kabul edilmişlerdir.

4.2.1.4.2. Boyuna Sallanma Modeli: Bu modele göre ses ortam parçacıklarının titreşim hareketiyle oluşur ve dalgalarla yayılır. Bunun yanı sıra sesin bir madde olduğu da ifade edilmektedir. Varlık modelinde belirtilen ifadelerde, ayrıca bu modelde yer alabilmektedir.

Arş.: Ses nedir? Nasıl oluşur?

K2(Ön): Ses bir maddedir ve titreşimlerle oluşur. Oluşan ses ise dalgalarla yayılır ve ilerler.

4.2.1.4.3.Hava Üretim Modeli: Ses hava molekülleri tarafından kaynaktan dinleyiciye kadar yol alır ve yayılır. Önemli olan yayılımda havanın etkisi olmasıdır. Yani sesin oluşması için hava olmazsa olmaz bir şarttır.

Arş.: Ses nedir ve nasıl yayılır?

L3(Ön): Her şey sestir. Duyduğumuz her şey sestir. Her şey ses oluşturabilir.

Arş.: Duymadığımız sesler var mıdır?

L3(Ön): Yoktur. Duyduğumuz şeyler sestir.

Arş.: Ses nasıl yayılır?

L3(Ön):Ses sadece hava da yayılır. Hava olmazsa ses yayılmaz. Sesi sadece havalı ortamda duyabiliriz.

4.2.1.4.4. Hava Titreşim Modeli: Ses havada ilerleyen bir varlıktır. Bu ilerlemesi ileri geri titreşimler halinde gerçekleşir. Ses kaynakta üretildiğinde ortam parçacıklarının hareketi, ses tarafından gerçekleşir. Hava parçacıklarının titreşimi sesli ve sessiz ortamda aynıdır ifadeleri öğrenciler tarafından belirtilir.

Arş.: Ses nedir ve nasıl yayılır?

K2(Son): Ses bir maddedir. Ses maddesi oluşuyor ve ortam taneciklerini hareket ettiriyor.

Arş.: Biraz açıklar mısınız?

K2(Son): Yani tam açıklayamıyorum.

Arş.: Şöyle sorsam sesin oluşumundan bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin?

K2(Son): Ses maddesi maddelerin titreşimi ile oluşup hava moleküllerini titreştirir. Titreşen hava molekülleri ilerleyerek kişiye kadar gelir. Ses havada ilerleyen bir maddedir.

Arş.: Katı ve sıvı ortamlarda sesin yayılımı için ne söyleyebilirsin?

K2(Son): Tam bir şey söyleyemem. Yayılmaz gibi geliyor bana. Hava yok çünkü ama emin değilim.

Arş.: 'Titreşim' kavramından bahsediyorsun titreşim nasıl bir harekettir? Sesin oluşumu ve yayılımı için titreşen nedir?

K2(Son):Noktacıklar var

Arş.: Bunlar ne?

K2(Son): Tanecik herhalde, havanın tanecikleri. Bunlar hareket ediyorlar oynuyorlar.

Arş.: Biraz daha açıklayabilir misin?

K2(Son): Oynuyorlar yani hareket ediyorlar işte. ileri geri gidip geliyor gibi.

4.2.1.4.5. Eter Modeli: Ses bir varlıktır ve sesin yayılımında ses dalgaları ve ses parçacıklarının yayılımı söz konusudur. Ses boyuna titreşimlerin yarattığı zorluklar sonucunda oluşur derken titreşimin ileri geri bir hareket olduğunu vurgulamaması gerekmektedir.

Arş.: Ses nedir? Nasıl yayılır?

BL6(Son): Ses bir maddedir. Titreşimler sonucu oluşuyor. Dalgalar titreşim yapıyor. Ses diye bir şey var o dalgalar oluşturuyor ve dalgalarda titreşim yapıyor.

Arş.: 'Titreşim' kavramından bahsediyorsun titreşim nasıl bir harekettir? Sesin oluşumu ve yayılımı için titreşen nedir?

BL6(Son): Titreşim bir hareket ama tam olarak nasıl bir hareket olduğunu bilmiyorum. Siz sesi veriyorsunuz ses maddesi titreşerek yayılıyor diye biliyorum.

Yukarıdaki modeller Hrepic (2002; 2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010)'un çalışmalarına paralel alınırken çalışmamızda yukarıdaki modellerden farklı olarak iki model daha elde edilmiştir. Bunlardan ilki ilişkisiz model, ikincisi ise tamamen farklı modeldir. Bunlar aşağıda detaylandırılmıştır.

4.2.1.5. Tamamen Farklı Model: Bu model diğer modellere oranla daha çok yankıyla ilişkili olan modeldir. Sesin oluşumunda yankının önemli olduğunu, sesin bir nesneye çarpıp kulağa kadar geldiği vurgulanmaktadır. Aşağıda bu modele uyan açıklamalar yer almaktadır. Sesin yayılımı ve üretimi için öğrenciler;

- Sesin yayılımında dalgaların önemli olduğunu,
- Ses yayılımının olması için yankının olması gerektiğini,
- Boşlukta sesin yayılamayacağını çünkü sesin çarpıp yankı yapacak bir nesnenin olmadığını belirtmektedirler. Aşağıda öğrenci örnekleri gösterilmiştir.

Arş.: Ses nedir ve nasıl oluşur?

B5(Son): Ses bir enerjidir ve yankıyla oluşur.

Arş.: Yankı derken biraz açar mısın?

B5(Son): Yani sesin oluşması için ağızdan çıkıp bir yere çarpması ve kulağa gelmesi gerekir. Bir yerlere çarpmaktaki kastım cisimlere diyebilirim. Ortamdaki cisimlere çarpıp kulağa dalgalarla ilerleyerek gelir.

Arş.: Sesin iletimi dediğimizde aklına neler geliyor?

B5(Son): Yankıyla bir yerden başka bir yere iletilmesi geliyor aklıma.

Arş.: Ses boşlukta Havası alınmış yani vakumlanmış ortamda yayılır mı?

B5(Son): Ses boşlukta yayılmaz çünkü sesin çarpacağı herhangi bir şey olmadığı için yayılmaz.

4.2.1.6. İlişkisiz Model: Bu model hiçbir modele uymayan ve sesin yayılımı ve oluşumu ile ilgili yanlış ilişkilerin kurulduğu bir modeldir. Bu model ile ilgili açıklamalar aşağıda yer almaktadır. Sesin yayılımı ve üretimi için öğrenciler;

- Ses her ortamda aynı hızda ve şekilde yayılacağını,
- Taneciklerin sesin yayılımında hiçbir etkisi olmadığını,
- Bunlara rağmen sesin boşlukta diğer ortamlardan daha zor yayıldığını ifade etmektedirler. Aşağıda bu modele uyan örnek belirtilmiştir.

Arş.: Sesin yayılımı için ortam taneciklerinin herhangi bir etkisi var mıdır?

K5(Son): Ortam taneciklerinin hiçbir etkisi yoktur ve ses her ortamda aynı hız da ve şekilde yayılır. Ama bu yayılımı tam olarak açıklayamıyorum. Sadece sesin katıda, sıvıda ve gazda aynı hızda ve şekilde yayılabilir diyebilirim.

Arş.: Ses boşlukta havası alınmış yani vakumlanmış ortamda yayılır mı?

K5(Son): Ses boşlukta yavaş yayılır. Çünkü yayılmak için zorlanır. Başka bir açıklama yapamıyorum.

Aşağıdaki tabloda modeller ve karşılığındaki ana modeller gösterilmiştir. Çalışmada yapılan analizler iki boyutta incelenecektir. Bunlardan ilki modeller boyutunda, ikincisi ise ana modeller boyutundadır. Bu tabloya göre dalga modeli bilimsel model iken, hibrit model sentetik modele ve yankı modeli, ilişkisiz model, içsel model ve varlık modeli ise ilk modele uymaktadırlar.

Aşağıda sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri bütün olarak verilmiştir.

Tablo 4.10: Sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Bilimsel model	Dalga modeli	Dalga modeli	Ses, ses kaynağı ile oluşturulan, ortamdaki parçacıkların titreşim hareketidir. Ortam parçacıkları titreşerek sesi oluşturur.	Arş.: Sesin nasıl oluştuğu ve ne olduğu ile ilgili bana neler söyleyebilirsin? L5(Son): Ses bir maddenin titreşim hareketi yaparak ortamdaki diğer molekül ve tanecikleri titreştirmesi ile oluşur.
			Ortam olmadan ne ses oluşabilir ne de yayılabilir.	Arş.: Ses boşlukta yani hava alınmış vakumlanmış bir ortamda yayılır mı? BL4(Son): Hayır yayılmaz. Arş.: Neden yayılmadığını bana açıklayabilir misin? BL4(Son): Açıklayabilirim tabi. Sesin yayılımı için bir ortama ihtiyaç vardır. Bu ortam katı, sıvı veya gaz olabilir. Ortam olmadan ses oluşamaz ve yayılamaz bence.
			Ses oluşturulduğunda ortam parçacıkları aynı ortam etrafında titreşim hareketi yapar.	Arş.: Sesin nasıl oluştuğu ve ne olduğu ile ilgili bana neler söyleyebilirsin? BL4(Son): Ses bir maddenin titreşim hareketi yaparak diğer molekül ve tanecikleri titreştirmesi ile oluşur. Arş.: Sesin yayılımı ve oluşumu ile ilgili titreşim kavramından bahsettin? Titreşim nedir? BL4(Son): Bir harektir. Arş.: Nasıl bir harektir? BL4(Son): İleri-geri bir harektir. Bir sarkacın sallanması gibi bir harektir. Salınım hareketi de denilebilir. Bir nokta etrafında ileri-geri bir hareket olur.
			Bu ortam parçacıklarının hareketi sestir	Arş.: Ses nedir? Bana açıklayabilir misin? K7(Son): Ses ortam parçacıklarının hareketidir. Nerede oluşuyorsa o ortamdaki taneciklerin titreşimidir.

		Ses dalgalarla yayılır	Arş.: Sesin oluşumundan, bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin? L4(Son): Biraz düşünüyör. Sesin titreşimlerle oluştuğundan bahsettik. Ses telleri titreşiyor veya başka bir madde, bu titreşim hava moleküllerini titreştiriyor, bunlar ileri geri hareket yaparken dalgalar oluşturuyor. Yani dalgalar halinde yayılıyor.
Sentetik model	Hibrit model	Boyuna sallanma modeli	Arş.: Ses nedir? Nasıl oluşur? K2(Ön): Ses bir maddedir ve titreşimlerle oluşur. Oluşan ses ise dalgalarla yayılır ve ilerler.
		Hava üretim modeli	Arş.: Ses nedir ve nasıl yayılır? L3(Ön): Her şey sestir. Duyduğumuz her şey sestir. Her şey ses oluşturabilir. Ses ayrıca dalgalarla yayılır. Arş.: Duymadığımız sesler var mıdır? L3(Ön): Yoktur. Duyduğumuz şeyler sestir. Arş.: Ses nasıl yayılır? L3(Ön):Ses sadece hava da yayılır. Hava olmazsa ses yayılmaz. Sesi sadece havalı ortamda duyabiliriz.
		Hava titreşim modeli	Arş.: Ses nedir ve nasıl yayılır? K2(Son): Ses bir maddedir. Ses maddesi oluşuyor ve ortam taneciklerini hareket ettiriyor. Arş.: Biraz açıklar mısın? K2(Son): Yani tam açıklayamıyorum. Arş.: Şöyle sorsam sesin oluşumundan bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin? K2(Son): Ses maddesi maddelerin titreşimi ile oluşup hava moleküllerini titreştirir. Titreşen hava molekülleri ilerleyerek kişiye kadar gelir. Ses havada ilerleyen bir maddedir. Arş.: Katı ve sıvı ortamlarda sesin yayılımı için ne söyleyebilirsin? K2(Son): Tam bir şey söyleyemem. Yayılmaz gibi geliyor bana. Hava yok çünkü ama emin değilim. Arş.:‘Titreşim’ kavramından bahsediyorsun titreşim nasıl bir harekettir? Sesin oluşumu ve yayılımı için titreşen nedir? K2(Son):Noktacıklar var Arş.: Bunlar ne? K2(Son): Tanecik herhalde, havanın tanecikleri. Bunlar hareket ediyorlar oynuyorlar. Arş.: Biraz daha açıklayabilir misin? K2(Son): Oynuyorlar yani hareket ediyorlar işte. ileri geri gidip geliyor gibi.
		Eter modeli	Arş.: Ses nedir? Nasıl yayılır? BL6(Son): Ses bir maddedir. Titreşimler sonucu oluşuyor. Dalgalar titreşim yapıyor. Ses diye bir şey var o dalgalar oluşturuyor ve dalgalarda titreşim yapıyor. Arş.: ‘Titreşim’ kavramından bahsediyorsun titreşim nasıl bir harekettir? Sesin oluşumu ve yayılımı için titreşen nedir? BL6(Son): titreşim bir hareket ama tam olarak nasıl bir hareket olduğunu bilmiyorum. Siz sesi veriyorsunuz ses maddesi titreşerek yayılıyor diye biliyorum.

ilk model	Varlık model	Bağımlı varlık	Ses, sesin üretilmesinde kendi kendine var olan bir varlıktır ve ortam parçacıklarından bağımsız olarak hareket eder. Fakat sesin ilerlemesi için ortama ihtiyaç duymaktadır.	Arş.: Ses bir madde midir? L3(Son): Evet ses bir maddedir. Arş.: Sesin madde olmasını sesin yayılımı ile ilişkilendirerek açıklar mısın? L3(Son): Sesin kendi tanecikleri var ve ses yayılırken bu tanecikler hareket ediyor. Bu hareket her yöne doğru oluyor.
			Dalga modelinde sesin yayılması için ortam parçacıklarına ihtiyaç vardır ve ortam parçacıklarının hareketi sesi oluştururken varlık modelinde ses ortam tanecikleri arasındaki boşluklardan hareket etmektedir.	Arş.: Sesin yayılımını yayıldığı ortamdaki tanecikler nasıl etkiler? BL1(Ön): Sesin yayılımı için ortamın tanecikleri olmalı fakat tanecikler arasındaki boşluk fazla olmalıdır. Çünkü ses boşluklarda rahat hareket eder ve yayılım hızlı olur. Ortam tanecikleri sesin yayılımını yavaşlatır. Yani yayılırken zorluk yaşarlar.
			Ortam olmaksızın ses üretilir, fakat yayılamaz.	Arş.: Boşlukta ses yayılır mı? BL1(Ön): Boşlukta yayılmaz bence. Fakat ses her türlü oluşur diye düşünüyorum.
			Kaynak sesi ürettiğinde ortam parçacıkları kaynaktan dinleyiciye doğru hareket eder.	Arş.: Sesin oluşumundan, bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsiniz? BL1(Ön): ses ortam parçacıklarını hareket ettirir ve dinleyicinin kulağına kadar bu parçacıklar gelir ve ses duyulur.
			Ses veya ses parçacığı yayılırken veya oluşurken ortam parçacıklarının içinden farklı bir varlık olarak ilerler. Sesin yayılımı için ortama ihtiyaç duymamaktadır.	Arş.: Ses nasıl oluşur ve yayılır? Açıklar mısın? K4(Ön): Ses bir maddedir ve ses maddeleri yayılarak sesi oluşturuyor. Sesin molekülleri var ve havada bu moleküller ilerliyor.
	Bağımsız varlık	Ses yayılırken ortam parçacıklarına ihtiyacı yoktur. Yani boşlukta oluşabilir. Ortam parçacıkları arasındaki boş alanlardan bağımsızca hareket eder.	Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlanmış ortamda yayılır mı? K5(Ön): Ses boşlukta yayılır. Hatta diğer ortamlardan daha hızlı yayılır. Çünkü madde sesi engeller. Madde olmazsa ses daha hızlı yayılır. Çünkü engel yoktur.	
		Ortam parçacıkları dinleyiciye doğru hareket eder	Arş.: Ses yayılırken ortam parçacıkları nasıl hareket eder? B2(Ön): Ortamda parçacık varsa bu parçacık sesin ilerlediği yönde hareket eder ve dinleyicinin kulağına kadar ilerler.	
		İçsel model	Ses, ses kaynağı tarafından ortam parçacıklarının öteleme hareketidir	Arş.: Ortam tanecikleri hareket eder dedin bu hareket nasıl bir harekettir? L2(Ön): Bu hareket titreşim hareketidir. Fakat bu hareketin tam olarak nasıl olduğunu bilmiyorum. İleri doğru bir hareket olabilir.
	Ortamsız ses oluşamaz ve üretilemez		Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlanmış ortamda yayılır mı? L2(Ön): Ses boşlukta yayılmaz. Çünkü sesin oluşumu için ortam gereklidir.	
	Ses ilerlerken ortamdaki parçacıklar kaynaktan sesin ilerleme yönüne doğru hareket eder.		Arş.: Ses yayılırken ortam parçacıkları nasıl hareket eder? K1(Ön): Ortam parçacıkları sesin ilerlediği yönde hareket edecektir. Fakat bu olay sesin oluşumuyla ilgilidir. Oluştuğu anda başlar ve devam eder.	

		Ses üretildiğinde ortam parçacıklarının ilerleme hareketi sesin yayılımı olarak adlandırılır. Aynı zamanda ve bu harekete ek olarak ortam parçacıklarının titreşimi olabilir de olmayabilir de.	Öğretmen: Sesin yayılımı ve üretimi için ne söylersin? L2(Ön): Sesin üretimi iki parçacığın çarpışması ile bir enerji oluşur ve ortam tanecikleri hareket ederek dinleyiciye bu enerjiyi ulaştırır. Öğretmen: Ortam tanecikleri hareket eder dedin bu hareket nasıl bir harekettir? L2(Ön): Bu hareket titreşim hareketidir. Fakat bu hareketin tam olarak nasıl olduğunu bilmiyorum. İleri doğru bir hareket olabilir. Öğretmen: Sesin yayılımı dediğim de ne dersin? L2(Ön): Bu hareketlerin tamamı sesin yayılımı diyebilirim. Yani taneciklerin titreşimi, ilerlemesi sesin yayılımıdır.
Tamamen farklı model	Tamamen farklı model	Sesin yayılımında dalgaların önemli olduğunu, Ses yayılımının olması için yankının olması gerektiğini, Boşlukta sesin yayılamayacağını çünkü sesin çarpıp yankı yapacak bir nesnenin olmadığını	Arş.: Ses nedir ve nasıl oluşur? B5(Son): Ses bir enerjidir ve yankıyla oluşur. Arş.: Yankı derken biraz açar mısın? B5(Son): Yani sesin oluşması için ağızdan çıkıp bir yere çarpması ve kulağa gelmesi gerekir. Bir yerlere çarpmaktaki kastım cisimlere diyebilirim. Ortamdaki cisimlere çarpıp kulağa dalgalarla ilerleyerek gelir. Arş.: Sesin iletimi dediğimizde aklına neler geliyor? B5(Son): Yankıyla bir yerden başka bir yere iletilmesi geliyor aklıma. Arş.: Ses boşlukta Havası alınmış yani vakumlanmış ortamda yayılır mı? B5(Son): Ses boşlukta yayılmaz çünkü sesin çarpacağı herhangi bir şey olmadığı için yayılmaz.
İlişkisel model	İlişkisel model	Ses her ortamda aynı hızda ve şekilde yayılacağını, Taneciklerin sesin yayılımında hiçbir etkisi olmadığını, Bunlara rağmen sesin boşlukta diğer ortamlardan daha zor yayıldığını ifade etmektedirler. Aşağıda bu modele uyan örnek belirtilmiştir.	Arş.: Sesin yayılımı için ortam taneciklerinin herhangi bir etkisi var mıdır? K5(Son): Ortam taneciklerinin hiçbir etkisi yoktur ve ses her ortamda aynı hız da ve şekilde yayılır. Ama bu yayılımı tam olarak açıklayamıyorum. Sadece sesin katıda, sıvıda ve gazda aynı hızda ve şekilde yayılabilir diyebilirim. Arş.: Ses boşlukta havası alınmış yani vakumlanmış ortamda yayılır mı? K5(Son): Ses boşlukta yavaş yayılır. Çünkü yayılmak için zorlanır. Başka bir açıklama yapamıyorum.

4.2.2. Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modeller

Sesin hızı ile ilgili görüşme verileri incelendiğinde öğrencilerin bu konu için de farklı ifadeler belirttikleri söylenebilir. Öğrencilerin bir kısmının sesin katıda daha hızlı olduğunu düşündükleri elde edilen görüşme verilerinde görülmüştür. Örneğin; bilgisayar grubu görüşme yapılan birinci öğrenci (B1) ön görüşmesinde ses her ortamda aynı hızda mı yayılır sorusuna "...hayır, aynı hızda yayılmaz. Katılarda hızlı, sıvılarda orta, gazlarda yavaş yayılır." ifadesini kullanmıştır. Ayrıca öğrencilerden bazılarının ise sesin gazlarda daha hızlı olacağını çünkü tanecikler arasında boşluğun fazla olduğunu belirttikleri de görülmektedir. Örneğin; laboratuvar grubu birinci öğrenci (L1) ön görüşmesinde "...ses havada en hızlı yayılır. Tanecikler aralıktır. Ses dalgaları aralarından rahat geçer. Katıda ve sıvıda tanecikler sıkışıktır ve ses dalgaları rahat geçemez..." ifadesinde bulunmuştur. Bunların yanısıra sesin en hızlı havasız ortamda yayıldığını ifade eden öğrencilerde bulunmaktadır. Bilgisayar ve laboratuvar grubu öğrencilerinden üçüncü öğrenci (BL3) ön görüşmesinde havasız

ortamda ses duyulur mu? sorusuna "...duyarız. Daha fazla duyarız. Hiçbir engel yok, madde yok. Boşluk olduğu için daha hızlı olur bence..." demiştir. Ayrıca bu bölüm için öğrencilerin çizim yapmadıkları görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda bunlar gibi pek çok farklı tema olduğu görülmüştür. Bazı temalar da, ortak bir noktada birleşmiş ve kategorileri yani zihinsel modelleri oluşturmuştur. Bu nedenle farklı birçok zihinsel model meydana gelmiştir. Aşağıda bu modeller detaylandırılarak açıklanacaktır.

Bu bölüm üç alt bölüm altında incelenecektir. Bunlardan ilki ses hızı, ikincisi ses hızı ile ışık hızının karşılaştırılması, sonuncusu ise sesin hızını etkileyen başka etkenlerdir. Bunlar alt başlıklar altında incelenecektir.

4.2.2.1. Sesin Hızı

Sesin hızı ile ilgili zihinsel modeller, öğrencilerin verdiği cevaplar ışığında beş kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategorilerden biri ise; temelinde aynı özelliği içermesine rağmen açıklamalarındaki farklılıklardan dolayı kendi içerisinde iki kategoriye ayrılmaktadır. Bu modeller;

- Katı modeli
- Gaz modeli
 - Sadece hava modeli
 - Basınç modeli
- Havasız ortam modeli
- Yankı hız modeli
- Eşit model şeklindedir.

4.2.2.1.1.Katı Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'nun belirttiği bilimsel modelle uyuşan modeldir. Çalışmamız sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütüldüğü için; modelin içeriği ilköğretim programı kapsamındaki kazanımları karşılar nitelikte olması yeterlidir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin katıda hızlı olacağını,

Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim.

B1(Son):Ses katıda en hızlıdır. Sıvıda orta ve gazda ise en yavaştır. Bunun nedeni ise katıların tanecikleri daha yakın olduğu için daha hızlı yayılıyor ses.

- Ortam taneciklerinin sesin yayılımında ve hızında etkili olduğunu,
- Ortam taneciklerinin yakın olmasının sesin hızını arttıracaklarını,

Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır?

B5(Son): Tanecikler etkilidir. Çünkü tanecik olmazsa ses yayılmaz. Tanecikler sık ise ses hızlı seyrek ise yavaş yayılır.

B6(Son): Taneciklerin etkisi vardır. Taneciklerin yakın olması hızlı olmasını sağlar. Taneciklerin uzak olması boşluğun fazla olması demektir. Buda yavaş yayılmasına neden olur.

- Boşlukta ortam tanecikleri olmadığı için sesin yayılmayacağını düşünmektedirler.

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?

K3(son): Yayılmayacağını düşünüyorum. Çünkü hava taneciği yok. Ayrıca herhangi bir tanecik de yok. Sesi ulaştırabilecek bir madde yok.

BL1(Son): Boşlukta hiç yayılmaz. Işık boşlukta yayılır ama ses boşlukta yayılmaz. Boşlukta hava olmadığı için hava molekülleri titreşerek ses çıkardığı için boşlukta da hava molekülleri olmadığı için ses kulağa gelemez.

4.2.2.1.2.Gaz Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'ün belirttiği modellerden sentetik modele uyan model olduğu gibi içerindeki bazı temalar ilk modeldeki temaları içermektedir. Modelin içeriği bilimsel cevabın, çeldiricisi durumundadır. Bu modelin genelinde öğrenciler sesin hava da daha hızlı olduğunu belirtmekte fakat bu fikirlerini açıklarken farklı düşüncelerden yararlanmaktadırlar. Bu nedenle bu model kendi içerisinde de iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar sadece hava modeli ve basınç modelidir. Aşağıda bu modeller detaylandırılacaktır.

4.2.2.1.2.1. Sadece Hava Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeline uymaktadır. Bu model de bazı açıklamalar bilimsel iken, bazıları ise bilimsel içerik içermemektedir. Bu nedenle sentetik model kapsamına girmektedir. Bu modele uyan öğrencilerin düşüncelerine göre öğrenciler;

- Sesin, ortam taneciklerinin arası boşluğun fazla olmasından dolayı havada daha hızlı olduğunu,
- Boşluk fazla ise sesin daha rahat hareket edeceğini,

Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim.

L4(Ön): Sesin hızı ortamdan ortama değişir bence. Katıda bir bilgim yok. Sıvıda moleküller arası boşluk olduğundan katıdan daha iyi yayılır. Havada en hızlı yayılır. Moleküller arası boşluk fazla olduğu için ses rahat hareket edecektir.

- Boşlukta yayılmayacağını veya yavaş yayılacağını,

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?

BL3(Son): Yayılmaz. Çünkü arada hiçbir şey yok. Havasını bile alıyoruz. Bu nedenle yayılmaz.

Arş.: Niçin böyle düşünüyorsun?

BL3(Son): Nedeni hakkında kesin bir bilgim yok. Ama öyle olduğunu düşünüyorum.

- Ortam taneciklerinin etkili olduğunu fakat bu taneciklerinin birbirinden uzak olması gerektiğini düşünmektedirler.

Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır?

BL1(Ön): Etkilidir. Tanecik fazlaysa eğer ses yavaş olur. Tanecik seyrekse hızlı yayılır. Tanecik hiç olmazsa ses yayılmaz. Tanecik olmalı ama boşluklu yapıda olmalı sesin hızlı olması için.

Arş.: Biraz açabilir misin?

BL1(Ön): Yani sesin yayılımında tanecik etkilidir. Ortamda tanecik olması gerekir mesela boşlukta yayılmaz. Fakat taneciklerin arasındaki mesafelerin fazla olması sesin hızlı olmasına neden olur.

4.2.2.1.2.2. Basınç Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeline uymaktadır. Bu modele uyan öğrencilerin düşüncelerine göre öğrenciler;

- Havada hızlı yayılacağını,
- Katı ve sıvıda yavaş yayılacağını,
- Havanın verdiği basınçtan dolayı sesin havada hızlı olacağını düşünmektedirler.

Öğrenci görüşme örneği aşağıda belirtilmiştir.

Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim.

B3(Ön): Havalı ortamda daha hızlı gider. Katıda ve sıvı da daha yavaş gider.

Arş.: Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

B3(Ön): Çünkü havalı ortamda havanın verdiği basınçtan dolayı ses hızlı gider. Diğer ortamlarda basınç olmaz. Bu nedenle de bu ortamlarda daha yavaş yayılır.

4.2.2.1.3. Havasız Ortam Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'nın belirttiği ilk modelle uyan modeldir. Bu model de öğrenciler tamamen günlük hayattan elde ettikleri düşünceleri içeren ifadeleri belirtmektedirler. Bu modelin temel düşüncesi sesin havasız ortamda en hızlı yayılacağıdır. Bu modele uyan öğrencilerin düşünceleri şu şekilde ifade edilebilir;

- Tanecikler arası boşluk fazla olduğu için sesin boşlukta en hızlı yayılacağını,
- Havasız ortamda sesi engelleyecek hiçbir şeyin olmadığını,

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?

B4(Ön): Boşlukta daha hızlı duyarız sesi. Daha çok duyarız. Ses cisimler olduğunda daha yavaş olur. Boşluk olduğunda daha hızlı olur. Sesi engelleyecek hiçbir şey yoktur çünkü. Maddeli olanda da daha yavaş yayılır. Boşluk fazla olduğu için ses hızlı olacaktır. Maddeler sesin hızını yavaşlatıcı etki yapar.

- Taneciklerin sesin yayılımına engel olacağını düşünmektedirler.

Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır?

K5(Ön): Tanecik fazla olursa ses yavaş olur. Çünkü sesin yayılmasına engel olur. Madde olmazsa ses daha hızlı yayılır.

4.2.2.1.4. Yankı Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'nun belirttiği ilk modelle uyuşan bir modeldir. Bu model sesin yankı ile yayılacağı esası üzerine oturturulmuştur. Ama tamamen yanlış ifadeler içerdiği ve diğer modellere uymadığı için farklı bir model olarak değerlendirilmiştir. Bu modele uyan öğrencilerin düşüncelerine göre öğrenciler;

- Yankı ne kadar fazla olursa sesin o kadar hızlı olacağını,

Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim.

K6(Ön): Mesela yankılanırsa daha çok çıkar. Bu nedenle hava da daha hızlı yayılır. Çünkü yankı fazla olur. Suyun altında yankılanma olmaz bu nedenle yavaş yayılır.

- Sesin maddesel ortamda da boşlukla da yankılanabileceğini,
- Eşyalar ve tanecikler fazla ise yankının az olacağını,
- Boşlukta yankının fazla olacağını düşünmektedirler

Öğrenci görüşme örneği aşağıda belirtilmiştir.

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?

B2(Ön): Yayılır duyabiliriz tabi. Hiç bir eşya olmadığı için ve havada olmadan daha hızlı yayılır.

Arş.: Neden?

B2(Ön): Çünkü bana öyle geliyor. Eşyalar olsa hava olsa daha yavaş olur. Çünkü ses cisimlere çarpar ve yavaşlar. Boşlukta yankı fazla olur.

4.2.2.1.5. Eşit Model: Bu model de Vosniadou (1994)'nın belirttiği ilk modelle uyan modeldir. Bu model sesin her ortamda aynı hızda yayılacağı temeli üzerine kurulmuştur. Bu modele uyan öğrencilerin düşüncelerine göre öğrenciler;

- Sesin hızının katı, sıvı ve gazda aynı hızda olacağını,
- Ortam taneciklerinin sesin hızını hiçbir şekilde etkilemeyeceğini,
- Havasız ortamda ise yavaş yayılacağını düşünmektedirler.

Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim.

K5(Son): Ses bence katı, sıvı ve gazda aynı hızda yayılır.

Arş.: Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?

K5(Son): Ama nedenini açıklayamıyorum. Bişey söyleyemiyorum.

Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın?

K5(Son): Bilmiyorum. Hımmmmmm.(biraz düşünüyor). Daha yavaş yayılır bence ama nedenini sorarsanız bilmiyorum neden olduğunu.

Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır?

K5(Son): Taneciklerin etkili olmadığını düşünüyorum. Bence hiçbir etkisi yok.

Aşağıdaki tabloda sesin hızı ile ilgili modeller ve ana modeller arasındaki ilişki gösterilmiştir. Bu tabloya göre katı modeli bilimsel model iken, gaz modeli sentetik modele ve havasız ortam modeli, yankı modeli ve eşit model ise ilk modele uymaktadırlar. Modellerin oluşturulmasındaki öğrencilerin sorulara verdikleri cevap örnekleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.11: Sesin hızı ile ilgili ana zihinsel modeller ve zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri

Bilimsel model	Katu model	Sesin katıda hızlı olacağını,	Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim. B1(Son):Ses katıda en hızlıdır. Sıvıda orta ve gazda ise en yavaştır. Bunun nedeni ise katıların tanecikleri daha yakın olduğu için daha hızlı yayılıyor ses.
		Ortam taneciklerinin sesin yayılımında ve hızında etkili olduğunu, Ortam taneciklerinin yakın olmasının sesin hızını arttıracığını,	Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır? B5(Son): Tanecikler etkilidir. Çünkü tanecik olmazsa ses yayılmaz. Tanecikler sık ise ses hızlı seyrek ise yavaş yayılır. B6(Son): Taneciklerin etkisi vardır. Taneciklerin yakın olması hızlı olmasını sağlar. Taneciklerin uzak olması boşluğun fazla olması demektir. Buda yavaş yayılmasına neden olur.
		Boşlukta ortam tanecikleri olmadığı için sesin yayılmayacağını düşünmektedirler.	Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız? K3(Son): Yayılmayacağını düşünüyorum. Çünkü hava taneciği yok. Ayrıca herhangi bir tanecik de yok. Sesi ulaştırabilecek bir madde yok. BL1(Son): Boşlukta hiç yayılmaz. Işık boşlukta yayılır ama ses boşlukta yayılmaz. Boşlukta hava olmadığı için hava molekülleri titreşerek ses çıkardığı için boşlukta da hava molekülleri olmadığı için ses kulağa gelemmez.
Sentetik model	Gaz modeli	Sesin, ortam taneciklerinin arası boşluğun fazla olmasından dolayı havada daha hızlı olduğunu, Boşluk fazla ise sesin daha rahat hareket edeceğini,	Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim. L4(Ön): Sesin hızı ortamdan ortama değişir bence. Katıda bir bilğim yok. Sıvıda moleküller arası boşluk olduğundan katıdan daha iyi yayılır. Havada en hızlı yayılır. Moleküller arası boşluk fazla olduğu için ses rahat hareket edecektir.
		Boşlukta yayılmayacağını veya yavaş yayılacağını	Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız? BL3(Son): Yayılmaz. Çünkü arada hiçbir şey yok. Havasını bile alıyoruz. Bu nedenle yayılmaz. Arş.: Niçin böyle düşünüyorsunuz? BL3(Son): Nedeni hakkında kesin bir bilğim yok. Ama öyle olduğunu düşünüyorum.
		Ortam taneciklerinin etkili olduğunu fakat bu taneciklerinin birbirinden uzak olması gerektiğini düşünmektedirler.	Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır? BL1(Ön):Etkilidir. Tanecik fazlaysa eğer ses yavaş olur. Tanecik seyrekse hızlı yayılır. Tanecik hiç olmazsa ses yayılmaz. Tanecik olmalı ama boşluklu yapıda olmalı sesin hızlı olması için. Arş.: Biraz açabilir misin? BL1(Ön): Yani sesin yayılımında tanecik etkilidir. Ortamda tanecik olması gerekir mesela boşlukta yayılmaz. Fakat taneciklerin arasındaki mesafelerin fazla olması sesin hızlı olmasına neden olur.
İlk model	Havasız ortam	Havada hızlı yayılacağını, Katu ve sıvıda yavaş yayılacağını, Havanın verdiği basınçtan dolayı sesin havada hızlı olacağını düşünmektedirler.	Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim. B3(Ön): Havalı ortamda daha hızlı gider. Katıda ve sıvı da daha yavaş gider. Arş.: Neden böyle düşündüğünü açıklar mısınız? B3(Ön): Çünkü havalı ortamda havanın verdiği basınçtan dolayı ses hızlı gider. Diğer ortamlarda basınç olmaz. Bu nedenle de bu ortamlarda daha yavaş yayılır.
		Tanecikler arası boşluk fazla olduğu için sesin boşlukta en hızlı yayılacağını, Havasız ortamda sesi engelleyecek hiçbir şeyin olmadığını,	Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsunuz? Açıklar mısınız? B4(Ön): Boşlukta daha hızlı duyarız sesi. Daha çok duyarız. Ses cisimler olduğunda daha yavaş olur. Boşluk olduğunda daha hızlı olur. Sesi engelleyecek hiçbir şey yoktur çünkü. Maddeli olanda da daha yavaş yayılır. Boşluk fazla olduğu için ses hızlı olacaktır. Maddeler sesin hızını yavaşlatıcı etki yapar.

		Taneciklerin sesin yayılımına engel olacağını düşünmektedirler	Arş.: Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır? K5(Ön): Tanecik fazla olursa ses yavaş olur. Çünkü sesin yayılmasına engel olur. Madde olmazsa ses daha hızlı yayılır.
Yankı modeli	Yankı modeli	Yankı ne kadar fazla olursa sesin o kadar hızlı olacağını,	Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim. K6(Ön): Mesela yankılanırsa daha çok çıkar. Bu nedenle hava da daha hızlı yayılır. Çünkü yankı fazla olur. Suyun altında yankılanma olmaz bu nedenle yavaş yayılır.
	Yankı modeli	Sesin maddesel ortamda da boşlukla da yankılanabileceğini, Eşyalar ve tanecikler fazla ise yankının az olacağını, Boşlukta yankının fazla olacağını düşünmektedirler.	Arş.: Ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın? B2(Ön): Yayılır duyabiliriz tabii. Hiç bir eşya olmadığı için ve havada olmadan daha hızlı yayılır. Arş.: Neden? B2(Ön): Çünkü bana öyle geliyor. Eşyalar olsa hava olsa daha yavaş olur. Çünkü ses cisimlere çarpar ve yavaşlar. Boşlukta yankı fazla olur.
Eşit model	Eşit model	Sesin hızının katı, sıvı ve gazda aynı hızda olacağını, Ortam taneciklerinin sesin hızını hiçbir şekilde etkilemeyeceğini, Havasız ortamda ise yavaş yayılacağı düşünmektedirler.	Arş.: Ses sence hangi ortamda daha hızlı yayılır? Ortamdan bahsetmek istediğim katı, sıvı ve gaz ortamlardan bahsetmekteyim. K5(Son): Ses bence katı, sıvı ve gazda aynı hızda yayılır. Arş.: Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın? K5(Son): Ama nedenini açıklayamıyorum. Bışey söyleyemiyorum. Arş.: ses boşlukta yani havası alınmış vakumlu ortamda yayılımı için ne düşünüyorsun? Açıklar mısın? K5(Son): Bilmiyorum. Hımmmmmm.(biraz düşünüyor). Daha yavaş yayılır bence ama nedenini sorarsanız bilmiyorum neden olduğunu. Arş.:Sesin yayılım hızı için düşündüğümüzde yayıldığı ortamın taneciklerinin sesin hızına herhangi bir etkisi var mıdır? K5(Ön): Taneciklerin etkili olmadığını düşünüyorum. Bence hiçbir etkisi yok.

4.2.2.2. Işık Hızı ve Ses Hızının Karşılaştırılması

Ses hızı ile ilgili öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenirken sesin ışık hızıyla karşılaştırılması ile ilgili de zihinsel modeller belirlenmiştir. Bu zihinsel modeller belirlenirken öğrencilerin ışık hızını ses hızı ile karşılaştırmaları istenmiştir. Bunun içinde öğrencilere zihinsel modelleri belirlemek için şimşek olayı hatırlatılmış ve şimşek çakması olayında ne olduğu ne gibi olaylarla karşılaştıkları öğrencilere sorulmuştur. Alınan veriler incelendiğinde öğrencilerin çoğunun bu konu ile ilgili ışığın sestten daha hızlı olduğunu ifade edebildiği gözlenmiştir. Bilgisayar grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci (B6) ön görüşmesinde "...ışık sestten daha hızlı yayıldığı için şimşeğin ışığını daha önce görüyor olabiliriz..." ifadesini kullanmıştır. Bunun yanı sıra sesin daha hızlı olduğunu düşünen öğrencilerde bulunmaktadır. Örneğin; bilgisayar grubu beşinci (B5) öğrenci ise ön görüşmesinde, "...önce sesini duyarız sonra ışığını görürüz sanki...Sesin ışıktan daha hızlı olmasından kaynaklanıyor olabilir bence..." demiştir. Son olarak ise bu grupta bazı öğrenciler ışık ve ses hızı hakkında bilgileri olmadığını ifade etmişlerdir. Bilgisayar ve laboratuvar grubu üçüncü öğrenci (BL3) ön görüşmesinde "...bu konu hakkında

bilgim yok bilmiyorum neden olduğunu..." ifadelerini kullanmıştır. Öğrencilerin bu konu ile ilgili çizim yapmadıkları da ayrıca belirtilebilir. Yapılan analizler sonucunda bunlar gibi farklı temalar olduğu ve bunların üç kategoride yani zihinsel modelde birleştiği görülmüştür. Aşağıda bu modeller detaylandırılarak açıklanacaktır.

Bu sorulara verilen cevaplar ışığında öğrenci verilerinden üç model ortaya çıkmıştır. Bu modeller ışık hızı modeli, ses hızı modeli ve bilmem modelidir. Bu modeller Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki modellerle ilişkilendirilerek açıklanacaktır.

4.2.2.2.1. Işık Hızı Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un bilimsel modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden ışık hızının ses hızından fazla olduğunu belirtmesi beklenmektedir. Bu modelde ise bilimsel olan bu açıklamalar öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu modele göre öğrenciler;

- Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü ve sesin sonra duyulduğunu,
- Işığın sestten daha hızlı olduğunu belirtmektedirler.

Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence?

BL4(Son): Önce ışığını görüyoruz daha sonra sesini duyuyoruz diye biliyorum.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?

BL4(Son): Sesin ışıktan daha yavaş olmasından kaynaklanıyor bence bu nedenle önce ışığı daha sonra sesini duyuyoruz.

4.2.2.2.2. Ses hızı modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden ışık hızının ses hızından fazla olduğunu belirtmesi beklenmektedir. Bu modelde öğrenci sesin hızı ile ışık hızını ilişkilendirmiş fakat yanlış ilişki kurmuştur. Bu açıdan hem yanlış ifadeleri belirtmesi hem de hız kavramından bahsettiği için bu modele uyduğu belirtilebilir. Bu modele göre öğrenciler;

- Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü veya sesin önce duyulduğunu belirtiyor
- Ayrıca sesin ışıktan daha hızlı olduğunu düşünüyor.

Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence?

B5(ön): Önce sesini duyarız sonra ışığını görürüz sanki.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?

B5(Ön): Sesin ışıktan daha hızlı olmasından kaynaklanıyor olabilir bence.

4.2.2.2.3. Bilmem modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden ışık hızının ses hızından fazla olduğunu belirtmesi beklenmektedir. Bu model, sesin hızı ile ışık hızını ilişkilendiremeyen öğrencilerin bulunduğu modeldir. Bu grup öğrenciler hız kavramı ile ilgili hiçbir şekilde yanlış dahi olsa ilişki kuramamışlardır. Bu açıdan ilk modele uyan bir modeldir. Bu modele göre öğrenciler;

- Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü ifade edememişler, emin değiller veya hiçbir fikirleri olmadığını ifade etmişlerdir.
- Ayrıca sesin hızı ile ışık hızı arasında nasıl bir ilişki kurarsın sorusuna da hiçbir fikrim yok demiştir.
- Bu konu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence?

L5(ön): Önce ışığını görürüz sonra sesini duyarız sanki.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?

L5(Ön): Ama bunun nedeninin ne olduğunu bilmiyorum.

Aşağıda sesin hızı ile ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri bütün olarak verilmiştir.

Tablo 4.12: Sesin hızı ile ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ana zihinsel model, zihinsel model, alt zihinsel model, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model		Zihinsel modeller		Alt zihinsel modeller	
				Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Bilimsel model	Işık hızı	Işık hızı	Işık hızı	Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü ve sesin sonra duyulduğunu, Işık hızı sesden daha hızlı olduğunu	Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence? BL4(Son): Önce ışığını görüyoruz daha sonra sesini duyuyoruz diye biliyorum. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın? BL4(Son): Sesin ışıktan daha yavaş olmasından kaynaklanıyor bence bu nedenle önce ışığı daha sonra sesini duyuyoruz.
	Ses hızı				
Sentetik model	Ses hızı modeli	Ses hızı modeli	Ses hızı modeli	Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü belirtiyor Fakat sesin ışıktan daha hızlı olduğunu düşünüyor.	Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence? B5(Ön): Önce sesini duyarız sonra ışığını görürüz sanki. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın? B5(Ön): Sesin ışıktan daha hızlı olmasından kaynaklanıyor olabilir bence.
	Ses hızı modeli				
İlk model	Bilmem modeli	Bilmem modeli	Bilmem modeli	Şimşek çakması olayında ışığın önce görüldüğünü ifade edememişler, emin değiller veya hiçbir fikirleri olmadığını ifade etmişler. Ayrıca sesin hızı ile ışık hızı arasında nasıl bir ilişki kurarsın sorusuna da hiçbir fikrim yok demiştir. Bu konu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.	Arş.: Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın? Önce ışığını mı yoksa sesini mi duyarız sence? L5(Ön): Önce ışığını görürüz sonra sesini duyarız sanki. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın? L5(Ön): Ama bunun nedeninin ne olduğunu bilmiyorum.
	Bilmem modeli				

4.2.2.3. Sesin Hızını Etkileyen Başka Etkenler

Ses hızı ile ilgili öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenirken sesin hızını etkileyen başka etkenlerin olup olmadığı ile ilgili de zihinsel modeller belirlenmiştir. Bu zihinsel modeller belirlenirken öğrencilerin sesin hızını etkileyen başka etkilerin olup olmadığı sorulmuş ve verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Veriler incelendiğinde ise öğrencilerin ön görüşmelerinde sesin hızını etkileyen başka etken olmadığını belirttikleri görülmüştür. Örneğin; bilgisayar grubu yedinci öğrenci (B7) ön görüşmesinde "...sesin hızını etkileyen başka bir etken olduğunu düşünmüyorum..." laboratuvar grubu dördüncü öğrenci (L4) ise "... bu konuda başka bir fikrim yok..." ifadelerini kullanmıştır. Bunun yanı sıra son görüşmelerde sesin

hızını sıcaklığın etki ettiğini belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Örneğin; bilgisayar ve laboratuvar grubu öğrencilerinden görüşme yapılan dördüncü öğrenci (BL4) son görüşmesinde "...sesin hızı sıcaklıkla da değişir. Sıcaklık artarsa ses hızlı olur. Ortamın enerjisi sıcak havalarda hızlı olur..." ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca bilgisayar ve laboratuvar grubu beşinci öğrenci (BL5) son görüşmesinde "...sıcaklık etkiliyordu heralde. Sıcaklık arttıkça daha hızlı yayılıyordu. Ama nedenini bilmiyorum..." ifadelerini kullanmıştır. Bu bölüm için öğrencilerin çizimlerini kullanmadığı da ayrıca belirtilebilir. Yapılan analizler sonucunda farklı temalar elde edilmiş ve bunlar kategorilendirilerek zihinsel modeller oluşturulmuştur. Aşağıda bu modeller detaylandırılarak açıklanacaktır.

Elde edilen veriler ışığında öğrencilerin verdiği cevaplardan üç model ortaya çıkmıştır. Bu modeller sıcaklık modeli, yetersiz sıcaklık modeli ve başka etken yok modelidir. Bu modeller Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki modellerle ilişkilendirilerek açıklanacaktır. Bu modeller açıklanırken öğrencilerin hiçbirinin yoğunluk kavramından bahsetmediği gözlenmiştir.

4.2.2.3.1. Sıcaklık Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un bilimsel modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden sesin hızının sıcaklık arttıkça artacağı düşünülmesi beklenmektedir. Bu artışın nedeninin ise sıcaklığın hava taneciklerinin veya ortam taneciklerinin hareketini artıracağı ile ilgili olduğunun belirtilmesi gerekir. Bu cevap sesin hızının sıcaklıkla artması ile ilgili olarak ilköğretim programı içeriğine göre doğru bir cevaptır. Bu nedenle bilimsel kabul edilebilmektedir. Fakat sesin hızını etkileyen etkenler için tam doğru değildir. Çünkü öğrenciler bu konu için yoğunluk kavramından da bahsetmesi gerekmesine rağmen bu modelde ve diğer modellerde de sesin hızını yoğunluğun etkilediğinden bahsedememişlerdir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin hızına etki eden başka etkenlerin olduğunu,
- Sıcaklığın sesin hızını etkilediğini,
- Sıcaklığın sesin hızını artırıcı etki yarattığını,
- Sıcaklığın ortam taneciklerinin hızını arttırdığı için sesin de daha hızlı olacağını belirtmişlerdir.

Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır?

BL4(son): Evet başka etkende vardır. Mesela sıcaklıkta başka bir etkendir.

Arş.: Verdiğin cevabın sesin hızını nasıl etkilediğini açıklar mısın?

BL4(son): Sıcaklık artarsa ses hızlı olur. Çünkü sıcaklık ortam taneciklerinin enerjisini arttıracaktır. Bu nedenle sıcak havalarda ses hızı fazla olur.

4.2.2.3.2. Sadece sıcaklık modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden sesin hızını sıcaklığın artıracağını belirtmişlerdir fakat nedeni hakkında bilgileri olmadığını ifade etmektedirler. Bu modelde öğrencilerin sesin hızının sıcaklıkla artacağını belirtilmesi fakat nedenini açıklayamaması nedeniyle Vosniadou (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. Çünkü eksik ifadeler içermektedir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin hızına etki eden başka etkenlerin olduğunu,
- Sıcaklığın sesin hızını etkilediğini,
- Sıcaklığın sesin hızını arttırıcı etki yarattığını düşünmektedirler.
- Bu arttırıcı etkinin nedenini bilmemektedirler.

Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır?

B5(son): Havanın sıcaklığı ile de ilişkilidir.

Arş.: Verdiğin cevabın sesin hızını nasıl etkilediğini açıklar mısın?

B5(son): Sıcak havada ses daha hızlı olur ama nedenini bilmiyorum.

4.2.2.3.3. Başka Etken Yok Modeli: Bu model Vosniadou (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerin sesin sıcaklık ve yoğunlukla değişeceğini belirtmeleri gerekmektedir. Bu modelde öğrenciler bu etkenlerden hiçbirinden bahsedememiş ve başka etken yok demişlerdir. Bu grup öğrenciler, sesin hızını etkileyen etkenler ile ilgili hiçbir şekilde yanlış dahi olsa ilişki kuramamışlardır. Bu açıdan ilk modele uygun bir modeldir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin hızını etki eden başka etkenlerin olmadığını,
- Bu konu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır?

L3(ön): Başka bir etken var mıdır? Vardır herhalde ama bilmiyorum. Neler olduğunu.

Aşağıda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri verilmiştir.

Tablo 4.13: Sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model		Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller		
Bilimsel model	Sıcaklık modeli	Sesin hızına etki eden başka etkenlerin olduğunu, Sıcaklığın sesin hızını etkilediğini, Sıcaklığın sesin hızını artırıcı etki yarattığını, Sıcaklığın ortam taneciklerinin hızını artırdığı için sesin de daha hızlı olacağını belirtmişlerdir.	Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır? BL4(Son): Evet başka etkende vardır. Mesela sıcaklıkta başka bir etkindir. Arş.: Verdiğin cevabın sesin hızını nasıl etkilediğini açıklar mısın? BL4(Son): Sıcaklık artarsa ses hızlı olur. Çünkü sıcaklık ortam taneciklerinin enerjisini arttıracaktır. Bu nedenle sıcak havalarda ses hızı fazla olur.
	Sıcaklık modeli		
Sentetik model	Sadece sıcaklık modeli	Sesin hızına etki eden başka etkenlerin olduğunu, Sıcaklığın sesin hızını etkilediğini, Sıcaklığın sesin hızını artırıcı etki yarattığını düşünmektedirler. Fakat bu etkinin nedenini bilmememektedirler.	Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır? B5(Son): Havanın sıcaklığı ile de ilişkilidir. Arş.: Verdiğin cevabın sesin hızını nasıl etkilediğini açıklar mısın? B5(Son): Sıcak havada ses daha hızlı olur ama nedenini bilmiyorum.
	Sadece sıcaklık modeli		
İlk model	Başka etken yok modeli	Sesin hızını etki eden başka etkenlerin olmadığını, Bu konu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.	Arş.: Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır? L3(Ön): Başka bir etken var mıdır? Vardır herhalde ama bilmiyorum. Neler olduğunu.
	Başka etken yok modeli		

4.2.3. Sesin Enerjisi ve Başka Enerjilere Dönüşümü ile İlgili Zihinsel Modeller

Bu bölüm tek bir bölüm altında incelenecektir. İlköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden, sesin bir enerji olduğu ve başka enerjilere dönüştürülebileceğinin örneklerle açıklanması beklenmektedir. Sesin enerjisi ile ilgili öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenirken öğrencilere bir örnekten yola çıkılarak sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında, sesin bir enerji olduğunu ve başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eden öğrencilerin olduğu görülmektedir. Örneğin; bilgisayar grubu birinci öğrenci (B1) ön görüşmesinde *"...sesin bir enerjisi vardır...19 Mayıs gösterilerinde camların titremesi buna bir örnektir. Bu sesin bir enerjisi olduğunun kanıtıdır....Evet başka enerjilere dönüşebilir... ışık enerjisine dönüştürebiliriz. Çünkü enerji başka enerjilere dönüştürülebilir..."* olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrenciler ise sesin enerjisi olduğunu fakat başka enerjilere dönüştürülemeyeceğini belirtmiştir. Örneğin; laboratuvar grubu altıncı öğrenci (L6) ön görüşmesinde *"...sesin enerjisi vardır. Ama açıklama yapamıyorum...başka enerjiye dönüşümü ile ilgili birşey bilmiyorum. Bu nedenle örnekte veremiyorum..."* ifadesini kullanmıştır. Tüm bunlardan farklı olarak bir grup öğrenci ise sesin enerjisi olmadığını ve başka enerjiye de dönüştürülemeyeceğini düşündüğü görülmektedir. Örneğin bilgisayar grubu ikinci öğrenci (B2) ön görüşmesinde *"...sesin bir enerjisi yoktur...sesin enerjisi olmadığı için başka enerjilere dönüştürülemez..."* demiştir. Ayrıca bu grup için öğrencilerin çizim yapmadıkları da belirtilebilir.

Tüm veriler incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevaplardan dört model ortaya çıkmıştır. Bu modeller tam model, yarım model, yetersiz model ve inkârcı modeldir. Bu modeller Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki modellerle ilişkilendirilerek açıklanacaktır.

4.2.3.1. Tam Model: Bu model Vosniadou (1994)'un bilimsel modeli ile uyumludur. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin bir enerji olduğunu belirtip,
- Sesin enerjisi ile ilgili örnekler verip sesin enerjisini ispatlayabilirler.

Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? (Öğrenci cevapları değerlendiriliyor ve öğrencilerden çok ses çıkıyor ve yerler titriyor, sanki deprem oluyor gibi cevaplar bekliyoruz)

K3(Son): Yerler titriyor. Camlar titriyor. Çok yüksek bir ses çıkıyor.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir?

K3(Son): Bu sesin enerjisinden kaynaklanıyor olabilir.

Arş.: Eğer bu cevap enerjisinden kaynaklanıyorsa, sesin enerjisi ile ilgili başka örnekler de verebilir misin?

K3(Son): Evet sesin bir enerjisi vardır ve bu konu ile ilgili opera sanatçılarının sesleriyle cam bardak kırmasını örnek verebilirim. Bu örnek de sesin enerjisini kanıtlıyor aslında.

- Sesin başka bir enerjiye dönüşebileceğini belirtip,
- Sesin enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceği ile ilgili örnekler verebilmektedirler.

Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi?

L3(Son): Evet enerji olduğu için başka bir enerjiye dönüşebilir.

Arş.: Bana bunu örneklerle açıklayabilir misin?

L3(Son): Davul deneyinde mum alevi sallandı yani hareket enerjisine dönüştü. Kâğıt parçalarını da hareket ettirmişti. Bunlar sesin hareket enerjisine dönüştüğünü gösterir bize.

4.2.3.2. Yetersiz Model: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden sesin bir enerji olduğunun ve başka enerjilere dönüşebileceğinin örneklerle açıklanması beklenmektedir. Bu cevap sesin enerjisinin ve dönüşümü ile ilgili olarak ilköğretim programı içeriğine göre doğru bir cevaptır. Bu modelde öğrenciler sesin bir enerjisi olduğunu ve dönüştürülebileceğini savunur fakat örneklerle açıklayamamaktadırlar. Bu nedenle ise Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki sentetik modele uygun kabul edilebilmektedir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin bir enerji olduğunu belirtip,
- Sesin enerjisi ile ilgili örnekler verip sesin enerjisini ispatlayamamaktadırlar.

Arş.:19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsunuz?

K5(Son): Yerler ve camlar titriyor ve çok rahatsız edici bir ses oluyor.

Arş.: Sence bu neden kaynaklanıyor olabilir?

K5(Son): Neden olduğu hakkında pek bir bilgim yok.

Arş.: Sesin enerjisi var mıdır?

K5(Son): Evet enerjidir.

Arş.: Açıklayabilir misin? Ya da örnekler verebilir misin?

K5(Son): Açıklayamam örnekte veremem aklıma bir şey gelmiyor.

- Sesin başka bir enerjiye dönüşebileceğini belirtip,
- Sesin enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceği ile ilgili örnekler verememektedirler.

Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi?

L2(Ön): Dönüşebilir başka enerjiye

Arş.: Örneklerle açıklayabilir misin?

L2(Ön): Açıklayamam heralde. (Düşünüyor). Açıklayamıyorum.

4.2.3.3. Yarım Model: Bu model Vosniadou (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden sesin bir enerji olduğunun ve başka enerjilere dönüşebileceğinin örneklerle açıklanması beklenmektedir. Bu cevap sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili olarak ilköğretim programı içeriğine göre doğru bir cevaptır. Fakat bu modelde öğrenciler sesin bir enerjisi olduğunu örneklerle belirtir, başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini veya bu konu hakkında bilgilerinin olmadığını belirtmektedirler. Bu nedenle Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki sentetik modele uygun kabul edilebilmektedir. Çünkü bu model bilimsel içerik olarak yetersiz ve eksik ifadeler içermektedir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin bir enerji olduğunu belirtip,
- Sesin enerjisi ile ilgili örnekler verip sesin enerjisini ispatlayabilmektedirler veya ispatlayamamaktadırlar.

Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun?

K6(Ön): Çok ses çıkıyor ve yerler sallanıyor gibi oluyor.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir?

K6(Ön): Yere yakın olduğu için titriyor sesteki kaynaklanıyor. Çok hızlı geçtiği için ses çıkar o yüzden olur başka bir açıklamam yok.

Arş.: Sesin enerjisi var mıdır?

K6(Ön): Evet vardır. Yukarıdaki sesin enerjisinden olabilir.

Arş.: Başka örneklerle açıklayabilir misin?

K6(Ön): Çok bağırdığımızda da enerjili çıkıyor sesimiz bence bunu da örnek verebiliriz.

- Sesin başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini veya bu konu hakkında herhangi bir bilgilerinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi?

K1(Ön): Bu konu ile ilgili bir bilgim yok. Olabilir de olmayabilir de. (emin değil gibi mimik yaptı)

4.2.3.4. İnkârcı model: Bu model Vosniadou (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Çünkü ilköğretim programı içeriğine göre öğrencilerden sesin bir enerjisi olduğu ve başka enerjilere dönüşebileceğinin örneklerle açıklanması beklenmektedir. Bu cevap sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili olarak ilköğretim programı içeriğine göre doğru bir cevaptır. Fakat bu modelde öğrenciler sesin bir enerjisi olmadığını ve başka enerjilere de dönüştürülemeyeceğini belirtmektedirler. Bilimsel modelin tam tersi ifadeleri içermektedir. Bu nedenle ise Vosniadou (1994)'un çalışmasındaki ilk modele uygun kabul edilebilmektedir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin bir enerjisi olmadığını ve

Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun?

BL3(Ön): Çok ses çıkıyor ve yerler ve camlar titriyor.

Arş.: Bunun nedeni ne olabilir?

BL3(Ön): Çok fazla gürültü olduğu için yerler ve camlar titriyor. Sesin gürültülü olmasından kaynaklanıyor.

Arş.: Sesiñ enerjisi var mıdır?

BL3(Ön): Bilmiyorum enerjisi olup olmadığını.

- Sesiñ başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini belirtmektedirler.

Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi?

BL6(Ön): Başka enerjiye dönüştürülemez bence.

Aşağıda sesiñ enerjisi ve başka enerjilere dönüşümü ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri birlikte bütün olarak tablolanmıştır.

Tablo 4.14: Sesiñ enerjisi ve başka enerjilere dönüşümü ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Anas zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Bilimsel model	Tam model		Sesiñ bir enerji olduğunu belirtip, Sesiñ enerjisi ile ilgili örnekler verip sesiñ enerjisini ispatlayabilir	Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? (Öğrenci cevapları değerlendiriliyor ve öğrencilerden çok ses çıkıyor ve yerler titriyor, sanki deprem oluyor gibi cevaplar bekliyoruz) K3(Son): Yerler titriyor. Camlar titriyor. Çok yüksek bir ses çıkıyor. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? K3(Son): Bu sesiñ enerjisinden kaynaklanıyor olabilir. Arş.: Eğer bu cevap enerjisinden kaynaklanıyorsa, sesiñ enerjisi ile ilgili başka örnekler de verebilir misin? K3(Son): Evet sesiñ bir enerjisi vardır ve bu konu ile ilgili opera sanatçılarının sesleriyle cam bardak kırmasını örnek verebilirim. Bu örnek de sesiñ enerjisini kanıtlıyor aslında.
	Tam model		Sesiñ başka bir enerjiye dönüşebileceğini belirtip, Sesiñ enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceği ile ilgili örnekler verebilmektedirler.	Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi? L3(Son): Evet enerji olduğu için başka bir enerjiye dönüşebilir. Arş.: Bana bunu örneklerle açıklayabilir misin? L3(Son): Davul deneyinde mum alevi sallandı yani hareket enerjisine dönüştü. Kâğıt parçalarını da hareket ettirmişti. Bunlar sesiñ hareket enerjisine dönüştüğünü gösterir bize.
Sentetik model	Yetersiz model		Sesiñ bir enerji olduğunu belirtip, Sesiñ enerjisi ile ilgili örnekler verip sesiñ enerjisini ispatlayamamaktadırlar.	Arş.:19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? K5(Son): Yerler ve camlar titriyor ve çok rahatsız edici bir ses oluyor. Arş.: Sence bu neden kaynaklanıyor olabilir? K5(Son): Neden olduğu hakkında pek bir bilgim yok. Arş.: Sesiñ enerjisi var mıdır? K5(Son): Evet enerjidir. Arş.: Açıklayabilir misin? Ya da örnekler verebilir misin? K5(Son): Açıklayamam örnekte veremem aklıma bir şey gelmiyor.
	Yetersiz model			

		Sesin başka bir enerjiye dönüşebileceğini belirtip, Sesin enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceği ile ilgili örnekler verememekteler.	Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi? L2(Ön): Dönüşebilir başka enerjiye Arş.: Örneklerle açıklayabilir misin? L2(Ön): Açıklayamam heralde. (Düşünüyor). Açıklayamıyorum.
	Yarım model	Sesin bir enerji olduğunu belirtip, Sesin enerjisi ile ilgili örnekler verip sesin enerjisini ispatlayabilmekteler veya ispatlayamamaktadırlar.	Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? K6(Ön): Çok ses çıkıyor ve yerler sallanıyor gibi oluyor. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? K6(Ön): Yere yakın olduğu için titriyor sesteki kaynaklanıyor. Çok hızlı geçtiği için ses çıkar o yüzden olur başka bir açıklamam yok. Arş.: Sesin enerjisi var mıdır? K6(Ön): Evet vardır. Yukarıdaki sesin enerjisinden olabilir. Arş.: Başka örneklerle açıklayabilir misin? K6(Ön): Çok bağırdığımızda da enerjili çıkıyor sesimiz bence bunu da örnek verebiliriz.
	Yarım model	Sesin başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini veya bu konu hakkında herhangi bir bilgilerinin olmadığını belirtmekteler.	Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi? K1(Ön): Bu konu ile ilgili bir bilgim yok. Olabilir de olmayabilir de. (emin değil gibi mimik yaptı)
İlk model	İnkârcı model	Sesin bir enerjisi olmadığını	Arş.: 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? BL3(Ön): Çok ses çıkıyor ve yerler ve camlar titriyor. Arş.: Bunun nedeni ne olabilir? BL3(Ön): Çok fazla gürültü olduğu için yerler ve camlar titriyor. Sesin gürültülü olmasından kaynaklanıyor. Arş.: Sesin enerjisi var mıdır? BL3(Ön): Bilmiyorum enerjisi olup olmadığını.
	İnkârcı model	Sesin başka bir enerjiye dönüştürülemeyeceğini belirtmekteler.	Arş.: Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi? BL6(Ön): Başka enerjiye dönüştürülemez bence.

4.2.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modeller


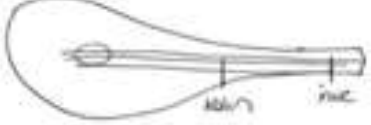
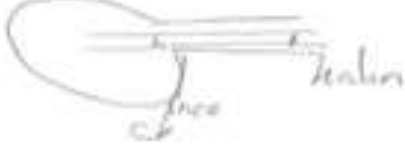
Bu bölüm ile ilgili modeller iki kategoriye ayrılmaktadır. Birinci kategoride gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu incelenmiş, ikinci kategori de ise gitar kullanılarak; yükseklik ve şiddet kavramlarını açıklamaları istenmiştir. Bu bölümler öğrencilerin verdiği cevaplardan yola çıkarak oluşturulmuştur. İlk olarak gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili bölüm ele alınacaktır. Daha sonra ise gitar kullanılarak; yükseklik ve şiddet kavramlarını nasıl açıkladıkları ile ilgili bölüm ele alınacaktır.

4.2.4.1. Gitar ile Farklı Seslerin Nasıl Oluşturulduğu

Bu bölümde öğrencilerden ince-kalın ses ve şiddetli şiddetsiz ses oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerden farklı şekillerde ve alternatif sayılarında ince-kalın ses ve şiddetli şiddetsiz ses oluşturdukları gözlenmiştir. Öğrencilerden

bazılarının telden hem şiddetli-şiddetsiz, hem de ince-kalın ses oluşturabildiği gözlenmiştir. Örneğin; bilgisayar grubu görüşme yapılan dördüncü öğrenci (B4) son görüşmesinde "...ince ses kısa ve ince telden çıkar. Kısa ve ince telin frekansı fazla olduğu için... kalın ses için uzun ve kalın tel kullanırım, frekansını düşürmüş olurum... şiddetli ses için hızlı vurmalyız tele, şiddetsiz için yavaş..." ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin ince-kalın sesi telde oluşturabildikleri fakat şiddetli-şiddetsiz sesi oluşturmadıkları gözlenmiştir. Örneğin; 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ikinci öğrencinin (BL2) ön görüşmesinde "...ince ses ince telden çıkar kalın ses kalın telden çıkar...şiddetli ses için en kalın tele vurmalyız, az şiddetli için en ince tele vurmalyız..." demiştir. Bunun yanısıra bir grup öğrenci ise şiddetli-şiddetsiz ses oluştururken, ince-kalın sesi oluşturamamaktadır. Örneğin; bilgisayar ve laboratuvar grubu öğrencilerinden görüşme yapılan (BL4) dördüncü kişi ön görüşmesinde"...ince ses için tellere yavaş vurmalyız ve uzunluğunu kısaltmalyız. Ama tam emin değilim...kalın ses için telin boyunu uzatırsak kalın ses duyarız...şiddetli ses duymak için sert, şiddetsiz ses duymak için ise yavaş vurmalyız tellere..." ifadesini kullanmıştır. Son olarak ise bir grup öğrencinin müzik aletlerindeki ses ile ilgili yanlış ifadeler belirttikleri ve doğru ses oluşturamadıkları farkedilmiştir. Örneğin; bilgisayar grubu ikinci öğrencinin ön görüşmesinde "... ince-kalın sesin nasıl oluşabildiğini bilmiyorum...şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl oluştuğunu bilmiyorum..." ifadelerini kullanmıştır. Bu bölüm için öğrencilerin çizimler yaptığıda gözlenmiştir. Çizimlerinde gitarda ince-kalın sesi gitarın tellerinin farklı yerlerinde elde edilebileceğini vurgulamışlardır. Bazı öğrenciler kısa telden ince sesin çıkacağını belirtmesine rağmen, bazı öğrenciler ise uzun telden daha ince ses çıkacağını ifade etmişlerdir. Bu ifadelerden yanlış ifadeler olduğu gibi doğru ifadelerde yer almaktadır. Fakat son görüşmeler de doğru ifadeler daha fazladır. Çizim örnekleri tablo 4.15:' de verilmiştir.

Tablo 4.15: Gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu ile ilgili çizim örnekleri

Ön görüşme	Son görüşme
 <p>Bilgisayar 3. Öğrenci (B3)</p>	 <p>Laboratuvar 3. Öğrenci (L3)</p>
 <p>Bilgisayar ve laboratuvar 5. Öğrenci (B3)</p>	

Bu bölüm kendi arasında öğrencilerin verdiği cevaplar ışığında dört ana gruba ayrılmaktadır. Bu modelin gruplara ayrılmasının nedeni cevapların kendi içerisinde bazı özelliklere göre benzer ifadelerin bulunmasındandır. Ayrılan bu dört grupta kendi içerisinde gruplara ayrılmaktadır. Bu ayrımlarda, yine kendi içerisinde benzer ve farklı bölümlerin olmasından kaynaklanmaktadır. Aşağıda bu modeller ve bu modellere ait alt modeller yer almaktadır.

- Müzisyen modeli

Tam müzisyen modeli

Müzik modeli

- Yarı müzisyen modeli

Eksik yarı müzisyen modeli

Tam yarı müzisyen modeli

- Öğrenme modeli

İlk öğrenme modeli

Son öğrenme modeli

- Müziksiz modeldir

Bu modeller ve bu modellere ait özellikler aşağıda detaylandırılacaktır.

4.2.4.1.1. Müzisyen Model: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeli ile uyumlu olan modeldir. Çünkü bu model ilköğretim programında belirtilen müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu modeldir. Bu açıdan bilimsel model olarak ifade edilebilmektedir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin oluşumu için iki veya daha fazla özellik ve etki belirtebilmektedirler. Fakat verilen cevaplar incelendiğinde bu verilen ifadelerin bazı özelliklerinin birbirinden bazı noktalarda birbirinden ayrıldığı görülmektedir. Öğrencilerden bazılarının açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklarken, bazılarının belirttikleri özelliklerin nedenlerini açıklayamadıkları fark edilmiş ve bu nedenle kendi içerisinde de farklı modellere ayrılmıştır. Bunlar; tam müzisyen modeli ve müzik modelidir. Aşağıda bu modeller detaylandırılacaktır.

4.2.4.1.1.1. Tam müzisyen modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeliyle uyumlu bir modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu ve bu ifadeleri iki veya daha fazla özelliğe göre ifade edebilen öğrencilerin bulunduğu modeldir. Ayrıca bu modeldeki öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini de belirtebilmektedirler. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını arttırdım ve yüksekliği arttırmış olurum diyebilmektedirler veya madde miktarı azalır sesin inceleştiğini de belirtebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B6(Son): İnce ses için kısa ve ince telden yararlanırsın. Su için söylersek az su olan şişe ince ses çıkarır.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

B6(Son): Bu şekilde titreşimi arttırmış oluruz. Çünkü madde miktarı az olursa titreşim fazla olur ve ses ince çıkar.

Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen sesin hangi özelliği?

B6(Son): Frekans değişir bu şekilde. Frekans artarsa ses inceler.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

B6(Son): Düşünüyör...Başka bir şey de aklıma gelmiyor.

- Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını azaltırım ve yüksekliği azaltmış olurum diyebilmektedirler veya madde miktarı artarsa sesin kalınlaşacağını da belirtebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K4(Son): Kalın telden ve uzun telden çıkar. Düşünüyör. Başka bir şey demiyor.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

K4(Son): Çünkü bu şekilde frekans azalmış olur. Maddeyi arttırdığım için

Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen sesin hangi özelliği?

K4(Son): Frekans değişir bu şekilde azalmış olur bu nedenle kalın duyarız.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

K4(Son): Başka bir şey aklıma gelmiyor.

- Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. Böylelikle sesin genliğinin de artacağını belirtilebilmektedirler. Kuvvet artarsa şiddet de artar ifadelerini kullanabilirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL5(Son): Şiddetli ses için şiddetli vurmam gerekir.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

BL5(Son): Bu şekilde genliği arttırmış olurum. Genlik artarsa ses şiddeti de artar.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği sence?

BL5(Son): Genlik değişir. Genlik artarsa şiddet artar.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL5(Son): Bu yeterli bence

- Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmalyız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. Böylelikle sesin genliğinin de azalacağını belirtilebilmektedirler. Kuvvet azalırsa şiddet de azalır ifadelerini kullanabilirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL2(Son): Şiddetsiz yavaş vurmalyız.(Biraz bekliyoruz başka bir şey demesini bekliyoruz) demiyor.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

BL2(Son): Genlik azalmış olur çünkü. Şiddeti ayarlamak için genliği değiştirmeliyiz çünkü.

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL2(Son): Bilmiyorum.

4.2.4.1.1.2. Müzik Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeliyle uyumlu bir modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu ve bu ifadeleri iki veya daha fazla özelliğe göre ifade edebilen öğrencilerin bulunduğu modeldir. Fakat bu modeldeki öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklayamamaktadırlar. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler veya yanlış açıklama yapmaktadırlar.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL5(Ön): Kısa telden ince ses çıkıyor. Bide ince telden ince ses çıkar.

Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın?

BL5(Ön): Çünkü tel kısa olunca az titreşiyor ve ince ses çıkıyor.

Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne?

BL5(Ön): Titreşim değişir bence titreşim azalır veya artar.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL5(Ön): Başka aklıma gelen yok.

- Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K7(Ön): Kalın ses için kalın tele basarım ve uzun tele basarım.

Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın?

K7(Ön): Öyle olduğunu düşünüyorum. Pek bir bilgim yok. Mantıken yani

Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne?

K7(Ön): Bilmiyorum neyin değiştiği. Frekans değişebilir ama nasıl olduğu hakkında pek bilgim yok. Sadece öyle olduğunu düşünüyorum.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

K7(Ön): Bilmem.

- Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler veya yanlış açıklama yapmaktadırlar.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B7(Son): Şiddetli ses için daha şiddetli vurmamız gerekir.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

L5(Son): Bu şekilde titreşimi arttırmış oluruz. O nedenle ses şiddetli çıkar.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliğidir sence?

L5(Son): Titreşimle alakalı bence. Yani değişen titreşimdir.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?

L5(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma.

- Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmamız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL5(Ön): Zayıf bir şekilde tellere vurmamız gerekir.

Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın?

BL5(Ön): Bu şekilde frekans yüksek olur ve şiddet azalır.

Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne?

BL5(Ön): Frekans ve titreşim değişir.

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL5(Ön): Başka...(düşünüyor). Bu kadar diyebilirim.

4.2.4.1.2. Yarı Müzisyen Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeli ile uyumlu olan modeldir. Çünkü bu model ilköğretim programında belirtilen müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu modeldir. Bu açıdan bilimsel model olarak ifade edilebilmektedir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin oluşumu için bir özellik belirtebilmektedirler. Fakat verilen cevaplar incelendiğinde bu verilen ifadelerin de bazı özellikler bakımından birbirinden ayrıldığı görülmektedir. Öğrencilerden bazılarının açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklarken, bazılarının belirttikleri özelliklerin nedenlerini açıklayamadıkları fark edilmiş ve bu nedenle kendi içerisinde de iki modele ayrılmıştır. Bunlar; tam yarı müzisyen ve eksik yarı müzisyen modelidir. Aşağıda bu modeller detaylandırılacaktır.

4.2.4.1.2.1. Tam Yarı Müzisyen Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeliyle uyumlu bir modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu ve bu ifadelerin sadece birinin ifade edildiği modeldir. Ayrıca bu modeldeki öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini de belirtebilmektedirler. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisini doğru belirtirler) bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını arttırırım ve yüksekliği arttırmış olurum diyebilmektedirler. Ayrıca madde miktarı azalırse sesin inceleşeceğini de belirtebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B5(Son): Üflerken içinde az su olan ince ses çıkarmıştı. Tel olarak da ince ve uzun tel daha ince ses çıkarır.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

B5(Son): Çünkü bu teller daha fazla titreşir ve ince ses çıkarır diye düşünüyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişmektedir sence?

B5(Son): Titreşim değişti fazla titreşirse ince ses çıkarır az titreşirse kalın ses çıkarır.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

B5(Son): Başka bir bilgim yok.

- Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını azaltırım ve yüksekliği azaltmış olurum diyebilmektedirler. Ayrıca madde miktarı artarsa sesin kalınlaşacağını da belirtebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B5(Son): Kalın ve kısa telden kalın ses çıkacaktır. İnce sesin tersi gibi.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

B5(Son): Çünkü kalın ve kısa tel daha az titreşir. Bu nedenle bu cevabı verdim.

Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne?

B5(Son): Daha önce belirttiğim gibi. Titreşim değişiyor kalın ses için de azalıyor.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

B5(Son): Bilmiyorum.

- Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin doğru ifade edilir). Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B5(Son): Daha hızlı vururuz veya üfleyeceksek daha hızlı üfleriz.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

B5(Son): Bilmem ki. Öyle düşünüyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne?

B5(Son): Bu şekilde frekansını arttırırız bence. Şiddetle frekans ilişkilidir çünkü.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?

B5(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma

- Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmalyız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B5(Son): Şiddetsiz ses için daha yavaş vururum veya daha hızlı üflerim.

Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın?

B5(Son): Tam bilmiyorum. Öyle bence.

Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne?

B5(Son): Bu şekilde frekansını değiştiririz. Azaltmış oluruz frekansı

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

B5(Son): Başka bir şeye gerek yok bence.

4.2.4.1.2.2. Eksik Yarı Müzisyen Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeliyle uyumlu bir modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu ve bu ifadeleri sadece birinin ifade edildiği modeldir. Fakat bu modeldeki

öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklayamamaktadırlar. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisini doğru belirtir). Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B4(Ön): İnce telden ince ses çıkar. Bekliyor.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

B4(Ön): Bende düşündüm ama aklıma bir şey gelmedi başka.

Arş.: Neden ince tel dedin. Açıklar mısın?

B4(Ön): Bilmiyorum. Gitardan aklıma geldi. Gitarda öyleydi sanki

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği değişiyor sence?

B4(Ön): Frekans olabilir ama emin değilim. Frekans dediğimde bir ayarlama yapmak geliyor aklıma frekans deyince ama emin değilim.

- Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K1(Ön): Gevşek olması gerekir diye düşünüyorum.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

K1(Ön): Bir fikrim yok nedeni hakkında

Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişir sence?

K1(Ön): Şiddeti ve yüksekliği ikisi birden değişir bence.

Arş.: Açıklar mısın biraz?

K1(Ön): Açıklayamıyorum pek bir fikrim yok.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

K1(Ön): Bilmiyorum başka bir fikrim yok.

- Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K2(Son): Şiddetli ses için şiddetli vururum

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

K2(Son): Nedenini bilmiyorum ama.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?

K2(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma

- Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmamız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtememektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL7(Ön): Daha sakın ve yavaş çalarım.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

BL7(Ön): Nedenini bilmiyorum, öyle olur diye düşünüyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliğidir sence?

BL7(Ön): Bilmiyorum

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL7(Ön): Bilmiyorum

4.2.4.1.3. Öğrenme modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeli ile uyumlu olan modeldir. Çünkü bu model ilköğretim programında belirtilen müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin belirtilmesi beklenmektedir. Fakat bu modelde öğrenciler ya ince-kalın sesin nasıl olabileceğini belirtebilmektedirler ya da sesin şiddetini nasıl belirleyeceklerini belirtebilmektedirler. Belirtemedikleri ifadeyi ise ya yanlış belirtmekte ya da hiçbir şekilde bilgisi olmadığı ifade etmektedirler. Kapsamı tam

kapsamadığı yanlış ve eksik ifadelerin bulunması açısından bu model sentetik modele uyumlu model olduğu ifade edilebilmektedir. Öğrencilerin ifadelerinden yola çıkarak farklılıklar ele alınarak bu model de kendi içerisinde iki modele ayrılmıştır. Bunlar; ilk öğrenme modeli ve son öğrenme modelidir. Aşağıda bu modeller detaylandırılacaktır.

4.2.4.1.3.1. İlk Öğrenme Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeliyle uyumlu modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde ince-kalın sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu buna karşılık şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunmadığı modeldir. Bu modeldeki öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklayabilmektedirler. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birinin) bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını arttırdım ve yüksekliği arttırmış olurum veya madde miktarı azalır ses inceler diyebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

L6(Son): Kısa ve ince telden çıkar ama neden olduğunu bilmiyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği sence?

L6(Son): Yükseklik değişir bence. Yüksek ses ince sestir.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

L6(Son): Bilmiyorum başka.

- Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler (Bu ifadelerden en az birinin) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını azalttım ve yüksekliği azaltmış olurum veya madde miktarı artarsa sesi kalınlaştırmış olurum

diyebilmektedirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL3 (Son): Uzun ve kalın telden çıkar kalın ses bence

Arş.: Neden bu cevabı verdin açıklar mısın?

BL3 (Son): Öyle hatırlıyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişiyor sence?

BL3(Son): Yüksekliği değişiyor, azalıyordu heralde.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL3(Son): Bilmiyorum.

- Sesin şiddetini artırmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B6(Ön): Uzun tel ve kalın telden şiddetli ses çıkar.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

B6(Ön): Öyle olduğunu düşünüyorum çünkü.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?

B6(Ön): Başka bir şey gelmiyor aklıma

- Sesin şiddetini azaltmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B1(Ön): Az şiddetli ses için teli uzatmalıyız ve ince tel kullanmalıyız.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

B1(Ön): Bilmiyorum öyle olduğunu düşünüyorum.

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

B1(Ön): Başka bir fikrim yok bu konuda.

4.2.4.1.3.2. Son Öğrenme Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeliyle uyumlu modeldir. Bu modelde öğrenciler müzik aletlerinde şiddetli-

şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunduğu buna karşılık ince-kalın sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin bulunmadığı modeldir. Bu modeldeki öğrenciler açıkladıkları özelliklerin nedenlerini açıklayabilmektedirler. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B2(Son): Uzun ve kalın tel olmalıdır.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

B2(Son): Öyle olduğunu düşünüyorum.

Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin neyi değiştiriyor sence?

B2(Son): Bilmiyorum. Bilgim yok bu konuda.

Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?

B2(Son): Bunlardan başka bir şey yapılır mı bilmiyorum.

- Sesin kalın olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

B3(Ön): Orta telin yakın yerlerinden yani alt tarafından çaldığımızda kalın ses çıkabilir.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

B3(Ön): Öyle geldi aklıma belli bir nedeni yok.

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

B3(Ön): Düşünüyorum. Bilmiyorum

- Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Böylelikle sesin genliğinin de artacağını veya kuvvet artarsa şiddetinde artacağını belirtebilirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K5(Son): Sert vurmalyız. Böylece şiddeti artabilir.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

K5(Son): Bu şekilde kuvveti artar ses şiddetli çıkar.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen ne?

K5(Son): Cismin kuvveti olabilir.

Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? Bunun hakkında bir şeyler söyleyebilir misin?

K5(Son): Başka fikrim yok şiddet ile ilgili.

- Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmalyız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Böylelikle sesin genliğinin de azalacağını veya kuvvet azalırsa şiddetinde azalacağını belirtebilirler. Bu ifadelerden birini kullanarak açıklamalarını yapabilmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL4(Ön): Az şiddetli ses için az vurmalyız.

Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın?

BL4(Ön): Çünkü bu şekilde genliği azaltmış oluruz.

Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen ne?

BL4(Ön): Genlik değişir. Genlik azalırsa ses şiddeti azalır. Genlik artarsa sesin şiddeti artar.

Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?

BL4(Ön): Başka bir fikrim yok bu konuda.

4.2.4.1.4. Müziksiz Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un ilk modeli ile uyumlu olan modeldir. Çünkü bu model ilköğretim programında belirtilen müzik aletlerinde ince-kalın sesin, şiddetli-şiddetsiz sesin nasıl olacağı ile ilgili verilen ifadelerin hiçbirinin belirtilmediği modeldir. Bu modelde öğrenciler bu konu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığı veya ifade ettikleri özelliklerin hepsinin yanlış olduğu modeldir. Bu nedenle doğru ifadeler içermediği için Vosniadou, (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Bu modele sahip öğrenciler;

- Sesin ince olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

BL3(Ön): İnce ses için hiçbir fikrim yok nasıl değişeceği ile ilgili. Bilmiyorum.

- Sesin kalın olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

L5(Ön): Kalınlığını değiştirmek için telin uzunluğunu değiştiririm ama nasıl değişeceğini bilmiyorum.

Arş.: Kısaltmak uzatmak gibi mi?

L5(Ön): Evet ama kısıdan mı kalın çıkıyor, yoksa uzundan mı kalın çıkıyor onu bilmiyorum.

Arş.: Kısalık, uzunlukla değişen ne? Sesin hangi özelliği kısalık uzunlukla değişiyor.

L5(Ön): Yorum yapamıyorum bu konuda

Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?

L5(Ön): Başka bir fikrim yok.

- Sesin şiddetini artırmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K6(Ön): Bilmiyorum. Nasıl değiştireceğimi.

Arş.: Şiddeti değiştirdik bir şekilde diyelim. Bu şekilde sesin hangi özelliği değişmiş olur sence

K6(Ön): Hiçbir fikrim yok bu konuda

- Sesin şiddetini azaltmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.

Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım?

K5(Ön): Hiçbir fikrim yok.

Arş.: Şiddeti değiştirdik bir şekilde diyelim. Bu şekilde sesin hangi özelliği değişmiş olur sence

K5(Ön): Hiçbir fikrim yok bu konuda da.

Yukarıda anlatılanları kısa özeti aşağıdaki tablo 4.16:'de gösterilmiştir.

Tablo 4.16: Gitar yardımıyla farklı sesler ile ilgili zihinsel modellerin sahip oldukları özellikler

Ana zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Yükseklik (İnce-kalın ses)				Şiddet (şiddetli-şiddetsiz ses)		
			En az iki özellik	En az bir özellik	Sadece bir özellik	Açıklama	En az bir özellik	Sadece bir özellik	Açıklama
Bilimsel model	Müzişyen modeli	Tam müzişyen modeli	+			+	+		+
		Müzik modeli	+			-	+		-
	Yarı müzişyen modeli	Tam yarı müzişyen modeli			+	-		+	-
		Eksik yarı müzişyen modeli			+	+		+	-
Sentetik model	Öğrenme modeli	İlk öğrenme modeli		+		+	-	-	-
		Son öğrenme modeli	-	-	-	-	+		+
İlk model	Müzişsiz model	Müzişsiz model	-	-	-	-	-	-	-

Aşağıda gitar yardımıyla farklı sesler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örneklerinin tamamına Tablo 4.17: da yer verilmiştir.

Tablo 4.17: Gitar yardımıyla farklı sesler ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Bilimsel model	Müzişyen model	Tam müzişyen model	Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını arttırırım ve yüksekliği arttırmış olurum diyebilmektedirler. Veya madde miktarı azalırsa sesin inceceğini de belirtebilmektedirler.	Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B6(Son): İnce ses için kısa ve ince telden yararlanılır. Su için söylersek az su olan şişe ince ses çıkarır. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? B6(Son): Bu şekilde titreşimi arttırmış oluruz. Çünkü madde miktarı az olursa titreşim fazla olur ve ses ince çıkar. Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen sesin hangi özelliği? B6(Son): Frekans değişir bu şekilde. Frekans artarsa ses inceler. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? B6(Son): Düşünüyor...Başka bir şey de aklıma gelmiyor.
			Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) Bu özellikleri belirttikten sonra böylelikle sesin frekansını azaltırım ve yüksekliği azaltmış olurum diyebilmektedirler. Veya madde miktarı artarsa sesin kalınlaşacağını da belirtebilmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K4(Son): Kalın telden ve uzun telden çıkar. Düşünüyor. Başka bir şey demiyor. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? K4(Son): Çünkü bu şekilde frekans azalmış olur. Maddeyi arttırdığım için Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen sesin hangi özelliği? K4(Son): Frekans değişir bu şekilde azalmış olur bu nedenle kalın duyarız. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? K4(Son): Başka bir şey aklıma gelmiyor.
			Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. Böylelikle sesin genliğinin de artacağını belirtilebilmektedirler. Kuvvet artarsa şiddet de artar ifadelerini kullanabilirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL5(Son): Şiddetli ses için şiddetli vurmam gerekir. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? BL5(Son): Bu şekilde genliği arttırmış olurum. Genlik artarsa ses şiddeti de artar. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği sence? BL5(Son): Genlik değişir. Genlik artarsa şiddet artar. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? BL5(Son): Bu yeterli bence
			Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmamız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. Böylelikle sesin genliğinin de azalacağını belirtilebilmektedirler. Kuvvet azalırsa şiddet de azalır ifadelerini kullanabilirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL2(Son): Şiddetsiz yavaş vurmamız.(Biraz bekliyoruz başka bir şey demesini bekliyoruz) demiyor. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? BL2(Son): Genlik azalmış olur çünkü. Şiddeti ayarlamak için genliği değiştirmeliyiz çünkü. Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? BL2(Son): Bilmiyorum.

Müzik modeli	<p>Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler veya yanlış açıklama yapmaktadırlar.</p>	<p>Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL5(Ön): Kısa telden ince ses çıkıyor. Bide ince telden ince ses çıkar. Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? BL5(Ön):Çünkü tel kısa olunca az titreşiyor ve ince ses çıkıyor. Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? BL5(Ön):Titreşim değişir bence titreşim azalır veya artar. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? BL5(Ön): Başka aklıma gelen yok.</p>
	<p>Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az ikisini) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K7(Ön): Kalın ses için kalın tele basarım ve uzun tele basarım. Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? K7(Ön): Öyle olduğunu düşünüyorum. Pek bir bilgim yok. Mantıken yani Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? K7(Ön): Bilmiyorum neyin değiştiği. Frekans değişebilir ama nasıl olduğu hakkında pek bilgim yok. Sadece öyle olduğunu düşünüyorum. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? K7(Ön): Bilmem.</p>
	<p>Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler veya yanlış açıklama yapmaktadırlar.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B7(Son): Şiddetli ses için daha şiddetli vurmamız gerekir. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? L5(Son): Bu şekilde titreşimi arttırmış oluruz. O nedenle ses şiddetli çıkar. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliğidir sence? L5(Son):Titreşimle alakalı bence. Yani değişen titreşimdir. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? L5(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma.</p>
	<p>Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmamız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL5(Ön): Zayıf bir şekilde tellere vurmamız gerekir. Arş.: Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? BL5(Ön): Bu şekilde frekans yüksek olur ve şiddet azalır. Arş.: Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? BL5(Ön): Frekans ve titreşim değişir. Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? BL5(Ön): Başka...(düşünüyör). Bu kadar diyebilirim.</p>

Yarı müzisyen model Eksik yarı müzisyen modeli	<p>Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisini doğru belirtir) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler veya verdiği cevaptan tam emin değildir.</p>	<p>Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B4(Ön): İnce telden ince ses çıkar. Bekliyorum. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? B4(Ön): Bende düşündüm ama aklıma bir şey gelmedi başka. Arş.: Neden ince tel dedin. Açıklar mısın? B4(Ön): Bilmiyorum. Gitardan aklıma geldi. Gitarda öyleydi sanki Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği değişiyor sence? B4(Ön): Frekans olabilir ama emin değilim. Frekans dediğimde bir ayarlama yapmak geliyor aklıma frekans deyince ama emin değilim.</p>
	<p>Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K1(Ön): Gevşek olması gerekir diye düşünüyorum. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? K1(Ön): Bir fikrim yok nedeni hakkında Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişir sence? K1(Ön): Şiddeti ve yüksekliği ikisi birden değişir bence. Arş.: Açıklar mısın biraz? K1(Ön): Açıklayamıyorum pek bir fikrim yok. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? K1(Ön): Bilmiyorum başka bir fikrim yok.</p>
	<p>Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K2(Son): Şiddetli ses için şiddetli vururum Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? K2(Son): Nedenini bilmiyorum ama. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? K2(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma</p>
	<p>Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmalyız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisinin) Fakat açıklamalardan hiçbirini belirtmemektedirler. Açıklama yapamıyorum demektedirler.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL7(Ön): Daha sakın ve yavaş çalarım. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? BL7(Ön): Nedenini bilmiyorum, öyle olur diye düşünüyorum. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliğidir sence? BL7(Ön): Bilmiyorum Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? BL7(Ön): Bilmiyorum</p>

Tam yarı müzisyen model	<p>Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisini doğru belirtirler) Yapılan açıklamalar da doğru kabul edilir.</p>	<p>Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B5(Son): Üflerken içinde az su olan ince ses çıkarmıştı. Tel olarak da ince ve uzun tel daha ince ses çıkarır. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? B5(Son): Çünkü bu teller daha fazla titreşir ve ince ses çıkarır diye düşünüyorum. Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişmektedir sence? B5(Son): Titreşim değişti fazla titreşirse ince ses çıkarır az titreşirse kalın ses çıkarır. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? B5(Son): Başka bir bilgim yok.</p>
	<p>Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisi doğru olarak ifade edilir). Yapılan açıklamalar da doğru kabul edilir.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B5(Son): Kalın ve kısa telden kalın ses çıkacaktır. İnce sesin tersi gibi. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? B5(Son): Çünkü kalın ve kısa tel daha az titreşir. Bu nedenle bu cevabı verdim. Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne? B5(Son): Daha önce belirttiğim gibi. Titreşim değişiyor kalın ses için de azalıyor. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? B5(Son): Bilmiyorum.</p>
	<p>Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisi doğru ifade edilir) fakat nedenini açıklayamamaktadırlar.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B5(Son): Daha hızlı vururuz veya üfleyeceksek daha hızlı üfleriz. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? B5(Son): Bilmem ki. Öyle düşünüyorum. Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne? B5(Son): Bu şekilde frekansını arttırırız bence. Şiddetle frekans ilişkilidir çünkü. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? B5(Son): Başka bir şey gelmiyor aklıma</p>
	<p>Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmamız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden sadece birisi doğru ifade edilir). Fakat nedenini açıklayamamaktadırlar.</p>	<p>Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B5(Son): Şiddetsiz ses için daha yavaş vururum veya daha hızlı üflerim. Arş.: Neden bu cevapları verdin? Açıklar mısın? B5(Son): Tam bilmiyorum. Öyle bence. Arş.: Bu verdiğin cevaplarda değişen ne? B5(Son): Bu şekilde frekansını değiştiririz. Azaltmış oluruz frekansını Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? B5(Son): Başka bir şeye gerek yok bence.</p>

Sentetik model Öğrenme modeli	İlk öğrenme modeli	Sesin ince olması için telin boyunu kısaltabiliriz, teli inceltebiliriz veya gerginleştirebiliriz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birinin) Açıklama kısmını ise doğru cevaplayabilmektedirler.	Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? L6(Son): Kısa ve ince telden çıkar ama neden olduğunu bilmiyorum. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen sesin hangi özelliği sence? L6(Son): Yükseklik değişir bence. Yüksek ses ince sestir. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? L6(Son): Bilmiyorum başka.
		Sesin kalın olması için telin boyunu uzatabiliriz, teli kalınlaştırabilir veya gerginliğini azaltabiliriz diyebilmektedirler (Bu ifadelerden en az birinin). Açıklama kısmını ise doğru cevaplayabilmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL3 (Son): Uzun ve kalın telden çıkar kalın ses bence Arş.: Neden bu cevabı verdin açıklar mısın? BL(3)(Son): Öyle hatırlıyorum. Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin hangi özelliği değişiyor sence? BL3(Son): Yüksekliği değişiyor, azalıyordu heralde. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? BL3(Son): Bilmiyorum.
		Sesin şiddetini artırmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B6(Ön): Uzun tel ve kalın telden şiddetli ses çıkar. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? B6(Ön): Öyle olduğunu düşünüyorum çünkü. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? B6(Ön): Başka bir şey gelmiyor aklıma
		Sesin şiddetini azaltmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B1(Ön): Az şiddetli ses için teli uzatmalıyız ve ince tel kullanmalıyız. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? B1(Ön): Bilmiyorum öyle olduğunu düşünüyorum. Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? B1(Ön): Başka bir fikrim yok bu konuda.
	Son öğrenme modeli	Sesin ince olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler	Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B2(Son): Uzun ve kalın tel olmalıdır. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? B2(Son): Öyle olduğunu düşünüyorum. Arş.: Bu verdiğin cevapta sesin neyi değişiyor sence? B2(Son): Bilmiyorum. Bilgim yok bu konuda. Arş.: İnce ses duymak için başka neler yapabilirim? B2(Son): Bunlardan başka bir şey yapılır mı bilmiyorum.
		Sesin kalın olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? B3(Ön): Orta telin yakın yerlerinden yani alt tarafından çaldığımızda kalın ses çıkabilir. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? B3(Ön): Öyle geldi aklıma belli bir nedeni yok. Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? B3(Ön): Düşünüyorum. Bilmiyorum

İlk model	Müziksiz model	Sesin şiddetini arttırmak için tellere sert vururuz veya müzik aletini büyültürüz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisini doğru belirtmektedir). Açıklama kısmını ise doğru yapabilmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K5(Son): Sert vurmalyız. Böylece şiddeti artabilir. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? K5(Son): Bu şekilde kuvveti artar ses şiddetli çıkar. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen ne? K5(Son): Cismin kuvveti olabilir. Arş.: Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim? Bunun hakkında bir şeyler söyleyebilir misin? K5(Son): Başka fikrim yok şiddet ile ilgili.
		Sesin şiddetini azaltabilmek için tellere yavaş vurmalyız veya müzik aletini küçültmeliyiz diyebilmektedirler. (Bu ifadelerden en az birisini doğru belirtmektedirler). Açıklama kısmını ise doğru yapabilmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL4(Ön): Az şiddetli ses için az vurmalyız. Arş.: Neden bu cevabı verdin? Açıklar mısın? BL4(Ön): Çünkü bu şekilde genliği azaltmış oluruz. Arş.: Bu verdiğin cevapta değişen ne? BL4(Ön): Genlik değişir. Genlik azalırsa ses şiddeti azalır. Genlik artarsa sesin şiddeti artar. Arş.: Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim? BL4(Ön): Başka bir fikrim yok bu konuda.
		Sesin ince olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler	Arş.: Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? BL3(Ön): İnce ses için hiçbir fikrim yok nasıl değişeceği ile ilgili. Bilmiyorum.
		Sesin kalın olması ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? L5(Ön): Kalınlığını değiştirmek için telin uzunluğunu değiştiririm ama nasıl değişeceğini bilmiyorum. Arş.: Kısaltmak uzatmak gibi mi? L5(Ön): Evet ama kısıdan mı kalın çıkıyor, yoksa uzundan mı kalın çıkıyor onu bilmiyorum. Arş.: Kısalık, uzunlukla değişen ne? Sesin hangi özelliği kısalık uzunlukla değişiyor. L5(Ön): Yorum yapamıyorum bu konuda Arş.: Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim? L5(Ön): Başka bir fikrim yok.
Müziksiz model	Sesin şiddetini artırmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K6(Ön): Bilmiyorum. Nasıl değiştireceğimi. Arş.: Şiddeti değiştirdik bir şekilde diyelim. Bu şekilde sesin hangi özelliği değişmiş olur sence K6(Ön): Hiçbir fikrim yok bu konuda	
	Sesin şiddetini azaltmak ile ilgili yanlış ifadeler belirtmektedirler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmektedirler.	Arş.: Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? K5(Ön): Hiçbir fikrim yok. Arş.: Şiddeti değiştirdik bir şekilde diyelim. Bu şekilde sesin hangi özelliği değişmiş olur sence K5(Ön): Hiçbir fikrim yok bu konuda da.	

4.2.4.2. Gitar Kullanılarak Yükseklik ve Şiddet Kavramları

Öğrencilerin bu grupta verdikleri cevaplar incelendiğinde sesin ince-kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ayrıca şiddetli sesin ise genlikle ilişkili olduğunu

ifade eden öğrencilerin olduğu söylenebilir. Örneğin; bilgisayar grubu görüşme yapılan yedinci öğrencinin (B7) son görüşmesinde "... şiddetli ses için genliğini değiştirmeliyiz. Daha sert vururum şiddetli olur. Gür olur ses...şiddetsiz ses için genliğini azaltmalıyım. Daha yavaş vururum ve şiddetsiz olur ses... ince-kalın ses sesin yüksekliği ve frekansı ile ilişkilidir. Yükseklik ve frekans arttıkça ses inceler..." ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca öğrencilerden bazılarının sesin incelik-kalınlığını veya şiddetini genlik ve frekans-yükseklikle ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Örneğin; bilgisayar grubu görüşme yapılan altıncı öğrencinin (B6) ön görüşmesinde "... şiddetli ses pes kalın ses şiddetli ses, tiz ince ses şiddetsiz sestir...ince-kalın ses için tizliği ile alakalı olabilir. Frekansa bağlı olabilir. İnce-kalın ses duyulabilir. Frekans ile sesin duyulma şekli aralarında bağlantı olabilir..." ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca laboratuvar grubu yedinci öğrenci (L7) ön görüşmesinde "...ince-kalın sesin ne ile ilişkili olduğunu bilmiyorum...şiddetli-şiddetsiz ses genlikle alakalıdır. Genlik deyince değişim gösterbilir gibi geldi aklıma..." ifadelerini kullanmıştır. Son olarak ise bazı öğrencilerin bu iki özelliğin ilişkili olduğu kavramı açıklayamadıkları gözlenmiştir. Örneğin; laboratuvar grubu görüşme yapılan ikinci öğrencinin ön görüşmede "...ince-kalın sesin ne ile ilişkili olduğunu bilmiyorum...şiddetli-şiddetsiz sesi de bilmiyorum..." ifadelerini kullanmıştır. Bu bölüm için öğrencilerin çizim yapmadığı da gözlenmiştir.

Bu bölüm öğrencilerin verdiği cevaplar ışığında dört ana gruba ayrılmaktadır. Bu modeller şiddet+yükseklik modeli, şiddet modeli, yükseklik modeli ve bilmiyorum modelidir. Bu modelin gruplara ayrılmasının nedeni cevapların kendi içerisinde bazı özelliklere göre farklılıklarının bulunmasıdır. Bu modelde sesin ince-kalın, şiddetli-şiddetsiz olmasının sesin hangi özelliğiyle ilişkili olduğunun keşfedilmesi ile ilgili modelleri içermektedir. Aşağıda bu modeller detaylandırılarak belirtilecektir.

4.2.4.2.1. Şiddet+yükseklik Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeliyle uyumlu olan modeldir. İlköğretim programı gereği öğrenciler sesin ince-kalın oluşunu yükseklik ve frekans ile, şiddetinin ise genliği ile ilişkilendirmesi beklenmektedir. Bu modelde öğrenciler bu cevapları verebilmektedirler. Bu nedenle de bilimsel modele uygun görülebilir. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ilişkili olduğunu,

Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

K1(son): Yükseklik ve frekans ile ilişkilidir. Frekans arttıkça yükseklik artar. Azaldıkça azalır. Yükseklik artarsa ses incelir, yükseklik azalırsa ses kalınlaşır

- Sesin şiddetinin de genlikle ilişkili olduğunu belirtebilmektedirler.

Arş.: Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

K4(ön): Genlikle alakalı olabilir. Arttıkça şiddet artıyor olabilir.

4.2.4.2.2. Şiddet Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeliyle uyumlu olan modeldir. İlköğretim programı gereği öğrenciler sesin ince-kalın oluşunu yükseklik ve frekans ile, şiddetini ise genliği ile ilişkilendirmesi beklenmektedir. Bu modelde öğrenciler bu cevaplardan sadece şiddetin genlikle ilişkili olduğunu ifade ederken, yükseklik ile ilgili yanlış bilgiler içeren ifadeler belirtilebilir veya bilmediğini ifade edebilmektedirler. İçeriğinde yanlış ve doğru ifadeler birlikte yer aldığı için bu model sentetik modele uygun görülebilir. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince kalın oluşunun sesin genlik ile ilişkili olduğunu veya bilmediğini,

Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

K2(Son): İncelik kalınlıkta, şiddetli şiddetsiz ses de genlikle alakalıdır.

- Sesin şiddetinin ise genlikle ilişkili olduğunu belirtebilmektedirler.

Arş.: Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

L7(Ön): Genlikle alakalı olduğunu düşünüyorum.

Arş.: Genlik nedir?

L7(Ön): Bilmiyorum ama genlik diyince değişim gösterebilir gibi geldi aklıma.

4.2.4.2.3. Yükseklik Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeliyle uyumlu olan modeldir. İlköğretim programı gereği öğrenciler sesin ince-

kalın oluşunu yükseklik ve frekans ile, şiddetini ise genliği ile ilişkilendirmesi beklenmektedir. Bu modelde öğrenciler bu cevaplardan sadece sesin ince-kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ilişkili olduğunu ifade ederken, şiddet ile ilgili yanlış bilgiler içeren ifadeler belirtilebilir veya bilmediğini ifade edebilmektedirler. İçeriğinde yanlış ve doğru ifadeler birlikte yer aldığı için bu model sentetik modele uygun görülebilir. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ilişkili olduğunu,
- Sesin şiddetinin ise incelik-kalınlıkla, frekans ve titreşimle, titreşimle ilişkili olduğunu veya bu konuyu bilmediğini belirtebilmektedirler.

Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

L1(Ön): ince ses kalın ses sesin yüksekliği ile ilgilidir bence

Arş: Açıklar mısın biraz?

L1(Ön): Açıklayamam heralde

Arş.: O halde şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

L1(Ön): Bu da sesin ince ve kalın olması ile ilişkilidir. İnce ses şiddetli, kalın ses şiddetsizdir.

4.2.4.2.4. Bilmiyorum Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un ilk modeliyle uyumlu olan modeldir. İlköğretim programı gereği öğrenciler sesin ince-kalın oluşunu yükseklik ve frekans ile, şiddetini ise genliği ile ilişkilendirmesi beklenmektedir. Bu modelde öğrenciler bu cevaplardan hiçbirini doğru olarak ifade edememektedirler. Bu konularda yanlış ifadeler veya konu hakkında bilgilerinin olmadığını belirtmişlerdir. İçeriğinde yanlış ifadeler yer aldığı için bu model ilk modele uygun görülebilir. Bu modelin kapsamındaki öğrenciler;

- Sesin ince kalın oluşunun genlikle, şiddet ve yükseklikle, şiddetle ilişkili olduğunu veya bilmediğini,
- Sesin şiddetinin ise şiddet ve yükseklikle, titreşimle, frekansla, ilişkili olduğunu veya bu konuyu bilmediğini belirtebilmektedirler.

Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

B5(Son): Bu konu hakkında bir bilgim yok tam emin değilim.

Arş.: O halde Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

B5(Son): O frekans ile ilişkilidir. Frekansın azalması artması şiddeti değiştirir.

Aşağıda ince-kalın ses ile şiddetli ve şiddetli sesin, sesin hangi özelliği ile ilişkisi ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örneklerine yer verilmiştir.

Tablo 4.18: Gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

İlk model	Bilimsel model	Sentetik model		Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
		Yükseklik modeli	Şiddet modeli		
İlk model Bilmiyorum	Bilimsel model Şiddet+yükseklik modeli Şiddet+yükseklik modeli	Yükseklik modeli Yükseklik modeli	Şiddet modeli Şiddet modeli	Sesin ince kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ilişkili olduğunu	Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? K1(Son): yükseklik ve frekans ile ilişkilidir. Frekans arttıkça yükseklik artar. Azaldıkça azalır. Yükseklik artarsa ses inceler, yükseklik azalırsa ses kalınlaşır
				Sesin şiddetinin de genlikle ilişkili olduğunu	Arş.: Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? K4(Ön): Genlikle alakalı olabilir. Artıkça şiddet artıyor olabilir.
İlk model Bilmiyorum	Bilimsel model Yükseklik modeli Yükseklik modeli	Yükseklik modeli Yükseklik modeli	Şiddet modeli Şiddet modeli	Sesin ince kalın oluşunun sesin genlik ile ilişkili olduğunu veya bilmediğini,	Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? K2(Son): sesin ince veya kalın olması aynı şekilde şiddetli şiddetsiz olması sesin genliğiyle alakalıdır.
				Sesin şiddetinin ise genlikle ilişkili olduğunu belirtebilmektedirler.	Arş.: Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? L7(Ön): Genlikle alakalı olduğunu düşünüyorum. Arş.: Genlik nedir? L7(Ön): Bilmiyorum ama genlik diyince şiddetde değişim gösterebilir gibi geldi aklıma.
İlk model Bilmiyorum	Bilimsel model Yükseklik modeli Yükseklik modeli	Yükseklik modeli Yükseklik modeli	Şiddet modeli Şiddet modeli	Sesin ince kalın oluşunun yükseklik ve frekans ile ilişkili olduğunu,	Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? L1(Ön): ince ses kalın ses sesin yüksekliği ile ilgilidir bence Arş.: Açıklar mısın biraz? L1(Ön): Açıklayamam heralde
				Sesin şiddetinin ise incelik-kalınlıkla, frekans ve titreşimle, titreşimle ilişkili olduğunu veya bu konuyu bilmediğini belirtebilmektedirler.	Arş.: O halde şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? L1(Ön): bu da sesin ince ve kalın olması ile ilişkilidir. İnce ses şiddetli, kalın ses şiddetsizdir.
İlk model Bilmiyorum	Bilimsel model	Yükseklik modeli	Şiddet modeli	Sesin ince kalın oluşunun genlikle, şiddet ve yükseklikle, şiddetle ilişkili olduğunu bilmediğini, Sesin şiddetinin ise	Arş.: İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir? B5(Son): Bu konu hakkında bir bilgim yok tam emin değilim. Arş.: O halde Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

	şiddet ve yükseklikle, titreşimle, frekansla ilişkili olduğunu veya bu konuyu bilmediğini belirtebilmektedirler	B5(Son): O frekans ile ilişkilidir. Frekansın azalması artması şiddeti değiştirir.
--	---	--

4.2.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modeller

Bu bölüm kapsamı açısından diğer bölümlere göre biraz kapsamlı bir bölümdür. Bu nedenle bu bölümü üç ana bölüme ayırarak incelemenin daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Ayrıca bu bölüm ile ilgili kavramların ilişkisinin görülmesi açısından daha detaylı anlatıma gereksinim duyulmuştur. Bu bölümler; sesin yüksekliği, sesin şiddeti son olarak da sesin titreşim özelliği ile ilgili bölümlerdir. Bu bölümler incelenirken modeller bu bölümlere ait olarak belirlenecek ve detaylandırılacaktır.

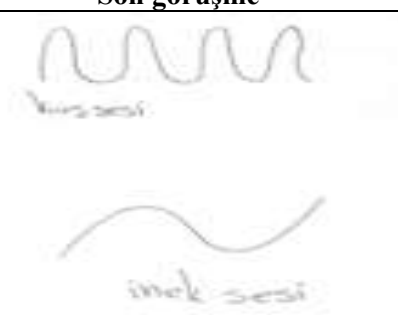
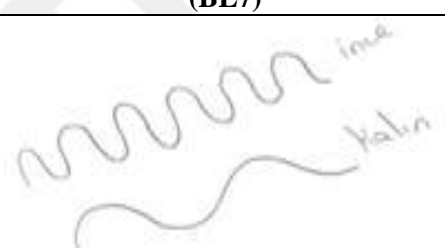

Aşağıda ilk bölüm olan sesin yüksekliği bölümü ele alınmıştır.

4.2.5.1. Sesin Yüksekliği

Bu bölüm sesin yüksekliği ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin neler olduğu sorusunun cevabını bize verecek olan bölümdür. Sesin yüksekliği sesin özelliklerinden olup birbirlerinden farklı alt özelliklere sahiptir. Sesin yüksekliği ilköğretim programında, sesin frekansı ve sesin inceliği-kalınlığı ile ilişkilidir. Bu nedenle öğrencilerin verdikleri cevaplar da kendi içlerinde farklılıklar gösterecek ifadeler içermektedir. Öğrenci görüşme verileri incelendiğinde öğrencilerin bazılarının yüksekliği frekans ve incelik-kalınlıkla ilişki olduğunu belirtebildiği gözlenmiştir. Örneğin; kontrol grubu dördüncü öğrenci (K4) son görüşmesinde *"...yükseklik frekans ile ilişkilidir. Frekans arttıkça ses incelir. Azaldıkça ses kalınlaşır. Birimi ise hertzdir...frekans ise sesin yüksekliği-alçaklığı, pesliği-tizliği ve uzunluğu-kalınlığı ile ilişkilidir..."* ifadelerini kullandığı belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerden bazılarının ise yüksekliğin incelik-kalınlıkla ilişkili olduğunu belirtebilmelerine rağmen frekansla veya tam tersi olarak ilişki kuramadıkları gözlenmiştir. Örneğin; bilgisayar grubu görüşme yapılan altıncı öğrenci (B6) ön görüşmesinde *"...frekansa bağlı olabilir. Frekansa göre bazen ses çok şiddetli gelebilir veya az şiddetli olabilir. Şiddetle de bağlantılı yani...frekansa göre sesin yüksekliği farklılaşır..."* ifadelerinde bulunmuştur. Bunun yanı sıra bir grup öğrenci

ise yükseklik için yanlış ifadeler belirtmektedirler. Örneğin; 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ikinci öğrenci (BL2) ön görüşmesinde "...çok sesli olmayı yüksek ses olarak anlıyorum. Yüksek sese bağırarak örnek verebilirim (Bağırıyor). Düşük ses kısık şekilde bağırarak örnek verebilirim (kısık bağırıyor)...frekans için hiçbirşey diyemem..." demiştir. Bu bölüm için öğrencilerin çizimlerden yararlandıkları da gözlenmiştir. Çizim örnekleri tablo 4.19:'da verilmiştir.

Tablo 4.19: Sesin yüksekliği ile ilgili çizim örnekleri

Ön görüşme	Son görüşme
Çizim yok	 <p>Bilgisayar ve laboratuvar 7. Öğrenci (BL7)</p>
Çizim yok	 <p>Bilgisayar 3. Öğrenci (B3)</p>
Çizim yok	 <p>Laboratuvar 2. Öğrenci (L2)</p>

Bu ifadelerin farklılıklarından dolayı bu bölüm kendi içerisinde üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar yüksek model, yarı yüksek model ve bilinmez modeldir. Bu bölümlerin içerikleri aşağıda detaylandırılarak açıklanacaktır.

4.2.5.1.1. Yüksek Model: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeli ile uyumlu olduğu modeldir. İlköğretim programı içeriğine göre yükseklik sesin frekansı ile ilişkilidir ve sesin ince ve kalın olmasına etki etmektedir. Ayrıca frekans ta yükseklikle ilişkilidir. Bu modelin bilimsel olarak kabul edilmesinin nedeni ilköğretim programı içeriklerini öğrencilerin ifade edebilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler sesin yüksekliği için gerekli açıklamaları tam olarak yapabilmektedirler. Bu modele göre öğrenciler;

- Yükseklik sesin inceliği-kalınlığı ile ilgilidir.
- Yükseklik sesin frekansı ile ilgilidir. Frekans arttıkça yükseklik artar ses incelik, frekans azaldıkça ses frekansı azalır ve ses kalınlaşır ifadelerini kullanabilmektedirler.

Arş.: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Söylediklerini açıklayabilir misin?

L5(Son): İncelik-kalın olması ile ilişkilidir. Yani tiz ses, pes ses ile alakalıdır. Yükseklik ayrıca frekans ile ilişkilidir. Frekans artarsa ses incelik, azalır kalınlaşır. İncelik-kalınlık tizlik peslikle alakalıdır. Birimi hertzdir. 20-20000 hertz arası duyarız.

4.2.5.1.2. Yarı yüksek model: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeli ile uyumlu olduğu modeldir. İlköğretim programı içeriğine göre yükseklik sesin frekansı ile ilişkilidir ve sesin ince ve kalın olmasına etki etmektedir. Ayrıca frekans ta yükseklikle ilişkilidir. Bu model sentetik olarak kabul edilmesinin nedeni ilköğretim programı içeriklerini öğrencilerin ifade edebilmesinin yanı sıra yüksekliğin gürlükle, şiddetle de ilişkili olabileceğini düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Yani doğru ifadelerin yanı sıra yanlış ifadelerde kullanılmaktadırlar. Bu modele göre öğrenciler;

- Yükseklik için yanlış ifadeler kullanılmaktadırlar.
- Fakat frekans için doğru ifadeler belirtirler
- Veya tüm bu kavramlara verilen ifadelerin tam tersini belirtirler

Arş: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?

K3(Son): Sesin şiddeti ile ilişkili olduğunu biliyorum. Yani şiddet artınca ses yüksek ses olur.

K5(Son):Sesin yüksekliği ile ilgili bir bilgim yok.

Arş: Sesin frekansı için neler söyleyebilirsin?

K3(Son): frekans ayar gibi birşey. İncelik-kalınlıkla ilişkili yani. Frekans artarsa ses incelir. Daha ince ses olur.

K5(Son): İncelik, kalınlıkla ilişkilidir. Frekans artar azalır ses incelir kalınlaşır

4.2.5.1.3. Bilinmez Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Çünkü öğrenciler, sesin yüksekliği ile ilgili yanlış bilgiler vermektedirler. Bu nedenle sadece ilköğretim programına göre yanlış ifadeler içerdiği için bu model ilk modeller daha uyumlu bir modeldir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin yüksekliği ve frekansı için; şiddet ile, genlik ile, bağırdığımızda çıkan sesin yüksek olduğu ile ilişkili olduğunu veya bilmediğini ifade etmekte idiler.

Arş.: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?

K3(Ön): Gürlüğü ve az gürlüğü ile ilişkilidir incelik kalınlık ama tam açıklayamıyorum.

Aşağıdaki tabloda sesin yüksekliği ve şiddeti ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örneklerine yer verilmiştir.

Tablo 4.20: Sesin yüksekliği ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri






Ana zihinsel model		Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller		
Bilimsel model	Yüksek model	Yükseklik sesin inceliği-kalınlığı ile ilgilidir. Yükseklik sesin frekansı ile ilgilidir. Frekans arttıkça yükseklik artar ses incelik, frekans azaldıkça ses frekansı azalır ve ses kalınlaşır.	Arş.: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Söylediklerini açıklayabilir misin? L5(Son): İncelik-kalın olması ile ilişkilidir. Yani tiz ses, pes ses ile alakalıdır. Yükseklik ayrıca frekans ile ilişkilidir. Frekans artarsa ses incelik, azalır kalınlaşır. İncelik-kalınlık tizlik peslikle alakalıdır. Birimi hertzdir. 20-20000 hertz arasını duyarız.
	Yüksek model		
Sentetik model	Yarı yüksek model	Yükseklik için yanlış ifadeler kullanmaktadırlar. Fakat frekans için doğru ifadeler belirtirler veya tüm bu ifadelerin tam tersini belirtirler.	Arş: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Söylediklerini açıklayabilir misin? K3(Son): Sesin şiddeti ile ilişkili olduğunu biliyorum. Yani şiddet artınca ses yüksek ses olur. K5(Son):Sesin yüksekliği ile ilgili bir bilgim yok. Arş: Sesin frekansı için neler söyleyebilirsiniz? K3(Son): frekans ayar gibi birşey. İncelik-kalınlıkla ilişkili yani. Frekans artarsa ses incelik. Daha ince ses olur. K5(Son): İncelik, kalınlıkla ilişkilidir. Frekans artar azalır ses incelik kalınlaşır
	Yarı yüksek model		
İlk model	Bilinmez model	Sesin yüksekliği için; şiddet ile, genlik ile, bağırduğumuzda çıkan sesin yüksek olduğu ile ilişkili olduğunu veya bilmediğini,	Arş.: Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Söylediklerini açıklayabilir misin? K3(Ön): Gürlüğü ve az gürlüğü ile ilişkilidir incelik kalınlık ama tam açıklayamıyorum.
	Bilinmez model		

4.2.5.2. Sesin Şiddeti:

Bu bölüm sesin şiddeti ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin neler olduğu sorusunun cevabını bize verecek olan bölümdür. Sesin şiddeti sesin özelliklerinden olup farklı alt özelliklere sahiptir. Sesin şiddeti müfredatta genlikle ilişkilidir. Öğrenci görüşme verileri incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının sesin şiddetini genlikle ilişkilendirdiği gözlenmiştir. Örneğin; bilgisayar grubu yedinci öğrenci (B7) son görüşmesinde "...genlik deyince aklıma gürlüğü gelir. Genliği fazla ise güür çıkar ses, az ise daha az şiddetli çıkar ses...şiddet genlikle ilişkilidir. Genlik fazla ise güür çıkar ses..." demiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerden bazıları genliği şiddetle ilişkilendirememiş fakat şiddet için gürlük ifadesini kullanabilmiştir. Örneğin; 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan ikinci öğrenci (BL2) ön görüşmesinde "...genlik deyince annemden bana geçen gen geliyor aklıma...şiddete

şimşek örnek olabilir mi? Çok bağırdığımızda şiddetli ses oluyor. Az bağırdığımızda şiddetsiz ses oluyor..." ifadelerini kullanmışlardır. Bazı öğrencilerin ise genlik ve şiddet ile ilgili yanlış ifadeler kullandıkları gözlenmiştir. Örneğin; bilgisayar ve laboratuvar grubu üçüncü öğrencinin (BL3) ön görüşmesinde "...genlik için hiçbir fikrim yok. Bilmiyorum...şiddeti de bilmiyorum ne olduğunu..." ifadelerini kullanmıştır. Bu bölüm ile ilgili öğrencilerin çizimlerini kullandıkları da elde edilen verilerden görülmektedir. Çizim örnekleri tablo 4.21:'de belirtilmiştir.

Tablo 4.21: Sesin şiddeti ile ilgili çizim örnekleri

Ön görüşme	Son görüşme
 <p>Kontrol 4. Öğrenci (K4)</p>	 <p>Kontrol 6. Öğrenci (K6)</p>
 <p>Bilgisayar ve Laboratuvar 4. Öğrenci (BL4)</p>	 <p>Bilgisayar 3. Öğrenci (B3)</p>
<p>Çizim yok</p>	 <p>Laboratuvar 2. Öğrenci (L2)</p>

Tüm bu açıklamalardan sonra öğrencilerin verdikleri ifadelerin farklılıklarından dolayı bu bölüm kendi içerisinde üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar genlik, yarı genlik ve bilinmeyen modeldir. Bu bölümlerin içerikleri aşağıda detaylandırılarak açıklanacaktır.

4.2.5.2.1. Genlik modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeli ile uyumlu olduğu modeldir. İlköğretim programı içeriğine göre sesin şiddeti sesin genliği ile ilişkilidir. Bu modelin bilimsel olarak kabul edilmesinin nedeni ilköğretim programı içeriklerini öğrencilerin ifade edebilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler sesin şiddeti için gerekli açıklamaları tam olarak yapabilmektedirler. Bu modele göre öğrenciler;

- Genliğin sesin şiddeti ile ilişkili olduğunu, ses gürlüğü de denilebileceğini, sesin düzeyi ile ilişkili olacağını,
- Şiddet arttıkça sesin genliğinin artacağını, şiddet azaldıkça sesin genliğinin de azalacağını düşünmektedirler.

Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?

L1(son): Şiddet ile ilişkilidir. Genlik arttıkça şiddet artar, genlik azaldıkça şiddet azalır. Ayrıca ses düzeyide denilmektedir.

4.2.5.2.2. Yarı genlik modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeli ile uyumlu olduğu modeldir. İlköğretim programı içeriğine göre sesin şiddeti sesin genliği ile ilişkilidir. Bu modelin sentetik olarak kabul edilmesinin nedeni ilköğretim programı içeriklerini öğrencilerin ifade edebilmesinin yanı sıra yanlış kavramlardan da bahsediyor olmalarından kaynaklanmaktadır. Yani öğrenciler sesin şiddeti için doğru açıklamaların yanı sıra yükseklik, incelik-kalınlık, frekans gibi kavramlardan da bahsetmektedirler. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin şiddetinin ses gürlüğü de denilebileceğini, sesin düzeyi ile ilişkili olacağını, veya genlikle ve hızla, genlikle ve frekansla, genlikle ve yükseklikle ilişkili olduğunu,
- Kısaca doğru ifadelerin yanı sıra sesin yüksekliği, incelik-kalınlığı, frekansı ile de ilişkili olduğunu ifade etmekteiler veya genlik hakkında bilgileri olmadığını ifade etmektedirler.

Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?

L7(Ön):Hiç bir bilgim yok açıklayamıyorum.

Arş.: Peki sesin şiddeti için ne söyleyebilirsin?

L7(Ön): Sesin şiddeti gürlikle ilişkilidir bence. Şiddetli ses gür sestir. Sesin gür çıkmasıdır.

4.2.5.2.3. Bilinmeyen Model: Bu model Vosniadou, (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. Çünkü öğrenciler sesin frekansı ve genliği ile ilgili yanlış bilgiler vermektedirler. Bu nedenle sadece ilköğretim programına göre yanlış ifadeler içerdiği için bu model ilk modele daha uyumlu bir modeldir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin genliği için ise; şiddet ve frekans ile veya ince-kalın olmasıyla veya yüksekliği ile veya, hızı ile veya bilmediğini ifade etmektedirler.

Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?

K5(Ön): Hiç duymadım genliği, ilk defa duyuyorum.

K6(Son): Yükseklikle ilişkilidir. Genlik arttıkça ses az çıkar. Genlik azaldıkça çok çıkar. Ama genliğin ne olduğunu bilmiyorum.

Aşağıdaki tablo 4.22: sesin frekansı ve genliği ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örneklerine yer verilmiştir.

Tablo 4.22: Sesin şiddeti ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller ve alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri




Ana zihinsel model		Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri
Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller		
Bilimsel model	Genlik modeli Genlik modeli	Genliğin sesin şiddeti ile ilişkili olduğunu, ses gürlüğü de denilebileceğini, sesin düzeyi ile ilişkili olacağını,. Şiddet arttıkça sesin genliğinin artacağını, şiddet azaldıkça sesin genliğinin de azalacağını düşünmektedirler.	Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin? L1(Son): Şiddet ile ilişkilidir. Genlik arttıkça şiddet artar, genlik azaldıkça şiddet azalır. Ayrıca ses düzeyide denilmektedir.
Sesin genlik modeli	Genlik modeli	Genliğin sesin şiddeti ile ilişkili olduğunu, ses gürlüğü de denilebileceğini, sesin düzeyi ile ilişkili olacağını,. Fakat bu ifadelerin yanı sıra	Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin? L7(Ön):Hiç bir bilgim yok açıklayamıyorum. Arş.: Peki sesin şiddeti için ne söyleyebilirsin? L7(Ön): Sesin şiddeti gürlikle ilişkilidir bence. Şiddetli

		sesin yüksekliği, incelik-kalınlığı, frekansı ile de ilişkili olduğunu ifade etmekteiler veya şiddetin gürlükle ilişkili olduğunu genlik ile ilgili ise bir bilgisi olmadığını ifade etmektedir.	ses gür sestir. Sesin gür çıkmasıdır.
İlk model	Bilimleyen model Bilimleyen model	Sesin genliği için ise; şiddet ve frekans ile ince-kalın olmasıyla yüksekliği ile hızı ile veya bilmediğini ifade etmektedirler.	Arş.: Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Söylediklerini açıklayabilir misin? K5(Ön): Hiç duymadım genliği, ilk defa duyuyorum. K6(Son): Yükseklikle ilişkilidir. Genlik arttıkça ses az çıkar. Genlik azaldıkça çok çıkar. Ama genliğin ne olduğunu bilmiyorum.

4.2.5.3. Sesin Titreşimi

Bu bölüm sesin titreşim özelliği ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin neler olduğu sorusunun cevabını bize verecek olan bölümdür. Bu model; Sesin titreşim özelliği olup olmadığının, titreşimin nasıl bir hareket olduğunun ve sesin oluşumunda nasıl bir etkisi olduğunun ifade edildiği bölümü içermektedir. Öğrencilerin verdikleri ifadeler incelendiğinde, öğrencilerin titreşimin nasıl bir hareket olduğunu bilen öğrencilerin olduğu görülmektedir. Örneğin; bilgisayar ve laboratuvar birinci öğrenci (BL1) son görüşmesinde "...moleküller titreşim hareketi yaparak sesi iletir...titreşim hareketi ileri-geri bir harekettir. Önce ses telleri titreşir sonra havayı titreştirir ve kulağa kadar ses gelir..." ifadelerini kullanmıştır. Bir grup öğrenci ise titreşimin ne olduğunu ve ses ile ilişkisini bilmekte fakat nasıl bir hareket olduğunu bilememektedir. Örneğin; laboratuvar grubu ikinci öğrenci (L2) ön görüşmesinde "...titreşimlerle dalgalar halinde yayılır ama titreşim nasıl nerede olur bilmiyorum..." ifadesini kullanmıştır. Son olarak ise bir grup öğrencinin sesin titreşimle ilişkisini ve nasıl bir hareket olduğunu ifade edemediği gözlenmiştir. Örneğin; laboratuvar grubu yedinci öğrenci (L7) ön görüşmesinde "...titreşimin nasıl olduğunu ve seste etkisini bilmiyorum..." ifadesini kullanmıştır. Bu bölüm için öğrencilerin çizimlerden yararlandığı da gözlenmiştir. Çizim örnekleri tablo 4.23:' de belirtilmiştir.

Tablo 4.23: Sesin titreşimi ile ilgili çizim örnekleri

Ön görüşme	Son görüşme
 Bilgisayar 7. Öğrenci (B7)	 5. Öğrenci (L7) Laboratuvar
	 Bilgisayar ve laboratuvar 1. Öğrenci (BL1)

Öğrenci görüşlerindeki farklılıklardan dolayı bu bölüm kendi içerisinde üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar titreşim modeli, yarı titreşim modeli, titreşmeyen modeldir. Bu bölümlerin içerikleri aşağıda detaylandırılarak açıklanacaktır.

4.2.5.3.1. Titreşim Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un bilimsel modeli ile uyumlu olduğu modeldir. İlköğretim programı içeriğine göre ses titreşimlerle yayılmakta ve hava moleküllerinin titreşimi ile dinleyicinin kulağına kadar gelmektedir. Titreşim bir harekettir ve bu hareket ileri-geri şeklindedir. Yani hava molekülleri belirli bir referans noktası etrafında ileri-geri hareket eder. Bu harekete salınım hareketi de denir. Bu modelin bilimsel olarak kabul edilmesinin nedeni ilköğretim programı içeriklerini öğrencilerin ifade edebilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler sesin titreşimi ile ilgili açıklamaları tam olarak yapabilmektedirler. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin titreşimlerle yayılacağını,
- Sesin yayılmasında ortam moleküllerinin titreşiminin etkili olduğunu,
- Titreşimin ileri-geri bir hareket olduğunu belirtebilmektedirler.

Arş.: Ses ile titreşim arasında ilişki var mıdır?

B1(Son): Ses ile titreşim ilişkilidir. Titreşim olmadan ses oluşmaz.

Arş.: Bunu bana açıklar mısın?

B1(Son): Ses telleri titreşiyor sonra hava titreşiyor ve hava titreşimleri kulağımıza kadar geliyor.

Arş.: Sesin titreşiminin nasıl bir hareket olduğu ile ilgili neler söyleyebilirsin?

B1(Son): Ses titreşimi hava moleküllerinin veya herhangi bir maddenin moleküllerinin sağa-sola, ileri-geri hareketidir.

4.2.5.3.2. Yarı Titreşim Modeli: Bu model Vosniadou, (1994)'un sentetik modeli ile uyumludur. İlköğretim programı içeriğine göre ses titreşimlerle yayılmakta ve hava moleküllerinin titreşimi ile dinleyicinin kulağına kadar gelmektedir. Titreşim bir harekettir ve bu hareket ileri-geri şeklindedir. Yani hava molekülleri belirli bir referans noktası etrafında ileri-geri hareket eder. Bu harekete salınım hareketi de denir. Öğrenciler ilköğretim programının bu açıklamalarından titreşim hareketinin nasıl bir hareket olduğunu açıklayamamaktadırlar veya yanlış açıklamaktadırlar fakat diğer açıklamaları yapabilmektedirler. Bu nedenle hem doğru hem yanlış ifadeler içerdiği için bu modelin sentetik model olarak kabul edilebilir. Bu modele göre öğrenciler;

- Sesin titreşimlerle yayılacağını,
- Sesin yayılmasında ortam moleküllerinin titreşiminin etkili olduğunu belirtebilmektedirler
- Fakat titreşimin ileri-geri bir hareket olduğunu belirtememektedirler. Bunun yerine titreşimi; oynama gibi bir hareket olduğunu, çarpma gibi bir hareket olduğu, her yöne bir hareket olduğu, ritimli bir hareket olduğunu, yukarı- aşağı bir hareket olduğunu veya bilmediklerini ifade etmektedirler.

Arş.: Ses ile titreşimin bir ilişkisi var mıdır sence?

K3(Son): Ses ile titreşim ilişkilidir.

Arş.: Bu ilişki nasıldır? Açıklar mısın?

K3(Son):Ses titreşimlerle oluşur. Ses dalgaları titreşerek sesi yayar.

Arş.: Titreşim nasıl bir harekettir.

K3(Son): Nasıl bir hareket bilmiyorum

4.2.5.3.3. Titreşmeyen Model: Bu model Vosniadou, (1994)'un ilk modeli ile uyumludur. İlköğretim programı içeriğine göre, ses titreşimlerle yayılmakta ve hava moleküllerinin titreşimi ile dinleyicinin kulağına kadar gelmektedir. Titreşim bir harekettir ve bu hareket ileri-geri şeklindedir. Yani hava molekülleri belirli bir referans noktası etrafında ileri-geri hareket eder. Bu harekete salınım hareketi de denir. Öğrenciler ilköğretim programındaki bu açıklamalarından hiçbirini doğru yapamamaktadırlar. Bu nedenle bu model yanlış ifadeler içerdiği için ilk model olarak kabul edilebilir.

- Titreşim ile ilgili herhangi bir bilgilerinin olmadığını,
- Sesin oluşumunda titreşimin etkisi hakkında bilgileri olmadığını,
- Titreşimin nasıl bir hareket olduğunu bilmediğini belirtmektedirler.

Arş.: Ses ile titreşimin bir ilişkisi var mıdır?

K5(Son): Tam bilmiyorum vardır herhalde.

Arş.: Bana açıklayabilir misin?

K5(Son): Frekans gibi bir şeydi galiba

Arş.:Sesin titreşimi ile ilgili neler söyleyebilirsin? Bana açıklayabilir misin?

K5(Son): Tam bilmiyorum. Açıklayamıyorum.

Arş.: Titreşim nasıl bir harekettir.

K5(Son): Nasıl bir hareket bilmiyorum.

Aşağıdaki tabloda sesin titreşimi ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örneklerine yer verilmiştir.

Tablo 4.24: Sesin titreşimi ile ilgili ana zihinsel modeller, zihinsel modeller, alt zihinsel modeller, modellere uyan açıklamalar ve görüşme örnekleri

Ana zihinsel model	Zihinsel modeller	Alt zihinsel modeller	Modellere uyan açıklamalar	Görüşme örnekleri

Bilimsel model	Titreşim modeli	Sesin titreşimlerle yayılacağını, Sesin yayılmasında hava moleküllerinin titreşiminin etkili olduğunu, Titreşimin ileri-geri bir hareket olduğunu belirtebilmektedirler.	Arş.: Ses ile titreşim arasında ilişki var mıdır? B1(Son): Ses ile titreşim ilişkilidir. Titreşim olmadan ses oluşmaz. Arş.: Bunu bana açıklar mısın? B1(Son): Ses telleri titreşiyor sonra hava titreşiyor ve hava titreşimleri kulağımıza kadar geliyor. Arş.: Sesin titreşiminin nasıl bir hareket olduğu ile ilgili neler söyleyebilirsin? B1(Son): Ses titreşimi hava moleküllerinin veya herhangi bir maddenin moleküllerinin sağa-sola, ileri-geri hareketidir.
	Titreşim modeli		
Sentetik model	Yarı titreşim modeli	Sesin titreşimlerle yayılacağını, Sesin yayılmasında hava moleküllerinin titreşiminin etkili olduğunu belirtebilmektedirler Fakat titreşimin ileri-geri bir hareket olduğunu belirtmemektedirler. Bunun yerine titreşimi; oynama gibi bir hareket olduğunu, çarpma gibi bir hareket olduğu, her yöne bir hareket olduğu, ritimli bir hareket olduğunu, yukarı- aşağı bir hareket olduğunu veya bilmediklerini ifade etmektedirler.	Arş.: Ses ile titreşimin bir ilişkisi var mıdır sence? K3(Son): Ses ile titreşim ilişkilidir. Arş.: Bu ilişki nasıldır? Açıklar mısın? K3(Son):Ses titreşimlerle oluşur. Ses dalgaları titreşerek sesi yayar. Arş.: Titreşim nasıl bir harekettir. K3(Son): Nasıl bir hareket bilmiyorum.
	Yarı titreşim modeli		
İlk model	Titreşmeyen model	Titreşim ile ilgili herhangi bir bilgilerinin olmadığını, Sesin oluşumunda titreşimin etkisi hakkında bilgileri olmadığını, Titreşimin nasıl bir hareket olduğunu bilmediğini belirtmektedirler	Arş.: Ses ile titreşimin bir ilişkisi var mıdır? K5(Son): Tam bilmiyorum vardır herhalde. Arş.: bana açıklayabilir misin? K5(Son): Frekans gibi bir şeydi galiba Arş.:Sesin titreşimi ile ilgili neler söyleyebilirsin? Bana açıklayabilir misin? K5(Son): Tam bilmiyorum. Açıklayamıyorum. Arş.: Titreşim nasıl bir harekettir. K5(Son): Nasıl bir hareket bilmiyorum.
	Titreşmeyen model		

4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Elde Edilen Bulgular

Bundan sonraki bölümlerde öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler yer almaktadır. Bölümleri detaylı açıklayabilmek için gruplar ve alt bölümler ayrı ayrı değerlendirilecektir.

4.3.1. Sesin Yayılımı ve İletimi İle İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

Bu bölüm sesin yayılımı ve iletimi ile ilgili öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modelleri nelerdir? alt probleminin açıklanması için gerekli olan açıklamaların yer aldığı bölümdür. Aşağıdaki tabloda grupların sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.25: Grupların sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel modelin adı	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	İçsel model	İlk model
	2	K2	(Hibrit) Boyuna sallanma modeli	Sentetik model
	3	K3	(Hibrit) Hava üretim modeli	Sentetik model
	4	K4	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	5	K5	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	6	K6	Tamamen farklı model*	İlk model
	7	K7	(Hibrit) Boyuna sallanma modeli	Sentetik model
Laboratuvar	1	L1	(Hibrit) Boyuna sallanma modeli	Sentetik model
	2	L2	İçsel model	İlk model
	3	L3	(Hibrit) Hava üretim modeli	Sentetik model
	4	L4	(Hibrit) Hava titreşim modeli	Sentetik model
	5	L5	(Hibrit) Hava üretim modeli	Sentetik model
	6	L6	(Hibrit) Hava titreşim modeli	Sentetik model
	7	L7	(Hibrit) Hava titreşim modeli	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	(Hibrit) Eter hibrit modeli	Sentetik model
	2	B2	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	3	B3	(Hibrit) Boyuna sallanma modeli	Sentetik model
	4	B4	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	5	B5	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	6	B6	Dalga modeli	Bilimsel model
	7	B7	(Hibrit) Boyuna sallanma modeli	Sentetik model
Lab. ve Bil.	1	BL1	(Varlık) Bağımlı varlık modeli	İlk model
	2	BL2	(Hibrit) Hava titreşim modeli	Sentetik model
	3	BL3	(Varlık) Bağımsız varlık modeli	İlk model
	4	BL4	Dalga modeli	Bilimsel model
	5	BL5	(Hibrit) Hava üretim modeli	Sentetik model
	6	BL6	Tamamen farklı model*	İlk model
	7	BL7	(Hibrit)Hava titreşim modeli	Sentetik model

* Hrepic (2002, 2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010) 'un çalışmalarındaki modellerden farklı, bu çalışmada bulunan zihinsel modeller

Yukarıdaki tabloda, tüm grup öğrencileri için kod isimleri, ön görüşmedeki zihinsel modelleri ve ön görüşmedeki ana zihinsel modelleri gösterilmektedir. Tablo 4.25: incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin birinin içsel model, ikisinin boyuna sallanma modeli, birinin hava üretim modeli, ikisinin bağımsız varlık modeli, birinin ise tamamen farklı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin üçünün sentetik modelde ve dördünün ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Ayrıca tablo 4.25: incelendiğinde laboratuvar grubu öğrencilerinin birinin boyuna sallanma modelinde, birinin içsel modelde, ikisinin hava üretim modelinde ve üçünün hava titreşim modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin altısının sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Tablo 4.25:' de bilgisayar grubu öğrencileri incelendiğinde ise öğrencilerden birinin eter hibrit modelde, üçünün bağımsız varlık modelinde, ikisinin boyuna sallanma modelinde ve birinin ise dalga modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Son grup olan 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencileri incelendiğinde öğrencilerin birinin bağımlı varlık modelinde, ikisinin hava titreşim modelinde, birinin bağımsız varlık modelinde, birinin dalga modelinde, birinin hava üretim modelinde ve birinin ise tamamen farklı modelde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda öğrencilerin sesin yayılımı ve üretimi için zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.26: Sesin yayılımı ve üretimi için zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Dalga modeli	2	Bilimsel model	2
Eter Hibrit model	1	Sentetik model	16
Boyuna sallanma modeli	5		
Hava üretim modeli	4		
Hava titreşim modeli	5		
Bağımlı varlık modeli	1	İlk model	11
Bağımsız varlık modeli	6		
Tamamen farklı model	2		
İçsel model	2		

Tablo 4.26: incelendiğinde tüm gruplar için toplam olarak iki öğrencinin dalga modelinde, bir öğrencinin eter hibrit, beş öğrencinin boyuna sallanma, dört öğrencinin hava üretim, beş öğrencinin hava titreşim, bir öğrencinin bağımlı varlık, altı öğrencinin bağımsız varlık, iki öğrencinin tamamen farklı ve iki öğrencinin ise içsel modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, iki öğrencinin bilimsel, onaltı öğrencinin sentetik ve onbir öğrencinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

4.3.2. Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

Bu bölüm sesin hızı ile ilgili öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modelleri nelerdir? alt probleminin açıklanması için gerekli olan açıklamaların yer aldığı bölümdür. Aşağıdaki tabloda grupların sesin hızı ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.27: Grupların sesin hızı ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Katı modeli	Bilimsel model
	2	K2	Havasız ortam modeli	İlk model
	3	K3	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	4	K4	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	5	K5	Havasız ortam modeli	İlk model
	6	K6	Yankı modeli	İlk model
	7	K7	Katı modeli	Bilimsel model
Laboratuvar	1	L1	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	2	L2	Katı modeli	Bilimsel model
	3	L3	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	4	L4	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	5	L5	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	6	L6	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	7	L7	Sadece hava modeli	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	Katı modeli	Bilimsel model
	2	B2	Yankı modeli	İlk model
	3	B3	(Gaz modeli) Basınç modeli	Sentetik model
	4	B4	Havasız ortam modeli	İlk model
	5	B5	Havasız ortam modeli	İlk model
	6	B6	Sadece hava modeli	Sentetik model
	7	B7	Katı modeli	Bilimsel model
Bil. ve Lab.	1	BL1	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	2	BL2	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	3	BL3	Havasız ortam modeli	İlk model
	4	BL4	Katı modeli	Bilimsel model
	5	BL5	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	6	BL6	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model
	7	BL7	(Gaz modeli) Sadece hava modeli	Sentetik model

Yukarıdaki tablo 4.27: sesin hızı ile ilgili tüm gruplar için öğrencilerinin kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ikisinin katı modelde, ikisinin havasız ortam modelinde, ikisinin sadece hava modelinde birinin ise yankı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin

ikisinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Tablo 4.27: incelendiğinde sesin hızı ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin birinin katı modelinde, altısının ise sadece hava modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerden birinin bilimsel modelde ve altısının ise sentetik modelde yer aldığı söylenilebilir.

Sesin hızı ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ise ikisinin katı modelinde, birinin yankı modelinde, birinin basınç modelinde, ikisinin havasız ortam modelinde ve birinin ise sadece hava modelinde yer aldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin ikisinin bilimsel modelde, üçünün ilk modelde ve ikisinin ise sentetik modelde yer aldığı belirtilebilir.

Son grup olan 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin beşinin sadece hava modelinde, birinin havasız ortam modelinde ve birinin ise katı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, beşinin sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu ifade edilebilir.

Aşağıdaki tabloda öğrencilerin sesin hızı için zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.28: Sesin hızı için zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Katı modeli	6	Bilimsel model	6
Sadece hava modeli	14	Sentetik model	15
Basınç modeli	1		
Havasız ortam modeli	5	İlk model	7
Yankı modeli	2		

Tablo 4.28: incelendiğinde tüm gruplar için toplam olarak altı öğrencinin katı, ondört öğrencinin sadece hava, beş öğrencinin havasız ortam, bir öğrencinin basınç, iki öğrencinin yankı modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, altı öğrencinin bilimsel, onbeş öğrencinin sentetik ve yedi öğrencinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıda tüm öğrencilerin ses hızının alt bölümü olan sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modelleri gösterilmiştir. Bu bölüm ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaları yapmak için bu

bölümünde açıklanması gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda tüm grupların ses hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.29: Grupların sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	2	K2	Bilmem modeli	İlk model
	3	K3	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	4	K4	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	5	K5	Bilmem modeli	İlk model
	6	K6	Bilmem modeli	İlk model
	7	K7	Işık hızı modeli	Bilimsel model
Laboratuvar grubu	1	L1	Bilmem modeli	İlk model
	2	L2	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	3	L3	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	4	L4	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	5	L5	Bilmem modeli	İlk model
	6	L6	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	7	L7	Işık hızı modeli	Bilimsel model
Bilgisayar grubu	1	B1	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	2	B2	Bilmem modeli	İlk model
	3	B3	Bilmem modeli	İlk model
	4	B4	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	5	B5	Ses hızı modeli	Sentetik model
	6	B6	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	7	B7	Işık hızı modeli	Bilimsel model
Lab. ve Bil.	1	BL1	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	2	BL2	Bilmem modeli	İlk model
	3	BL3	Bilmem modeli	İlk model
	4	BL4	Işık hızı modeli	Bilimsel model
	5	BL5	Bilmem modeli	İlk model
	6	BL6	Bilmem modeli	İlk model
	7	BL7	Bilmem modeli	İlk model

Yukarıdaki tablo sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili tüm grup öğrencilerinin kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin dördünün ışık hızı modelinde ve üçünün ise bilmem modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin dördünün bilimsel modelde ve üçünün ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Bunun yanısıra tabloda sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin beşinin ışık hızı modelinde yer aldığı ve ikisinin ise

bilmem modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ikisinin ilk ve beşinin bilimsel modelde yer aldığı belirtilebilir.

Tablo 4.29:'da sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ise, dördünün ışık hızı modelinde, ikisinin bilmem modelinde ve birinin ses hızı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin dördünün bilimsel modelde, ikisinin ilk modelde ve birinin sentetik modelde yer aldığı belirtilebilir.

Son olarak tabloda sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ikisinin ışık hızı modelinde ve beşinin ise bilmem modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ikisinin bilimsel modelde ve beşinin ilk modelde yer aldığı ifade edilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.30: Sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Işık hızı modeli	15	Bilimsel model	15
Ses hızı modeli	1	Sentetik model	1
Bilmem modeli	12	İlk model	12

Tablo 4.30: incelendiğinde tüm gruplar için toplam olarak onbeş öğrencinin ışık hızı, bir öğrencinin ses hızı, oniki öğrencinin bilmem modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, onbeş öğrencinin bilimsel, bir öğrencinin sentetik ve oniki öğrencinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili tüm öğrencilerinin öğretim öncesi zihinsel model ve ana zihinsel modellerin ilişkisinin gösterildiği tablo belirtilmiştir. Bu bölüm de ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması gibi ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 4.31: Grupların sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Başka etken yok modeli	İlk model
	2	K2	Başka etken yok modeli	İlk model
	3	K3	Başka etken yok modeli	İlk model
	4	K4	Başka etken yok modeli	İlk model
	5	K5	Başka etken yok modeli	İlk model
	6	K6	Başka etken yok modeli	İlk model
	7	K7	Başka etken yok modeli	İlk model
Laboratuvar grubu	1	L1	Başka etken yok modeli	İlk model
	2	L2	Başka etken yok modeli	İlk model
	3	L3	Başka etken yok modeli	İlk model
	4	L4	Başka etken yok modeli	İlk model
	5	L5	Başka etken yok modeli	İlk model
	6	L6	Başka etken yok modeli	İlk model
	7	L7	Başka etken yok modeli	İlk model
Bilgisayar grubu	1	B1	Başka etken yok modeli	İlk model
	2	B2	Başka etken yok modeli	İlk model
	3	B3	Başka etken yok modeli	İlk model
	4	B4	Başka etken yok modeli	İlk model
	5	B5	Sadece sıcaklık modeli	Sentetik model
	6	B6	Başka etken yok modeli	İlk model
	7	B7	Başka etken yok modeli	İlk model
Lab. ve Bil.	1	BL1	Başka etken yok modeli	İlk model
	2	BL2	Başka etken yok modeli	İlk model
	3	BL3	Başka etken yok modeli	İlk model
	4	BL4	Başka etken yok modeli	İlk model
	5	BL5	Başka etken yok modeli	İlk model
	6	BL6	Başka etken yok modeli	İlk model
	7	BL7	Başka etken yok modeli	İlk model

Yukarıdaki tablo sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili tüm öğrencilerin kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin tümünün başka etken yok modelinde bulunduğu belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerin tümünün ilk modelde yer aldığı da belirtilebilir.

Bunun yanısıra tabloda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin ise hepsinin ilk model olan başka etken yok modelinde olduğu belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrenciler incelendiğinde ise altısının başka etken yok modelinde ve birinin ise sadece sıcaklık modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin altısının ilk modelde ve birinin ise sentetik modelde olduğu belirtilebilir.

Son grup olan 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde öğrencilerin hepsinin başka etken yok modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin hepsinin ilk modelde olduğu da belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin hızını etkileyen başka etmenler ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.32: Sesin hızını etkileyen başka etmenler ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Sıcaklık modeli	0	Bilimsel model	0
Sadece sıcaklık modeli	1	Sentetik model	1
Başka etken yok modeli	27	İlk model	27

Tablo 4.32: incelendiğinde tüm gruplar için toplam olarak bir öğrencinin sadece sıcaklık modelinde, yirmi yedi öğrencinin başka etken yok modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, bir öğrencinin sentetik, yirmiyedi öğrencinin ilk modelde olduğu belirtilebilir.

4.3.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

Bu bölüm sesin enerjisi ile ilgili öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modelleri nelerdir? alt probleminin açıklanması için gerekli olan açıklamaların yer aldığı bölümdür. Aşağıdaki tabloda grupların sesin enerjisi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.33: Grupların sesin enerjisi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Yarım model	Sentetik model
	2	K2	Yetersiz model	Sentetik model
	3	K3	Tam model	Bilimsel model
	4	K4	Tam model	Bilimsel model
	5	K5	İnkarcı model	İlk model
	6	K6	Yarım model	Sentetik model
	7	K7	Yetersiz model	Sentetik model
Laboratu	1	L1	Tam model	Bilimsel model
	2	L2	Yetersiz model	Sentetik model
	3	L3	İnkarcı model	İlk model
	4	L4	Yetersiz model	Sentetik model

	5	L5	Yetersiz model	Sentetik model
	6	L6	Yarım model	Sentetik model
	7	L7	Yetersiz model	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	Tam model	Bilimsel model
	2	B2	İnkarcı model	İlk model
	3	B3	Yetersiz model	Sentetik model
	4	B4	Yetersiz model	Sentetik model
	5	B5	Yarım model	Sentetik model
	6	B6	Yetersiz model	Sentetik model
	7	B7	Tam model	Bilimsel model
Lab. ve Bil.	1	BL1	Yetersiz model	Sentetik model
	2	BL2	Yetersiz model	Sentetik model
	3	BL3	İnkarcı model	İlk model
	4	BL4	Tam model	Bilimsel model
	5	BL5	Yetersiz model	Sentetik model
	6	BL6	İnkarcı model	Sentetik model
	7	BL7	Yarım model	Sentetik model

Yukarıdaki tablo sesin enerjisi ile ilgili tüm öğrencilerin kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ikisinin yarım enerji, ikisinin yetersiz enerji, ikisinin tam enerji ve birinin ise inkarcı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin dördünün sentetik modelde, ikisinin bilimsel modelde ve birinin ise ilk modelde yer aldığı ifade edilebilir.

Bunun yanısıra tabloda sesin enerjisi ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerden birinin tam enerji, dördünün yetersiz enerji, birinin yarım enerji ve birinin inkarcı modelinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, beşinin sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ise ikisinin tam enerji, birinin inkarcı, üçünün yetersiz enerji ve birinin de yarım enerji modelinde bulunduğu belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerin ikisinin bilimsel modelde, dördünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir.

Son olarak tablo, sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin üçünün yetersiz enerji, ikisinin inkarcı modelde, birinin tam enerji ve birinin de yarım enerji modelinde yer aldığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin birisinin bilimsel modelde, beşinin sentetik modelde ve birinin de ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin enerjisi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modellerinin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.34: Sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Tam enerji modeli	6	Bilimsel model	6
Yarım enerji modeli	5	Sentetik model	17
Yetersiz enerji modeli	12		
İnkarcı model	5	İlk model	5

Tablo 4.34: incelendiğinde tüm gruplar için toplam altı öğrencinin tam enerji, beşinin yarım enerji, onikisinin yetersiz enerji ve beşinin inkarcı modelde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, altı öğrencinin bilimsel, onyedii öğrencinin sentetik ve beş öğrencinin ilk modelde olduğu belirtilebilir.

4.3.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

Bu bölüm iki alt bölüm altında incelenmektedir. Bunlar; gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ve gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğudur. Bu bölümde ilk olarak gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modellerinin açıklanması için gerekli olan açıklamalar yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda grupların gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modellere yer verilmiştir.

Tablo 4.35: Grupların gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
	2	K2	Müziksiz model	İlk model
	3	K3	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	4	K4	(Yarı müzisyen) Tam yarı müzisyen model	Bilimsel model
	5	K5	Müziksiz model	İlk model
	6	K6	Müziksiz model	İlk model
	7	K7	(Müzisyen) Müzik modeli	Bilimsel model
Laboratu	1	L1	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	2	L2	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
	3	L3	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
	4	L4	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model

	5	L5	Müziksiz model	İlk model
	6	L6	(Öğrenme) Son öğrenme modeli	Sentetik model
	7	L7	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	2	B2	Müziksiz model	İlk model
	3	B3	(Öğrenme) Son öğrenme modeli	Sentetik model
	4	B4	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
	5	B5	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	6	B6	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	7	B7	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
Bil.ve Lab. grubu	1	BL1	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model
	2	BL2	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	3	BL3	Müziksiz model	İlk model
	4	BL4	(Öğrenme) Son öğrenme modeli	Sentetik model
	5	BL5	(Müzisyen) Müzik modeli	Bilimsel model
	6	BL6	(Öğrenme) İlk öğrenme modeli	Sentetik model
	7	BL7	(Yarı müzisyen) Eksik yarı müzisyen modeli	Bilimsel model

Yukarıdaki tablo gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili tüm öğrencilerin kod isimleri, ön görüşmedeki zihinsel modelleri ve ön görüşmedeki ana zihinsel modelleri gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin üçünün müziksiz, birinin eksik yarı müzisyen, birinin ilk öğrenme modelinde, birinin tam yarı müzisyen modelinde ve birinin de müzik modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin üçünün bilimsel modelde, birinin sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ikisinin ilk öğrenme, üçünün eksik yarı müzisyen modelinde olduğu, birinin müziksiz ve birinin ise son öğrenme modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin üçünün bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Bunun yanısıra bilgisayar grubu öğrencilerinin ise üçünün ilk öğrenme, birinin müziksiz, birinin son öğrenme ve ikisinin eksik yarı müzisyen modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ikisinin bilimsel modelde, dördünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu da belirtilebilir.

Son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin birinin müzik, ikisinin eksik yarı müzisyen, ikisinin ilk öğrenme, birinin son öğrenme ve birinin ise müziksiz modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin üçünün bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.36: Gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Ana model	Modelin adı	Öğr. sayısı	Ana model	Öğr. sayısı
Müziyen model	Tam müziyen modeli	0	Bilimsel model	11
	Müzik modeli	2		
Yarı müziyen model	Tam yarı müziyen modeli	1		
	Eksik yarı müziyen modeli	8		
Öğrenme modeli	İlk öğrenme modeli	8	Sentetik model	11
	Son öğrenme modeli	3		
Müziksiz model	Müziksiz model	6	İlk model	6

Tablo 4.36: incelendiğinde tüm gruplar için gitar ile farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili iki öğrencinin müzik, birinin tam yarı müziyen, sekizinin eksik yarı müziyen, sekizinin ilk öğrenme, üçünün son öğrenme ve altısının müziksiz modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, onbir öğrencinin bilimsel, onbir öğrencinin sentetik ve altı öğrencinin ilk modelde olduğu belirtilebilir.

İkinci bölüm olan gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili öğretim öncesi öğrencilerin zihinsel modellerinin açıklanması için gerekli olan açıklamalar aşağıda yer almaktadır. Tablo 4.37: müzik aletleri ile ses kavramlarının ikinci bölümü olan grupların gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modelleri gösterilmektedir.

Tablo 4.37: Grupların gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Bilmiyorum modeli (ikisi de sesin şiddeti ve yüksekliği)	İlk model
	2	K2	Şiddet modeli(genlikle)	Sentetik model
	3	K3	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	4	K4	Şiddet+yükseklik modeli	Bilimsel model
	5	K5	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	6	K6	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	7	K7	Yükseklik modeli (titreşim)	Sentetik model
Labor	1	L1	Yükseklik modeli (şid: incelik-kalınlık)	Sentetik model
	2	L2	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	3	L3	Bilmiyorum modeli (ince-kalın: şiddetle,	İlk model

			şiddet:bilmiyor)	
	4	L4	Bilmiyorum modeli (ince-kalın:genlik, şiddet:yükseklik)	İlk model
	5	L5	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	6	L6	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	7	L7	Şiddet modeli (ince-kalın: bilmiyor)	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	2	B2	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	3	B3	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	4	B4	Yükseklik modeli (şiddet: bilmiyor)	Sentetik model
	5	B5	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	6	B6	Yükseklik modeli (şiddet:incelik-kalınlık)	Sentetik model
	7	B7	Şiddet+yükseklik modeli	Bilimsel model
Bil. ve Lab. grubu	1	BL1	Bilmiyorum modeli (şiddet:titreşim ince-kalın:bilmiyor)	İlk model
	2	BL2	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	3	BL3	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	4	BL4	Şiddet+yükseklik modeli	Bilimsel model
	5	BL5	Bilmiyorum modeli (şiddet:frekans ve titreşim ince-kalın:bilmiyor)	İlk model
	6	BL6	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model
	7	BL7	Bilmiyorum modeli (ikisi de bilmiyorum)	İlk model

Yukarıdaki tablo, gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramlarının belirlenmesi için tüm grup öğrencilerinin kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin dördünün bilmiyorum modelinde (bunlardan üçünün ikisini de bilmiyorum dediği ve birisinin de ikisi de sesin şiddeti ve yüksekliği ile ilişkilidir dediği), birinin şiddet modelinde (genlikle), birinin yükseklik modelinde (Titreşim), birisinin de şiddet+yükseklik modelinde olduğu belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve dördünün ilk modelde olduğu da ifade edilebilmektedir.

Bunun yanısıra tabloda laboratuvar grubu öğrencilerden birinin yükseklik modelinde (şiddet: incelik-kalınlık), beşinin bilmiyorum modelinde (üçü ikisini de bilmiyorum, biri ince-kalın: şiddetle, şiddet: bilmiyor, biri ise ince-kalın: genlik, şiddet: yükseklik) ve birinin ise şiddet modelinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerden ikisinin sentetik modelde ve beşinin ilk modelde olduğu da belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin ise dördünün bilmiyorum modelinde (dördü de ikisini de bilmiyorum), ikisinin yükseklik modelinde (birisi Şiddet: bilmiyorum, birisi şiddet: incelik-kalınlık) ve birisinin ise şiddet+yükseklik modelinde olduğu

görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve dördünün ilk modelde olduğu da belirtilebilir.

Son olarak ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin birinin şiddet+yükseklik modelinde, altısının ise bilmiyorum modelinde olduğu görülmektedir. Bilmiyorum modelindeki dört kişide iki özelliği de hiçbir şekilde bilmediğini, birisi şiddet için titreşim, incelik-kalınlık için bilmediğini, biri ise şiddet için frekans ve titreşim, incelik kalınlık için bilmediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden birinin bilimsel modelde ve altısının ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modellerinin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.38: Gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Şiddet+Yükseklik modeli	3	Bilimsel model	3
Yükseklik modeli	4	Sentetik model	6
Şiddet modeli	2		
Bilmiyorum modeli	19	İlk model	19

Tablo 4.38: incelendiğinde tüm gruplar için gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili üç öğrencinin şiddet+yükseklik, dördünün yükseklik, ikisinin şiddet ve on dokuzunun bilmiyorum modelinde olduğu görülmektedir. Ana zihinsel modeller için ise, üç öğrencinin bilimsel, altı öğrencinin sentetik ve on dokuz öğrencinin ilk modelde olduğu belirtilebilir.

4.3.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Öncesi Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

Bu bölüm kendi içerisinde üç bölüm altında incelenecektir. Bunlardan ilki sesin yüksekliği, ikincisi sesin şiddeti ve üçüncüsü ise sesin titreşim özelliğidir. Aşağıdaki tabloda grupların sesin özelliklerinden yükseklik ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.39: Sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Bilinmez model (yük:şiddet, fre: hız)	İlk model
	2	K2	Yarı yüksek model (yük:şiddet, fre:ince-kalın)	Sentetik model
	3	K3	Bilinmez model (yük:gürlük, fre:bilmiyor)	İlk model
	4	K4	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor)	İlk model
	5	K5	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor)	İlk model
	6	K6	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor)	İlk model
	7	K7	Yarı yüksek model (yük:bilmiyor, fre:ince-kalın)	Sentetik model
Laboratuvar grubu	1	L1	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:hız)	İlk model
	2	L2	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor)	İlk model
	3	L3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	4	L4	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor)	İlk model
	5	L5	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor)	İlk model
	6	L6	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor)	İlk model
	7	L7	Yarı yüksek model (yük:bilmiyor, fre:titreşim sayısı)	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre: bilmiyor)	İlk model
	2	B2	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor)	İlk model
	3	B3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	4	B4	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	5	B5	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	6	B6	Yarı yüksek model (yük:frekans ve şiddet, fre:yükseklik)	Sentetik model
	7	B7	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor)	İlk model
Lab. ve Bil.	1	BL1	Yüksek modeli	Bilimsel model
	2	BL2	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor)	İlk model
	3	BL3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	4	BL4	Yüksek modeli	Bilimsel model
	5	BL5	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:şiddet)	İlk model
Bil.	6	BL6	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	İlk model
	7	BL7	Bilinmez model (yük:yankı, fre:bilmiyor)	İlk model

Yukarıdaki tablo sesin yüksekliği ile ilgili olarak tüm grupların kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinden, ön görüşmede iki öğrencinin yarı yüksek modelde, beş öğrencinin de bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Yarı yüksek modelde bulunan öğrencilerden ikisi de frekansı ince-kalın ses olarak belirtmelerine rağmen yüksekliği biri bilmediğini belirtmekte, diğeri ise şiddet ile ilişkili olduğunu düşünmektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden ikisi yükseklik için sesin az çok çıkması, frekans için bilmiyorum, biri yükseklik için şiddet ve frekans için bilmiyorum, biri yükseklik için şiddet ve frekans

için hız, biri yükseklik için gürlük, frekans için bilmiyorum, biri yükseklik için şiddet ve frekans için bilmiyorum demiştir.

Laboratuvar grubu öğrencileri incelendiğinde bir öğrencinin yarı yükseklik modelinde olduğu, altısının ise bilinmeyen modelde yer aldığı belirtilebilir. Yarı yüksek modelindeki bir kişi, yükseklik için bilmiyorum frekans için titreşim sayısı ifadelerini kullanmıştır. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden ikisi yükseklik için sesin az çok çıkması, frekans için bilmiyorum, ikisi yükseklik için şiddet ve frekans için bilmiyorum, birisi yükseklik ve frekans için bilmiyorum, sonuncusu ise yükseklik için şiddet, frekans için bilmiyorum demiştir.

Bilgisayar grubundaki öğrencileri tablodan incelendiğinde, birinin yarı yüksek modelde, altısının bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Yarı yüksek modeldeki öğrencinin yükseklik için frekans ve şiddet, frekans için ise yükseklik dediği görülmektedir. Bilinmez modeldeki dört kişinin, yükseklik ve frekans için bilmiyorum dediği, iki kişinin yükseklik için bağırma, frekans için bilmiyorum dediği ifade edilebilir.

Son grup olan 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise ikisinin yüksek modelde, beşinin bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Bilinmez modelde bulunan iki kişinin yükseklik ve frekans için bilmiyorum, bir kişinin yükseklik için bağırma, frekans için bilmiyorum, bir diğer kişinin yükseklik için bağırma, frekans için şiddet, sonuncusunun ise yükseklik için yankı, frekans için bilmiyorum dediği ifade edilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin yüksekliği ile ilgili zihinsel modelleri ve ana zihinsel modellerinin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.40: Sesin yüksekliği ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğr. sayısı	Ana model	Öğr. sayısı
Yüksekmodeli	2	Bilimsel model	2
Yarı yüksek model (yük:şiddet, fre:ince-kalın)	1	Sentetik model	4
Yarı yüksek model (yük:bilmiyor, fre:ince-kalın)	1		
Yarı yüksek model (yükseklik:bilmiyor, fre:titreşim sayısı)	1		
Yarı yüksek model (yükseklik:frekans ve şiddet, fre:yükseklik)	1		
Bilinmez model (yük:şiddet, fre:hız)	2	İlk model	22
Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor)	3		
Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor)	7		

Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor)	4		
Bilinmez model (yük:gürlük, fre:bilmiyor)	1		
Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor)	3		
Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:şiddet)	1		
Bilinmez model (yük:yankı, fre:bilmiyor)	1		

Tablo 4.40: incelendiğinde tüm gruplar için sesin yüksekliği ile ilgili iki öğrencinin bilimsel model olan yüksek, dört öğrencinin sentetik model olan yarı yüksek ve yirmi iki öğrencinin ise ilk model olan bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin verdiği farklı ifadeler tabloda ayrıca belirtilmiştir.

İkinci bölüm olan sesin şiddeti ile ilgili aşağıda tablolar verilmiştir. Aşağıdaki tabloda grupların sesin özelliklerinden şiddet ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller yer almaktadır.

Tablo 4.41: Sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor)	İlk model
	2	K2	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor)	Sentetik model
	3	K3	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	4	K4	Yarı genlik modeli (şid; titreşim, gen:şiddet)	Sentetik model
	5	K5	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen: bilmiyor)	İlk model
	6	K6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor)	Sentetik model
	7	K7	Genlik modeli	Bilimsel model
Laboratuvar grubu	1	L1	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor)	İlk model
	2	L2	Bilinmeyen model (şid:sesin çok çıkması, gen:yayıma alanı)	İlk model
	3	L3	Bilinmeyen model (şid:sesin daha çok az olması, gen:bilmiyor)	İlk model
	4	L4	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	5	L5	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor)	Sentetik model
	6	L6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor)	Sentetik model
	7	L7	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor)	Sentetik model
Bilgisayar grubu	1	B1	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	2	B2	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	3	B3	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor)	Sentetik model
	4	B4	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	5	B5	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:hız)	Sentetik model
	6	B6	Yarı genlik modeli (şid:bilmiyor, gen:gürlük)	İlk model
	7	B7	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor)	İlk model
Bil. ve Lab.	1	BL1	Bilinmeyen model (şid:incelik-kalınlık, gen:bilmiyor)	İlk model
	2	BL2	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor)	Sentetik model
	3	BL3	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model
	4	BL4	Yarı genlik modeli (şid:genlik, gen:bilmiyor)	Sentetik model

5	BL5	Bilinmeyen model (şid; frekans, gen:bilmiyor)	İlk model
6	BL6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor)	Sentetik model
7	BL7	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor)	İlk model

Yukarıdaki tablo sesin şiddeti ile ilgili olarak tüm grupların kod isimlerini, ön görüşmedeki zihinsel modellerini ve ön görüşmedeki ana zihinsel modellerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin birinin bilimsel model olan genlik modelinde, üçünün sentetik model olan yarı genlik modelinde bulunduğu görülmektedir. Bilinmeyen modelde bulunan üç kişiden biri şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum demiş, ikisi ise şiddeti ve genliği bilmediğini ifade etmişlerdir. Yarı genlik modelinde olan üç kişiden ikisi şiddet için gürlük, genlik için bilmiyorum, biri ise şiddet için titreşim, genlik için ise şiddet ifadesini kullanmışlardır.

Laboratuvar grubu öğrencilerinden ise üçünün bilimsel model olan genlik modelinde bulunduğu ve dört öğrencinin ise ilk model olan bilinmeyen modelde yer aldığı görülmektedir. Bilinmeyen modelde bulunan dört öğrenciden birisi şiddet için yükseklik ve genlik için bilmiyorum, birisi şiddet için sesin daha çok olması ve genlik için yayılma alanı, birisi şiddet için sesin daha çok olması ve genlik için bilmiyorum, sonuncusu ise şiddet ve genlik için bilmiyorum demiştir. Yarı genlik modelinde bulunan üç kişi ise şiddet için gürlük, genlik için bilmiyorum ifadelerini kullanmışlardır.

Bilgisayar grubu öğrencilerini incelediğimizde dördünün ilk model olan bilinmeyen modelde, üçünün ise sentetik model olan yarı genlik modelinde yer aldığı görülmektedir. İlk modelde yer alan öğrencilerden üçü genlik ve şiddet için bilmiyorum derken, birisi şiddet için yükseklik ve genlik için bilmiyorum ifadelerini kullanmıştır. Yarı genlik modelindeki öğrencilerden altısı şiddet için bilmiyorum, biri ise şiddet için yayılma alanı ifadesini kullanmıştır. Yarı genlik modelindeki bir kişi şiddet için gürlük, genlik için bilmiyorum, bir diğeri şiddet için gürlük, genlik için hız, sonuncusu ise şiddet için bilmiyorum ve genlik için gürlük ifadelerinin kullanmıştır.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise üçünün sentetik model olan yarı genlik modelinde, dördünün ise ilk model olan bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Sentetik modelde yer alan kişilerden ikisi şiddet için gürlük, genlik için bilmiyorum, sonuncusu ise şiddet için genlik, genlik için bilmiyorum

demektedir. Bilinmeyen modelde yer alan kişilerden ikisi şiddet ve genlik için bilmiyorum derken, birisi şiddet için frekans, genlik için bilmiyorum, sonuncusu ise şiddet için frekans ve genlik için bilmiyorum ifadelerini kullanmıştır.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modelleri ve ana zihinsel modellerinin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.42: Sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğr. sayısı	Ana model	Öğr. sayısı
Genlik modeli	1	Bilimsel model	1
Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor)	8	Sentetik model	12
Yarı genlik modeli (şid; titreşim, gen:şiddet)	1		
Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:hız)	1		
Yarı genlik modeli (şid:bilmiyor, gen:gürlük)	1		
Yarı genlik modeli (şid:genlik, gen:bilmiyor)	1		
Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor)	3	İlk model	15
Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor)	8		
Bilinmeyen model (şid:sesin çok çıkması, gen:yayıma alanı)	1		
Bilinmeyen model (şid:sesin daha çok az olması, gen:bilmiyor)	1		
Bilinmeyen model (şid:incelik-kalınlık, gen:bilmiyor)	1		
Bilinmeyen model (şid; titreşim, gen:bilmiyor)	1		

Tablo 4.42: incelendiğinde tüm gruplar için sesin şiddeti ile ilgili bir öğrencinin bilimsel model olan genlik, on ikisinin sentetik model olan yarı genlik modelinde olduğu ve onbeşinin ise ilk model olan bilinmeyen modelde yer aldığı görülmektedir. Yarı genlik modelinde yer alan öğrencilerden sekizi şiddet için gürlük, genlik için bilmiyorum, biri şiddet için titreşim, genlik için şiddet, birisi şiddet için gürlük, genlik için hız, birisi şiddet için bilmiyorum, genlik için gürlük, birisi şiddet için bilmiyorum, genlik için gürlük ve sonuncusu ise şiddet için genlik, genlik için bilmiyorum ifadelerini kullanmıştır. Bilinmeyen modelde yer alan üç kişi şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum, sekizi şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum, birisi şiddet için sesin çok çıkması, genlik için yayılma alanı, birisi sesin çok çıkması, genlik için bilmiyorum, birisi şiddet için incelik-kalınlık, genlik için bilmiyorum sonuncusu ise şiddet için titreşim ve genlik için bilmiyorum demiştir

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili öğretim öncesi zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır.

Aşağıda öğrencilerin sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller gösterilmiştir.

Tablo 4.43: Öğrencilerin Sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmede sahip oldukları zihinsel modeller

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model	Ön görüşmedeki ana zihinsel model
Kontrol grubu	1	K1	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	2	K2	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	3	K3	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	4	K4	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	5	K5	Titreşmeyen model	İlk model
	6	K6	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	7	K7	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
Laboratuvar grubu	1	L1	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	2	L2	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	3	L3	Titreşmeyen model	İlk model
	4	L4	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	5	L5	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	6	L6	Titreşmeyen model	İlk model
	7	L7	Titreşmeyen model	İlk model
Bilgisayar grubu	1	B1	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	2	B2	Titreşmeyen model	İlk model
	3	B3	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	4	B4	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	5	B5	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	6	B6	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	7	B7	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
Lab. ve Bil.	1	BL1	Titreşim modeli	Bilimsel model
	2	BL2	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	3	BL3	Titreşmeyen model	İlk model
	4	BL4	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
	5	BL5	Yarı titreşim modeli	Sentetik model
Bil.	6	BL6	Titreşmeyen model	İlk model
	7	BL7	Yarı titreşim modeli	Sentetik model

Yukarıdaki tablo sesin titreşimi ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin altısının yarı titreşim modeline ve birinin ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerden birinin ilk modelde ve altısının ise sentetik modelde olduğu da belirtilebilir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin ise dördünün yarı titreşim modeline ve üçünün ise titreşmeyen modele yöneldiği de ifade edilebilir. Ayrıca öğrencilerin dördünün sentetik modelde ve üçünün ilk modelde bulunduğu da belirtilebilir. Bilgisayar grubu öğrencilerine baktığımızda öğrencilerin altısının yarı titreşim modeline ve birinin ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin altısının sentetik modelde ve birinin ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin dördünün yarı titreşim modeline, birinin titreşim modeline ve ikisinin ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin birinin bilimsel, beşinin sentetik ve ikisinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, öğrencilerin sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modellerinin tüm gruplar için toplam sayıları verilmiştir.

Tablo 4.44: Sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller ve ana zihinsel modellerin tüm gruplar için toplam sayıları

Modelin adı	Öğrenci sayısı	Ana model	Öğrenci sayısı
Titreşim modeli	1	Bilimsel model	2
Yarı titreşim modeli	20	Sentetik model	20
Titreşmeyen model	7	İlk model	7

Tablo 4.44: incelendiğinde tüm gruplar için sesin titreşimi ile ilgili bir öğrencinin bilimsel model olan titreşim, yirmisinin sentetik model olan yarı titreşim ve yedisinin ise ilk model olan titreşmeyen modelde olduğu görülmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Bundan sonraki bölümlerde de öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler yer almaktadır. Aşağıda dördüncü alt problem öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisi nasıldır? sorusunu açıklanabilmek için gerekli bulgulara yer verilecektir. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir. Bu nedenle bu bölümün bulguları da alt başlıklar altında incelenecek ve değerlendirilecektir.

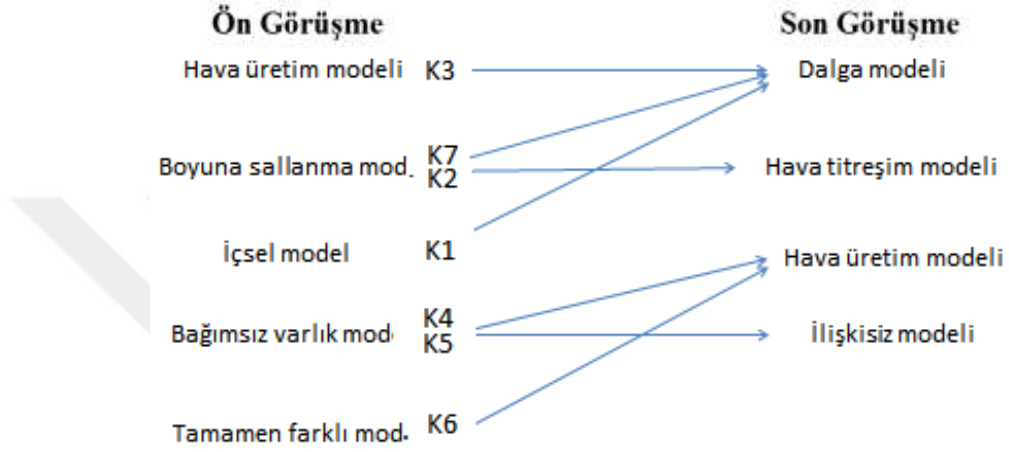
4.4.1. Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi

Zihinsel modellerdeki değişime öğretim yöntemlerinin etkisinin nasıl olduğunun belirtilebilmesi için her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her grup ayrı ele alınmış ve alt başlıklar altında incelenmiştir.

4.4.1.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda kontrol grubu görüşme yapılan öğrencilerin birinci bölüm olan sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

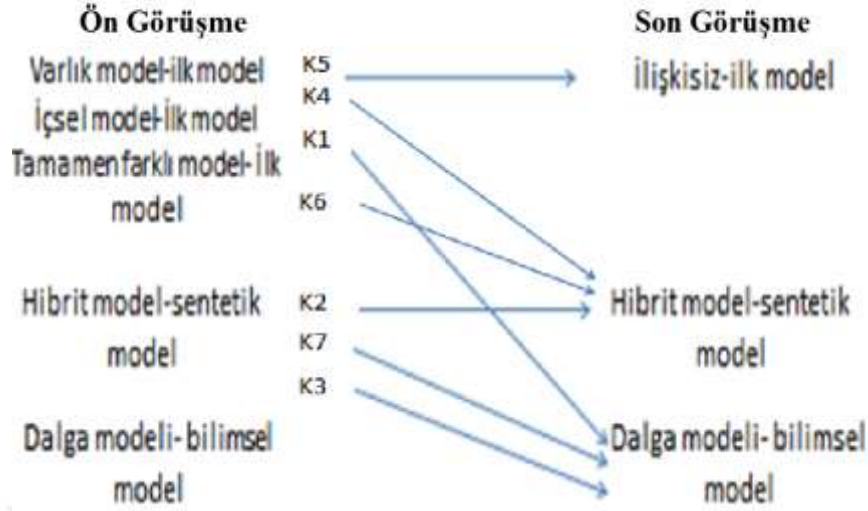
Tablo 4.45: Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerindeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda, ön görüşmede dalga modeli gözlenmezken son görüşmede üç kişinin dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Dalga modeline yönelme içsel model (K1), boyuna sallanma modeli (K7), hava üretim (K3) modelinden gerçekleşmiştir. Hava titreşim modeli de ön görüşmede gözlenmezken son görüşmede bir kişide olduğu görülmektedir. Hava titreşim modeline yönelim ise boyuna sallanma (K2) modelinden olmuştur. Ön görüşmede bir kişide gözlenen hava üretim modeli (K3), son görüşmede iki kişiye (K4,K6) çıkmıştır. Fakat ön görüşmedeki hava üretim modeli (K3), dalga modeline yönelirken son görüşmedeki hava üretim modeline yönelim bağımsız varlık modeli (K4) ve tamamen farklı modelden (K6) olmuştur. Son görüşmede bir kişide ilişkisiz model (K5) gözlenmiştir ve bu modele yönelim bağımsız varlık modelinden (K5) gerçekleşmiştir.

Aşağıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.46: Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim

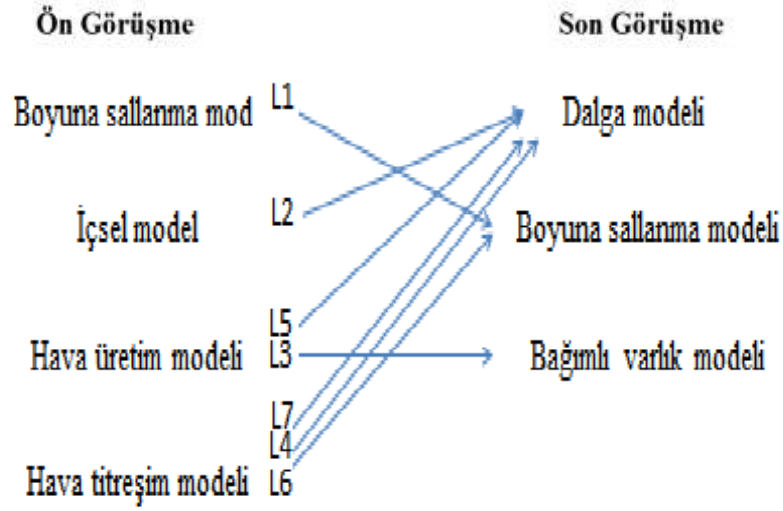


Yukarıdaki tabloda, kontrol grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerindeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde dört kişinin (K1, K4, K5, K6) ilk modelde, 3 kişinin (K2, K3, K7) ise sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan öğrenci bulunmamaktadır. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan üç öğrencinin (K1, K3, K7) olduğu ve bu öğrencilerin de ikisinin sentetik modelden, birinin ise ilk modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de üç kişi olduğu (K2, K4, K6) ve bu modelle yönelen öğrencilerin ikisinin ilk modelden birinin ise değişim olmadan sentetik modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ilk modelde olan bir kişi (K5) bulunmaktadır ve bu yönelim yine ilk modelden gerçekleşmiştir.

4.4.1.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin birinci bölüm olan sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisini göstermek için gerekli tablolara yer verilmiştir. Bu nedenle aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

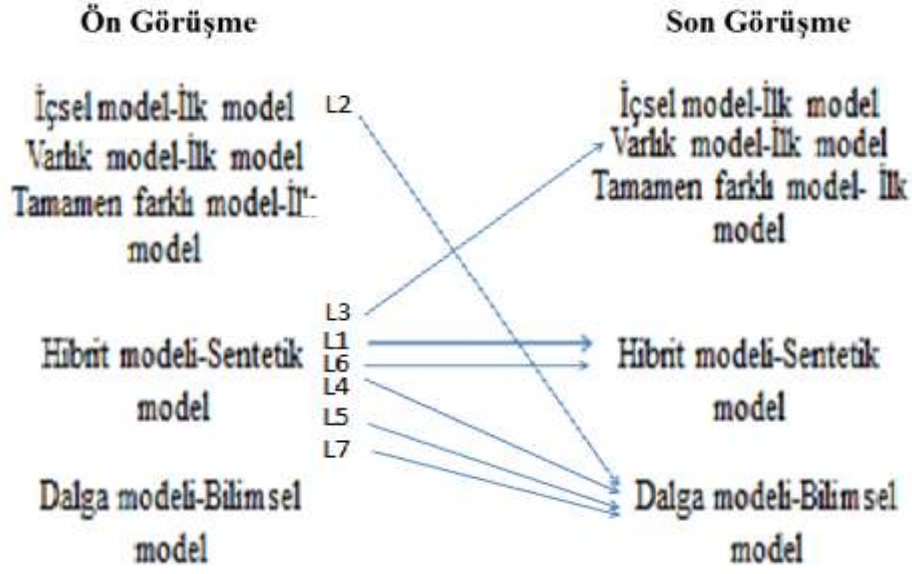
Tablo 4.47: Laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerindeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda, ön görüşmede dalga modeli gözlenmezken son görüşmede dört kişinin (L2, L5, L4, L7) dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme içsel model (L2), hava üretim modeli (L5) ve hava titreşim modelinden (L4, L7) gerçekleşmiştir. Bağımlı varlık modeli de ön görüşmede gözlenmezken son görüşmede bir kişide (L3) olduğu görülmektedir. Bu modele yönelim ise hava üretim modelinden olmuştur. Ön görüşmede bir kişide gözlenen boyuna sallanma modeli (L1), son görüşmede iki kişiye (L1, L6) çıkmıştır. Boyuna sallanma modeline yönelimlerden ilki değişim olmadan boyuna sallanma modelinden (L1) olurken, ikincisi ise hava titreşim modelinden (L6) olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.48: Laboratuvar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



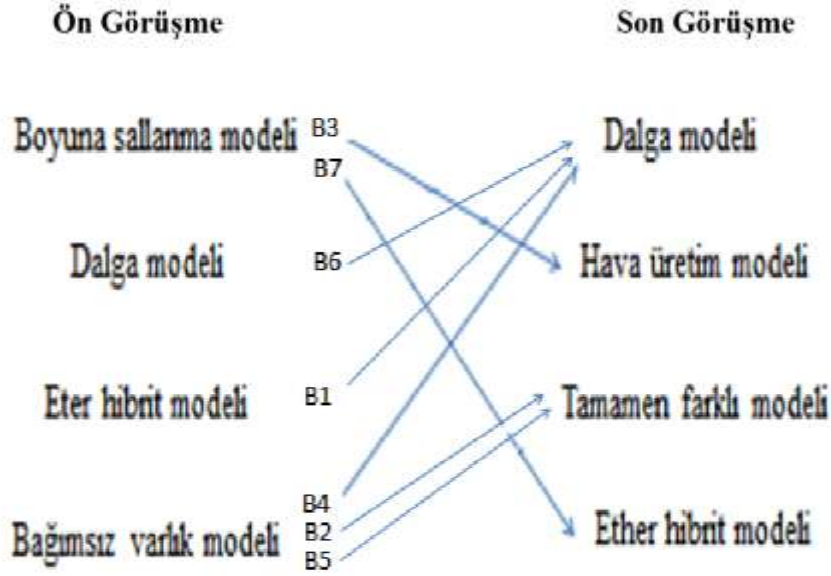
Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerindeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir kişinin ilk modelde (L2), altı kişinin ise sentetik modelde (L1, L3, L4, L5, L6, L7) yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan öğrenci bulunmamaktadır. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan dört öğrencinin (L4, L5, L7, L2) olduğu ve bu öğrencilerin de üçünün sentetik modelden (L4, L5, L7), birinin ise ilk modelden (L2) yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de iki kişi (L1, L6) olduğu ve bu modelle yönelen öğrencilerde değişim gözlenmeden sentetik modelden yöneldiği söylenebilir. Bunun yanı sıra ön görüşmede sentetik modelde (L3) olan bir öğrencinin de ilk modele yöneldiği ifade edilebilir.

4.4.1.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin birinci bölüm olan sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisini göstermek için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

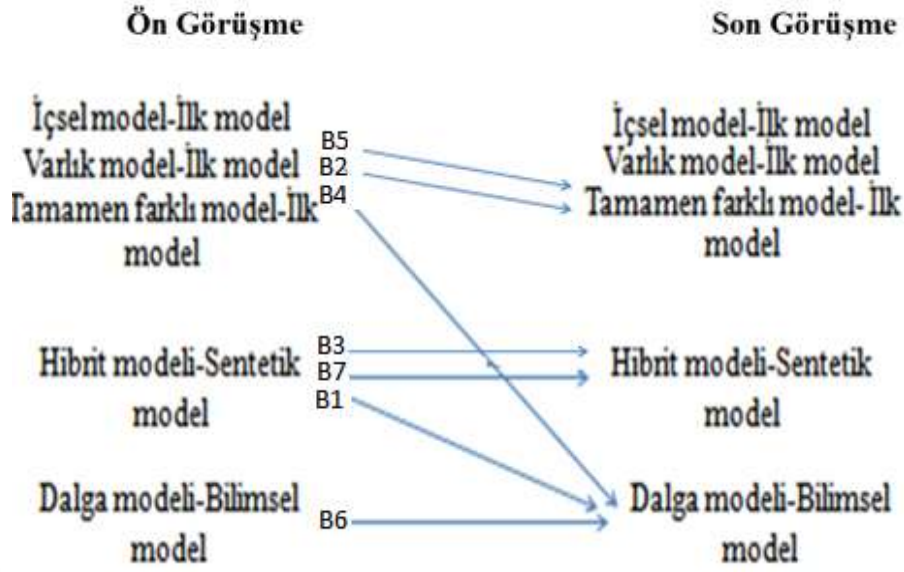
Tablo 4.49: Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerindeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de ön görüşmedeki modellerden farklı dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda, ön görüşmede dalga modeli bir kişide (B6) gözlenirken son görüşmede üç kişinin (B1, B4, B6) dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme dalga modeli (B6), eter hibrit model (B1) ve bağımsız varlık modelinden (B4) olduğu söylenebilir. Tamamen farklı model ön görüşmede gözlenmezken son görüşmede iki kişide (B2, B5) gözlenmiştir. Bu modele yönelimin ikisi de bağımsız varlık modelinden olmuştur. Ön görüşmede iki kişide gözlenen boyuna sallanma modeli (B3, B7), son görüşmede gözlenmemiştir. Boyuna sallanma modelinden yönelimlerin ilki hava üretim modeline (B3) olurken, ikincisi ise eter hibrit modeline (B7) olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki tabloda Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.50: Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



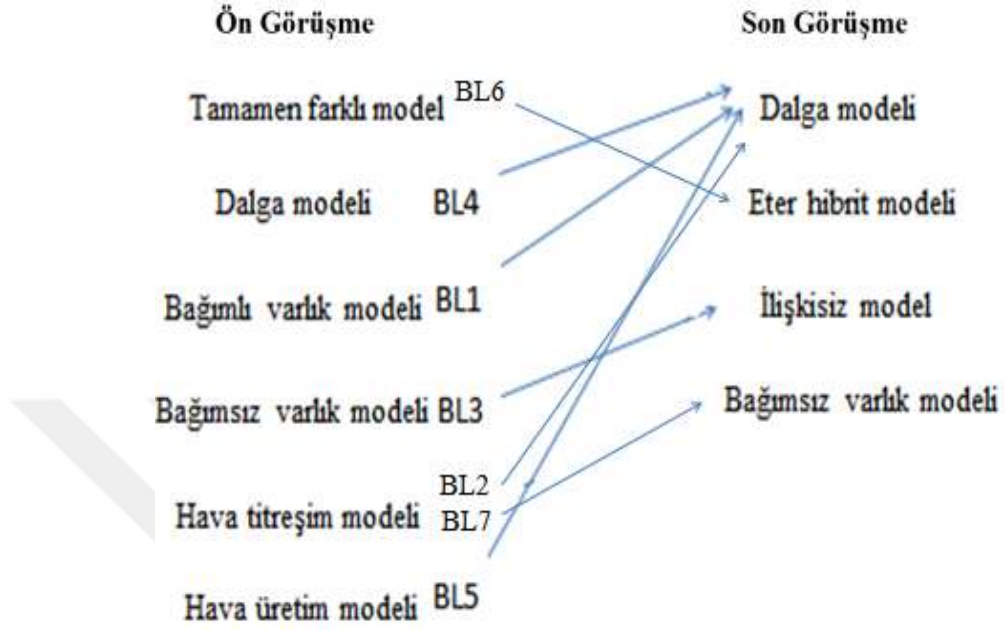
Yukarıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerindeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde (B2, B4, B5), üç kişinin ise sentetik modelde (B1, B3, B7) yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline (B6) uyan bir öğrenci bulunmaktadır. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan üç öğrencinin (B1, B4, B6) olduğu ve bu öğrencilerin de birinin dalga modelinden (B6), birinin ilk modelden (B4) ve birinin ise sentetik modelden (B1) yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de iki kişi olduğu (B3, B7) ve bu modelle yönelen öğrencilerin değişim gözlenmeden sentetik modelden yöneldiği söylenebilir. Ön görüşmede üç kişinin (B2, B4, B5) ilk modelde olmasına rağmen son görüşmede bu sayının iki olduğu (B2, B5) ve ikisinin de ilk modelden yöneldiği görülmektedir.

4.4.1.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin birinci bölüm olan sesin üretimi ve yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri öğretim yönteminin zihinsel modellerdeki değişime etkisini göstermek için gerekli tablolar yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve

son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir.

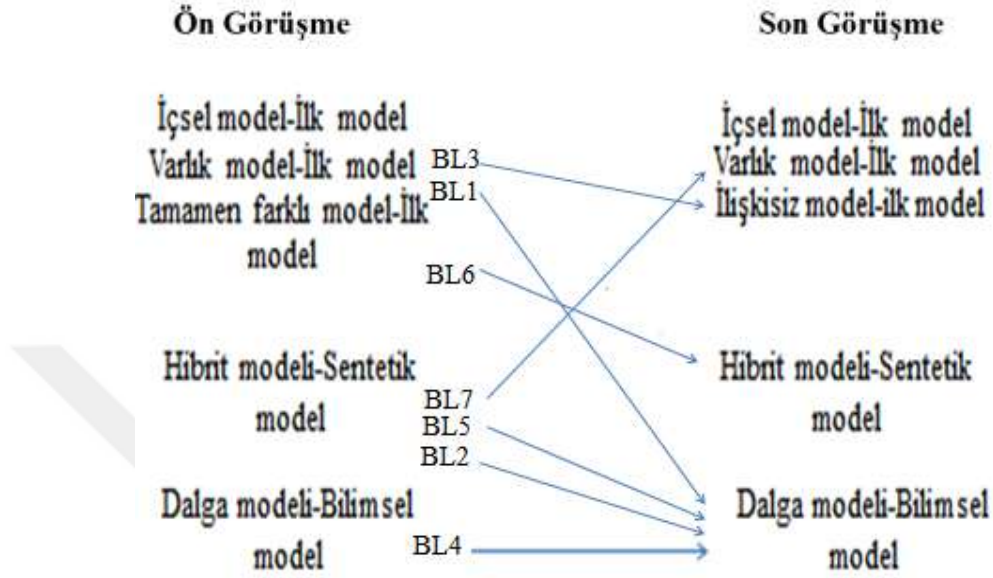
Tablo 4.51: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerindeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri altı kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise zihinsel modellerin dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda, ön görüşmede dalga modeli bir kişide (BL4) gözlenirken son görüşmede dört kişinin (BL1, BL4, BL2, BL5) dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme dalga modeli (BL4), bağımlı varlık modeli (BL1), hava titreşim modeli (BL2) ve hava üretim modelinden (BL5) olduğu söylenebilir. Tamamen farklı model (BL6) ön görüşmede bir kişide gözlenmişken son görüşmede gözlenmediği belirtilebilir. Eter hibrit modeli (BL6) son görüşmede gözlenirken, ön görüşmede gözlenmemiş ve son görüşmedeki eter hibrit modeline yönelim tamamen farklı modelden olmuştur. Bağımsız varlık modeli (BL3) ön görüşmede de son görüşmede de elde edilmiştir fakat yönelim birbirlerine şeklinde değil, ön görüşmedeki yönelim ilişkisiz modele iken, son görüşmede bağımsız modele yönelim ise hava titreşim modelinden (BL7) olmuştur.

Aşağıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.52: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



Yukarıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerindeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin gösterilmesidir. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde (BL1, BL3, BL6), üç kişinin ise sentetik modelde (BL2, BL5, BL7) yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan bir öğrenci (BL4) bulunmaktadır. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan dört öğrencinin (BL1, BL2, BL4, BL5) olduğu ve bu öğrencilerin de birinin dalga modelinden (BL4), birinin ilk modelden (BL1) ve ikisinin ise sentetik modelden (BL2, BL5) yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de bir kişi olduğu (BL6) ve bu modele yönelen öğrencilerin ilk modelden yöneldiği söylenebilir. Bunun yanı sıra ön görüşmedeki sentetik modele (BL7) ve ilk modele (BL3) sahip birer öğrencinin son görüşmede ilk modele yöneldiği ifade edilebilir.

4.4.2. Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi

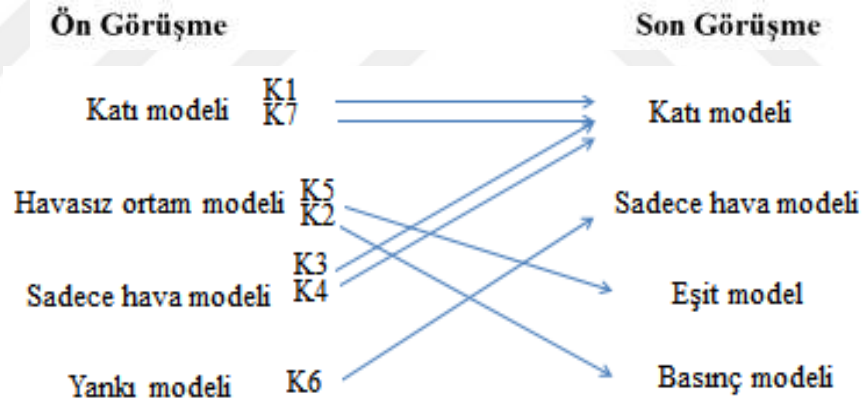
Zihinsel modellerdeki değişime öğretim yöntemlerinin etkisinin nasıl olduğunun belirtilebilmesi için her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her grup ayrı ele alınmış ve alt başlıklar altında incelenmiştir.

4.4.2.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda, kontrol grubu görüşme yapılan öğrencilerin ikinci bölüm olan sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Tablo 4.35: kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.53: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim

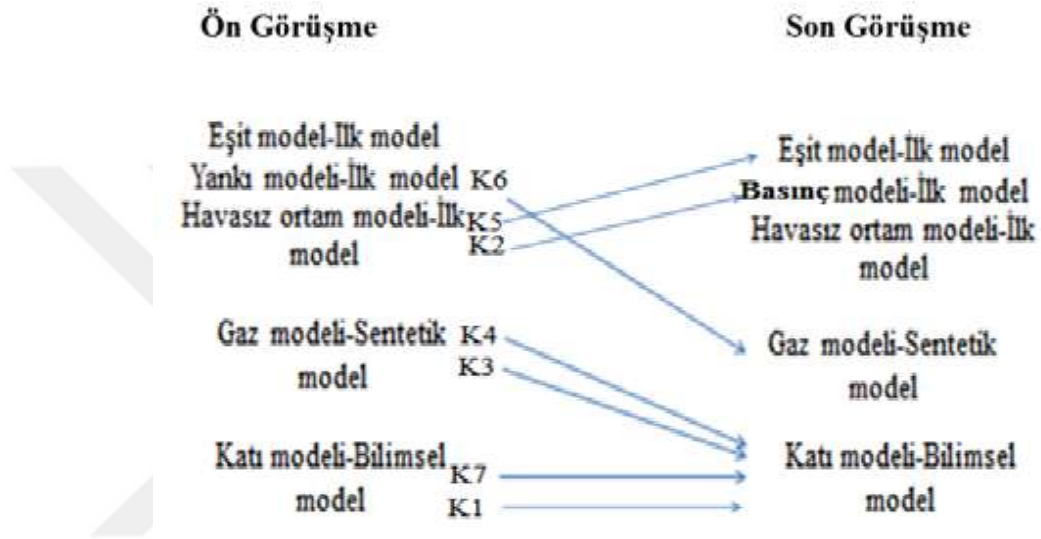


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede katı modeli iki kişide (K1, K7) gözlenirken son görüşmede dört kişinin katı modeline (K1, K7, K3, K4) yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin ikisi katı modelinden ve ikisi de sadece hava modelinden gerçekleşmiştir. Havasız ortam modeli ön görüşmede iki kişide (K5, K2) gözlenmişken son görüşmede bu

modele uyan öğrenci olmadığı görülmektedir. Havasız ortam modelindeki öğrencilerin ise son görüşmede eşit model (K5) ve basınç modeline (K2) yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede bir kişide gözlenen yankı modelinin ise, sadece hava modeline (K6) yönelmiş olduğu ifade edilebilir.

Aşağıda kontrol grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.54: Kontrol grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

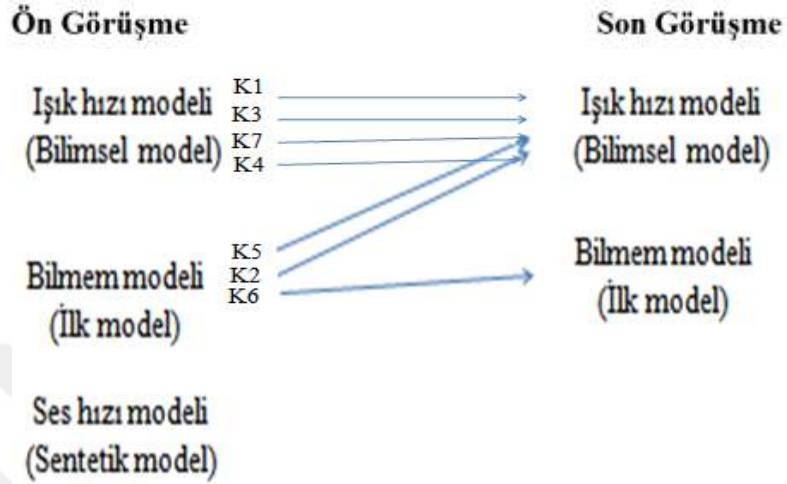


Yukarıdaki tabloda sesin hızı ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerini ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde (K2, K5, K6), iki kişinin sentetik modelde (K3, K4) ve iki kişinin de bilimsel modelde (K1, K7) yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan katı modeline uyan dört öğrencinin (K1, K3, K4, K7) olduğu ve bu öğrencilerin ikisinin sentetik modelden (K3, K4), ikisinin ise değişim olmadan bilimsel modelden (K1, K7) yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin ise bir kişi (K6) olduğu ve bu modelle yönelen öğrencinin ilk modelden olduğu görülmektedir. Ön görüşmede ilk modelde (K2, K5) olan iki kişinin ise değişim göstermeden ilk modelde kaldığı gözlenmektedir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaları yapmak için bu bölümünde

açıklanması gerekmektedir. Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.55: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

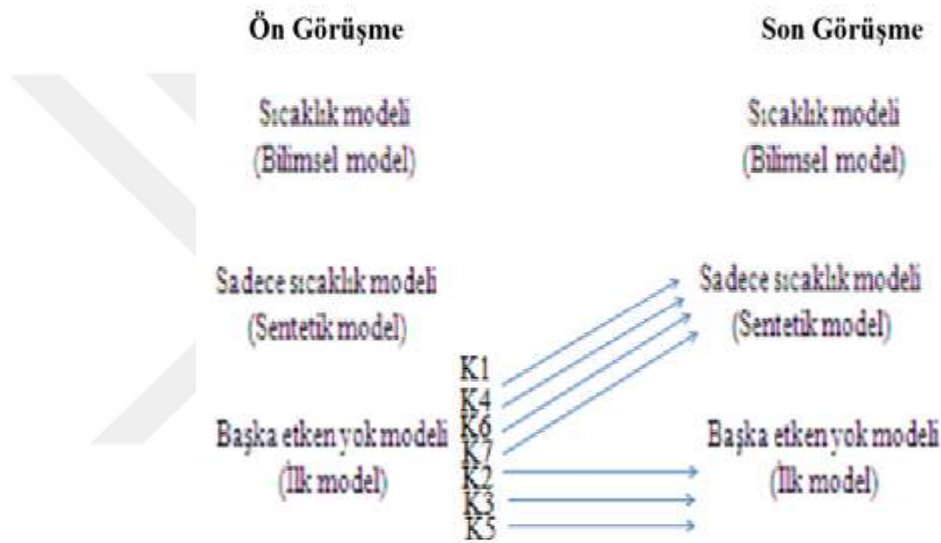


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede ışık hızı modeli dört kişide (K1, K3, K4, K7) gözlenirken son görüşmede altı kişinin ışık hızı modeline (K1, K2, K3, K4, K5, K7) yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin dördü değişim göstermeden ışık hızı modelinden olurken (K1, K3, K4, K7) ikisi bilmem modelinden (K2, K5) yönelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin ses hızı modeline yönelmediği gözlenmiştir. Ön görüşmede bilmem modelinde üç kişi (K2, K5, K6) bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi aynı düşünceleri ifade ederek bilmem modeline (K6) yönelmiştir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde dört kişi bilimsel modelde (K1, K3, K4, K7) iken son görüşmede altı kişi bilimsel modelde (K1, K2, K3, K4, K5, K7) bulunmaktadır. Bu modele yönelimlerde dördü değişim olmadan bilimsel modelden (K1, K3, K4, K7), ikisi ise ilk modelden (K2, K5) olmuştur. Ön görüşmede de son görüşmede de sentetik modele uyan öğrenci bulunmamaktadır. Ön görüşmede üç kişi ilk modelde (K2, K5, K6) iken son görüşmede ise sadece bir kişi ilk modelde (K6) bulunmaktadır.

Aşağıda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin model ve ana modellerinin ilişkisinin gösterildiği tablo verilmiştir. Bu bölüm de ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması gibi ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.56: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



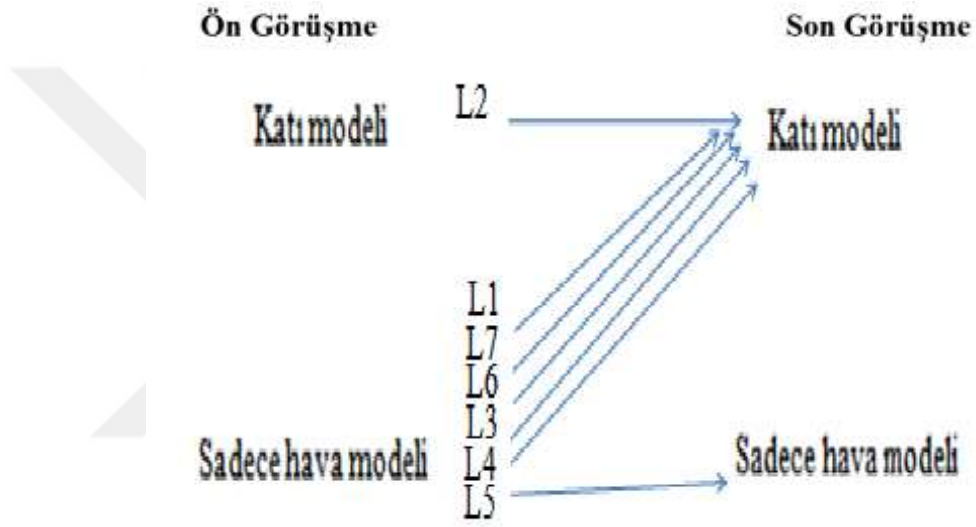
Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin tümünün başka etken yok modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise bu yönelmenin üçü değişim göstermeden başka etken yok modeline (K2, K3, K5) olurken dördü ise sadece sıcaklık modeline (K1, K4, K6, K7) yönelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin sıcaklık modeline yönelmediği gözlenmiştir. Bu modeller Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin tümü ilk modelde iken son görüşme ise üç kişi ilk modelde (K2, K3, K5) kalmıştır. Ön görüşmede ilk modeldeki dört öğrenci ise sentetik modele (K1, K4, K6, K7) yöneldiği belirtilebilir.

4.4.2.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda, laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin ikinci bölüm olan sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

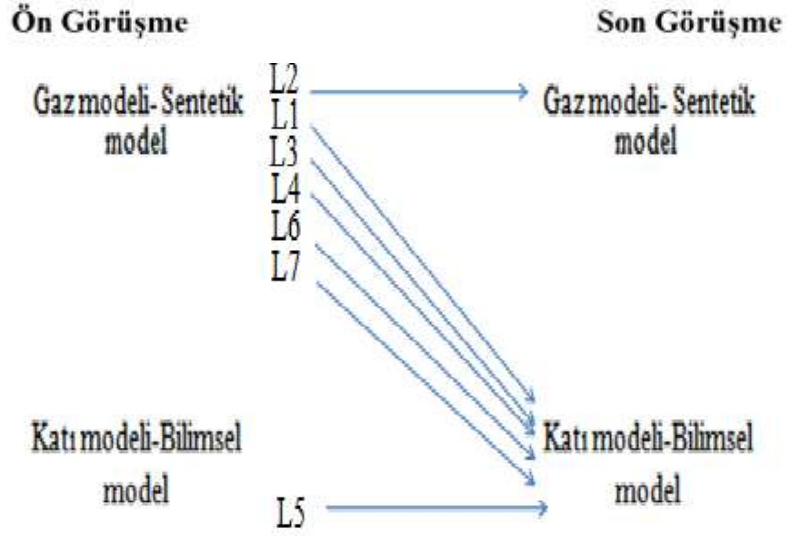
Tablo 4.57:'de laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.57: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede katı model bir kişide (L2) gözlenirken son görüşmede altı kişinin katı modeline (L1, L2, L3, L4, L6, L7) yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin biri dalga modelinden (L2) ve beşi ise sadece hava modelinden (L1, L3, L4, L6, L7) gerçekleşmiştir. Son görüşmedeki sadece hava modeline yönelim (L5), değişim olmadan sadece hava modelinden olmuştur.

Tablo 4.58: Laboratuvar grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

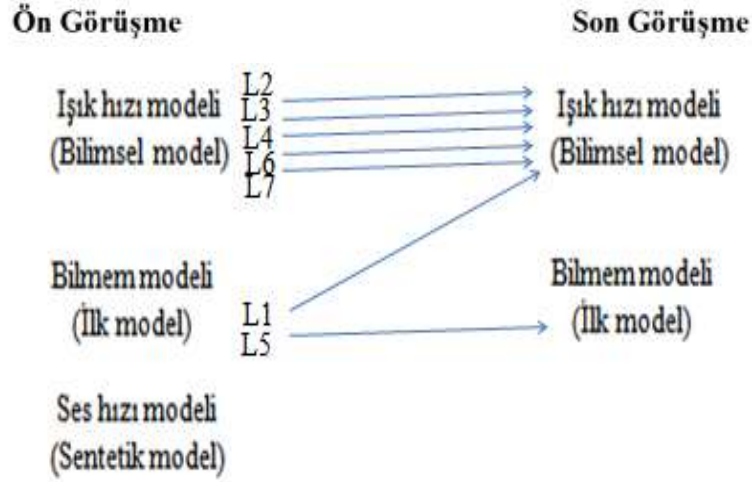


Yukarıdaki tabloda sesin hızı ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerini ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin (L5) bilimsel modelde ve altı kişinin (L1, L2, L3, L4, L6, L7) sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan katı modeline uyan altı öğrencinin (L1, L3, L4, L5, L6, L7) olduğu ve bu öğrencilerin beşinin sentetik (L1, L3, L4, L6, L7) modelden ve birinin (L5) ise değişim olmadan bilimsel modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin ise bir kişi (L2) olduğu ve bu modele yönelen öğrencinin değişim göstermeden sentetik modelden yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ve son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

Aşağıda, laboratuvar grubu öğrencilerin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaları yapmak için bu bölümünde açıklanması gerekmektedir.

Aşağıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.59: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



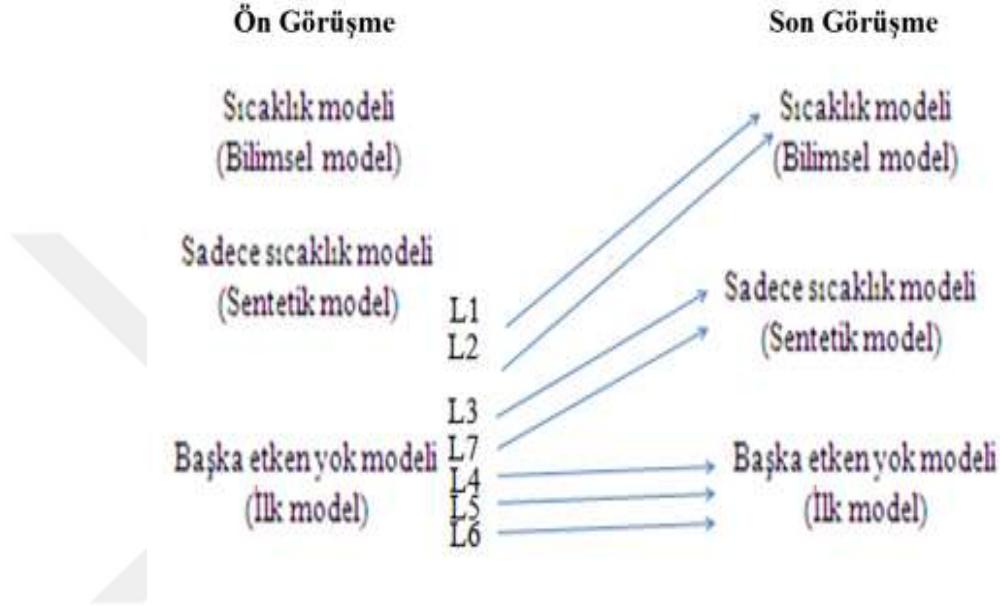
Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede ışık hızı modeli beş kişide (L2, L3, L4, L6, L7) gözlenirken son görüşmede altı kişinin (L1, L2, L3, L4, L6, L7) ışık hızı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin beşi değişim göstermeden ışık hızı (L2, L3, L4, L6, L7) modelinden olurken biri bilmem (L1) modelinden olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin ses hızı modeline yönelmediği gözlenmiştir. Ön görüşmede bilmem modelinde iki kişi (L1, L5) bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi (L5) aynı düşünceleri ifade ederek bilmem modelinde kalmıştır. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde beş kişi (L2, L3, L4, L6, L7) bilimsel modelde iken son görüşmede altı kişi (L1, L2, L3, L4, L6, L7) bilimsel modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelimlerde beşi (L2, L3, L4, L6, L7) değişim olmadan bilimsel modelden, biri ise ilk modelden (L1) olmuştur. Ön görüşmede de son görüşmede de sentetik modele uyan öğrenci bulunmamaktadır. Ön görüşmede iki kişi (L1, L5) ilk modelde iken son görüşmede ise sadece bir kişi (L5) ilk modelde bulunmaktadır.

Aşağıda, sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin model ve ana modellerin ilişkisinin gösterildiği tablo verilmiştir. Bu bölüm de ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması gibi ses hızı bölümünün alt

bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaların yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.60: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



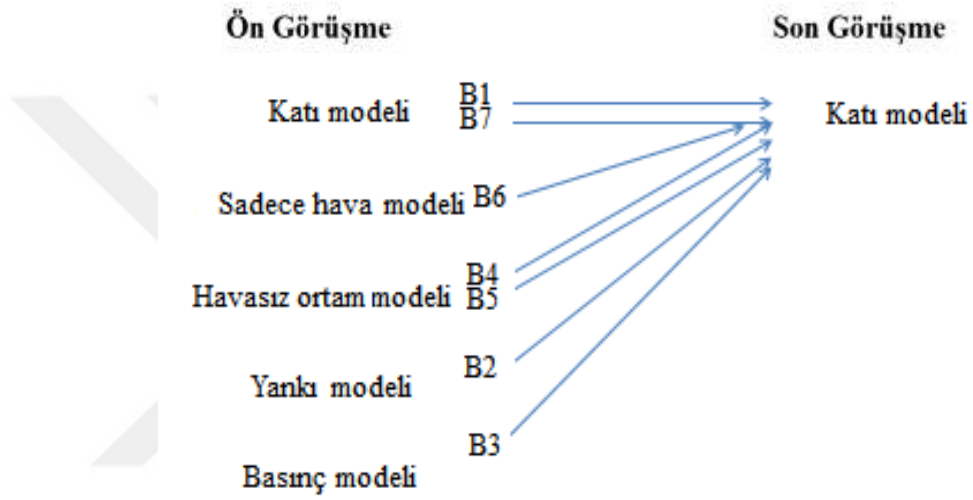
Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin tümünün başka etken yok modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise bu yönelmenin üçü (L4, L5, L6) değişim göstermeden başka etken yok modeline olurken ikisi (L3, L7) sadece sıcaklık modeline ve ikisi (L1, L2) ise sıcaklık modeline yönelmiştir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin tümü ilk modelde iken son görüşme ise üç kişi (L4, L5, L6) ilk modelde kalmıştır. Ön görüşmede ilk modeldeki dört öğrencinin ise ikisi sentetik modele (L3, L7) ve ikisi (L1, L2) de bilimsel modele yöneldiği belirtilebilir.

4.4.2.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim Nasıldır? Alt Problemine Ait Bulgular

Aşağıda bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin ikinci bölüm olan sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

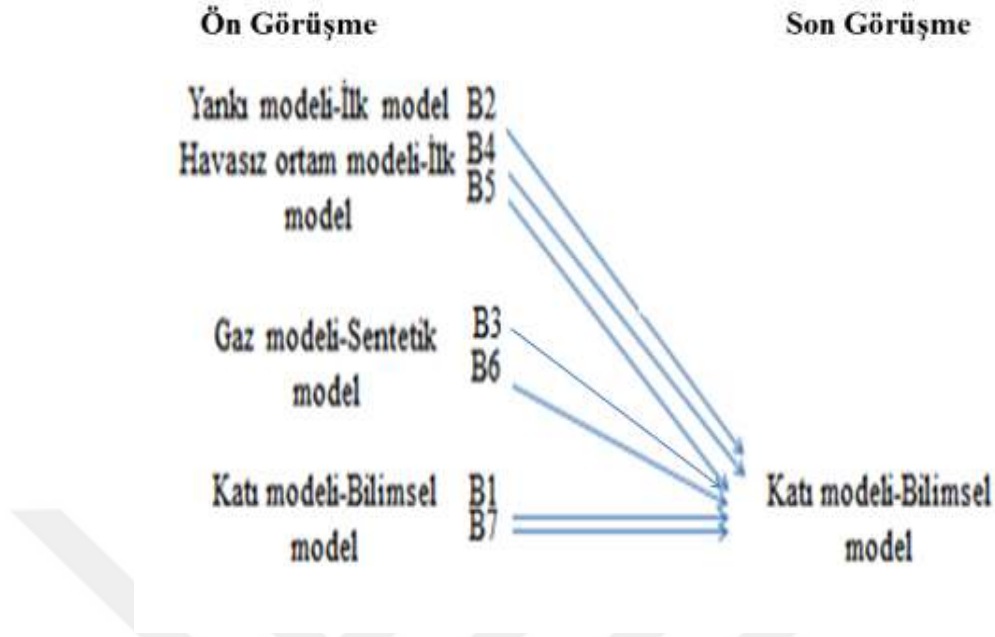
Tablo 4.61: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda, bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede bir kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede katı modeli iki kişide (B1, B7) gözlenirken son görüşmede yedi kişinin katı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin ikisi (B1, B7) katı modelinden, ikisi (B4, B5) havasız ortam modelinden, biri sadece hava (B6) modelinden, bir kişinin (B2) yankı modelinden ve bir kişinin (B3) de basınç modelinden olduğu ifade edilebilir. Son görüşmede tüm öğrencilerin bilimsel model olan katı modele yönelmiş olduğu tablodan ayrıca söylenebilir.

Aşağıda bilgisayar grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.62: Bilgisayar grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

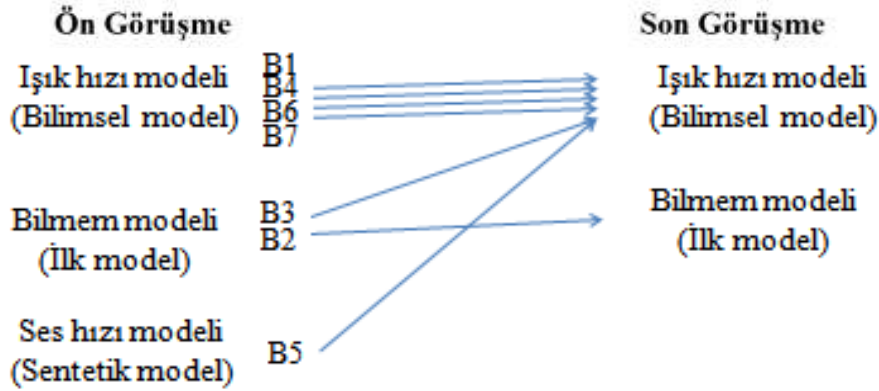


Yukarıdaki tabloda sesin hızı ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin (B2, B4, B5) ilk modelde, iki kişinin (B3, B6) sentetik modelde ve iki kişinin (B1, B7) de bilimsel modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan katı modeline uyan yedi öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin üçünün (B2, B4, B5) ilk modelden, ikisinin (B3, B6) sentetik modelden ve ikisinin ise değişim olmadan bilimsel (B1, B7) modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki tüm öğrencilerin bilimsel modele yöneldiği diğer modellere yönelimin olmadığı da belirtilebilir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaları yapmak için bu bölümünde açıklanması gerekmektedir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.63: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

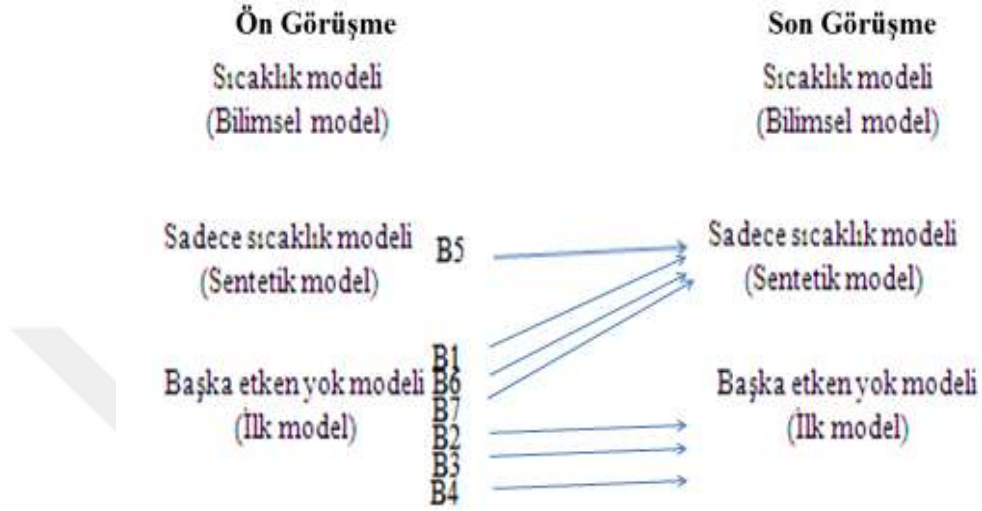


Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede ışık hızı modeli dört kişide (B1, B4, B6, B7) gözlenirken son görüşmede altı kişinin (B1, B3, B4, B5, B6, B7) ışık hızı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin dördü (B1, B4, B6, B7) değişim göstermeden ışık hızı modelinden olurken biri (B3) bilmem modelinden ve diğeri de ses hızı (B5) modelinden olmuştur. Ön görüşmede bilmem modelinde iki kişi (B2, B3) bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi (B2) aynı düşünceleri ifade ederek bilmem modelinde kalmıştır. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde dört kişi (B1, B4, B6, B7) bilimsel modelde iken son görüşmede altı kişi (B1, B3, B4, B5, B6, B7) bilimsel modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelimlerde dördü (B1, B4, B6, B7) değişim olmadan bilimsel modelden, biri (B3) ilk modelden ve diğeri de sentetik modelden (B5) olmuştur. Ön görüşmede iki kişi (B2, B3) ilk modelde iken son görüşmede ise sadece bir kişi (B2) ilk modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelim değişim göstermeden gerçekleşmiştir.

Aşağıda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin model ve ana modellerinin ilişkisinin gösterildiği tablo belirtilmiştir. Bu bölüm de ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması gibi ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaların yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.64: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin altısının başka etken yok modeli (B1, B6, B7, B2, B3, B4) ve bir kişinin (B5) ise sadece sıcaklık modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşmede ise sadece sıcaklık modeline yönelen kişinin (B5) değişim göstermeden sadece sıcaklık modelinden yöneldiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra ön görüşmedeki başka etken yok modelindeki altı (B1, B6, B7, B2, B3, B4) öğrenciden üçünün (B1, B6, B7) sadece sıcaklık modeline üçünün (B2, B3, B4) ise değişim olmaksızın başka etken yok modeline yöneldiği görülmektedir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin altısının ilk modelde (B1, B6, B7, B2, B3, B4) ve birinin (B5) ise sentetik modelde bulunduğu belirtilebilir. Son görüşmede ise ilk modeldeki üç öğrencinin (B1, B6, B7) sentetik modele yöneldiği ve üçünün ise değişim göstermeden ilk modelde (B2, B3, B4) kaldığı belirtilebilir. Ön görüşmede sentetik

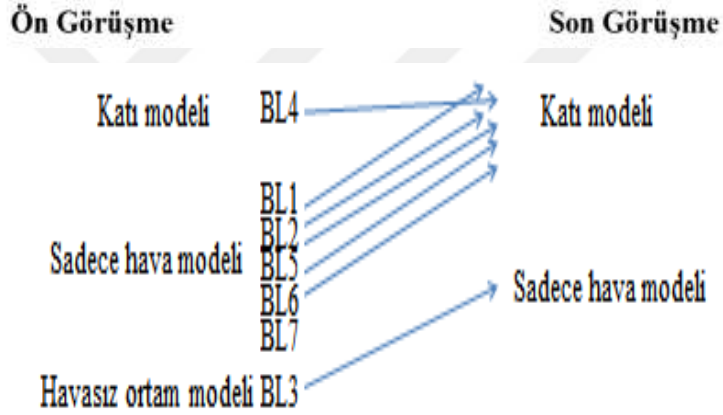
modeldeki bir öğrencininde (B5) değişim olmaksızın sentetik modelde kaldığı belirtilebilir.

3.2.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin ikinci bölüm olan sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

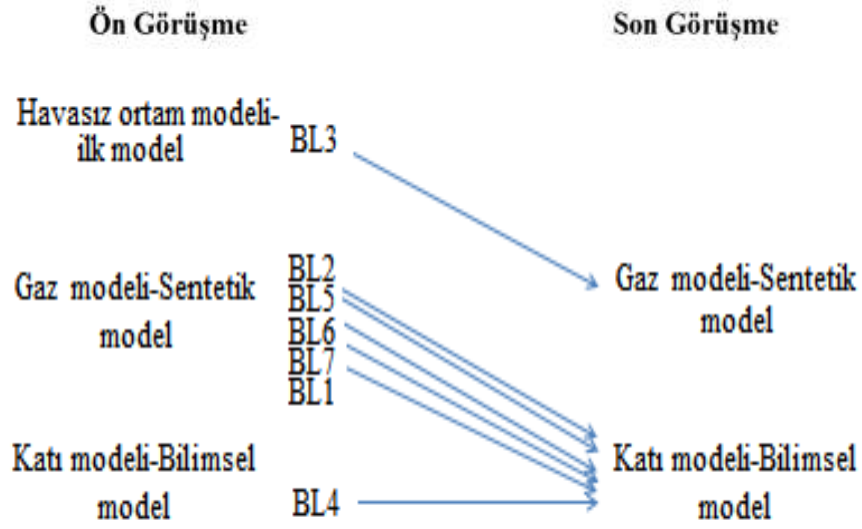
Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.65: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede katı modeli bir kişide (BL4) gözlenirken son görüşmede altı kişinin (BL1, BL2, BL4, BL5, BL6, BL7) katı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelimin biri (BL4) dalga modelinden ve beşinin (BL1, BL2, BL5, BL6, BL7) ise sadece hava modelinden olduğu söylenebilir. Son görüşmedeki sadece hava modeline yönelimin (BL3) ise havasız ortam modelinden olduğu belirtilebilir.

Tablo 4.66: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

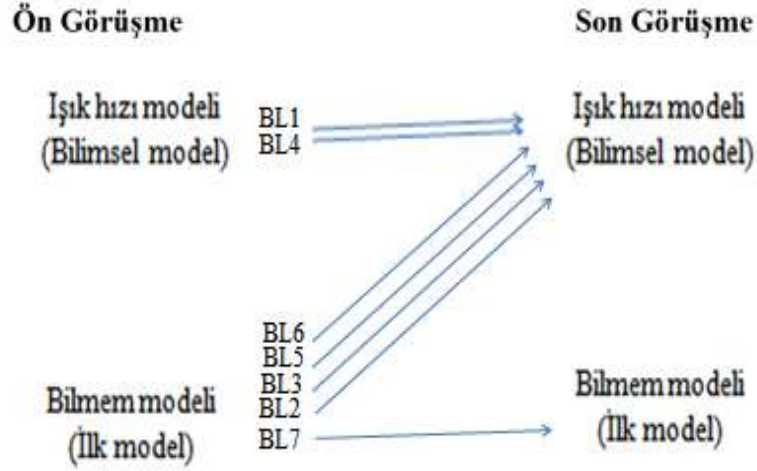


Yukarıdaki tabloda sesin hızı ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin (BL3) ilk modelde, beş kişinin (BL1, BL2, BL5, BL6, BL7) sentetik modelde ve bir kişinin (BL4) bilimsel modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan kıatı modeline uyan altı öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin beşinin (BL1, BL2, BL5, BL6, BL7) sentetik modelden ve birinin (BL4) ise değişim olmadan bilimsel modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin ise bir kişi (BL3) olduğu ve bu modele yönelen öğrencinin ise ilk modelden yöneldiği söylenebilir.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamaları yapmak için bu bölümünde açıklanması gerekmektedir.

Aşağıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.67: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



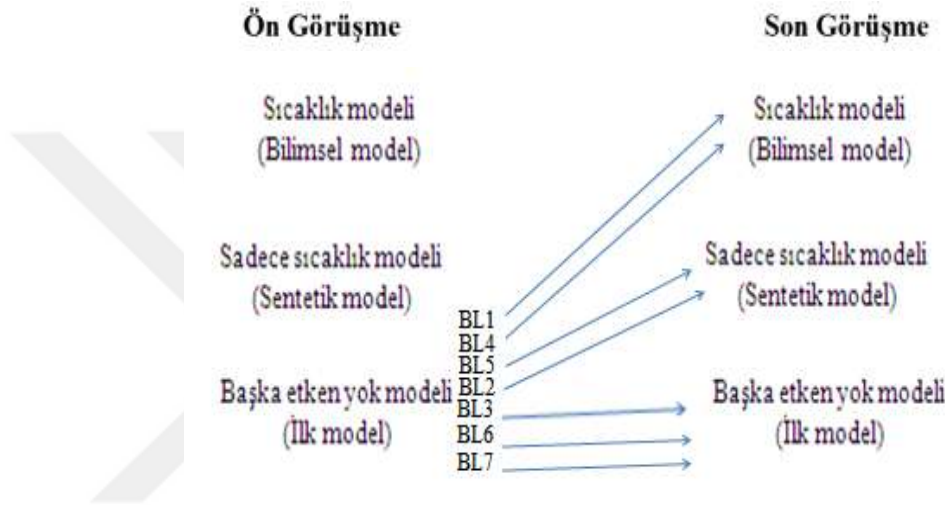
Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede ışık hızı modeli iki kişide (BL1, BL4) gözlenirken son görüşmede altı kişinin (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6) ışık hızı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin ikisi (BL1, BL4) değişim göstermeden ışık hızı modelinden olurken dördü (BL2, BL3, BL5, BL6) bilmem modelinden olmuştur. Ön görüşmede bilmem modelinde beş kişi (BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi (BL7) aynı düşünceleri ifade ederek bilmem modelinde kalmıştır. Bu modeller Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde iki kişi (BL1, BL4) bilimsel modelde iken son görüşmede altı kişi (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6) bilimsel modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelimlerde ikisi (BL1, BL4) değişim olmadan bilimsel modelden, dördü (BL2, BL3, BL5, BL6) ise ilk modelden olmuştur. Ön görüşmede beş kişi (BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) ilk modelde iken son görüşmede ise sadece bir kişi (BL7) ilk modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelim değişim göstermeden gerçekleşmiştir. Ön görüşmede de son görüşmede de sentetik modele uyan öğrenci bulunmamaktadır.

Aşağıda sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin model ve ana modellerin ilişkisinin gösterildiği

tablo verilmiştir. Bu bölüm de ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması gibi ses hızı bölümünün alt bölümüdür. Ses hızı ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.68: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin tümünün başka etken yok modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise bu yönelmenin üçü (BL3, BL6, BL7) değişim göstermeden başka etken yok modeline olurken ikisi (BL2, BL5) sadece sıcaklık modeline ve ikisi (BL1, BL4) ise sıcaklık modeline yönelmiştir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin tümü ilk modelde iken son görüşme ise üç kişi (BL3, BL6, BL7) ilk modelde kalmıştır. Ön görüşmede ilk modeldeki dört öğrencinin ise ikisinin (BL2, BL5) sentetik modele ve ikisinin (BL1, BL4) de bilimsel modele yöneldiği belirtilebilir.

4.4.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi

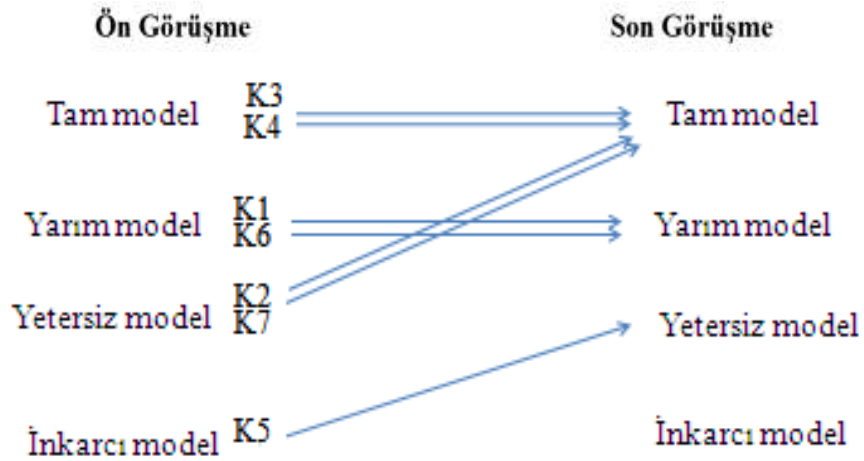
Zihinsel modellerdeki değişime öğretim yöntemlerinin etkisinin nasıl olduğunun belirtilebilmesi için her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her grup ayrı ele alınmış ve alt başlıklar altında incelenmiştir.

4.4.3.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda kontrol grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.69: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

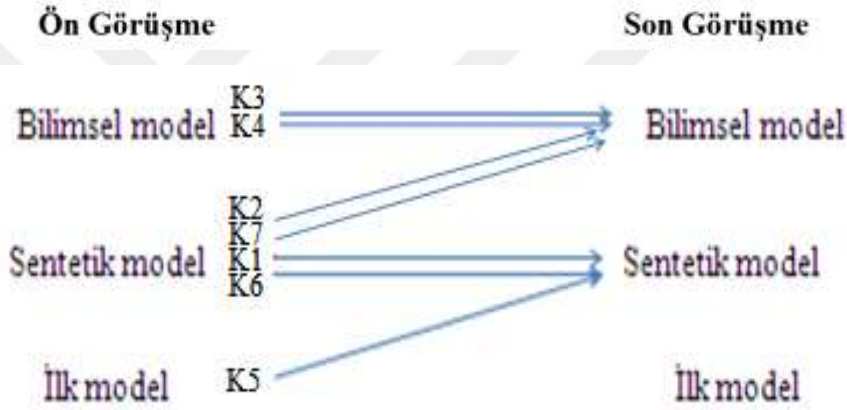


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloya göre ön görüşmede öğrencilerin, ikisinin (K3, K4) tam

model, ikisinin (K1, K6) yarım model, ikisinin (K2, K7) yetersiz model ve birinin (K5) ise inkârcı modele yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ise dört kişinin (K2, K3, K4, K7) tam modele yöneldiği görülmektedir. Bunlardan ikisi (K3, K4) değişim göstermeden tam modelden ve ikisi (K2, K7) de yetersiz modelden yönelmiştir. Son görüşmede yarım modeldeki iki kişi (K1, K6) değişim göstermeden yarım modelden yönelmiştir. Ön görüşmede inkârcı modeldeki bir (K5) kişinin ise yetersiz modele yöneldiği belirtilebilir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi gösterilmiştir.

Tablo 4.70: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



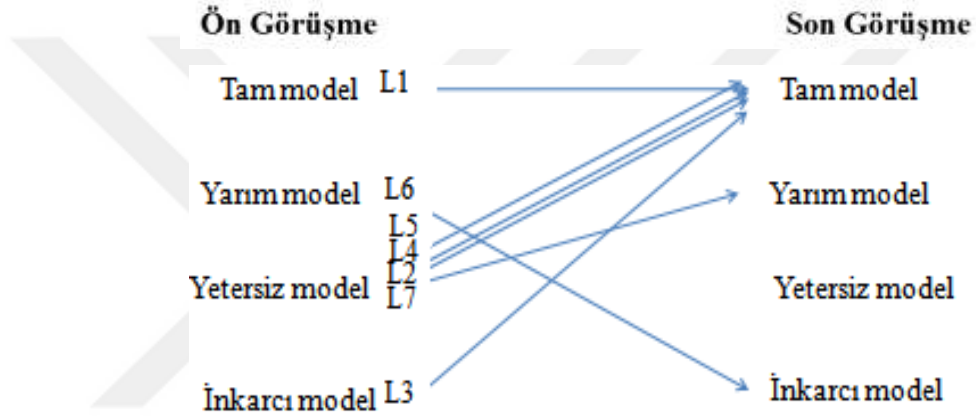
Yukarıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde iki kişinin (K3, K4) bilimsel modelde, dört kişinin (K1, K2, K6, K7) sentetik modelde ve bir kişinin (K5) ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele dört öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (K3, K4) değişim olmadan bilimsel modelden ve ikisinin (K2, K7) ise sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede üç kişinin sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelimin ikisi (K1, K6) değişim olmadan sentetik modelden biri (K5) ise ilk modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan hiçbir öğrenci bulunmamaktadır.

4.4.3.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

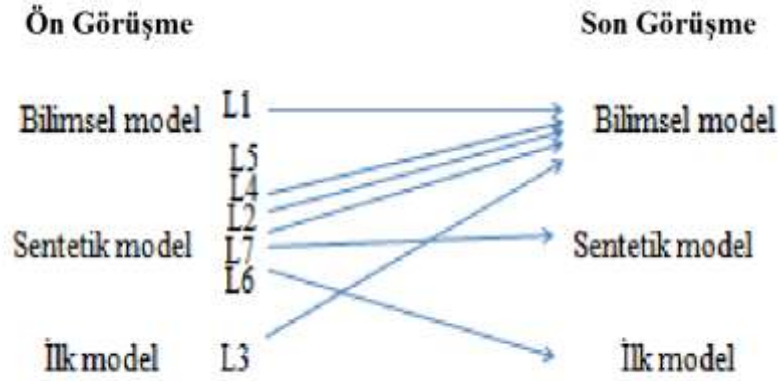
Tablo 4.71: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (L1) tam model, birinin (L6) yarım model, dördünün (L2, L4, L5, L7) yetersiz model ve birinin (L3) ise inkârcı modele yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ise beş kişinin (L1, L2, L4, L5, L3) tam modele yöneldiği görülmektedir. Bunlardan biri (L1) değişim göstermeden tam modelden, üçü (L2, L4, L5) yetersiz modelden ve biri (L3) ise inkârcı modelden yönelmiştir. Son görüşmede yarım modeldeki bir (L7) kişinin yetersiz modelden yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmedeki yarım modeldeki bir (L6) kişinin ise inkârcı modele yöneldiği belirtilebilir. Son görüşmede yetersiz modele yönelim olmadığı da tablodan söylenebilir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmiştir.

Tablo 4.72: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



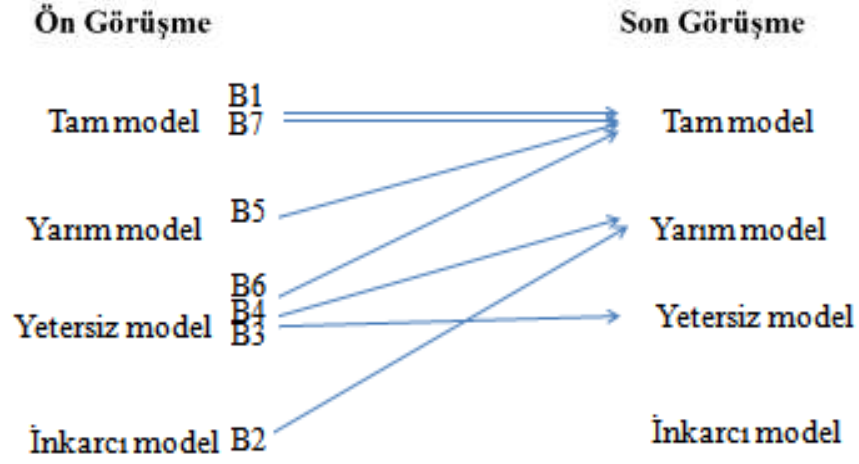
Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (L1) kişinin bilimsel modelde, beş (L2, L4, L5, L6, L7) kişinin sentetik modelde ve bir (L3) kişinin ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş (L1, L2, L3, L4, L5) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin biri (L1) değişim göstermeden bilimsel modelden, üçü (L2, L4, L5) sentetik modelden ve biri (L3) ise ilk modelden olmuştur. Son görüşmede bir (L7) kişinin sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelim değişim olmadan sentetik modelden olmuştur. Son görüşmede ilk (L6) modele uyan bir öğrenci bulunmaktadır ve bu modele yönelim ise sentetik modelden olmuştur.

4.4.3.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim görülmektedir.

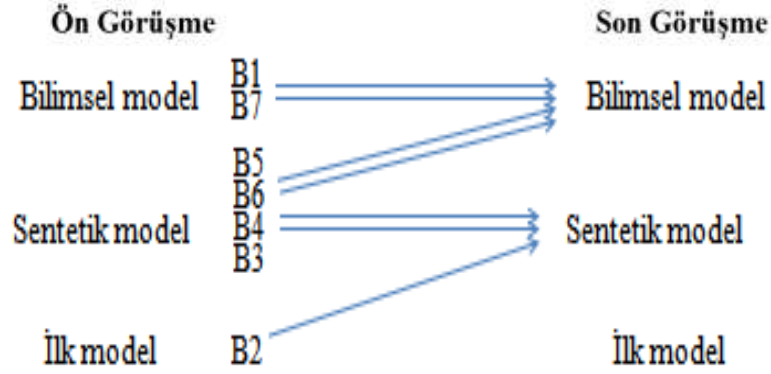
Tablo 4.73: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin ikisinin (B1, B7) tam model, birinin (B5) yarım model, üçünün (B3, B4, B6) yetersiz model ve birinin (B2) ise inkârcı modele yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ise dört (B1, B7, B6, B5) kişinin tam modele yöneldiği görülmektedir. Bunlardan ikisi (B1, B7) değişim göstermeden tam modelden, biri (B6) yetersiz modelden ve biri (B5) ise yarım modelden yönelmiştir. Son görüşmede yarım modeldeki iki (B2, B4) kişinin biri yetersiz (B4) modelden diğeri ise inkârcı (B2) modelden yönelmiştir. Ön görüşmede yetersiz modeldeki bir (B3) kişinin ise değişim göstermeden yetersiz modele yöneldiği belirtilebilir. Son görüşmede inkârcı modele yönelim olmadığı da tablodan söylenebilir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi göstermektedir.

Tablo 4.74: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



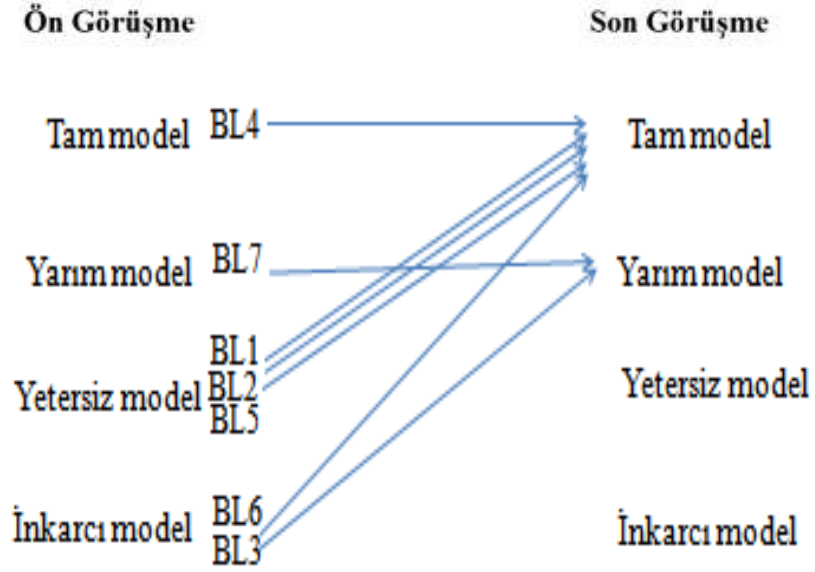
Yukarıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde iki (B1, B7) kişinin bilimsel modelde, dört (B3, B4, B5, B6) kişinin sentetik modelde ve bir (B2) kişinin ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele dört (B1, B5, B6, B7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (B1, B7) değişim göstermeden bilimsel modelden ve ikisinin (B5, B6) ise sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede üç kişinin (B3, B4, B2) sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelim değişim olmadan ikisi (B3, B4) sentetik modelden ve biri (B2) ise ilk modelden olmuştur. Son görüşmede ilk modele uyan öğrenci bulunmamaktadır.

4.4.3.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Enerjisi ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerin değişimine etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

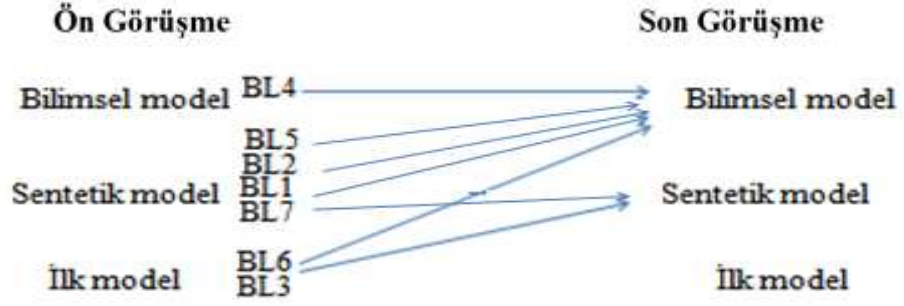
Tablo 4.75: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (BL4) tam model, birinin (BL7) yarım model, üçünün (BL1, BL2, BL5) yetersiz model ve ikisinin (BL3, BL6) ise inkârcı modele yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ise beş kişinin (BL4, BL1, BL2, BL5, BL6) tam modele yöneldiği görülmektedir. Bunlardan biri (BL4) değişim göstermeden tam modelden, üçü (BL1, BL2, BL5) yetersiz modelden ve biri (BL6) ise inkârcı modelden yönelmiştir. Son görüşmede yarım modeldeki bir kişinin (BL7) değişim göstermeden yarım modelden yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmedeki inkârcı modele yönelmiş bir (BL3) kişi ise son görüşmede yarım modele yönelmiştir.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir.

Tablo 4.76: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



Yukarıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (BL4) kişinin bilimsel modelde, dört (BL1, BL2, BL5, BL7) kişinin sentetik modelde ve iki kişinin (BL3, BL6) ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş (BL1, BL2, BL4, BL5, BL6) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin biri (BL4) değişim göstermeden bilimsel modelden, üçü (BL1, BL2, BL5) sentetik modelden ve biri (BL6) ise ilk modelden olmuştur. Son görüşmede iki (BL3, BL7) kişinin sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelimin biri (BL7) değişim olmadan sentetik modelden ve biri (BL3) ise ilk modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

4.4.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi

Zihinsel modellerdeki değişime öğretim yöntemlerinin etkisinin nasıl olduğunun belirtilebilmesi için her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her grup ayrı ele alınmış ve alt başlıklar altında incelenmiştir.

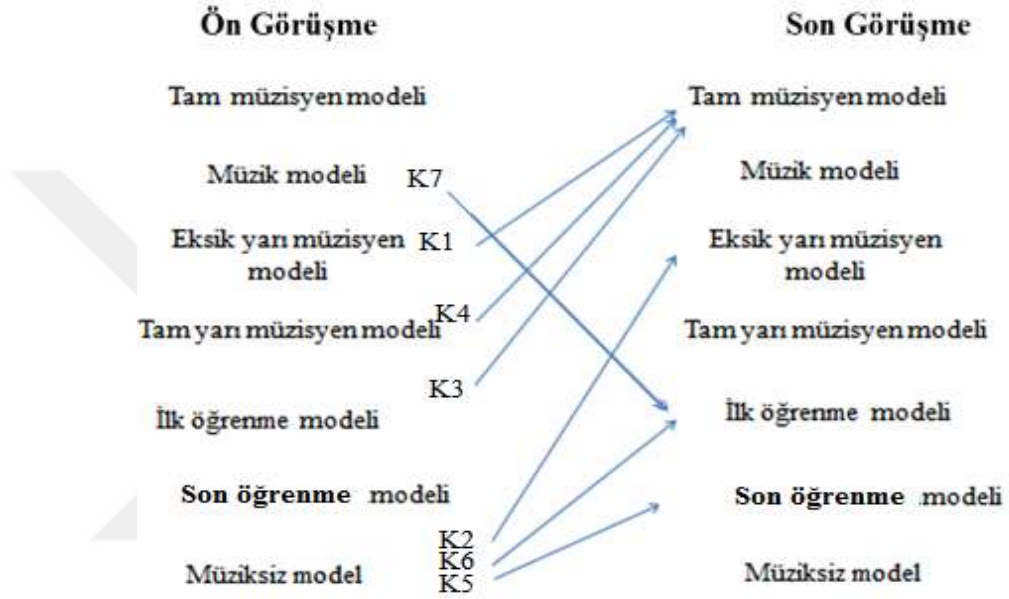
4.4.4.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Sesin Karşılaştırılması ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda kontrol grubu görüşme yapılan öğrencilerin dördüncü bölüm olan müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin

zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.77: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

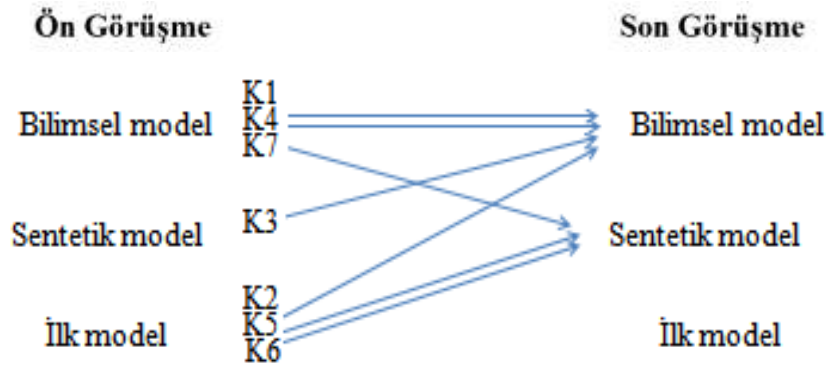


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (K7) müzik modelinde, birinin (K1) eksik yarı müzisyen modelinde, birinin (K4) tam yarı müzisyen modelde, birinin (K3) ilk öğrenme modelinde ve üçünün (K2, K5, K6) ise müziksiz modelde olduğu görülmektedir. Son görüşmede ise ilk görüşmede bulunmayan tam müzisyen modeline üç kişinin (K1, K3, K4) yöneldiği görülmektedir. Bu modele yönelen modeller, ise eksik yarı müzisyen modelinden (K1), tam yarı müzisyen modelinden (K4) ve ilk öğrenme modelinden (K3) olmuştur. Ön görüşmede müzik modelinde bulunan bir kişinin (K7), ilk öğrenme modeline yöneldiği de görülmektedir. Ön görüşmede müziksiz modelinde bulunan üç (K2, K5, K6) kişiden birinin (K2) eksik yarı müzisyen modeline, birinin (K5) ilk

öğrenme modeline ve birinin (K6) ise son öğrenme modeline yöneldiği görülmektedir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.78: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

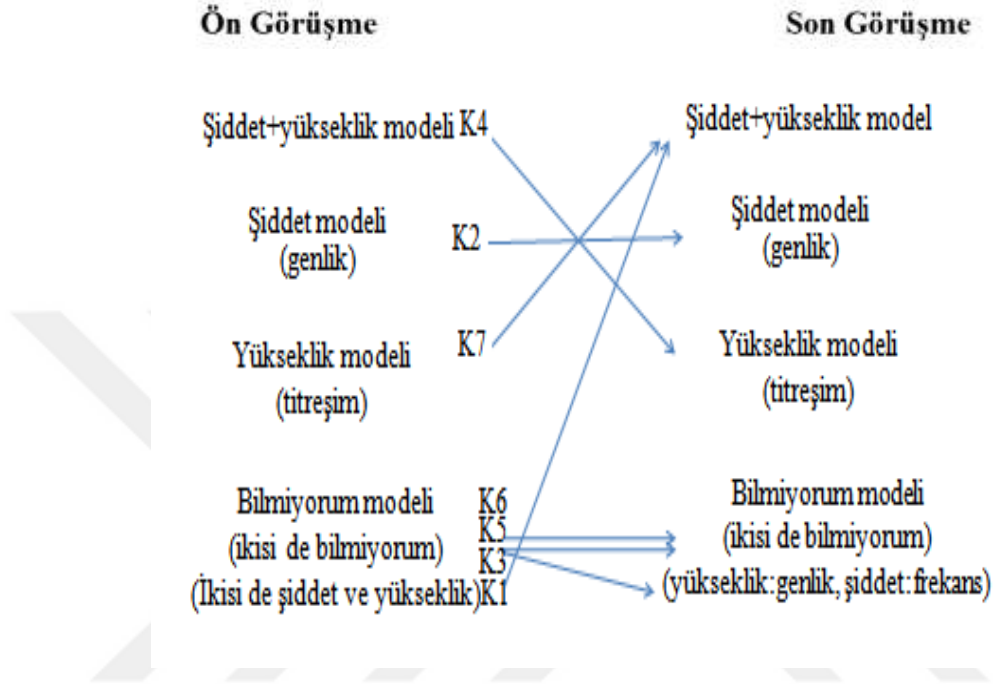


Yukarıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin (K1, K4, K7) bilimsel modelde, bir kişinin (K3) sentetik modelde ve üç kişinin (K2, K5, K6) ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele dört öğrencinin (K1, K4, K3, K2) yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (K1, K4) değişim göstermeden bilimsel modelden, birinin (K3) sentetik modelden ve birinin (K2) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede üç kişinin (K7, K5, K6) sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelimin biri (K7) bilimsel modelden ikisi (K5, K6) ise ilk modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

Aşağıda gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri ve bu modellerin karşılığındaki ana modeller gösterilmiştir. Bu bölüm de müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümüdür. Müzik aletleri ile ses kavramlarının karşılaştırılması ile ilgili açıklamaların yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.79: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilişkili olduğu ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

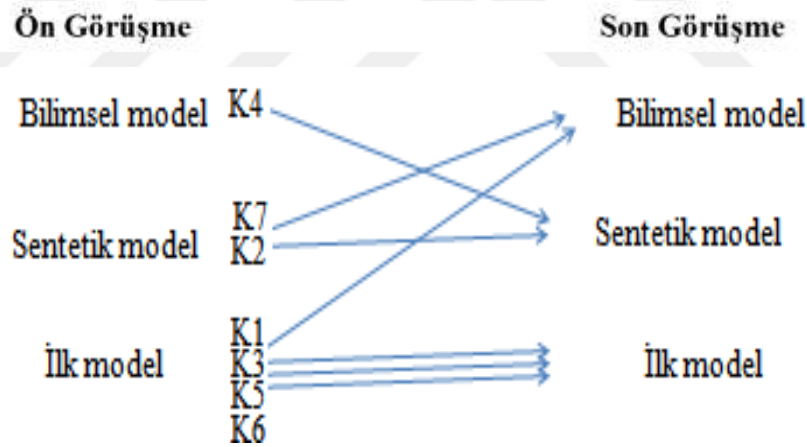


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (K4) şiddet+yükseklik modelinde, birinin (K2) şiddet (genlik) modelinde, birinin (K7) yükseklik (titreşim) modelinde ve dördünün (K1, K3, K5, K6) ise bilmiyorum modelinde olduğu belirtilebilir. Bilmiyorum modelindeki dört kişiden üçünün (K3, K5, K6) iki özelliği de hiçbir şekilde bilmediği, birinin (K1) ise iki özellik içinde şiddet ve yükseklik dediği görülmektedir. Son görüşmede ise iki kişinin (K7, K1) şiddet ve yükseklik modeline yöneldiği bunlardan birinin (K7) yükseklik (titreşim) modellinden birinin (K1) ise bilmiyorum modelinden (İkisi de şiddet ve yükseklik) olduğu görülmektedir. Son görüşmede şiddet (genlik) modeline bir (K2) kişinin yöneldiği, bunun da değişim olmadan şiddet (genlik) modelinden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede yükseklik (titreşim) modeline de bir (K4) kişinin yöneldiği bunun da şiddet+yükseklik modelinden olduğu görülmektedir. Ön

görüşmede de dört kişinin (K1, K3, K4, K5) bilmiyorum modelinde olmasına karşılık, son görüşmede de bilmiyorum modelinde üç kişi (K3, K5, K6) bulunmaktadır. Ön görüşmede bilmiyorum modelindeki (ikisi içinde şiddet ve yükseklik) bir kişinin (K1) şiddet+genlik modeline yöneldiği görülmektedir. Diğer üçü için ise değişim olmadan kendi aralarında yönelimlerinin olduğu ifade edilebilir. Ön görüşmede üç kişi (K3, K5, K6), özelliklerden ikisini de bilmediğini ifade ederken, son görüşmede bunlardan biri (K3) yükseklik için genlik, şiddet için ise frekans demektirler. Yukarıda yükseklik modelindeki öğrencilerin genlik için titreşim ile ilişkili olduğunu, şiddet modelindeki kişinin ise yükseklik için genlikle ilişkili olduğunu ifade ettiği belirtilebilir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.80: Kontrol grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



Yukarıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (K4) kişinin bilimsel modelde, iki kişinin (K2, K7) sentetik modelde ve dört kişinin (K1, K3, K5, K6) ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele iki (K7, K1) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (K7) sentetik modelden ötekinin (K1) ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede sentetik modelde iki

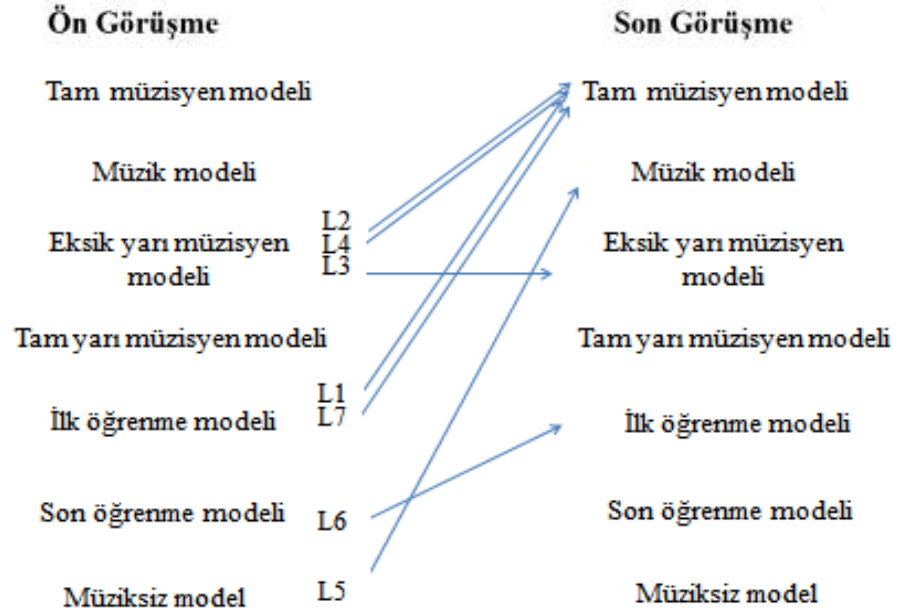
(K2, K4) kişinin olduğunu ve bunlara yönelimlerin ise birinin (K4) bilimsel modelden ve diğerinin ise (K2) değişim olmadan sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde üç (K3, K5, K6) kişinin olduğunu ve bunların ise değişim olmadan ilk modelden yöneldiği belirtilebilir.

4.4.4.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Ses Kavramları İle İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin dördüncü bölüm olan müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.81: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim

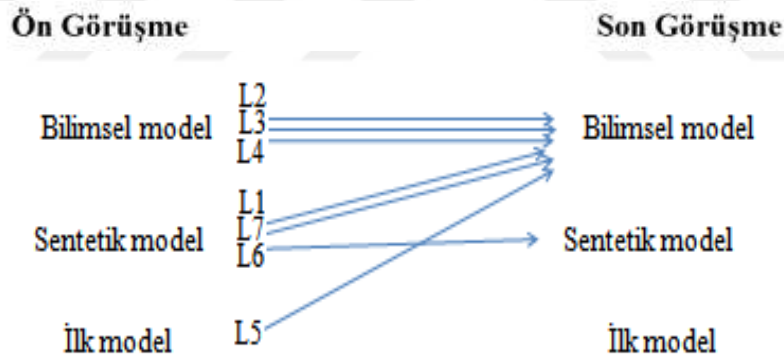


Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört

kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin üçünün (L2, L4, L3) eksik yarı müzisyen modelinde, ikisinin (L1, L7) ilk öğrenme modelinde ve birinin (L6) son öğrenme modelinde ve birinin (L5) ise müziksiz modelinde olduğu görülmektedir. Son görüşmede ise ilk görüşmede bulunmayan tam müzisyen modeline dört kişinin (L2, L4, L1, L7) yöneldiği görülmektedir. Bu modele yönelen öğrencilerin ikisi (L2, L4) eksik yarı müzisyen modelinden ve ikisi (L1, L7) de ilk öğrenme modelinden yönelmiştir. Ön görüşmede son öğrenme modelindeki bir (L6) kişinin ilk öğrenme modeline ve müziksiz modelindeki bir (L5) kişinin ise müzik modeline yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmedeki eksik yarı müzisyen modelindeki bir (L3) kişinin ise değişiklik yapmadan eksik yarı müzisyen modelinde kaldığı belirtilebilir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.82: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki ana zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim



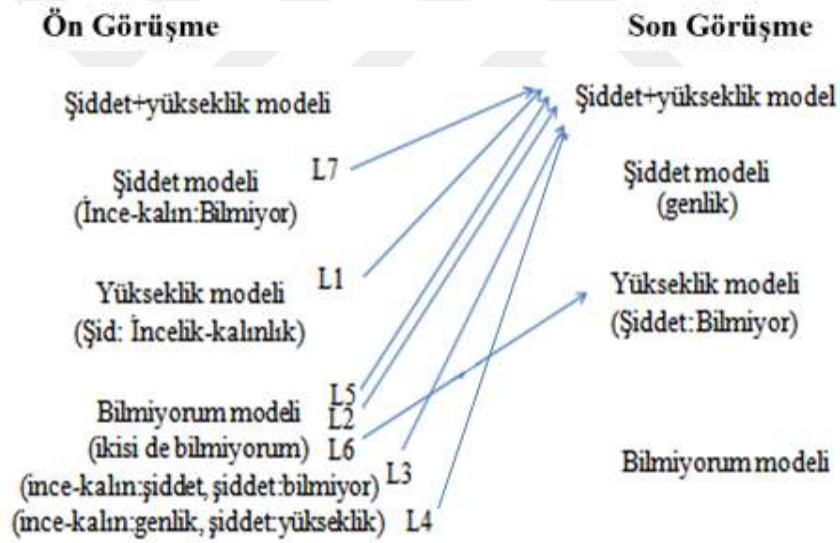
Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin (L2, L3, L4) bilimsel modelde, üç (L1, L6, L7) kişinin sentetik modelde ve bir (L5) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (L1, L2, L3, L4, L5, L7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçü (L2, L3, L4) değişim göstermeden bilimsel modelden, ikisi (L1, L7) sentetik modelden ve biri (L5) ise ilk modelden

olduğu görülmektedir. Son görüşmede bir kişinin (L6) sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelim ise değişim olmadan sentetik modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

Aşağıda gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri ve bu modellerin karşılığındaki ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümüdür. Müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.83: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

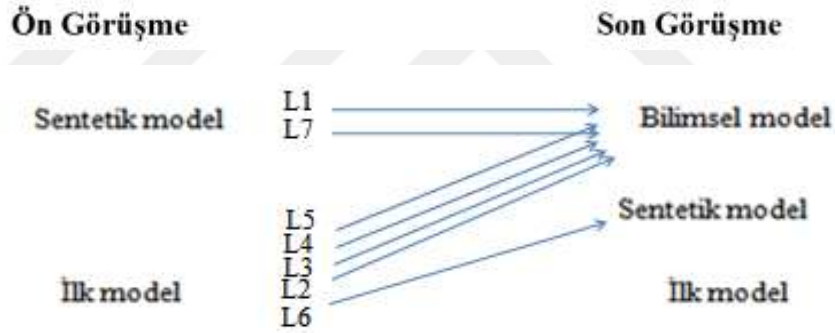


Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ince-kalın ses ve şiddetli-şiddetsiz sesin, sesin hangi özelliği ile ilişkili olduğu kısaca gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramı ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (L7) şiddet (ince-kalın: bilmiyor) modelinde, birinin (L1) yükseklik (şid:ince-kalın) modelinde ve beşinin (L2, L3, L4, L5, L6) ise bilmiyorum modelinde olduğu görülmektedir. Bilmiyorum modelindeki beş kişiden üçünün (L2,

L5, L6) iki özelliği de hiçbir şekilde bilmediği, birinin (L3) ince-kalın ses için şiddet, şiddet için bilmiyorum dediği ve birinin (L4) ise ince-kalın ses için genlik, genlik için ise yükseklik dediği görülmektedir. Son görüşmede ise öğrencilerin altısının (L7, L1, L2, L5, L3, L4) şiddet+yükseklik modeline yöneldiği, bu yönelimin ise, birinin (L7) şiddet modelinden, birinin (L1) yükseklik modelinden, dördünün (L2, L5, L3, L4) ise bilmiyorum modelinden olduğu söylenebilir. Bunlardan farklı olarak bilmiyorum modelindeki bir (L6) kişinin ise yükseklik (Şiddet: Bilmiyor) modeline yöneldiği belirtilebilir. Bu modele yönelen bilmiyorum modelindeki kişinin ise iki özellik hakkında da bilgisi olmayan kişiden yöneldiği belirtilebilir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.84: Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



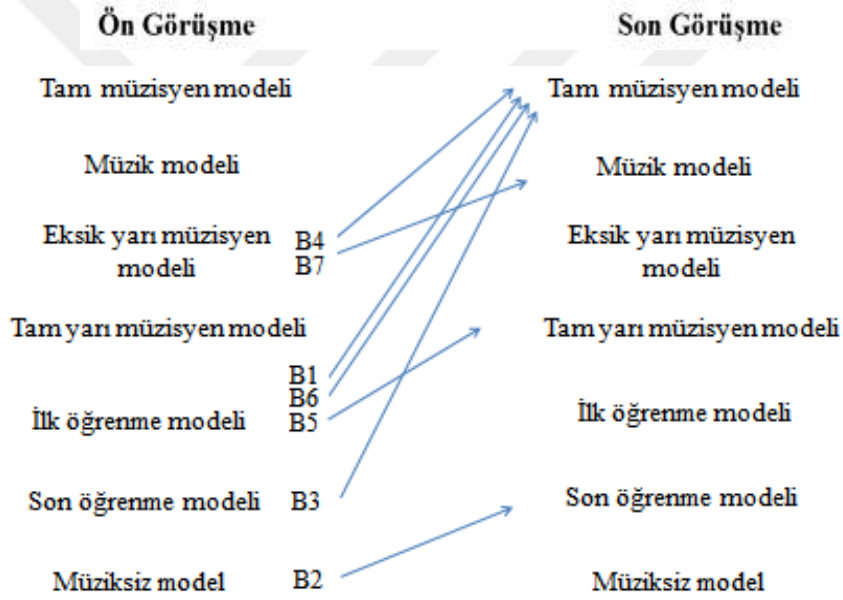
Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde iki (L1, L7) kişinin sentetik modelde ve beş (L2, L3, L4, L5, L6) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (L1, L2, L3, L4, L5, L7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (L1, L7) sentetik modelden dördünün (L2, L3, L4, L5) ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede sentetik modelde bir (L6) kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca tablodan elde edilen verilerdendir.

4.4.4.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin dördüncü bölüm olan müzik aletleriyle ses kavramları ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerin değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.85: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

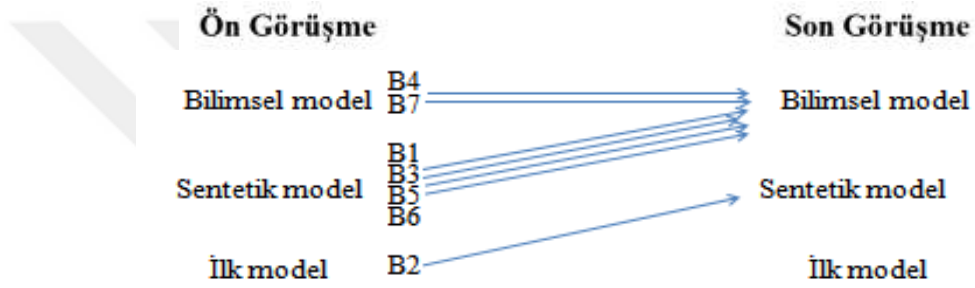


Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin ikisinin (B4, B7) eksik yarı müzisyen modelinde, üçünün (B1, B5, B6) ilk öğrenme modelinde, birinin (B3) son öğrenme modelinde ve birinin (B2) ise müziksiz modelinde olduğu görülmektedir. Son görüşmede ise ilk görüşmede bulunmayan tam müzisyen modeline dört kişinin (B4, B1, B6, B3) yöneldiği görülmektedir. Bu modele yönelen öğrencilerden biri (B4) eksik yarı müzisyen modelinden, ikisi (B1, B6) ilk öğrenme

modelinden ve biri (B3) ise son öğrenme modelinden yöneldiği ifade edilebilir. Ön görüşmede eksik yarı müzisyen modelde bulunan bir (B7) kişinin, müzik modeline yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk öğrenme modelinde bulunan bir (B5) kişinin ise tam yarı müzisyen modeline yöneldiği belirtilebilir. Ayrıca müziksiz modelindeki bir (B2) kişinin ise son öğrenme modeline yöneldiği görülmektedir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.86: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi

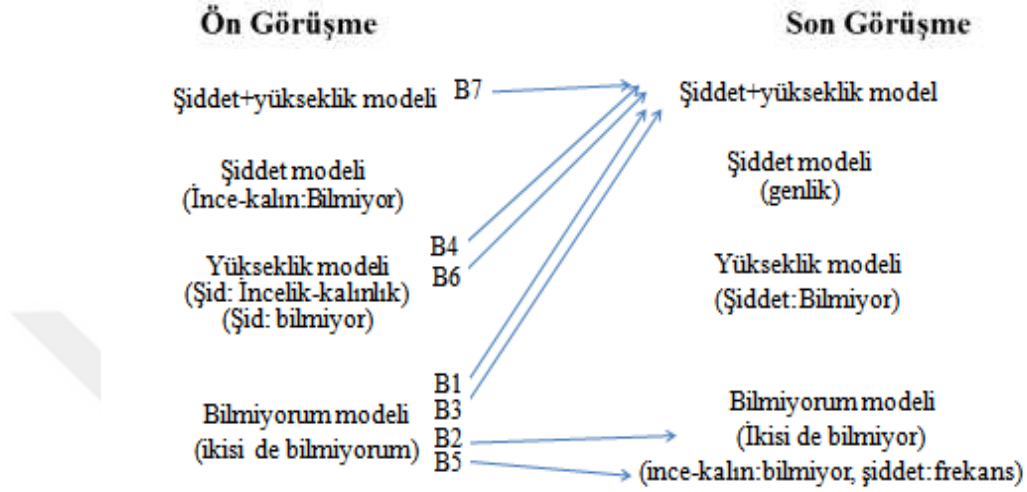


Yukarıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde iki kişinin (B4, B7) bilimsel modelde, dört (B1, B3, B5, B6) kişinin sentetik modelde ve bir (B2) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (B1, B3, B4, B5, B6, B7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelik öğrencilerin ikisinin (B4, B7) değişim göstermeden bilimsel modelden ve dördünün (B1, B3, B5, B6) ise sentetik modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede bir (B2) kişinin sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

Aşağıda gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri ve bu modellerin karşılığındaki ana modeller gösterilmiştir. Bu bölüm müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümüdür. Müzik aletleri ile sesin karşılaştırılması ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

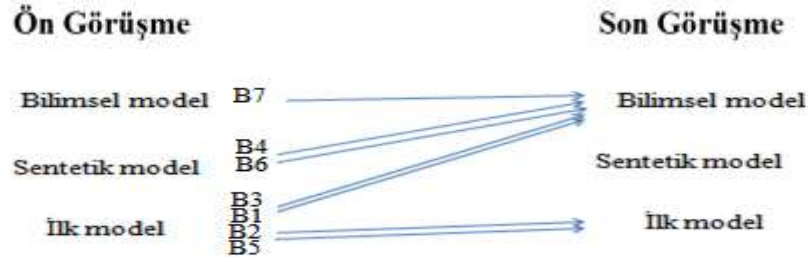
Tablo 4.87: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin ince-kalın ses ve şiddetli ve şiddetsiz sesin, sesin hangi özelliği ile ilişkili olduğu, kısaca gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (B7) şiddet+yükseklik modelinde, ikisinin (B4, B6) yükseklik modelinde ve dördünün (B1, B3, B2, B5) ise bilmiyorum modelinde olduğu görülmektedir. Bilmiyorum modelindeki dört kişide iki özelliği de hiçbir şekilde bilmediğini ifade etmişlerdir. Son görüşmede ise öğrencilerin beşinin (B1, B3, B4, B6, B7) şiddet+yükseklik modeline yöneldiği, bu yönelimin ise, birinin (B7) değişim olmadan şiddet+yükseklik modelinden, ikisinin (B4, B6) yükseklik modelinden, ikisinin (B1, B3) ise bilmiyorum modelinden olduğu söylenebilir. Bunlardan farklı olarak bilmiyorum modelindeki diğer iki (B2, B5) kişinin ise bilmiyorum modelinde kaldığı ifade edilebilir. Fakat bu bilmiyorum modellerinde bulunan öğrencilerin farkı birisinin (B2) değişim olmadan iki kavramı da bilmediğini ifade ederken, diğerinin (B5) ince-kalın ses için bilmiyorum derken şiddet için ise frekans demesidir.

Aşağıda gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir.

Tablo 4.88: Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar kullanılarak yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



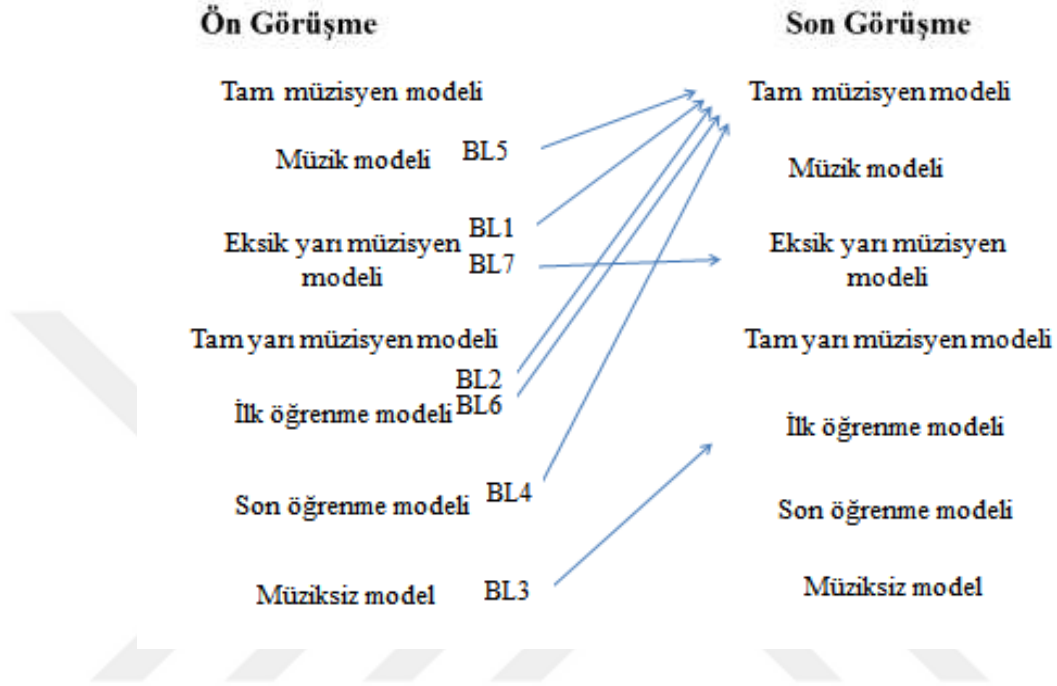
Yukarıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (B7) kişinin bilimsel modelde, iki (B4, B6) kişinin sentetik modelde ve dört kişinin (B1, B2, B3, B5) ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş (B1, B3, B4, B6, B7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (B7) değişim olmadan bilimsel modelden, ikisinin (B4, B6) sentetik modelden ikisinin (B1, B3) ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede ilk modelde iki (B2, B5) kişinin olduğu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede sentetik modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca tablodan elde edilen verilerdendir.

4.4.4.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin dördüncü bölüm olan müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır.

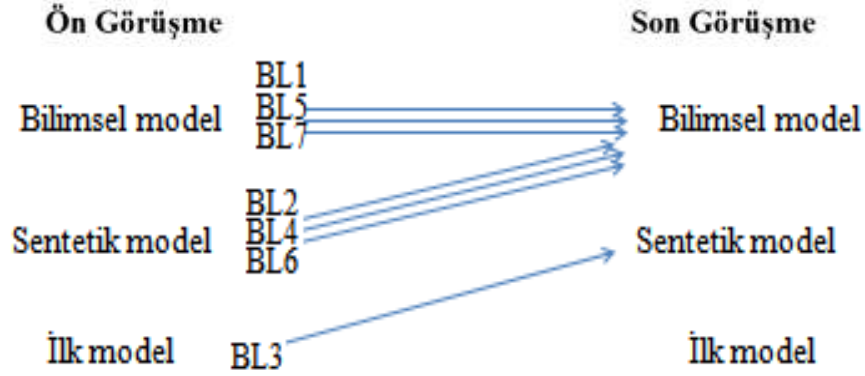
Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı seslerin oluşturulması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.89: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı seslerin oluşturulması ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı seslerin nasıl oluşturulduğu ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (BL5) müzik modelde, ikisinin (BL1, BL7) eksik yarı müzisyen modelinde, ikisinin (BL2, BL6) ilk öğrenme modelinde, birinin (BL4) son öğrenme modelinde ve birinin (BL3) ise müziksiz modelinde olduğu görülmektedir. Son görüşmede ise ilk görüşmede bulunmayan tam müzisyen modeline beş kişinin (BL1, BL2, BL6, BL4, BL5) yöneldiği görülmektedir. Bu modele yönelen öğrencilerin ise birinin (BL5) müzik modelinden, birinin eksik yarı müzisyen modelden, ikisinin (BL2, BL6) ilk öğrenme modelinden ve birinin (BL4) ise son öğrenme modelinden olduğu görülmektedir. Ön görüşmede müziksiz modelinde bulunan bir (BL3) kişinin, ilk öğrenme modeline yöneldiği de görülmektedir. Ön görüşmede eksik yarı müzisyen modeldeki bir (BL7) kişinin ise değişim olmadan eksik yarı müzisyen modelde kaldığı ayrıca belirtilebilir.

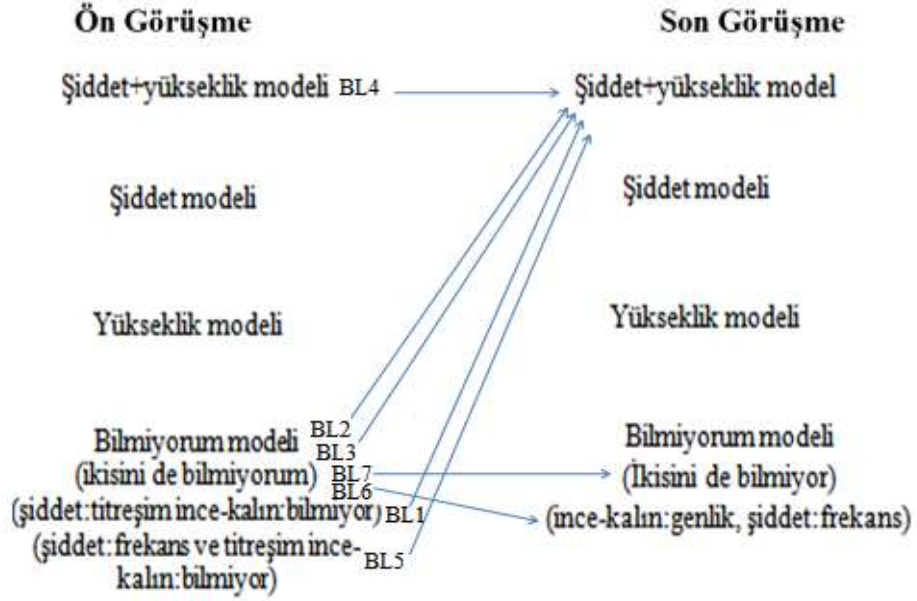
Tablo 4.90: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



Yukarıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç (BL1, BL5, BL7) kişinin bilimsel modelde, üç kişinin (BL2, BL4, BL6) sentetik modelde ve bir (BL3) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (BL1, BL5, BL7, BL2, BL4, BL6) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçü (BL1, BL5, BL7) değişim göstermeden bilimsel modelden ve üçünün (BL2, BL4, BL6) ise sentetik modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede bir kişinin (BL3) sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir.

Aşağıda gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri ve bu modellerin karşılığındaki ana zihinsel modeller, ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir. Bu bölüm müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümüdür. Müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili açıklamalar yapılabilmesi için bu bölümünde incelenmesi gerekmektedir.

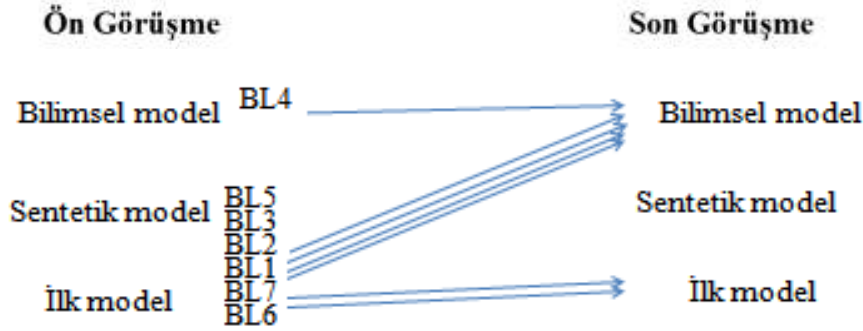
Tablo 4.91: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ince-kalın ses ve şiddetli ve şiddetsiz sesin, sesin hangi özelliği ile ilişkili olduğu ile ilgili yani gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramlarının ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişimi görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (BL4) şiddet+yükseklik modelinde, altısının (BL1, BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) ise bilmiyorum modelinde olduğu görülmektedir. Bilmiyorum modelindeki dört (BL2, BL3, BL6, BL7) kişinin iki özelliği de hiçbir şekilde bilmediğini, birisi (BL1) şiddet için titreşim, incelik-kalınlık için bilmediğini, birisi (BL5) ise şiddet için frekans ve titreşim, incelik kalınlık için bilmediğini ifade etmişlerdir. Son görüşmede ise öğrencilerin beşinin (BL2, BL3, BL1, BL4, BL5) şiddet+yükseklik modeline yöneldiği, bu yönelimin ise, birinin (BL4) değişim olmadan şiddet+yükseklik modelinden, dördünün (BL2, BL3, BL1, BL5) ise bilmiyorum modelinden olduğu söylenebilir. Bunlardan farklı olarak bilmiyorum modelindeki diğer iki (BL6, BL7) kişinin ise bilmiyorum modelinde kaldığı ifade edilebilir. Fakat bu bilmiyorum modellerindeki fark birisinin (BL7) değişim olmadan ikisini de bilmediğini ifade ederken, birisi (BL6) ise ince-kalın ses için genlik, şiddet için ise frekans demektedir.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.92: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



Yukarıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ince-kalın ses ve şiddetli-şiddetsiz sesin, sesin hangi özelliği ile ilişkili olduğu ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu modellemedeki asıl amaç ilk model, sentetik model ve bilimsel modele uygun modellemelerin yapılmasıdır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir kişinin (BL4) bilimsel modelde, altı (BL1, BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (BL4) değişim olmadan bilimsel modelden, dördünün (BL1, BL2, BL3, BL5) ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede ilk modelde iki (BL6, BL7) kişinin olduğu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede sentetik modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca tablodan elde edilen verilerdendir.

4.4.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi

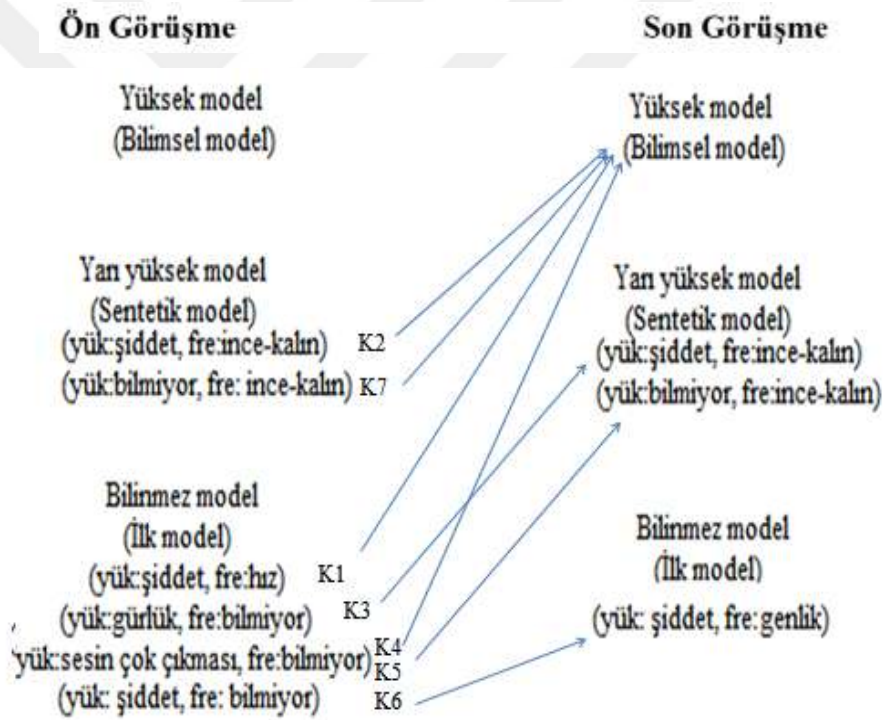
Zihinsel modellerdeki değişime öğretim yöntemlerinin etkisinin nasıl olduğunun belirtilebilmesi için her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle her grup ayrı ele alınmış ve alt başlıklar altında incelenmiştir. Ayrıca bu bölüm üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki sesin yüksekliği, ikincisi sesin

şiddeti ve son olarak sesin titreşimi bölümüdür. Bu bölümlerde gruplar için ayrı, ayrı değerlendirilecektir.

4.4.5.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda kontrol grubu görüşme yapılan öğrencilerin beşinci bölüm olan sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve zihinsel modellerdeki değişime, öğretim yöntemlerinin etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır. İlk olarak aşağıdaki tabloda kontrol grubu öğrencilerinin, sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.93: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ve şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



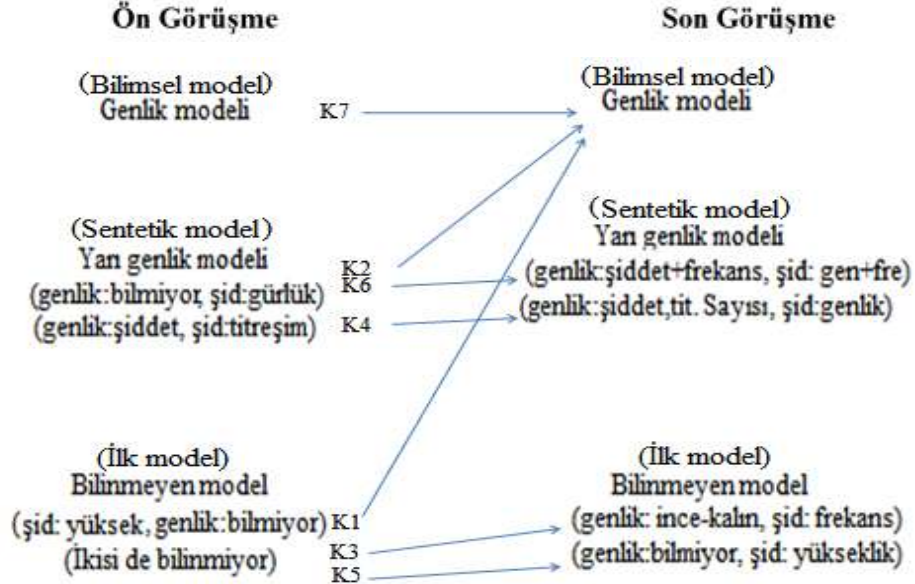
Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölümde elde edilen zihinsel modeller Vosniadou (1994)'nin modelleri ile uyumlu modellerdir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin ikisinin (K2, K7) yarı

yüksek modelde ve beşinin (K1, K3, K4, K5, K6) bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Yarı yükseklik modelindeki bir (K2) kişinin yükseklik için şiddet, frekans için ince-kalın, birinin (K7) ise yükseklik için bilmiyorum, frekans için ince-kalın dediği görülmektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden biri (K1) yükseklik için şiddet, frekans için hız, bir diğeri (K3) yükseklik için gürlük, frekans için bilmiyorum, bir diğeri ikisi (K4, K5) yükseklik için sesin fazla az çıkması, frekans için bilmiyorum, sonuncusu ise (K6) yükseklik için sesin fazla çıkması ve frekans için ise bilmiyorum demiştir. Son görüşmede yüksek modeline dört (K2, K7, K1, K4) kişinin yöneldiği ve bunların ikisinin (K2, K7) yarı yüksek modelinden ikisinin (K1, K4) ise bilinmez modelden yöneldiği, bilinmez modeldeki bir kişinin (K1) yükseklik için şiddet, frekans için hız ve diğeri (K4) ise yükseklik için sesin fazla veya az çıkması, frekans için ise bilmiyorum dediği görülmektedir. Son görüşmede bir (K6) kişinin bilinmez modelde olduğu ve bu modele yönelen kişinin değişim göstermeden bilinmez modelden yöneldiği görülmektedir. Bu modele yönelen bilinmez modeldeki kişinin ön görüşmede yükseklik için şiddet, frekans için bilmiyorum dediği, bu kişinin son görüşmede yükseklik için şiddet, ve frekans için genlik dediği görülmektedir. Son görüşmede yarı yüksek modeline iki kişinin (K3, K5) yöneldiği bu yönelimin ikisinin de bilinmez modelden olduğu görülmektedir. Yönelimlerden biri ön görüşmede yükseklik için gürlük ve frekans için bilmiyorum derken, diğeri yükseklik için sesin fazla az çıkması ve frekans için bilmiyorum demiştir. Son görüşmede ise bu bireylerden biri (K3) yükseklik için şiddet, frekans için ise incelik-kalınlık derken, diğeri (K5) yükseklik için bilmiyorum, frekans için incelik-kalınlık demiştir. Bu modeller Vosniadou (1994)'in çalışmaları ile uyumlu olduğu için ön görüşmede öğrencilerin ikisi (K2, K7) sentetik modelde iken, diğerleri (K1, K3, K4, K5, K6) ilk modelde yer almıştır. Ayrıca ön görüşmede bilimsel modelde birey bulunmadığı da görülmüştür. Son görüşmede ise dört (K1, K2, K4, K7) kişinin bilimsel modele yöneldiği, bu yönelimin ikisinin (K2, K7) sentetik ve ikisinin (K1, K4) de ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede iki (K3, K5) kişinin sentetik modele yöneldiği ve bu yönelimin ikisinin de ilk modelden olduğu söylenebilir. Ayrıca bir kişinin de ilk (K6) modelde kaldığı elde edilen diğer bulgulardandır.

Aşağıda sesin özellikleri bölümünün ikinci bölümü olan sesin şiddeti ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmelerinden elde edilen ana zihinsel

modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Tablo 4.94: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişimi



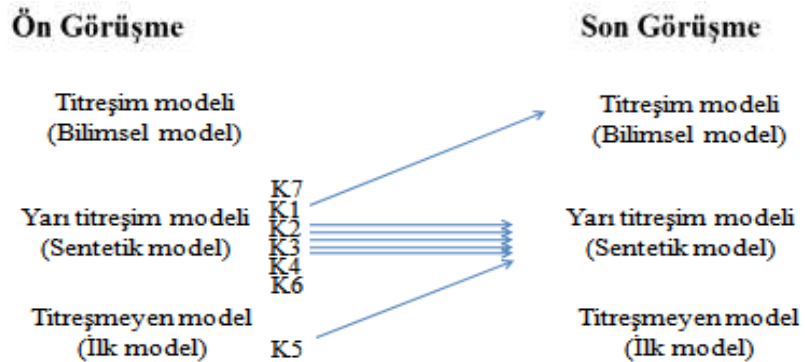
Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (K7) genlik modelinde, üçünün (K2, K4, K6) yarı genlik modelinde ve üçünün (K1, K3, K5) bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Yarı genlik modelindeki kişilerden ikisi (K2, K6) genlik için bilmiyorum, şiddet için gürlük dediği ve birinin (K4) ise genlik için şiddet ve şiddet için titreşim dediği görülmektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden biri ise şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum derken ikisi ise iki kavram içinde bilmiyorum demektedir. Son görüşmede ise öğrencilerin üçünün (K1, K2, K7) genlik modeline yöneldiği, bunlardan birinin (K7) değişim göstermeden genlik modelinden, birinin (K2) yarı genlik modelinden ve birinin (K1) ise bilinmeyen modelden yöneldiği görülmektedir. Bilinmeyen modelden genlik modeline yönelen kişi (K1) ise şiddet için yükseklik ve genlik için bilmiyorum demiştir. Yarı genlik modeline ise iki kişinin yönlendiği ve bu yönelimin ikisinin de (K4, K6) yarı genlik modelinden olduğu belirtilebilir. Yarı genlik modelinden yönelen ve genlik için bilmiyorum, şiddet için gürlük diyen kişi (K6), genlik için şiddet+frekans ve şiddet

için genlik+frekans demiştir. Aynı şekilde yarı genlik modeline yönelen ve genlik için şiddet ve şiddet için titreşim diyen kişi (K4) ise genlik için şiddet+titreşim sayısı, şiddet için genlik ifadelerini kullanmıştır. Son görüşmede bilinmeyen modele yönelen öğrencilerin ikisi (K3, K5) de ön görüşmede iki kavramı da bilmediklerini ifade etmektedirler ve bu öğrencilerden biri (K3) genlik için incelik-kalınlık, şiddet için frekans, diğeri (K5) ise genlik için bilmiyorum ve şiddet için yükseklik demiştir. Bu modeller Vosniadou (1994)'nın modelleri ile uyumlu modellerdir. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (K7) kişinin bilimsel modelde, üç (K2, K4, K6) kişinin sentetik modelde ve üç (K1, K3, K5) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele üç (K1, K7, K2) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (K7) değişim olmadan bilimsel modelden, birinin (K2) sentetik modelden ve sonuncusunun (K1) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede sentetik modelde iki (K4, K6) öğrencinin olduğu ve bu yönelimin ikisinin de sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde iki (K3, K5) kişinin olduğu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu elde edilen diğer verilerdendir.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.95: Kontrol grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

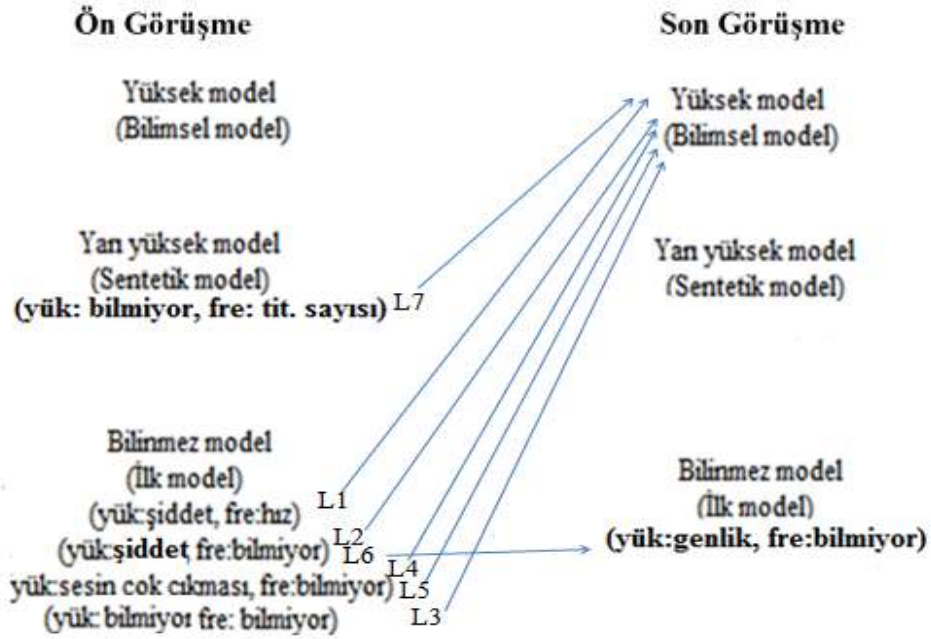


Bu tabloda kontrol grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modeller iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin altısının (K1, K2, K3, K4, K6, K7) yarı titreşim modeline ve birinin (K5) ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise yarı titreşim modelindeki bir (K7) kişinin titreşim modeline ve yarı titreşim modelindeki beş (K1, K2, K3, K4, K6) kişinin ise değişim göstermeden yarı titreşim modeline yöneldiği görülmüştür. Ön görüşmede titreşmeyen modeldeki bir (K5) kişinin ise yarı titreşim modeline yöneldiği gözlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin son görüşmede titreşmeyen modeline yönelmediği gözlenmiştir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin altısının (K1, K2, K3, K4, K6, K7) sentetik modelde ve birinin (K5) ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki bir (K7) kişinin bilimsel modele, beşinin (K1, K2, K3, K4, K6) ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki bir (K5) kişinin ise sentetik modele yöneldiği söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde hiçbir kişinin olmadığı da elde edilen diğer verilerdendir.

4.4.5.2. Laboratuvar Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin beşinci bölüm olan sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve zihinsel modellere öğretim yönteminin etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır. İlk olarak aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.96: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



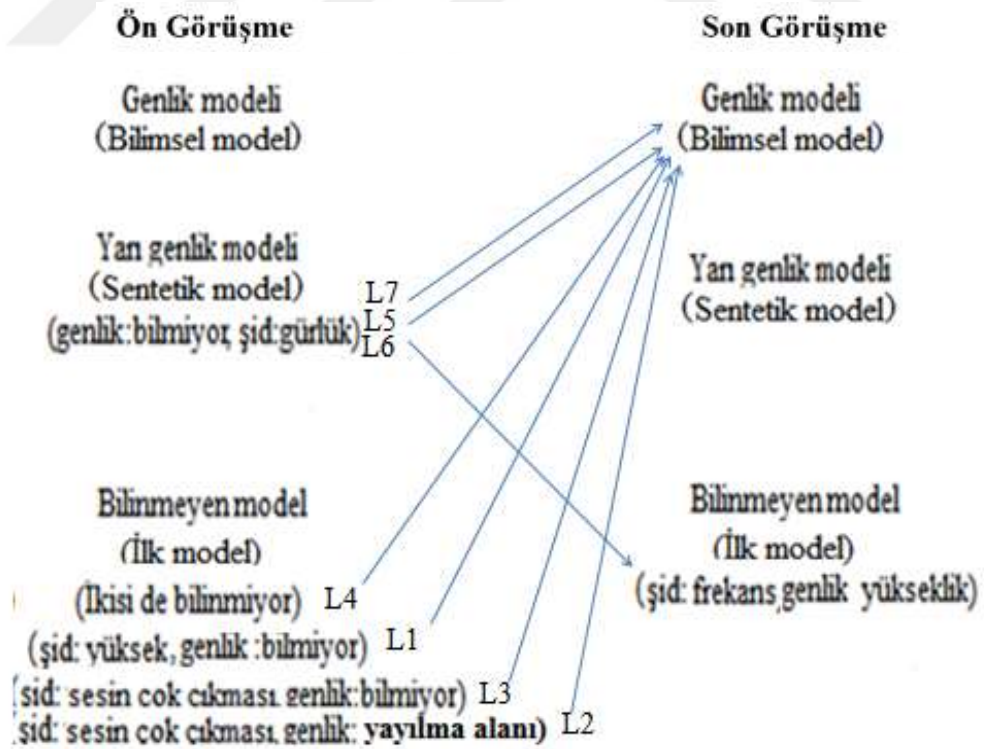
Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (L7) yarı yüksek modelde ve altısının (L1, L2, L3, L4, L5, L6) bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Yarı yüksek modelindeki bir kişinin (L7) yükseklik için bilmiyorum ve frekans için titreşim sayısı dediği görülmektedir. Bilinmez modeldeki öğrencilerden birinin (L1) yükseklik için şiddet ve frekans için hız, ikisinin (L2, L6) yükseklik için şiddet, frekans için bilmiyorum, ikisinin (L4;L5); yükseklik için sesin fazla az çıkması frekans için bilmiyorum ve sonuncusunun (L3) ise yükseklik ve frekansı bilmiyorum ifadelerini kullandığı belirtilebilir. Son görüşmede ise öğrencilerin altısının (L7, L1, L2, L4, L5, L6) yüksek modeline yöneldiği, bunlardan birinin (L7) yarı yüksek modelinden ve beşinin (L1, L2, L4, L5, L6) ise bilinmez modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede bilinmeyen modele yönelen bir kişinin (L6) ise bilinmeyen modelden yönelmiş ve son görüşmede yükseklik için genlik ve frekans için bilmiyorum ifadelerini kullanmıştır. Bu kişi ön görüşmede ise yükseklik için şiddet, frekans için bilmiyorum demiştir. Son görüşmede yarı yüksek modeline yönelim olmadığı da elde edilen diğer verilerdendir. Yukarıdaki tabloda laboratuvar

grubu öğrencileri ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde bir (L7) kişinin sentetik modelde ve altı (L1, L2, L3, L4, L5, L6) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (L7, L1, L2, L4, L5, L6) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (L7) sentetik modelden ve beşinin (L1, L2, L4, L5, L6) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde bir (L6) kişinin olduğu ve buna yönelimin ise sentetik modelden olduğu elde edilen diğer verilerdendir.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.97: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin genliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



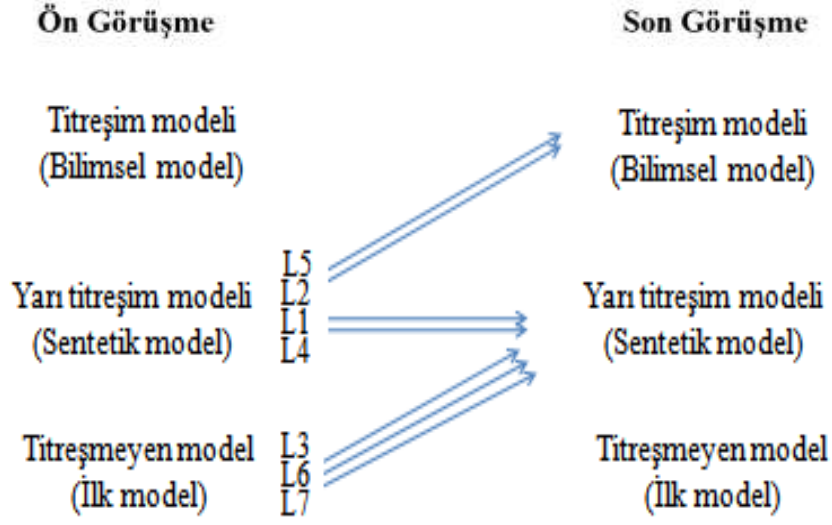
Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim

görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin üçünün (L5, L6, L7) yarı genlik modelinde ve dördünün (L1, L2, L3, L4) bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Yarı genlik modelindeki, üç kişinin de genlik için bilmiyorum, şiddet için gürlük dediği görülmektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden biri (L4) şiddet ve genlik için bilmiyorum derken, bir (L1) diğeri şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum, bir (L3) diğeri şiddet için sesin çok çıkması, genlik için bilmiyorum, sonuncusu (L2) ise şiddet için sesin çok çıkması ve genlik için yayılma alanı ifadelerini kullanmıştır. Son görüşmede ise öğrencilerin altısının (L1, L2, L3, L4, L5, L7) genlik modeline yöneldiği, bunlardan ikisinin (L5, L7) yarı genlik modelinden ve dördünün (L1, L2, L3, L4) ise bilinmeyen modelden yöneldiği görülmektedir. Yarı genlik modelinden yönelen öğrencilerin ikisi de genlik için bilmiyorum, şiddet için gürlük ifadelerini kullanmıştır. Yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç (L5, L6, L7) kişinin sentetik modelde ve dört (L1, L2, L3, L4) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (L1, L2, L3, L4, L5, L7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (L5, L7) sentetik modelden ve dördünün (L1, L2, L3, L4) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde bir (L6) kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise sentetik modelden olduğu elde edilen diğer verilerdendir.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.98: Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim

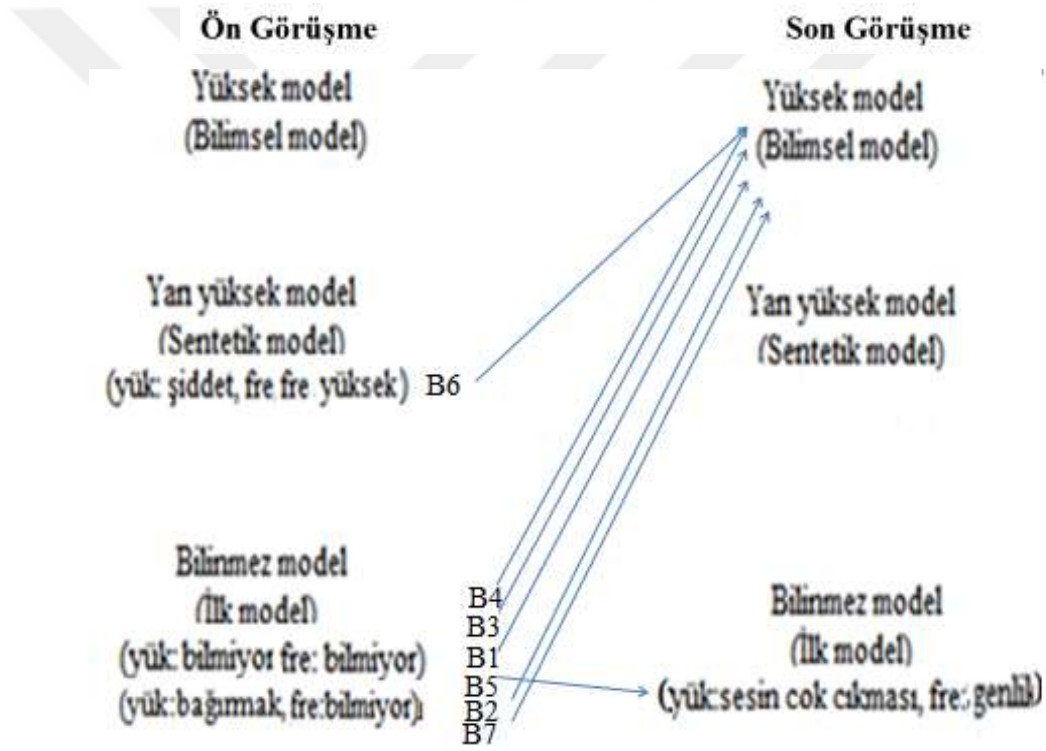


Bu tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modeller iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin dördünün (L1, L2, L4, L5) yarı titreşim modeline ve üçünün (L3, L6, L7) ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise yarı titreşim modelindeki iki (L2, L5) kişinin titreşim modeline ve yarı titreşim modelindeki iki (L1, L4) kişinin ise değişim göstermeden yarı titreşim modeline yöneldiği ifade edilebilir. Ön görüşmede titreşmeyen modeldeki üç (L3, L6, L7) kişinin ise yarı titreşim modeline yöneldiği gözlenmiştir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin son görüşmede titreşmeyen modeline yönelmediği elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'nın modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin dördünün (L1, L2, L4, L5) sentetik modelde ve üçünün (L3, L6, L7) ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki iki (L2, L5) kişinin bilimsel modele, ikisinin (L1, L4) ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki üç kişinin (L3, L6, L7) ise sentetik modele yöneldiği söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde hiçbir kişinin olmadığı da elde edilen diğer verilerdendir.

4.4.5.3. Bilgisayar Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim Nasıldır? Alt Problemine Ait Bulgular

Aşağıda bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin beşinci bölüm olan sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır. İlk olarak aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.99: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



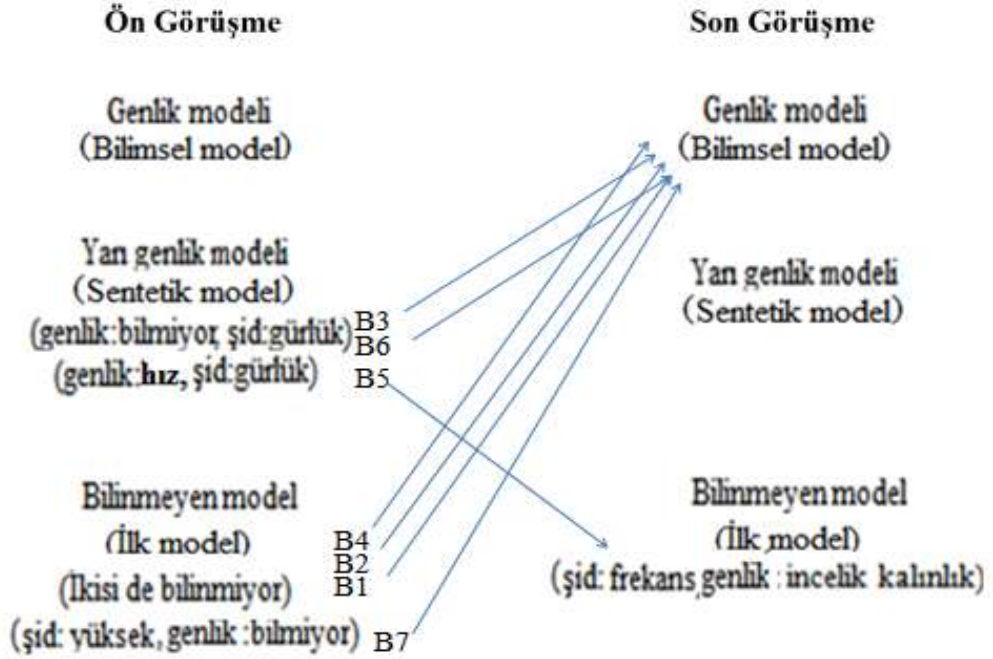
Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde, ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin birinin (B6) yarı yüksek modelde ve altısının (B1, B2, B3, B4, B5, B7) ise bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Yarı yüksek modelindeki bir kişinin (B6) yükseklik için şiddet ve frekans, frekans için ise yükseklik dediği belirtilebilir. Bilinmez modeldeki öğrencilerden ikisinin

(B2, B7) yükseklik için bağırarak ve frekans için bilmiyorum, dördünün (B5, B1, B3, B4) yükseklik ve şiddet için bilmiyorum dediği belirtilebilir. Son görüşmede ise öğrencilerin altısının (B1, B2, B3, B4, B6, B7) yüksek modeline yöneldiği, bunlardan birinin (B6) yarı yüksek modelinden ve beşinin (B1, B2, B3, B4, B7) ise bilinmez modelden yöneldiği görülmektedir. Bilinmez modelden yüksek modeline yönelen kişilerden ikisi (B3, B7) yükseklik için bağırarak ve frekans için bilmiyorum diğer üçü (B1, B3, B4) ise yükseklik ve frekans için bilmiyorum demiştir. Son görüşmede bilinmeyen modele yönelen bir (B5) kişi ise bilinmeyen modelden yönelmiş ve son görüşmede yükseklik için daha fazla ses ve frekans için genlik ifadelerini kullanmıştır. Bu kişi ön görüşmede ise yükseklik ve frekans için bilmiyorum demiştir. Son görüşmede yarı yüksek modele yönelim olmadığı da elde edilen diğer verilerdendir. Ayrıca yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde bir (B6) kişinin sentetik modelde ve altı (B1, B2, B3, B4, B5, B7) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı (B1, B2, B3, B4, B6, B7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin (B6) sentetik modelden ve beşinin (B1, B2, B3, B4, B7) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde bir (B5) kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise ilk modelden olduğu elde edilen diğer verilerdendir. Ön görüşmede bilimsel model bulunmazken, son görüşmede ise; sentetik model görülmemektedir.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin frekansı ve genliği ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin frekansı ve genliği ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.100: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



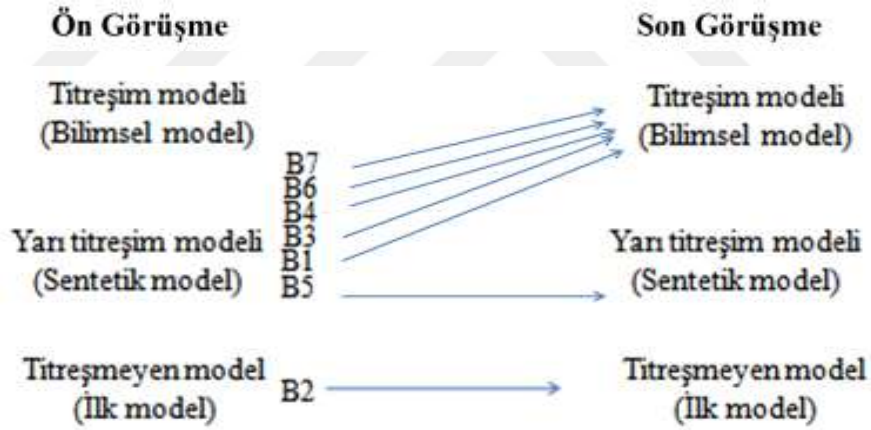
Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin üçünün (B3, B6, B5) yarı genlik modelinde ve dördünün (B1, B2, B4, B7) ise bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir. Yarı genlik modelindeki kişilerden ikisi (B3, B6), genlik için bilmiyorum, şiddet için gürlük, biri (B5) ise genlik için hız, şiddet için gürlük demektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden biri (B7) şiddet için yükseklik, genlik için bilmiyorum, diğer üçü (B1, B2, B4) şiddet ve genlik için bilmiyorum demektedir. Son görüşmede ise öğrencilerin altısının (B1, B2, B3, B4, B7, B6) genlik modeline yöneldiği, bunlardan ikisinin (B3, B6) yarı genlik modelinden ve dördünün (B1, B2, B4, B7) ise bilinmeyen modelden yöneldiği görülmektedir. Bilinmeyen modelden genlik modeline yönelen öğrencilerden üçüde (B1, B2, B4) şiddet ve genlik için bilmiyorum demektedir. Son görüşmede bilinmeyen modeline yönelen bir (B5) kişi yarı genlik modelinden yönelmiştir ve bilinmeyen modeldeki bu kişi şiddet için frekans, genlik için ise incelik-kalınlık demiştir. Ayrıca yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin (B3, B6, B5) sentetik modelde ve dört (B1, B2, B4, B7) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel

modele altı (B1, B2, B3, B4, B7, B6) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (B3, B6) sentetik modelden ve dördünün (B1, B2, B4, B7) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son olarak ilk modelde bir (B5) kişi olduğu da belirtilebilir. Son görüşmede sentetik modelde hiç kimsenin bulunmadığı da elde edilen diğer bulgulardandır.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.101: Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



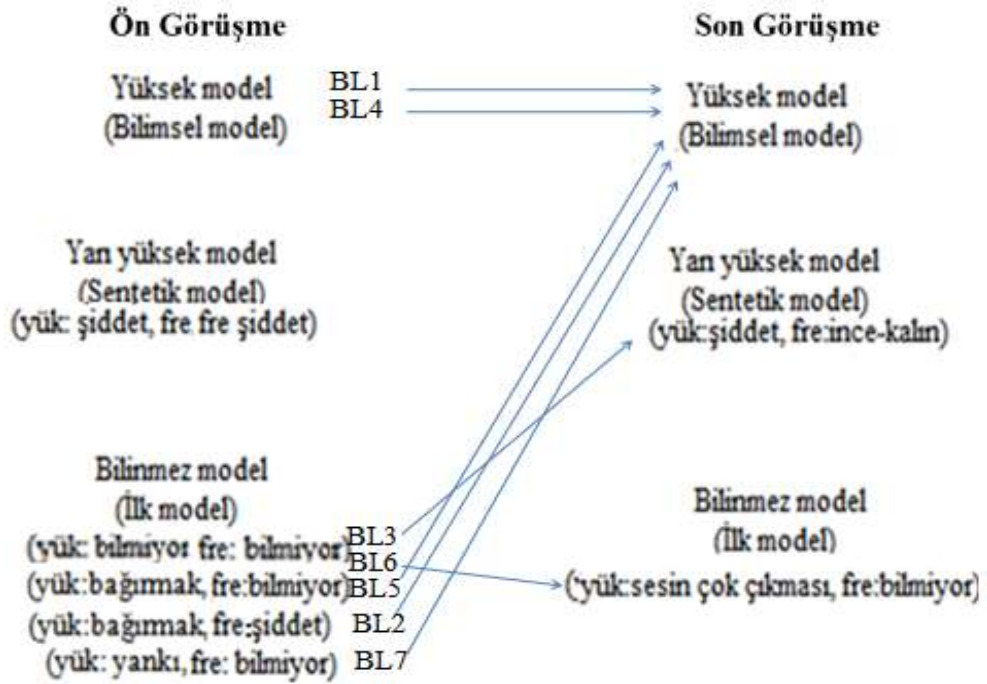
Bu tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin altısının (B1, B3, B4, B5, B6, B7) yarı titreşim modeline ve birinin (B2) ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise yarı titreşim modelindeki beş (B1, B3, B4, B6, B7) kişinin titreşim modeline ve yarı titreşim modelindeki bir (B5) kişinin ise değişim göstermeden yarı titreşim modeline yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede titreşmeyen modeldeki bir (B2) kişinin ise değişim göstermeden titreşmeyen

modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin altısının (B1, B3, B4, B5, B6, B7) sentetik modelde ve birinin (B2) ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki beş (B1, B3, B4, B6, B7) kişinin bilimsel modele, birinin (B5) ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki bir (B2) kişinin ise değişim göstermeden ilk modelde kaldığı belirtilebilir.

4.4.5.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Öğrencilerinin Sesin Özellikleri ile İlgili Zihinsel Modellerindeki Değişim

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin beşinci bölüm olan sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve öğretim yöntemlerinin zihinsel modellerdeki değişime etkisinin açıklanabilmesi için gerekli tablolar yer almaktadır. İlk olarak aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.102: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



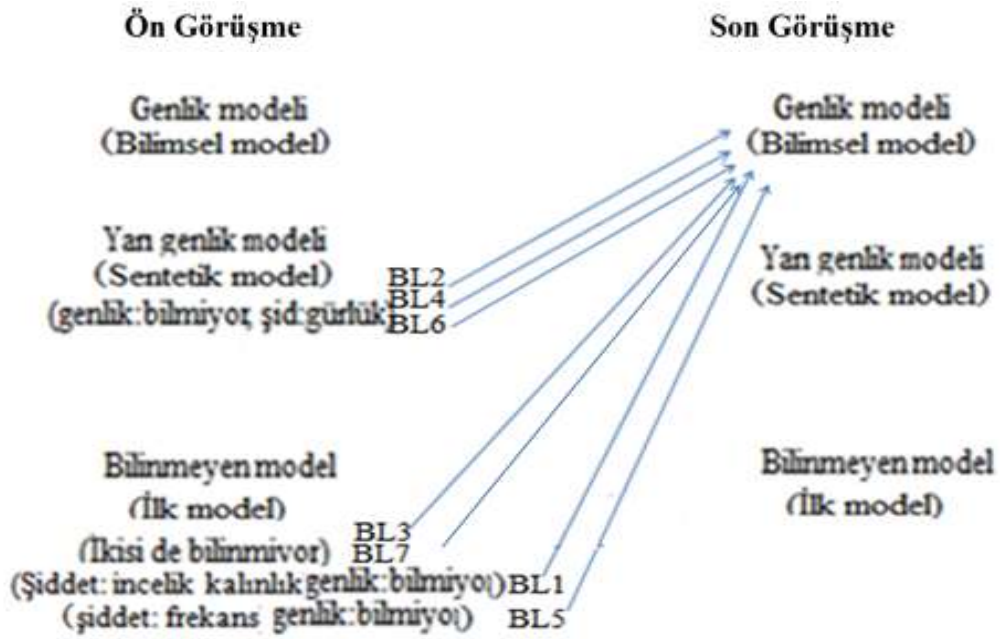
Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin ikisinin (BL1, BL4) yüksek modelinde, beşinin (BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) bilinmez modelde olduğu görülmektedir. Ön görüşmede bilinmez modelindeki iki kişinin (BL3, BL6) yükseklik ve frekans için bilmiyorum dediği, birinin yükseklik için bağırarak, frekans için bilmiyorum dediği, bir diğerinin yükseklik için bağırarak, frekans için şiddet dediği, sonuncusunun ise; yükseklik için yankı, frekans için bilmiyorum dediği belirtilebilir. Son görüşmede ise yüksek modeline beş (BL1, BL2, BL7, BL4, BL5) kişinin yöneldiği ve bunların ikisinin (BL1, BL4) yüksek modelinden, üçünün (BL2, BL5, BL7) bilinmez modelinden yöneldiği görülmektedir. Bilinmez modelden yüksek modele yönelen kişilerden biri yükseklik için bağırarak, frekans için bilmiyorum, bir diğeri yükseklik için bağırma, frekans için şiddet, sonuncusu ise yükseklik için yankı, frekans için bilmiyorum demiştir. Son görüşmede bir (BL3) kişinin yarı yüksek modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelim bilinmez modelden olmuş ve ön görüşmede yükseklik ve şiddet için bilmiyorum, son görüşmede ise yükseklik için şiddet, frekans için incelik-kalınlık ifadesi kullanıldığı belirtilebilir. Son görüşmede bir kişinin (BL6) bilinmez modele yöneldiği bu yönelimin ise bilinmez modelden olduğu ve ön görüşmede yükseklik ve frekans için bilmiyorum, son görüşmede de yükseklik için sesin çok çıkması, frekans için bilmiyorum ifadelerini kullandığı belirtilebilir. Ayrıca tablo incelendiğinde ön görüşmelerde iki (BL1, BL4) kişinin bilimsel modelde ve beş (BL2, BL3, BL5, BL6, BL7) kişinin ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş (BL1, BL2, BL7, BL4, BL5) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin (BL1, BL4) değişim göstermeden bilimsel modelden, üçünün (BL2, BL7, BL5) ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde bir (BL6) kişinin olduğu ve bu modele yönelimin ilk modelden olduğu elde edilen diğer verilerdendir. Son görüşmede bir (BL3) kişinin sentetik modele yöneldiği ve bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir.

Aşağıdaki tabloda, sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Tablo 4.103:'de

'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller gösterilmiştir. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmiştir.

Tablo 4.103: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



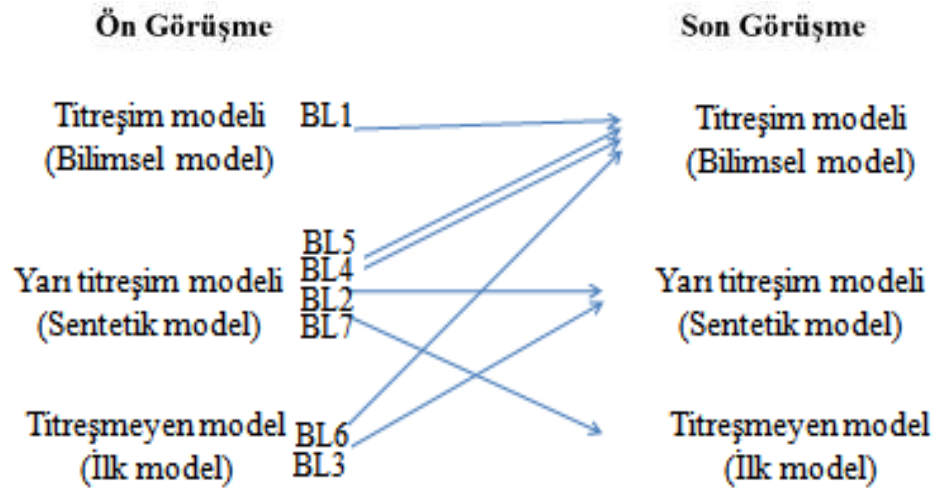
Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin şiddeti ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim görülmektedir. Tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede bir kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin üçünün (BL2, BL4, BL6) yarı genlik modelinde ve dördünün (BL3, BL1, BL5, BL7) ise bilinmeyen modelde olduğu ayrıca belirtilebilir. Yarı genlik modelindeki kişiler (BL2, BL4, BL6) ise genlik için bilmiyorum, şiddet için gürülük demektedir. Bilinmeyen modeldeki öğrencilerden biri (BL1) frekans için incelik-kalınlık, genlik için bilmiyorum, bir diğeri (BL5) şiddet için incelik-kalınlık, genlik için bilmiyorum derken ikisi (BL3, BL7) ise iki kavram içinde bilmiyorum demektedir. Son görüşmede ise öğrencilerin yedisinin (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7) genlik modeline yöneldiği, bunlardan üçünün (BL2, BL4, BL6) yarı genlik modelinden ve dördünün (BL1, BL3,

BL5) ise bilinmeyen modelden yöneldiği görülmektedir. Bilinmeyen modelden genlik modeline yönelen öğrencilerden biri (BL1) frekans için incelik-kalınlık, genlik için bilmiyorum, bir diğeri (BL5) şiddet için incelik-kalınlık, genlik için bilmiyorum, son ikisi ise (BL3, BL7) iki kavram içinde bilmiyorum demektir. Ayrıca yukarıdaki tabloda ön görüşmelerde üç kişinin (BL2, BL4, BL6) sentetik modelde ve dört (BL1, BL3, BL5, BL7) kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele yedi (BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6, BL7) öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçünün (BL2, BL4, BL6) sentetik modelden ve dördünün (BL1, BL3, BL5, BL7) ise ilk modelden yöneldiği söylenebilir. Son görüşmede sentetik ve ilk modelde hiç kimsenin bulunmadığı da elde edilen diğer bulgulardandır.

Aşağıdaki tabloda sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel ve ana zihinsel modeller açıklanacaktır. Bu bölüm sesin özelliklerinin açıklanması için ayrı bir alt bölümdür ve sesin özelliklerini açıklamak için gereklidir.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim gösterilmektedir.

Tablo 4.104: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön ve son görüşmedeki zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim



Bu tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin titreşimi ile ilgili ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki

değişim görülmektedir. Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modeller üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin dördünün (BL2, BL4, BL5, BL7) yarı titreşim modeline, birinin (BL1) titreşim modeline ve ikisinin (BL3, BL6) ise titreşmeyen modele yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise yarı titreşim modelindeki iki (BL4, BL5) kişinin titreşim modeline, yarı titreşim modelindeki bir (BL7) kişinin titreşmeyen modele ve yarı titreşim modelindeki bir (BL2) kişinin ise değişim göstermeden yarı titreşim modeline yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede titreşmeyen modeldeki iki (BL3, BL6) kişiden birinin (BL3) yarı titreşim modeline, ötekinin (BL6) ise titreşim modeline yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmede titreşim modelindeki bir (BL1) kişinin ise değişim göstermeden titreşim modelinde kaldığı belirtilebilir. Bu modellemeler Vosniadou (1994)'un modelleri ile de uyumludur. Çünkü modeller bireysel olarak bu modellerle ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin birinin (BL1) bilimsel modelde, dördünün (BL2, BL4, BL5, BL7) sentetik modelde ve ikisinin (BL3, BL6) ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki iki kişinin (BL4, BL5) bilimsel modele, birinin (BL7) ilk modele ve birinin (BL2) ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki iki (BL3, BL6) kişiden biri (BL3) sentetik modele, diğeri (BL6) ise bilimsel modele yönelmiştir. Ön görüşmede bilimsel modeldeki bir kişinin (BL1) ise değişim göstermeden bilimsel modelde kaldığı ise tablodan görülebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu alt problemi açıklayabilmek için her grup ve ses konusu ile ilgili oluşturulan bölümler kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Böylelikle elde edilen veriler daha anlaşılır hale getirilmiş olacaktır.

4.5.1. Sesin Yayılımı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki

Öncelikle bu bölümün açıklanabilmesi için tüm gruplar için görüşme yapılan öğrencilerin sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri ve aynı öğrencilerin bu bölümün sorularına başarı testinde verdikleri cevapların karşılaştırılması

gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda tüm grup öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevaplar gösterilecektir.

Tablo 4.105: Tüm gruplardaki öğrencilerin sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili zihinsel modelleri ve ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	İçsel model (İlk model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	4
	2	K2	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	4	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	2
	3	K3	Hava üretim modeli (Sentetik model)	4	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	4	K4	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	2	Hava üretim modeli (sentetik model)	3
	5	K5	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	2	İlişkisiz model (ilk model)	2
	6	K6	Tamamen farklı model (İlk model)	1	Hava üretim modeli (Sentetik model)	2
	7	K7	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	4	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama				19 2,7	Toplam doğru cevap Ortalama
Laboratuvar grubu	1	L1	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	3	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	4
	2	L2	İçsel model (İlk model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	4
	3	L3	Hava üretim modeli (Sentetik model)	3	Bağımlı varlık modeli (İlk model)	3
	4	L4	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	3	Dalga modeli (Bilimsel model)	6
	5	L5	Hava üretim modeli (Sentetik model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	4
	6	L6	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	2	Boyuna sallanma mod. (Sentetik model)	2
	7	L7	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	4
	Toplam doğru cevap Ortalama				17 2,4	Toplam doğru cevap Ortalama
Bilgisayar grubu	1	B1	Eter hibrit modeli (Sentetik model)	3	Dalga modeli (Bilimsel model)	6
	2	B2	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	1	Tamamen farklı model (İlk model)	2
	3	B3	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	2	Hava üretim modeli (Sentetik model)	2
	4	B4	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	5	B5	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	0	Tamamen farklı model (İlk model)	2
	6	B6	Dalga modeli (Bilimsel model)	4	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	7	B7	Boyuna sallanma modeli (Sentetik model)	3	Ether modeli (Sentetik model)	4
	Toplam doğru cevap				15	Toplam doğru cevap

			Ortalama	2,1	Ortalama	3,7
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu	1	BL1	Bağımlı varlık modeli (İlk model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	6
	2	BL2	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	3	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	3	BL3	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	1	İlişkisiz model (İlk model)	2
	4	BL4	Dalga modeli (Bilimsel model)	5	Dalga modeli (Bilimsel model)	6
	5	BL5	Hava üretim modeli (Sentetik model)	2	Dalga modeli (Bilimsel model)	5
	6	BL6	Tamamen farklı model (İlk model)	1	Eter hibrit model (Sentetik model)	3
	7	BL7	Hava titreşim modeli (Sentetik model)	3	Bağımsız varlık modeli (İlk model)	2
Toplam doğru cevap Ortalama			17 2,4	Toplam doğru cevap Ortalama		29 4.1

Yukarıdaki tabloda kontrol grubu K1, K3, K4, K6 ve K7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, K2 öğrencisinde doğru cevap sayısında azalma ve K5 öğrencisinde ise doğru cevap sayısında değişim olmadığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 19 doğru yapmalarına karşılık son testte 23 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,7 doğru düşerken, son testte ortalama 3,3 doğru düştüğü görülmektedir. Tablo da bilimsel modeldeki öğrencilerin doğru sayıları incelendiğinde 4-5 doğru, sentetik modeldeki öğrencilerin 2-3 doğru ve ilk modeldeki öğrencilerin ise 1-2 doğru seviyelerinde olduğu görülmektedir. Sadece K2 öğrencisinin sentetik modelde kalmasına karşılık doğru sayısında azalma olduğu elde edilen diğer verilerdendir. K5 öğrencisinin ise ilk modelde kaldığı ve doğru sayısında da artış olmadığıda ayrıca belirtilebilir.

Ayrıca tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları da gösterilmektedir. Bu tabloda L1, L2, L4, L5 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, L3 ve L6 öğrencilerinde ise doğru cevap sayısının değişmediği görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 17 doğru yapmalarına karşılık son testte 27 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,4 doğru düşerken, son testte ortalama 3,9 doğru düştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra bilimsel modelde öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modelde 2-4 doğru yaptıkları ve ilk modelde bulunan bir bireyin ise 2 doğru yaptığı görülmektedir. Zihinsel modellerindeki değişimin olmadığı

katılımcıların doğru sayılarının da değişmediği veya arttığı elde edilen diğer bulgulardandır. Ayrıca zihinsel modellerin bir alt kademeye düştüğü katılımcının ise doğru sayısının arttığı görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları da gösterilmektedir. Bu tabloda B1, B2, B4, B5, B6 ve B7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, B3 öğrencisinin ise doğru cevap sayısının değişmediği görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 15 doğru yapmalarına karşılık son testte 26 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,1 doğru düşerken, son testte ortalama 3,7 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modeldeki öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 2-4 doğru yaptıkları, ilk modeldeki öğrencilerin ise 0-2 doğru yaptıkları ayrıca belirtilebilir. Bilimsel modellerin değişmediği durumlarda ise doğru sayılarında artış meydana gelmiş veya doğru sayıları değişmemiştir.

Son olarak tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları da ifade edilmiştir. BL1, BL2, BL3, BL4, BL5 ve BL6 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, BL7 öğrencisinin ise doğru cevap sayısının azaldığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 17 doğru yapmalarına karşılık son testte 29 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,4 doğru düşerken, son testte ortalama 4,1 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde bulunan öğrencilerin 5-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 2-3 doğru yaptıkları ve ilk modelde bulunan öğrencilerin 1-2 doğru yaptıkları da belirtilebilir. Bilimsel modellerin değişmediği kişilerin ise doğru sayılarında artış meydana geldiği belirtilebilir.

4.5.2. Sesin Hızı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki

Öncelikle bu bölümün açıklanabilmesi için bütün gruplar için görüşme yapılan öğrencilerin sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve aynı öğrencilerin bu bölümün sorularına başarı testinde verdikleri cevapların karşılaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda bütün grupların görüşme yapılan

öğrencilerinin, sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevaplar gösterilecektir.

Tablo 4.106: Bütün grupların görüşme yapılan öğrencilerinin sesin hızı ve üretimi ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	Katı modeli (Bilimsel model)	5	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	2	K2	Havasız ortam modeli (İlk model)	1	Basınç modeli (İlk model)	2
	3	K3	Sadece hava modeli (Sentetik model)	2	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	4	K4	Sadece hava modeli (Sentetik model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	3
	5	K5	Havasız ortam modeli (İlk model)	1	Eşit model (İlk model)	2
	6	K6	Yankı modeli (İlk model)	1	Sadece hava modeli (Sentetik model)	2
	7	K7	Katı modeli (Bilimsel model)	4	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama				15 2,1	Toplam doğru cevap Ortalama
Laboratuvar grubu	1	L1	Sadece hava modeli (Sentetik model)	0	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	2	L2	Katı modeli (Bilimsel model)	4	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	3	L3	Sadece hava modeli (Sentetik model)	2	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	4	L4	Sadece hava modeli (Sentetik model)	0	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	5	L5	Sadece hava modeli (Sentetik model)	3	Sadece hava modeli (Sentetik model)	3
	6	L6	Sadece hava modeli (Sentetik model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	7	L7	Sadece hava modeli (Sentetik model)	3	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama				13 1,9	Toplam doğru cevap Ortalama
Bilgisayar grubu	1	B1	Katı modeli (Bilimsel model)	5	Katı modeli (Bilimsel model)	6
	2	B2	Yankı modeli (İlk model)	0	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	3	B3	Basınç modeli (İlk model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	4	B4	Havasız ortam modeli (İlk model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	5	B5	Havasız ortam modeli (İlk model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	4

	6	B6	Sadece hava modeli (Sentetik model)	3	Katı modeli (Bilimsel model)	6
	7	B7	Katı modeli (Bilimsel model)	4	Katı modeli (Bilimsel model)	6
			Toplam doğru cevap Ortalama	15 2,1	Toplam doğru cevap Ortalama	35 5
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu	1	BL1	Sadece hava modeli (Sentetik model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	2	BL2	Sadece hava modeli (Sentetik model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	3	BL3	Havasız ortam modeli (İlk model)	1	Sadece hava modeli (Sentetik model)	4
	4	BL4	Katı modeli (Bilimsel model)	4	Katı modeli (Bilimsel model)	5
	5	BL5	Sadece hava modeli (Sentetik model)	2	Katı modeli (Bilimsel model)	6
	6	BL6	Sadece hava modeli (Sentetik model)	1	Katı modeli (Bilimsel model)	4
	7	BL7	Sadece hava modeli (Sentetik model)	2	Katı modeli (Bilimsel model)	5
			Toplam doğru cevap Ortalama	12 1,7	Toplam doğru cevap Ortalama	34 4,9

Yukarıdaki tablo da kontrol grubu K1, K3, K4, K5, K6 ve K7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, K2 öğrencisinin ise doğru cevap sayısının azaldığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin hızı ile ilgili ön testte toplam 15 doğru yapmalarına karşılık son testte 24 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,1 doğru düşerken, son testte ortalama 3,4 doğru düştüğü görülmektedir. Yukarıdaki tablo da bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 1-2 doğru yaptıkları, ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 1-3 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Zihinsel modelleri değişmeyen öğrencilerin doğru sayıları artmış fakat sadece bir öğrencinin doğru sayısında azalmaya meydana gelmiştir.

Ayrıca tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları da verilmiştir. Bu tabloya göre L1, L3, L4, L6 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, L2 ve L5 öğrencisinin ise doğru cevap sayısında bir değişimin olmadığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 13 doğru yapmalarına karşılık son testte 29 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 1,9 doğru düşerken, son testte ortalama 4,1 doğru düştüğü görülmektedir. Yukarıdaki tablo da bilimsel modeldeki öğrencilerin 4-5 doğru yaptıkları, sentetik

modeldeki öğrencilerin 0-3 doğru yaptıkları görülmektedir. İlk modelde öğrenci bulunmamaktadır. Zihinsel modelleri değişmeyen öğrencilerin ise doğru sayılarının da değişmediği görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamalar da gösterilmiştir. Bu tabloda L1, L2, L3, L4, L5, L6 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 15 doğru yapmalarına karşılık son testte 35 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,1 doğru düşerken, son testte ortalama 5 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modeldeki öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 3 doğru yaptıkları ve ilk modeldeki öğrencilerin 0-1 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Zihinsel modelleri değişmeyen öğrencilerin doğru sayılarında da artış olduğu ayrıca elde edilen diğer bulgulardandır.

Yukarıdaki tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap ve ortalamalara göre BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6 ve BL7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 12 doğru yapmalarına karşılık son testte 34 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 1,7 doğru düşerken, son testte ortalama 4,9 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modeldeki öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 1-4 doğru yaptıkları, ilk modeldeki öğrencilerin ise 1 doğru yaptığı ayrıca ifade edilebilir. Zihinsel modelleri değişmeyen öğrencinin ise doğru sayısının arttığı ifade edilebilir.

4.5.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki

Öncelikle bu bölümün açıklanabilmesi için tüm grupların görüşme yapılan öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modelleri ve aynı öğrencilerin bu bölümün sorularına başarı testinde verdikleri cevapların karşılaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda tüm grup öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevaplar gösterilecektir.

Tablo 4.107: Tüm grup öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (6 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	Yarım model (Sentetik model)	4	Yarım model (Sentetik model)	4
	2	K2	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	5
	3	K3	Tam model (Bilimsel model)	5	Tam model (Bilimsel model)	6
	4	K4	Tam model (Bilimsel model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	5	K5	İnkârcı model (İlk model)	2	Yetersiz model (Sentetik model)	4
	6	K6	Yarım model (Sentetik model)	3	Yarım model (Sentetik model)	4
	7	K7	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	Toplam doğru cevap Ortalama				26 3,7	Toplam doğru cevap Ortalama
Laboratuvar grubu	1	L1	Tam model (Bilimsel model)	6	Tam model (Bilimsel model)	6
	2	L2	Yetersiz model (sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	3	L3	İnkârcı model (İlk model)	3	Tam model (Bilimsel model)	5
	4	L4	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	5
	5	L5	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	6	L6	Yarım model (Sentetik model)	2	İnkârcı model (İlk model)	2
	7	L7	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Yarım model (Sentetik model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama				27 3,9	Toplam doğru cevap Ortalama
Bilgisayar grubu	1	B1	Tam model (Bilimsel model)	6	Tam model (Bilimsel model)	5
	2	B2	İnkârcı model (İlk model)	1	Yarım model (Sentetik model)	3
	3	B3	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Yetersiz model (Sentetik model)	5
	4	B4	Yetersiz model (Sentetik model)	3	Yarım model (Sentetik model)	5
	5	B5	Yarım model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	6	B6	Yetersiz model (Sentetik model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
	7	B7	Tam model (Bilimsel model)	4	Tam model (Bilimsel model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama				26 3,7	Toplam doğru cevap Ortalama
Labo	1	BL1	Yetersiz model (Sentetik model)	3	Tam model (Bilimsel model)	6
	2	BL2	Yetersiz model	4	Tam model	5

		(Sentetik model)		(Bilimsel model)	
3	BL3	İnkarcı model (İlk model)	1	Yarım model (Sentetik model)	3
4	BL4	Tam model (Bilimsel model)	4	Tam model (Bilimsel model)	6
5	BL5	Yetersiz model (Sentetik model)	3	Tam model (Bilimsel model)	6
6	BL6	İnkarcı model (İlk model)	1	Tam model (Bilimsel model)	5
7	BL7	Yarım model (Sentetik model)	3	Yarım model (Sentetik model)	4
Toplam doğru cevap			19	Toplam doğru cevap	35
Ortalama			2,7	Ortalama	5

Yukarıdaki tabloda kontrol grubu K2, K3, K4, K5, K6 ve K7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. K1 öğrencisinde ise herhangi bir değişim gözlenmemektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 26 doğru yapmalarına karşılık son testte 35 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 3,7 doğru düşerken, son testte ortalama 5 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde olan öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 3-4 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 2 doğru yaptığı ayrıca belirtilebilir. Zihinsel modellerin değişmediği öğrencilerde ise doğru sayılarında artma meydana gelmiştir.

Yukarıdaki tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları da verilmiştir. Bu tabloda L2, L3, L4, L5 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. L1 ve L6 öğrencilerinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim gözlenmemektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 27 doğru yapmalarına karşılık son testte 35 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 3,9 doğru düşerken, son testte ortalama 5 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modeldeki öğrencilerin 5-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 2-5 doğru yaptıkları ve ilk modeldeki öğrencilerin 2-3 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Zihinsel modellerinde değişim olmayan ve azalma olan öğrencilerin ise doğru sayılarının arttığı görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap ve ortalamalara göre B2, B3, B4, B5 B6 ve B7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. B1 öğrencisinin ise test sonuçlarında azalma olduğu görülmektedir.

Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 26 doğru yapmalarına karşılık son testte 35 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 3,7 doğru düşerken, son testte ortalama 5 doğru düştüğü belirtilebilir. Ayrıca bilimsel modeldeki öğrencilerin 4-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin, 3-5 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 1 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Sadece bilimsel modelde sabit kalan bir öğrencinin doğru sayısında bir soru azalma meydana gelmiştir.

Yukarıdaki tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap ve ortalamalarda belirtilmiştir. Bu tabloda BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6 ve BL7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu elde edilen bulgulardandır. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 19 doğru yapmalarına karşılık son testte 35 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 2,7 doğru düşerken, son testte ortalama 5 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca öğrencilerden bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 5-6 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 3-4 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 1 doğru yaptıkları da ayrıca ifade edilebilir.

Aşağıdaki tabloda sesin enerjisi ile ilgili öğrencilere sorulan sorular ve bütün gruplardaki, öğrencilerin tümünün ön ve son testte verdikleri cevaplar ve yüzde oranları gösterilmektedir.

Grup		Tablo 4.108: Sesin enerjisi ile ilgili öğrencilere sorulan sorular ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte verdikleri cevaplar					
Kontrol grubu		Ön test			Son test		
		Evet	Hayır	Boş	Evet	Hayır	Boş
	Ses madde midir?	10	21	4	8	26	1
	Ses bir enerji midir?	24	6	5	34	1	0
	Başka bir enerjiye dönüşür mü?	14	14	7	32	3	0
	Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?	20	11	4	27	7	1
Laboratuvar grubu		Ön test			Son test		
		Evet	Hayır	Boş	Evet	Hayır	Boş
	Ses madde midir?	7	26	1	7	26	1
	Ses bir enerji midir?	26	7	1	30	3	1
	Başka bir enerjiye dönüşür mü?	17	16	1	29	3	2
	Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?	17	14	3	27	7	0
Bilgisayar grubu		Ön test			Son test		
		Evet	Hayır	Boş	Evet	Hayır	Boş
	Ses madde midir?	9	24	1	7	27	0
	Ses bir enerji midir?	26	8	0	32	2	0

	Başka bir enerjiye dönüşür mü?	21	13	0	29	5	0
	Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?	20	14	0	23	11	0
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu		Ön test			Son test		
		Evet	Hayır	Boş	Evet	Hayır	Boş
	Ses madde midir?	4	22	4	6	20	4
	Ses bir enerji midir?	20	5	5	27	2	1
	Başka bir enerjiye dönüşür mü?	13	13	4	25	3	2
	Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?	22	4	4	24	4	2

Yukarıdaki tablo incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön teste onunun sesin bir madde olduğunu, yirmi birinin madde olmadığını düşündükleri ve dördünün ise bu soru için bir fikri olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin sekizi madde olduğunu, yirmi altısı madde olmadığını ve biri ise bu soru için bir fikri olmadığını belirtmiştir. Öğrenciler ses bir enerji midir? Sorusu için ön testte yirmi dördünün enerji olduğunu, altısı olmadığını ve beşinin ise bu soruyu boş bıraktığı görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz dördünün enerji olduğunu, birinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan olmadığı da yukarıdaki tablodan ifade edilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön testte on dördü dönüşür derken, on dördü ise dönüşmez demektedir. Yedisi ise bu soruyu boş bırakmıştır. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz ikisi başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektedir. Bu soru için son testte boş bırakan öğrenci ise bulunmamaktadır. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte yirmisi dönüşür derken, on biri dönüşmez demektedir. Dördü ise bu soruyu boş bırakmıştır. Son testte bu soru için yirmi yedi öğrenci dönüşür demiş, yedisi dönüşmez demiş ve biri bu soruyu boş bırakmıştır.

Yukarıdaki tablo incelendiğinde laboratuvar grubu öğrencilerinin ön teste yedisinin sesin bir madde olduğunu, yirmi altısının madde olmadığını düşündüklerini ve birinin ise bu soru için bir fikri olmadığı söylenebilir. Aynı soru için son testte öğrencilerin yedisi madde olduğunu, yirmi altısı madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son testte boş bırakan bir kişi olmuştur. Öğrenciler ses bir enerji midir? sorusu için ön testte yirmi altısı enerji olduğunu, yedisi olmadığını belirtmiş ve bu grubu boş bırakan bir öğrenci olduğu da görülmüştür. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuzunun enerji olduğunu, üçünün ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan iki kişi olduğu da yukarıdaki tablodan ifade edilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön

testte on yedisi dönüşür derken, on altısı ise dönüşmez demektir. Bu soruyu boş bırakan ise bir öğrenci bulunmaktadır. Aynı soru için son testte öğrencilerin yirmi dokuzu başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektir. Bu soru için son testte boş bırakan iki öğrenci bulunmaktadır. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte on yedisi dönüşür derken, on dördü dönüşmez demektir. Bu soruyu boş bırakan üç kişi bulunmaktadır. Son testte bu soru için yirmi yedi öğrenci dönüşür demiş, yedisi ise dönüşmez demiş ve bu soruyu boş bırakan ise olmamıştır

Yukarıdaki tablo incelendiğinde bilgisayar grubu öğrencilerinin ön teste dokuzunun sesin bir madde olduğunu, yirmi dördünün madde olmadığını düşündüğü ve birinin ise bu soru için bir fikri olmadığını görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin yedisi madde olduğunu, yirmi yedisi madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son testte boş bırakan olmadığını da görülmüştür. Öğrenciler ses bir enerji midir? sorusu için ön testte yirmi altısı enerji olduğunu, sekizi olmadığını belirtmiş ve bu grubu boş bırakan öğrenci de olmadığını görülmüştür. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz ikisinin enerji olduğunu, ikisinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan olmadığını da yukarıdaki tablodan ifade edilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön testte yirmi biri dönüşür derken, on üçü ise dönüşmez demektir. Bu soruyu boş bırakan öğrenci ise bulunmamıştır. Aynı soru için son testte öğrencilerin yirmi dokuzu başka enerjiye dönüşür derken, beşi başka enerjiye dönüşmez demektir. Bu soru için son testte boş bırakan öğrenci ise bulunmamaktadır. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte yirmisi dönüşür derken, on dördü dönüşmez demektir. Son testte bu soru için yirmi üç öğrenci dönüşür demiş, on biri ise dönüşmez demiştir ve bu soruyu boş bırakan ise olmamıştır.

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön teste dördünün sesin bir madde olduğunu, yirmi ikisinin madde olmadığını ve dördünün ise bu soru için bir fikri olmadığını düşündükleri görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin altısı madde olduğunu, yirmisi madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son testte dört kişinin ise boş bıraktığı görülmektedir. Öğrenciler ses bir enerji midir? sorusu için ön testte yirmisi enerji olduğunu, beşi olmadığını belirtmiş ve bu soruyu beşi ise boş bırakmıştır. Aynı soru

için son testte öğrencilerin yirmi yedisinin enerji olduğunu, ikisinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan bir kişi olduğu da yukarıdaki tablodan ifade edilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön testte on üçü dönüşür derken, on üçü ise dönüşmez demektir. Bu soruyu dört kişinin ise boş bıraktığı belirtilebilir. Aynı soru için son testte öğrencilerin yirmi beşi başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektir. Bu soru için son testte boş bırakan öğrenci ise iki kişidir. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte yirmi ikisi dönüşür derken, dördü dönüşmez demektir. Ön testte bu soruyu boş bırakan ise dört kişi bulunmaktadır. Son testte bu soru için yirmi dört öğrenci dönüşür demiş, dördü ise dönüşmez demiştir ve bu soruyu boş bırakan ise iki kişi olmuştur.

4.5.4. Müzik Aletleri Ses Kavramları ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki

Öncelikle bu bölümün açıklanabilmesi için tüm grupların görüşme yapılan öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili zihinsel modelleri ve aynı öğrencilerin bu bölümün sorularına başarı testinde verdikleri cevapların karşılaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda tüm grup öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevaplar gösterilecektir.

Tablo 4.109: Tüm grup öğrencilerin gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (10 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	4	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	9
	2	K2	Müziksiz model (İlk model)	4	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	7
	3	K3	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	6
	4	K4	Tam yarı müzisyen model (Bilimsel model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	6
	5	K5	Müziksiz model (İlk model)	3	Son öğrenme modeli (Sentetik model)	5
	6	K6	Müziksiz model (İlk model)	2	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5

	7	K7	Müzik modeli (Bilimsel model)	8	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5
	Toplam doğru cevap Ortalama			31 4,4	Toplam doğru cevap Ortalama	43 6,1
Laboratuvar grubu	1	L1	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	4	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	9
	2	L2	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	4	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	10
	3	L3	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	5	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	7
	4	L4	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	7
	5	L5	Müziksiz model (İlk model)	3	Müzik modeli (Bilimsel model)	6
	6	L6	Son öğrenme modeli (Sentetik model)	4	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5
	7	L7	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	8
	Toplam doğru cevap Ortalama			30 4,3	Toplam doğru cevap Ortalama	52 7,4
Bilgisayar grubu	1	B1	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	6	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	10
	2	B2	Müziksiz model (İlk model)	4	Son öğrenme modeli (Sentetik model)	5
	3	B3	Son öğrenme modeli (Sentetik model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	6
	4	B4	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	8
	5	B5	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5	Tam yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	8
	6	B6	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	6	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	9
	7	B7	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	6	Müzik modeli (Bilimsel model)	9
	Toplam doğru cevap Ortalama			37 5,3	Toplam doğru cevap Ortalama	55 7,9
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu	1	BL1	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	7	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	9
	2	BL2	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	4	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	8
	3	BL3	Müziksiz model (İlk model)	3	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	5
	4	BL4	Son öğrenme modeli (Sentetik model)	7	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	10
	5	BL5	Müzik modeli (Bilimsel model)	5	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	10
	6	BL6	İlk öğrenme modeli (Sentetik model)	1	Tam müzisyen modeli (Bilimsel model)	8
	7	BL7	Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model)	5	Eksik yarı müzisyen modeli(Bilimsel model)	6
	Toplam doğru cevap Ortalama			32 4,6	Toplam doğru cevap Ortalama	56 8

Yukarıdaki tabloda kontrol grubu K1, K2, K3, K4, K5 ve K6 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. K7 öğrencisinin ise test sonuçlarında azalma olduğu gözlenmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 31 doğru yapmalarına karşılık son testte 43 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 4,4 doğru düşerken, son testte ortalama 6,1 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 4-9 arasında doğru cevap yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 5 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 2-4 doğru yaptıkları ayrıca belirtilebilir. Zihinsel modellerinde değişim olmayan öğrencilerin doğru sayılarında da artış olduğu elde edilen diğer bulgulardandır. Zihinsel modellerinde düşüş olan bir öğrencinin ise doğru sayılarında azalma olduğu belirtilebilir.

Ayrıca yukarıdaki tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinin müzik aletleri ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamalar da belirtilmiştir. Laboratuvar grubu L1, L2, L3, L4, L5, L6 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 30 doğru yapmalarına karşılık son testte 52 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 4,3 doğru düşerken, son testte ortalama 7,4 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 4-10 doğru arasında, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 4-5 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencinin ise 3 doğru yaptığı elde edilen diğer bulgulardandır. Ayrıca zihinsel modellerinde değişim olmayan öğrencilerin de doğru sayılarının arttığı görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinin, B1, B2, B3, B4, B5, B6 ve B7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 37 doğru yapmalarına karşılık son testte 55 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 5,3 doğru düşerken, son testte ortalama 7,9 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 6-10 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 5-6 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin 4 doğru yaptıkları da ayrıca belirtilebilir. Zihinsel modellerde değişim olmayan öğrencilerin doğru sayılarında da artış söz konusudur.

Son olarak tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu BL1, BL2, BL3, BL4, BL5, BL6 ve BL7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 32 doğru yapmalarına karşılık son testte 56 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 4,6 doğru düşerken, son testte ortalama 8 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modellerde yer alan öğrencilerin 5-9 arasında doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 1-7 doğru yaptıkları ve ilk modeldeki öğrencilerin 3 doğru yaptığı ayrıca ifade edilebilir. Zihinsel modellerde değişim olmayan öğrencilerde de doğru sayılarında artış olduğu görülmektedir.

4.5.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki

Bu bölümün açıklanabilmesi için tüm grup görüşme yapılan öğrencilerin sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve aynı öğrencilerin bu bölümün sorularına başarı testinde verdikleri cevapların karşılaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda tüm grup öğrencilerinin sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri cevaplar gösterilecektir.

Aşağıda tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölümü olan yükseklik ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları verilmiştir.

Tablo 4.110: Tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölümü olan yükseklik ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (15 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	Bilinmez model (yük:şiddet, fre: hız) (İlk model)	7	Yüksek model (Bilimsel model)	14
	2	K2	Yarı yüksek model (yük:şiddet, fre:ince-kalın) (Sentetik model)	7	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	3	K3	Bilinmez model (yük:gürlük, fre:bilmiyor) (İlk model)	5	Yarı yüksek model (Yük:şiddet, fre:incelik-kalınlık) (Sentetik model)	6
	4	K4	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor) (İlk model)	6	Yüksek modeli (Bilimsel model)	9
	5	K5	Bilinmez model (yük:sesin	3	Yarı yüksek model	6

		fazla az çıkması, fre:bilmiyor) (İlk model)		(Yük:bilmiyor fre:incelik-kalınlık) (Sentetik model)		
6	K6	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor) (İlk model)	6	Bilinmez model (yükseklik:şiddet, fre: genlik) (İlk model)	7	
7	K7	Yarı yüksek model (yük:bilmiyor, fre:ince- kalm) (Sentetik model)	11	Yüksek model (Bilimsel model)	12	
Toplam doğru cevap Ortalama			45 6,4	Toplam doğru cevap Ortalama	61 8,7	
Laboratuvar grubu	1	L1	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:hız) (İlk model)	6	Yüksek modeli (Bilimsel model)	13
	2	L2	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor) (İlk model)	6	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	3	L3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor) (İlk model)	7	Yüksek modeli (Bilimsel model)	15
	4	L4	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor) (İlk model)	3	Yüksek modeli (Bilimsel model)	10
	5	L5	Bilinmez model (yük:sesin fazla az çıkması, fre:bilmiyor) (İlk model)	3	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	6	L6	Bilinmez model (yük:şiddet, fre:bilmiyor) (İlk model)	5	Bilinmez model (yükseklik:genlik, fre: bilmiyorum) (Sentetik model)	5
	7	L7	Yarı yüksek model (yük:bilmiyor, fre:titreşim sayısı) (Sentetik model)	5	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	Toplam doğru cevap Ortalama			38 5,4	Toplam doğru cevap Ortalama	77 11
Bilgisayar grubu	1	B1	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre: bilmiyor) (İlk model)	6	Yüksek modeli (Bilimsel model)	13
	2	B2	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor) (İlk model)	6	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	3	B3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor) (İlk model)	7	Yüksek modeli (Bilimsel model)	14
	4	B4	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor) (İlk model)	3	Yüksek modeli (Bilimsel model)	10
	5	B5	Bilinmez model (yük:bilmiyor,	7	Bilinmez model (yükseklik:daha fazla	7

		fre:bilmiyor) (İlk model)		ses, fre: genlik) (İlk model)		
6	B6	Yarı yüksek model (yük:frekans ve şiddet, fre:yükseklik) (Sentetik model)	5	Yüksek modeli (Bilimsel model)	10	
7	B7	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor) (İlk model)	8	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11	
Toplam doğru cevap Ortalama			42 6	Toplam doğru cevap Ortalama	76 10,9	
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu	1	BL1	Yüksek modeli (Bilimsel model)	8	Yüksek modeli (Bilimsel model)	15
	2	BL2	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:bilmiyor) (İlk model)	7	Yüksek modeli (Bilimsel model)	14
	3	BL3	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor) (İlk model)	5	Yarı yüksek model (yükseklik:şiddet, fre:incelik-kalınlık) (Sentetik model)	8
	4	BL4	Yüksek modeli (Bilimsel model)	10	Yüksek modeli (Bilimsel model)	15
	5	BL5	Bilinmez model (yük:bağırarak, fre:şiddet) (İlk model)	8	Yüksek modeli (Bilimsel model)	14
	6	BL6	Bilinmez model (yük:bilmiyor, fre:bilmiyor) (İlk model)	5	Bilinmez model (yükseklik:sesin çok çıkması, fre:bilmiyor) (İlk model)	7
	7	BL7	Bilinmez model (yük:yankı, fre:bilmiyor) (İlk model)	7	Yüksek modeli (Bilimsel model)	11
	Toplam doğru cevap Ortalama			52 7,4	Toplam doğru cevap Ortalama	85 12,1

Yukarıdaki tablo 4.110: na göre kontrol grubu öğrencilerinin, K1, K2, K3, K4, K5, K6 ve K7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 45 doğru yapmalarına karşılık son testte 61 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 6,4 doğru düşerken, son testte ortalama 8,7 doğru düştüğü belirtilebilir. Ayrıca bilimsel modelde olan bireylerin 9-14 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 6-11 doğru yaptıkları ve ilk modeldeki öğrencilerin ise 3-7 arasında doğru yaptıkları da ayrıca ifade edilebilir.

Yukarıdaki tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinden, L1, L2, L3, L4, L5 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. L6'daki öğrencinin ise test sonuçlarında değişim olmadığı gözlenmiştir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 38 doğru

yapmalarına karşılık son testte 77 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 5,4 doğru düşerken, son testte ortalama 11 doğru düştüğü de ayrıca ifade edilebilir. Ayrıca bilimsel modellerde yer alan öğrencilerin 10-15 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 5 doğru yaptığı ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 3-7 doğru yaptıkları görülmüştür. Doğru sayısı değişmeyen tek kişinin ise ön görüşmede ilk modelde ve son görüşmede de sentetik modelde bulunduğu görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinden, L1, L2, L3, L4, L6 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. L5 öğrencisinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 42 doğru yapmalarına karşılık son testte 76 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 6 doğru düşerken, son testte ortalama 10,9 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 10-14 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 5 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 3-8 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Öğrencilerden birinin ise zihinsel modellerinde değişim olmamasına rağmen doğru sayılarında artış olduğu elde edilen diğer bulgulardandır.

Yukarıdaki tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin, BL1, BL2, BL3, BL4, BL5 ve BL7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. BL6 öğrencisinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 52 doğru yapmalarına karşılık son testte 85 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 7,4 doğru düşerken, son testte ortalama 12,1 doğru düştüğü ifade edilebilir. Ayrıca bilimsel modellerde yer alan öğrencilerin 8-15 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 8 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 5-8 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Sadece öğrencilerden birinin doğru sayısında değişimin olmadığı bu öğrencinin de ilk modelden değişim olmadan ilk modele yöneldiği görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölüm olan şiddet ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları verilmiştir.

Tablo 4.111: Tüm grup öğrencilerin sesin özelliklerinin alt bölüm olan şiddet ile ilgili zihinsel modelleri, ana zihinsel modelleri ve başarı testine verdikleri doğru cevap sayıları ve ortalamaları (15 soru)

Grup	Öğr. No	Kod isim	Ön görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Ön testteki doğru cevap sayısı	Son görüşmedeki zihinsel model (Ana zihinsel model)	Son testteki doğru cevap sayısı
Kontrol grubu	1	K1	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor) (İlk model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	14
	2	K2	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
	3	K3	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	5	Bilinmez model (gen: incelik-kalınlık şiddet:frekans) (İlk model)	6
	4	K4	Yarı genlik modeli (şid; titreşim, gen:şiddet) (Sentetik model)	6	Yarı genlik modeli (gen:şiddet, tit. Sayısı, şid: genlik) (Sentetik model)	9
	5	K5	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen: bilmiyor) (İlk model)	3	Bilinmez model (genlik: bilmiyor şiddet: yükseklik) (İlk model)	6
	6	K6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	6	Yarı genlik modeli (şiddet: genlik+frekans şiddet: genlik ve frekans) (Sentetik model)	7
	7	K7	Genlik modeli (Bilimsel model)	11	Genlik modeli (Bilimsel model)	12
	Toplam doğru cevap Ortalama				45 6,4	Toplam doğru cevap Ortalama
Laboratuvar grubu	1	L1	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor) (İlk model)	6	Genlik modeli (Bilimsel model)	13
	2	L2	Bilinmeyen model (şid:sesin çok çıkması, gen:yayılma alanı) (İlk model)	6	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
	3	L3	Bilinmeyen model (şid:sesin daha çok az olması, gen:bilmiyor) (İlk model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	15
	4	L4	Bilinmeyen model (şid; bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	3	Genlik modeli (Bilimsel model)	10
	5	L5	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor) (Sentetik model)	3	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
	6	L6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor) (Sentetik model)	5	Bilinmez model (genlik:yükseklik, şiddet: frekans) (İlk model)	5

	7	L7	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor) (Sentetik model)	5	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
			Toplam doğru cevap Ortalama	38 5,4	Toplam doğru cevap Ortalama	77 11
Bilgisayar grubu	1	B1	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	6	Genlik modeli (Bilimsel model)	13
	2	B2	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	6	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
	3	B3	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	14
	4	B4	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	3	Genlik modeli (Bilimsel model)	10
	5	B5	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:hız) (Sentetik model)	7	Bilinmez model (genlik: incelik-kalınlık,şiddet: frekans) (İlk model)	7
	6	B6	Yarı genlik modeli (şid:bilmiyor, gen:gürlük) (Sentetik model)	5	Genlik modeli (Bilimsel model)	10
	7	B7	Bilinmeyen model (şid:yükseklik, gen:bilmiyor) (İlk model)	8	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
				Toplam doğru cevap Ortalama	42 6	Toplam doğru cevap Ortalama
Bilgisayar ve Laboratuvar grubu	1	BL1	Bilinmeyen model (şid:incelik-kalınlık, gen:bilmiyor) (İlk model)	8	Genlik modeli (Bilimsel model)	15
	2	BL2	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen: bilmiyor) (Sentetik model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	14
	3	BL3	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	5	Genlik modeli (Bilimsel model)	8
	4	BL4	Yarı genlik modeli (şid:genlik, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	10	Genlik modeli (Bilimsel model)	15
	5	BL5	Bilinmeyen model (şid; frekans, gen:bilmiyor) (İlk model)	8	Genlik modeli (Bilimsel model)	14
	6	BL6	Yarı genlik modeli (şid:gürlük, gen:bilmiyor) (Sentetik model)	5	Genlik modeli (Bilimsel model)	7
	7	BL7	Bilinmeyen model (şid:bilmiyor, gen:bilmiyor) (İlk model)	7	Genlik modeli (Bilimsel model)	11
				Toplam doğru cevap Ortalama	52 7,4	Toplam doğru cevap Ortalama

Yukarıdaki tablo 4.111: ya göre kontrol grubu öğrencilerinin, K1, K2, K3, K4, K5, K6 ve K7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış

olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 45 doğru yapmalarına karşılık son testte 61 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 6,4 doğru düşerken, son testte ortalama 8,7 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde olan bireylerin 11-14 doğru yaptıkları, sentetik modeldeki öğrencilerin 6-9 doğru yaptıkları ve ilk modeldeki öğrencilerin ise 3-7 arasında doğru yaptıkları ifade edilebilir.

Yukarıdaki tablo da laboratuvar grubu öğrencilerinden, L1, L2, L3, L4, L5 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. L6'daki öğrencinin ise test sonuçlarında değişim olmadığı gözlenmiştir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 38 doğru yapmalarına karşılık son testte 77 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 5,4 doğru düşerken, son testte ortalama 11 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modellerde yer alan öğrencilerin 10-15 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 3-5 doğru yaptığı ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 3-7 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Doğru sayısı değişmeyen tek kişinin ise ön görüşmede ilk modelde ve son görüşmede ise sentetik modelde bulunduğu görülmektedir.

Yukarıdaki tablo da bilgisayar grubu öğrencilerinden, L1, L2, L3, L4, L6 ve L7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. L5 öğrencisinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 42 doğru yapmalarına karşılık son testte 76 doğru yaptıkları ve kişi bazında ise ön testte ortalama 6 doğru düşerken, son testte ortalama 10,9 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modelde yer alan öğrencilerin 10-14 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 3-7 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 6-8 doğru yaptıkları ayrıca ifade edilebilir. Öğrencilerden birinin ise zihinsel modellerinde düşüş olmasına rağmen doğru sayılarında artış olduğu elde edilen diğer bulgulardandır.

Yukarıdaki tablo da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin, BL1, BL2, BL3, BL4, BL5 ve BL7 öğrencilerinde sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. BL6 öğrencisinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte toplam 52 doğru yapmalarına karşılık son testte 85 doğru yaptıkları ve kişi

bazında ise ön testte ortalama 7,4 doğru düşerken, son testte ortalama 12,1 doğru düştüğü görülmektedir. Ayrıca bilimsel modellerde yer alan öğrencilerin 7-15 doğru yaptıkları, sentetik modelde yer alan öğrencilerin 5-10 doğru yaptıkları ve ilk modelde yer alan öğrencilerin ise 5-8 doğru yaptıkları da ayrıca ifade edilebilir.

4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölüm öğrencilerin, fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesi ile ilgili düşüncelerinin ön görüşme ve son görüşmedeki değişiminin açıklandığı kısımdır. Bu bölümde diğer bölümlerde olduğu gibi grup grup incelenecektir. Aşağıda kontrol grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri tablo 4.112:'de gösterilmiştir.

Tablo 4.112: Kontrol grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri

Öğrenci kodu	Ön görüşme	Son görüşme
K1	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı
K2	Deneylerle anlatılmalı İspatlar yapılmalı Soru çözülmeli	Deneylerle anlatılmalı
K3	Deneylerle anlatılmalı Soru çözülmeli	Deneylerle anlatılmalı
K4	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı
K5	Düz anlatım yeterli	Esprili düz anlatım yeterli
K6	Soru-cevap yöntemi	Deneylerle anlatılmalı
K7	Deneylerle anlatılmalı Sorular çözüldüğünde Bilgisayarla görselleştirilmeli	Deneylerle anlatılmalı Bilgisayarla görselleştirilmeli

Yukarıdaki tablo incelendiğinde ön görüşmede yedi öğrenciden beşi fen derslerinin deneylerle yapılması gerektiği üzerinde dururken son görüşmede bu sayı altıya çıkmıştır. Ön görüşmede deneyin haricindeki yöntemleri belirten öğrencilerden biri düz anlatımın yeterli olduğunu savunmasına karşılık diğeri ise soru-cevap yöntemiyle anlatımının etkili olduğunu savunduğu belirtilebilir. Son görüşmede ise deney haricinde ifade belirten öğrenci düz anlatımının espirili olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu öğrenci ön görüşmede de düz anlatımın yeterli olduğunu belirttiği de ayrıca ifade edilebilir.

Aşağıda bilgisayar grubu öğrencilerinin, fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşüncelerinin gösterildiği tablo verilmiştir.

Tablo 4.113: Bilgisayar grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri

Öğrenci kodu	Ön görüşme	Son görüşme
B1	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyon etkinlikleri yapılmalı Düz anlatım olmamalı
B2	Soru-cevap yöntemi	Animasyon etkinlikleri yapılmalı Fakat tüm fen derlerinde etkili olacağını düşünmüyor. Çünkü bazı konuları anlamamış.
B3	Eğlenceli anlatım yapılmalı Çizimler yapılmalı	Eğlenceli anlatım yapılmalı Çizimler yapılmalı Animasyon etkinlikleri yapılmalı
B4	Sorular çözdüğümüzde Anlamadığımız yerler tekrarlanmalı İlgi çekici yerler günlük hayattan örneklerle pekiştirilmeli	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
B5	Konuya ağırlık verilmeli Soru-cevap yöntemi Tekrar yapılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
B6	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
B7	Bilgisayarla görselleştirilmeli Etkinlikler çözüldüğünde Önceden çalışılıp geldiğimde	Bilgisayarla görselleştirilmeli

Yukarıdaki tabloda bilgisayar grubu öğrencilerinin, ön görüşmelerde iki kişinin fen dersi anlatılırken deneylerle anlatılmasını savunduğu, üç kişinin soru-cevap yöntemini savunduğu, iki kişinin çizimler ve bilgisayarla görselleştirilmesi gerektiğini savunduğu, iki kişinin tekrarlar yapılmasını belirttiği ve bir kişinin ise günlük hayattan örnekler verilmesi gerektiğini belirttiği söylenebilir. Son görüşme ise dört kişi sadece animasyonlar ve deneylerin etkili olacağını, bir kişinin sadece animasyonların yeterli olduğunu, bir kişinin çizimler, animasyonlar ve eğlenceli anlatımlar yapılması gerektiğini belirtmiştir. Buna rağmen bir kişinin ise animasyon etkinlikleri yapılması gerektiğini fakat tüm fen derlerinde etkili olacağını düşünmediğini belirtmiştir. Çünkü bazı konuları anlamadığını ifade etmiştir.

Aşağıda laboratuvar grubu öğrencilerinin, fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşüncelerinin gösterildiği tablo verilmiştir.

Tablo 4.114: Laboratuvar grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri

Öğrenci kodu	Ön görüşme	Son görüşme
L1	Deneylerle anlatılıp görselleştirildiğinde	Deneylerle anlatılmalı
L2	Yazdırılırsa Soru çözülmeli	Deneylerle anlatılmalı
L3	Deneylerle anlatılmalı Espirili anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı
L4	Görsel örnekler verilmeli (Poster veya tablo gibi)	Deneylerle anlatılmalı
L5	Deneylerle anlatılmalı Bol örnek verilmeli	Deneylerle anlatılmalı
L6	Yazılar yazılmalı Soru-cevap yöntemi Düz anlatım yapılmalı	Deneylerle anlatılmalı
L7	Tahtaya yazıldığında Sorular çözüldüğünde Bilgisayarla görselleştirilmeli	Deneylerle anlatılmalı Bilgisayarla görselleştirilebilirdi

Yukarıdaki tabloda laboratuvar grubu öğrencilerinin ön görüşmelerinde, fen derslerini üç kişinin deneylerle, üç kişinin yazılar yazarak ve sorular çözerek, iki kişinin ise görselleştirilerek (bilgisayar ve diğer materyaller) anlatılması gerektiğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra son görüşme de ise altı kişinin deneylerle anlatılması gerektiğini buna karşılık bir kişinin ise deneyler ve bilgisayarlarla görselleştirilmesi gerektiğinin üzerinde durmuştur. Bilgisayarlarla görselleştirilmesi gerektiğini savunan öğrenci ön görüşmede de fen derslerinin bilgisayarla görselleştirmesi gerektiğini savunmuştur.

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin, fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşüncelerinin gösterildiği tablo verilmiştir.

Tablo 4.115: 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin fen eğitiminin hangi yöntemlerle öğretilmesinin üzerine düşünceleri

Öğrenci kodu	Ön görüşme	Son görüşme
BL1	Konu anlatılıp Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyon etkinlikleri yapılmalı Her türlü görsel etkinliklerle somutlaştırılırsa etkili olur.
BL2	Deneylerle anlatılmalı	Animasyon etkinlikleri yapılmalı Deneylerle anlatılmalı
BL3	Deneylerle anlatılmalı	Bence sadece deneyler yeterli animasyonlar benim için pek verimli değildi.
BL4	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı

	Kodlamalar yapılmalı	Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
BL5	Espirili olunmalı Soru-cevap yöntemi Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
BL6	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı
BL7	Deneylerle anlatılmalı	Deneylerle anlatılmalı Animasyonlarla etkinlikler yapılmalı

Yukarıdaki tabloda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön görüşmede yedisinin de deneylerle anlatılması gerektiğini belirttiği, bunlardan biri ek olarak konunun da anlatılması gerektiğini, bir diğeri kodlamalar yapılması gerektiğini, bir diğerrinin ise soruların da çözülmesi gerektiğini ve ayrıca espirili olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Son görüşme ise öğrencilerden altısının deneylerle ve animasyonlarla anlatılmasının etkili olduğunu belirttiği görülmektedir. Bunlardan biri ek olarak ayrıca her türlü görsel etkinliklerle somutlaştırılması gerektiğini de belirtmiştir. Yedi öğrenciden biri ise deneylerin sadece yeterli olduğunu animasyonların kendisi için pek verimli olmadığını ifade etmiştir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Tartışma ve sonuçlar problem ve alt problemler başlıkları altında incelenecektir. Böylelikle elde edilen sonuçlar detaylı irdelenmiş olacaktır.

5.1. Birinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgulardan son test ortalama doğru sayıları incelendiğinde 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunun ortalama sonuçlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca laboratuvar grubu ortalamaları ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubuyla yakın değerlere sahiptir.

Puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı One-WayAnova Testi ile belirlenmiştir. Bu testi uygulamadan önce ön ve son test sonuçlarının eşleştirilmiş iki grup arasındaki farkların testi (Paired-Samples "t" testi) sonuçları elde edilmiş ve elde edilen verilere göre ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni anlamlılık değeri p'nin 0,05 den küçük olmasıdır. Bu da bize sonuçların, grupların son test puanlarının lehine anlamlı derecede farklı olduğunu ifade eder ($p<0,05$).

Ayrıca tek yönlü varyans analizi sonuçları ışığında çalışma sonrası uygulanan başarı testi verilerine göre kontrol ve deney gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olduğu da belirtilebilir ($p<0,05$). Elde edilen veriler ışığında son test varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir (Levene değeri= 0,701 ve $p>0,05$). Levene testi sonucunda post hoc tekniklerinden Tukey HSD testi yapılmış ve elde edilen veriler ışığında kontrol grubu ile 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin akademik başarı son testi puanları arasında 'bilgisayar ve laboratuvar' lehine anlamlı farklılık olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ($p<0,05$). Ayrıca kontrol grubu öğrencileri ile laboratuvar grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları arasında laboratuvar grubu lehine de anlamlı farklılık olduğu elde edilen diğer bulgulardandır ($p<0,05$). Kontrol grubu öğrencileri ile bilgisayar grubu öğrencileri arasında ise akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı

gözlenmiştir ($p>0,05$). Deney gruplarının birbirleri arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir.

Ayrıca bu alt problem için ön test sonuçları incelendiğinde en düşük ortalama değerlerin 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunda olduğu görülmektedir. Son test sonuçları incelendiğinde ise başarının her grup için 'bilgisayar ve laboratuvar' lehine fazla olduğu ifade edilebilir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu çıkarılıp inceleme yapıldığında enerji ve dönüşümü bölümü hariç başarı laboratuvar grubu lehine olduğu belirtilebilir. Enerji ve dönüşümü bölümü için ise bilgisayar grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir. Sesin hızı ve müzik aletleri ile ilgili bölümler için incelemeler gerçekleştirildiğinde 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu ve laboratuvar grubu hariç diğer grupların başarısının oldukça düşük olduğu ifade edilebilir. Sesin yayılımı ve sesin özellikleri ile ilgili incelemeler gerçekleştirildiğinde ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunun diğer gruplara göre yüzde olarak oldukça başarılı olduğu belirlenmiştir.

İlgili çalışma bulguları incelendiğinde; Gunhaart & Srisawasdi (2012)' nin yaptıkları çalışmada bilgisayar destekli ses eğitiminin sesin dalga özelliği ile ilgili konularda kavram değişiminde etkili olduğunu belirttikleri gözlenmiştir. Farklı fen konularında bilgisayar destekli eğitimin etkili olduğunu Jaakkola, Nurmi & Veemans (2011), Olympiouand & Zacharia (2012), Demircioğlu & Geban (1996), Pektaş vd. (2009), Akçay vd. (2005), Saka & Yılmaz (2005) ve Zacharia (2007) çalışmalarında belirtmektedirler. Papastergiou (2009) çalışmasında bilgisayarlı oyunlarla fen eğitiminin öğrencilerinin başarı ve tutumlarında pozitif oranda etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca Büyükkara (2011) yaptığı tez çalışmasında ses konusunun laboratuvar, bilgisayar destekli eğitim ve 5E yöntemine göre etkinliğini araştırmış ve bilgisayar destekli eğitiminin diğer iki yönteme göre daha etkili olduğu bulgularına ulaşmıştır. Salgut (2007) ve Pektaş vd., (2009)'ın yaptıkları çalışmalarda ise bilgisayar destekli eğitimin beşinci sınıflarda işlenen ışık ve ses ünitesinde, öğrenci başarısı üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Sammons (1995)'da bilgisayar destekli eğitim ile öğretimin okullarda oldukça yararlı olduğunu ve kullanılmasının eğitime etki sağlayacağını belirtmiştir. Ayrıca Magnusson (1996) çalışmasında bilgisayar destekli eğitime önem verilmesi yönünde önerilerde bulunmuştur. Okur (2009) çalışmasında farklı yöntemleri kullanarak sesin yayılmasında öğrenci başarılarını değerlendirmiş ve bilgisayar destekli eğitiminde içinde bulunduğu

yöntemlerden 5E yönteminin daha etkili olduğu bulgularına ulaşmıştır. Kısaca bilgisayar destekli eğitimin tek başına etkili olmadığını belirtmiştir. Bu ise bizim çalışmamızdan elde edilen bulgularla uyumludur. Çünkü elde ettiğimiz bulgular bilgisayar destekli eğitimin tek başına etkili olmadığını bize göstermektedir. Büyükkara (2011) çalışmasında simülasyonlarla sanal laboratuvar ortamının, laboratuvar ve 5E yöntemine göre etkinliğinin araştırılmasını amaçladığı çalışmasında simülasyonlarla sanal laboratuvar ortamının laboratuvar ve 5E yöntemine göre daha etkili olduğunu belirtmiştir ki bu çalışmamızla uyuşmayan bulgulardandır. Çalık, Okur, & Taylor (2011) ise çalışmalarında kavramsal değişim metinleri ile bilgisayar animasyonları ile oluşturulmuş analogilerin kullanıldığı yöntemlerde kavramsal değişim metinlerinin, öğretimde daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Zacharia & Anderson (2003) ise hem deneyler, hem de simülasyonları kullanarak yaptığı çalışmada, deneylerin, öğrencilerin kavramları açıklama yeteneklerini geliştirdiğini simülasyonların ise kavramsal değişimi desteklediğini vurgulamıştır. Bu bulguların bizim çalışmamızda elde edilenlerle uyduğu söylenebilir. Laboratuvar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Aktepe & Aktepe (2009) çalışmalarında öğretmenlerin fen derslerinde sıklıkla deneyleri kullandıklarını belirtmiştir. Coyne, (2000) çalışmasında ses dalgaları ve ışık konuları ile ilgili kılavuz laboratuvar etkinlikleri hazırlamayı amaçlamıştır ve bu yöntemle verilen eğitimde başarı oranının yükseldiğini ifade etmiştir. Ayrıca Aydoğdu & Ergin (2008)'in yaptıkları çalışmada fen deneylerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırdığını vurgulamışlardır. Hançer, Şensor, & Yıldırım (2003) yaptığı çalışmalarında etkili bir fen eğitimi için deneylerin önemli bir yeri olduğunu ve fen derslerinin temel parçası olduğunu belirtmiştir. Mueller vd. (2004) ise sonuç olarak ses konusunun öğretimi ne kadar görsel materyallerle desteklersek, daha çok etkinlik kullanılırsak daha kalıcı ve etkili bir eğitimin gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da, Mueller vd. (2004)'nden elde edilen bulgularla benzer bulgular elde edilmiştir.

Bu açıklamalardan sonra çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak, 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerin başarısının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu yönündedir. Bunun yanı sıra laboratuvar grubu öğrencilerinin de kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde başarılı olduğu elde edilen diğer sonuçlardır. Bilgisayar grubu öğrencilerinin diğer gruplara ve kontrol grubuna göre tek başına anlamlı sonuçlar elde edemediği belirtilebilir. Bu da bize laboratuvar

yönteminin bilgisayar yönteminden daha etkili ve bilgisayar yöntemi laboratuvar yöntemiyle desteklendiğinde daha verimli bir öğretimin gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Kısaca ilköğretim programında yer alan ses konusunun tüm kavramları için laboratuvar yönteminin bilgisayar yöntemine göre daha etkili olduğu, bilgisayarlı eğitimle desteklendiğinde etkisinin daha da arttığı sonucuna varılmıştır. Çünkü elde edilen sonuçlarda 'bilgisayar ve laboratuvar' ve laboratuvar gruplarının, bilgisayar ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede başarılı olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

5.2. İkinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar

Tüm bölümler için oluşturulan zihinsel modeller incelendiğinde aşağıdaki tablo oluşturulabilir.

Tablo 5.1: Bölümler, alt bölümler, oluşturulan zihinsel modeller

Bölüm no	Bölümün adı	Oluşturulan zihinsel modeller
1. bölüm	Sesin üretimi ve yayılımı	<ul style="list-style-type: none"> • Dalga modeli (Bilimsel model) • Varlık modeli (İlk model) <ul style="list-style-type: none"> • Bağımlı varlık (İlk model) • Bağımsız varlık (İlk model) • İçsel model (İlk model) • Hibrit modeldir. (Sentetik model) <ul style="list-style-type: none"> • Sallanma modeli (Sentetik model) • Boyuna sallanma modeli (Sentetik model) • Hava üretim modeli (Sentetik model) • Hava titreşim modeli (Sentetik model) • Eter modeli (Sentetik model) • Yankı iletim modeli (İlk model) • İlişkısiz model (İlk model):
2. bölüm	Ses hızı	<ul style="list-style-type: none"> • Katı modeli (Bilimsel model) • Gaz modeli (Sentetik model) <ul style="list-style-type: none"> • Sadece hava modeli (Sentetik model) • Basınç modeli (Sentetik model) • Havasız ortam modeli (İlk model) • Yankı hız modeli (İlk model) • Eşit model (İlk model)
	Ses hızı ile ışık hızının karşılaştırılması	<ul style="list-style-type: none"> • Işık hızı modeli (Bilimsel model) • Ses hızı modeli (Sentetik model) • Bilmem modeli (İlk model)
	Ses hızını etkileyen başka etkenler	<ul style="list-style-type: none"> • Sıcaklık modeli (Bilimsel model) • Sadece sıcaklık modeli (Sentetik model) • Başka etken yok modeli (İlk model)
3. bölüm	Sesin enerjisi ve başka enerjiye dönüşümü	<ul style="list-style-type: none"> • Tam enerji modeli (Bilimsel model) • Yarım enerji modeli (Sentetik model) • Yetersiz enerji modeli (Sentetik model) • İnkarcı model (İlk model)

4. bölüm	Gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları	<ul style="list-style-type: none"> • Şiddet+Yükseklik modeli (Bilimsel model) • Şiddet modeli (Sentetik model) • Yükseklik modeli (Sentetik model) • Bilmiyorum modeli (İlk model)
	Gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma	<ul style="list-style-type: none"> • Müzisyen modeli (Bilimsel model) <ul style="list-style-type: none"> • Tam müzisyen modeli (Bilimsel model) • Müzik modeli (Bilimsel model) • Yarı müzisyen modeli (Bilimsel model) <ul style="list-style-type: none"> • Eksik yarı müzisyen modeli (Bilimsel model) • Tam yarı müzisyen modeli (Bilimsel model) • Öğrenme modeli (Sentetik model) <ul style="list-style-type: none"> • İlk öğrenme modeli (Sentetik model) • Son öğrenme modeli (Sentetik model) • Müziksiz model (İlk model)
5. bölüm	Sesin yüksekliği	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek model (Bilimsel model) • Yarı yüksek model (Sentetik model) • Bilinmez model (İlk model)
	Sesin şiddeti	<ul style="list-style-type: none"> • Genlik model (Bilimsel model) • Yarı genlik model (Sentetik model) • Bilinmeyen model (İlk model)
	Sesin titreşimi	<ul style="list-style-type: none"> • Titreşim modeli (Bilimsel model) • Yarı titreşim modeli (Sentetik model) • Titreşmeyen model (İlk model)

Yukarıdaki tabloya göre öğrencilerin görüşme sonuçlarından yararlanarak her bölüm için farklı zihinsel modeller oluşturulmuş ve isimlendirilmiştir. Zihinsel modellerde en çok farklılık bulunan bölüm sesin üretimi ve yayılımı, sesin hızı ve gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma bölümüdür. Diğer bölümlerde üç veya dört model oluşturulurken bu bölümlerde bu sayı daha fazladır.

Ses konusu ile ilgili zihinsel modelleri belirlemeyi amaçlayan çalışmalar incelendiğinde karşımıza Hrepic (2002;2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010) çıkmaktadır. Hrepic çalışmalarında sesin yayılımı ve üretimi üzerine çalışmış ve bu çalışmanın, ilk bölümünü oluşturan zihinsel modellerleri ortaya çıkarmıştır. Çalışmanın ilk bölümü Hrepic (2002;2004) Hrepic, Zolman & Rebello (2010)'in çalışmalarıyla uyumlu modelleri içermektedir. Fakat bu bölüm için öğrencilerin verilerinden yola çıkarak farklı zihinsel modellerde oluşturulmuştur.

Ayrıca yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, Uzun & Karaman (2016) çalışmalarında ses ile ilgili üç model belirlemiş ve çalışmalarını bu modeller üzerinden tartışmıştır. Bu modeller; Dalgasal Model, Ses Kaynağı (Müzik Aleti) Modeli, İnsan Modelidir. Bu modeller sesin oluşumunda öğrencilerin kullandıkları kavramlara göre belirlenmiş modellerdir. Şadoğlu (2013) yaptığı çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin, ses ve sesin yayılımı ile ilgili dört zihinsel modele

sahip olduklarını belirlemiştir. Bu modeller; dalga modeli, mekanik modeli, madde-tabanlı model ve yapay modeldir. Hrepic, Zollman & Rebello, (2010) yaptıkları çalışmalarında varlık modelinden, dalga modelinden ve bu modellerin karışımı olan hibrit modelden bahsetmişlerdir. Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, (2014) çalışmasında öğrencilerin zihinsel modellerini, sesin oluşumu, iletimi, işitilmesi ve yansıması ile ilgili olarak bilimsel model, baskın görsel model, baskın sözel model ve uyumsuz model şeklinde ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada da tablo 5.1: belirtilen zihinsel modeller ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin genel anlamda bilimsel, sentetik ve ilk modele sahip zihinsel modelleri olduğu ve bunlardan bazılarının da kendi içlerinde farklılık gösterdiği gözlenmiştir.

5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar

Çalışmanın farklı bölümleri ve farklı gruplar bulunduğundan dolayı bu kısım alt problemlere ayrılarak incelenecektir.

5.3.1. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bulgular incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin dördünün ilk, üçünün sentetik modelde olduğu, başka bir ifadeyle varlık modelde iki, hibrit modelde üç, içsel modelde bir ve tamamen farklı modelde bir öğrenci olduğu elde edilen sonuçlardandır.

Ayrıca laboratuvar grubu öğrencilerinin birinin ilk, altısının sentetik modelde olduğu, bunun yanı sıra altısının hibrit, birinin ise içsel modelde yer aldığı elde edilen diğer sonuçlardandır.

Aynı şekilde bilgisayar grubu öğrencilerinin üçünün ilk, üçünün sentetik ve birinin bilimsel modelde olduğu, ayrıca varlık modelde üç ve hibrit modelde üç öğrenci bulunduğu da belirtilebilir.

Son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin üçünün ilk, üçünün sentetik ve birinin bilimsel modelde olduğu, bunun yanı sıra varlık modelde iki,

hibrit modelde üç ve tamamen farklı modelde bir öğrenci olduğuda araştırma verilerinden elde edilmiştir.

Genel değerlendirme yapıldığında bu bölümde öğrencilerin yalnızca ikisinin bilimsel modelde bulunduğu, on altısının sentetik ve on birinin ilk modelde yer aldığı söylenebilir. Ayrıca grupların zihinsel modelleri arasındaki ilişkisi incelendiğinde kontrol grubu ile laboratuvar, bilgisayar ile 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin birbirlerine daha yakın oldukları elde edilen sonuçlardandır. Bu bölümde öğrencilerden ikisi tam doğru ifadeler belirtmelerine rağmen, on altısı yarı doğru-yarı yanlış ifadeler, on biri ise yanlış ifadeler belirtmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Hrepic, Zollman & Rebello, (2010), Hrepic (2002;2004) ve Şadoğlu'nun, (2013) çalışmalarının bulgularıyla da örtüşmektedir. Hrepic, Zollman & Rebello, (2010) çalışmalarında öğretim öncesi öğrencilerinin daha çok varlık modelinde yani ilk modelde olduğunu belirtmişlerdir. Bu ifade bizim çalışmamızda elde edilen bulgularla uyumludur. Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, (2014) ve Yüzbaşıoğlu, (2015) çalışmasında ise öğrencilerin zihinsel modellerinin yeterli seviyede olduğunu belirtmiştir ve bu ifade bu çalışmada elde edilen bulgularla uyumlu değildir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin ön görüşmelerinde düşük seviyede zihinsel modellere sahip oldukları belirlenmiştir.

Ayrıca bu bölüm için çalışmada öğrencilerin birçoğu sesi bir varlık olarak gördükleri gözlenmiştir. Wittmann, Steinberg & Redish (2002)'de çalışmasında da bu bulgulara ulaşmıştır. Ayrıca bu çalışmada sesin havada oluştuğunu başka ortamlarda oluşmadığını, sesin oluşması için yankıya ihtiyacı olduğunu, sesin ortam taneciklerini hareket ettirdiğini yani ortam taneciklerinin öteleme hareketi yaptığını ve ayrıca bütün ortamlarda aynı şekilde ve hızda yayıldığını düşündükleri zihinsel modellerden çıkarılan kavram yanlışlarındandır. Öğrencilerden bir kısmı ise titreşimden söz ettiği halde titreşimin nasıl bir hareket olduğu ve ses ile ilgisini doğru olarak tanımlayamamaktadırlar. Bunun yanı sıra öğrenciler sesin havasız ortamda üretilebileceğini de düşünmektedirler. Bulduğumuz bu yanlışlar literatürdeki çalışmalarla da uyumludur. Çalışmada öğrencilerin, sesin oluşumunda yankıdan ve yansımadan bahsetmesi, Barman, Barman & Miller (1996), Menchen & Thompson (2004), Demirci & Efe (2007)'in çalışmalarından elde ettikleri bulgularla uyumludur. Ayrıca sesin boşlukta yayılabileceğini düşünmeleri Zeybek (2007), Eshach & Schwartz (2006), Maurines (1993), Hrepic (2002), Hapkiewics (1992)' in

çalışmalarından da elde edilen bulgulardandır. Ayrıca öğrencilerin, sesin bir madde olduğunu düşünmeleri ise; Maurines (1993), Barman, Barman & Miller (1996), Hrepic (1998)'in çalışmalarıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Bu çalışmada elde edilen sesin bir ortamda hareket eden ayrı moleküller ile taşındığı düşünceleri Linder & Ericson (1989)'un çalışmalarında da belirtilmiştir. Bunun yanısıra çalışmanın bu bölümünün geneli için Hrepic (2002)'nin bulguları örtüşmektedir. Küçüközer (2009) ise öğrencilerin sesin yayılması ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirtmiştir ki bu ifade, bizim çalışmamızla da uyumludur.

Çalışma sonuçlarında öğrencilerin ön görüşmelerinde düşük seviyede zihinsel modellere sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerde kavram yanlışlarının mevcut olduğu bu yanlışların çeşitli olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Elde edilen bu yanlışlar yukarıda ifade edilmiştir.

5.3.2. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bulgular incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ikisinin bilimsel, ikisinin sentetik ve üçünün ilk modelde yer aldığı, kısaca ikisinin gaz modelinde, ikisinin katı modelde, ikisinin havasız ortam modelinde yer aldığı ve birinin de yankı modelinde yer aldığı elde edilen sonuçlardandır.

Ayrıca laboratuvar grubu öğrencilerinin birinin bilimsel ve altısının sentetik modelde yer aldığı, bir başka ifadeyle altısının gaz modelinde ve birinin katı modelde bulunduğu belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin ikisinin bilimsel, ikisinin sentetik ve üçünün ilk modelde yer aldığı, kısaca ikisinin gaz modelinde, ikisinin katı modelde, ikisinin havasız ortam modelinde yer aldığı ve birinin de yankı modelinde yer aldığı söylenebilir.

Son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin birinin ilk, beşinin sentetik ve birinin bilimsel modelde olduğu, kısaca katı modelinde bir, gaz modelinde beş ve havasız ortam modelinde bir öğrenci olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır.

Genel değerlendirme yapıldığında bu bölümde öğrencilerin yalnızca altısının bilimsel modelde bulunduğu, on beşinin sentetik ve yedisinin ilk modelde yer aldığı söylenebilir. Ayrıca grupların zihinsel modelleri arasındaki ilişki incelendiğinde kontrol grubu ile bilgisayar, laboratuvar ile 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin birbirlerine daha yakın oldukları elde edilen bulgulardandır. Ayrıca öğrencilerin 22'sinin katıda sesin daha hızlı olabileceğini düşünemediği, genellikle gazda veya havasız ortamda daha hızlı olabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Bu öğrencilerden ikisinin ise yankı fazla ise sesin daha hızlı olacağını düşündüğü söylenebilir. Çalışmada elde edilen bulgularda, öğrencilerin sesin gazda hızlı olduğunu düşünmeleri bulgusu; Maurines (1993), Sözen (2009), Sözen & Bolat, (2011), Zeybek (2007), Eshach & Schwartz (2006) ve Beaty (2000)'nin çalışmalarında da elde edilen bulgularla uyumludur. Ayrıca sesin havasız ortamda (boşlukta) yayılabileceğini düşünmeleri Maurines (1993), Hrepic (2002), Hapkievics (1992) Demirci & Efe (2007)'nin çalışmalarında da elde edildiği söylenebilir. Sesin yansımaları ve yankısıyla sesin hızının etkileneceğini düşünmeleri bulgusu da Demirci & Efe (2007) ve Eshach & Schwartz (2006)'ın bulgularında da elde edilmiştir.

Sonuç olarak bu bölüm için öğrencilerin, düşük zihinsel modellere sahip oldukları, öğrencilerin yirmi ikisi katıda sesin daha hızlı olabileceğini düşünemediği, genellikle gazda veya havasız ortamda daha hızlı olabileceğini düşündükleri belirlenmiştir. Bu öğrencilerden ikisinin ise yankı fazla ise sesin daha hızlı olacağını düşündüğü elde edilen sonuçlardandır.

Işık hızıyla ses hızının karşılaştırılması bölümü incelendiğinde bilgisayar ve laboratuvar grubu hariç yaklaşık 4-5 kişinin bilimsel model olan ışık hızı modelinde 2-3 kişinin de ilk model olan bilmem modelinde bulunduğu görülmektedir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu incelendiğinde ise öğrencilerin ikisinin bilimsel, beşinin ilk modelde bulunduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu sonuçlardan yola çıkarak genel olarak öğrencilerin 13'ünün ışığın sesden hızla olabileceğini düşünemediği belirtilebilir. Bu konu ile ilgili literatürde çalışmaya rastlanamamıştır.

Ayrıca sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmelerdeki tüm öğrencilerin ilk model olan başka etken yok modelinde olduğu bilgisayar grubundaki bir öğrencinin sadece sıcaklık modeli olan sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, öğrencilerin hepsinin sesin hızını başka unsurların

etkilemediğini düşündüğü belirtilebilir. Bu bölümde sıcaklık ve yoğunluğun sesin hızına etkileri hakkında öğrencilerin ön bilgilerinin olmadığı da ayrıca ifade edilebilir. Linder (1993)'de çalışmasında, öğrencilerin, sesin hızına sıcaklığın ne şekilde etki ettiğini belirtmediklerini vurgulamıştır. Bu bulgular, bizim çalışmamızda da elde edilen bulgulardandır. Çünkü öğrencilerin ön görüşmelerinde sesin hızını etkilen başka etkelerin varlığından haberdar değillerdir. Bu nedenle bu etkenlerin nedenlerini de belirtememektedirler.

5.3.3. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölüm için sonuçlar incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin dördünün sentetik modelde, ikisinin bilimsel modelde ve birinin ise ilk modelde, laboratuvar grubu öğrencilerden birinin bilimsel modelde, beşinin sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde, bilgisayar grubu öğrencilerinin ise ikisinin bilimsel modelde, dördünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde ve son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin birisinin bilimsel modelde, beşinin sentetik modelde ve birinin de ilk modelde yer aldığı belirtilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin 17'sinin tam olarak sesin enerjisi olduğu ve başka enerjilere dönüşebileceği hakkında eksik bilgilere sahip oldukları, beşinin ise sesin enerjisi olmadığını ve başka enerjilere dönüşemeyeceğini düşündükleri gözlenmiştir. Yalnızca altı öğrencinin bu konu ile ilgili yeterli doğru bilgilere sahip oldukları elde edilen sonuçlardandır. Maurines (1993)'de çalışmasında öğrencilerin, sesin enerjisinin, sesin hızının ve şiddetinin bir karışımı olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Öğrencilerin sesin enerjisi ile ilgili eksik ve yanlış anlamalara sahip olmaları ile Maurines (1993)'ün çalışmaları uyumludur.

5.3.4. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümün sonuçları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin birinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve dördünün ilk modelde, laboratuvar

grubu öğrencilerinin ikisinin sentetik modelde ve beşinin ilk modelde olduğu, bilgisayar grubu öğrencilerinin birinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve dördünün ilk modelde ve son olarak ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin birinin bilimsel modelde ve altısının ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri ile bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin birbirine benzer, laboratuvar grubu öğrencilerin zihinsel modelleri ile 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin benzer olduğu görülmektedir. Tüm öğrenciler değerlendirildiğinde öğrencilerden üçünün şiddet ve yükseklik kavramlarını açıklayabildikleri, dört öğrencinin yüksekliği açıklayabildiğini, iki öğrencinin şiddeti açıklayabildiğini ve ondokuz öğrencinin iki kavramı da yanlış veya hiç açıklayamadığı belirtilebilir. Ayrıca öğrencilerin yükseklik için; genellikle ilişkili olabileceğini düşünmelerinin yanı sıra şiddet için; titreşimle, incelik-kalınlıkla, yükseklikle ve frekansla ilişkili olabileceğini düşünebilmektedirler. Çalışmamızda öğrencilerin şiddet için titreşimle, incelik-kalınlıkla, yükseklikle ve frekansla ilişkili olabileceğini düşünmeleri Merino (1998a) Zeybek (2007) Hrepic (1998) ve Demirci & Efe (2007)' nin çalışmalarından elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Grupların gitar ile farklı sesleri nasıl oluşturulduğu ile ilgili bölüm incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin üçünün bilimsel modelde, birinin sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde, laboratuvar grubu öğrencilerinin üçünün bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde, bilgisayar grubu öğrencilerinin ikisinin bilimsel modelde, dördünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde ve son olarak son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin üçünün bilimsel modelde, üçünün sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin birinin bilimsel, onbirinin sentetik ve altısının ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin genel olarak on biri ince-kalın ses ve şiddetli şiddetsiz sesin oluşumu ile ilgili en az bir özelliği ifade edebildikleri fakat söyledikleri özelliklerin nedenleri hakkında bir bilgilerinin olmadığını ifade etmektedirler. Aynı şekilde on bir öğrenci de ince-kalın ses ile ilgili veya şiddetli-şiddetsiz ses ile ilgili bir özelliği ifade etmelerine rağmen diğeri ile ilgili açıklama yapamamaktadırlar. En son altı öğrenci de hiçbir özellik ve açıklama

yapamamaktadırlar. Bu bölüm ile ilgili literatürde çalışma bulunmamaktadır. Sonuç olarak öğrencilerin günlük hayattaki deneyimlerinden yola çıkarak ince-kalın ses ve şiddetli-şiddetsiz ses ile ilgili azda olsa açıklama yapabildikleri belirtilebilir. Fakat yaptıkları bu açıklamalar tam olarak doğru değildir.

5.3.5. Tüm Grup Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön Görüşmedeki Zihinsel ve Ana Zihinsel Modelleri ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Sesin yüksekliği ile ilgili olarak kontrol grubu, öğrencilerinden ön görüşmede iki öğrencinin yarı yüksek modelde, beş öğrencinin de bilinmez modelde, laboratuvar grubu öğrencilerinin birinin yarı yükseklik modelinde, altısının ise bilinmeyen modelde, bilgisayar grubundaki öğrencilerin birinin yarı yüksek modelde, altısının bilinmez modelde, son grup olan 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise ikisinin yüksek modelde, beşinin bilinmez modelde olduğu görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde yükseklik ile ilgili öğrencilerin ön görüşmedeki zihinsel modellerinin birbirine yakın oldukları görülmektedir. Öğrencilerin sadece ikisinin bilimsel modelde olduğu ve yükseklik ile ilgili doğru açıklamalar yaptıkları dördünün yarı doğru ifadeler içeren cevaplar verdikleri ve yirmi ikisinin ise yanlış bilgilere veya bu konu ile ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Öğrenciler yüksekliğin şiddetle, frekans ve şiddetle ilişkili olduğunu düşünmeleri Hrepic (1998), Demirci & Efe (2007) ve Beaty (2000)'ün çalışmalarından elde edilen bulgularla uyumlu olduğu görülmektedir. Yüksekliğin sesin çok çıkmasıyla, bağırma, gürülle ilişkili olduğunu düşünmeleri Hapkievics (1992)'nin çalışmalarıyla uyumlu bulgulardandır. Ayrıca öğrencilerin sesin yüksekliğinin yankı ile ilişkili olduğunu da düşünmektedirler. Bu literatürde olmayan bir kavramdır. Frekansın ise; hız ve şiddetle ilişkili olabileceğini düşünmeleri Demirci & Efe (2007)'nin çalışmalarıyla uyumludur.

Sesin şiddeti ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin, birinin bilimsel model olan genlik modelinde, üçünün sentetik model olan yarı genlik modelinde ve üçünün ise ilk model olan bilinmeyen modelde, laboratuvar grubu öğrencilerinin ise üçünün bilimsel model olan genlik modelinde ve dördünün ise ilk model olan bilinmeyen modelde, bilgisayar grubu öğrencilerinin dördünün ilk model olan bilinmeyen

modelde, üçünün ise sentetik model olan yarı genlik modelinde, son olarak 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise üçünün sentetik model olan yarı genlik modelinde, dördünün ise ilk model olan bilinmeyen modelde olduğu görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin birinin genlik için doğru ifadelerle sahip olduğu, onikisinin yarı doğru ifadelerle sahip oldukları, on beşinin ise tamamen yanlış ifadelerle sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin şiddet ile ilgili titreşim, yükseklik, sesin çok çıkması, incelik-kalınlık ve titreşim ile ilgili olduğunu, genlik ile ilgili olarak ise hızla ve yayılma alanıyla ilişkili olduğunu düşünmektedirler. Elde edilen bu bulgular literatürle de desteklenmektedir. Genliğin hızla ilişkili olduğunu düşünmeleri Maurines (1993)'ün çalışma bulgularında da elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin şiddet için söyledikleri titreşim, yükseklik, sesin çok çıkması, incelik-kalınlık ve titreşim kavramları Merino (1998a) Zeybek (2007) Hrepic (1998) ve Demirci & Efe (2007)'nin çalışmalarından elde edilen bulgularla benzer bulgulardandır.

Sonuç olarak öğrencilerin ön görüşmelerinde sesin yüksekliği ve şiddeti ile ilgili yeterli bilgiye sahip olamadıkları, kavram yanlışlarına sahip oldukları ve bu kavramları birbirleriyle karıştırabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Sesin titreşimi ile ilgili öğrencilerin bilgilerinin yetersiz olduğu da elde edilen sonuçlardandır. Bu sonuçlar Chang vd. (2007)'nin ve Sharp (1994)'in çalışmalarında da elde edilmiştir.

5.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Elde Edilen Sonuçlar

Bu bölümün incelenebilmesi için grupların kendi içerisinde incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle grupların tek tek ele alınması sonuçların anlaşılır olması için uygun görülmüştür.

5.4.1. Sesin Yayılımı ve İletimi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler arasında yer almaktadır. Bu kısım öğrencilerin sesin yayılımı ile ilgili, grupların

zihinsel modellerinin karşılaştırılacağı kısımdır. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir.

5.4.1.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular ışığında kontrol grubu öğrencileri için ön görüşmede ve son görüşmede zihinsel modellerinde değişim olduğu görülmektedir. Ön görüşmede kontrol grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu grup öğrenciler için, ön görüşmede dalga modeli gözlenmezken son görüşmede üç kişinin dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Dalga modeline yönelme içsel model, boyuna sallanma modeli, hava üretim modelinden gerçekleşmiştir. Sonuç olarak ön görüşmelerde dört kişinin ilk modelde, üç kişinin ise sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan öğrenci bulunmamaktadır. Son görüşmede ise bilimsel modele uyan üç öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin de ikisinin sentetik modelden, birinin ise ilk modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de üç kişi olduğu ve bu modele yönelen öğrencilerin ikisinin ilk modelden birinin ise değişim olmadan sentetik modelden yöneldiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre kontrol grubu öğrencilerinin eğitimden sonraki son görüşmelerinde sahip oldukları zihinsel modellere göre sesin havada ilerleyen bir varlık olduğu, fakat bu varlığın titreşimlerle hareket ederek sesi yaydığı, ayrıca öğrencilerden bazılarının ise sesin oluşmasında ve yayılmasında havanın olmazsa olmaz olduğu ve bir öğrencinin de sesin her ortamda aynı şekilde ve hızda yayıldığını, boşlukta zor ve yayılımında taneciklerin etkisinin olmadığı konularında eksik veya hatalı kavramlara sahip oldukları söylenebilir.

5.4.1.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular ışığında laboratuvar grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerinde değişim olduğu görülmektedir. Ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye

ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı belirtilebilir. Tabloda, ön görüşmede dalga modeli gözlenmezken son görüşmede dört kişinin dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme içsel model, hava üretim modeli ve hava titreşim modelinden gerçekleşmiştir. Sonuç olarak öğrencilerinin ana zihinsel modellerine göre, ön görüşmelerde bir kişinin ilk modelde, beş kişinin ise sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan öğrenci bulunmamaktadır. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan dört öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin de üçünün sentetik modelden, birinin ise ilk modelden yöneldiği söylenebilir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de bir kişi olduğu ve bu modelle yönelen öğrencilerin, değişim gözlenmeden sentetik modelden yöneldiği elde edilen diğer sonuçlardandır. Laboratuvar grubu öğrencilerin son görüşmedeki zihinsel modellerinden yola çıkarak sesin bir varlık olduğunu belirten iki öğrencinin bulunduğu fakat bu öğrencilerin sesin varlık olmasının yanı sıra sesin titreşimlerle ve dalgalarla yayıldığının vurgulandığı belirtilebilir. Bunun yanı sıra bir öğrencinin de, ilk modelde olduğu ve sesin bir varlık olduğunu, fakat yayılımı için ortama ihtiyaç duyduğunu ve ortam taneciklerinin boşluklarında hareket ettiğini belirtmektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında laboratuvar yönteminin sesin varlık olmadığını vurgulamada yetersiz olduğu yönünde çıkarımda bulunulabilir.

5.4.1.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmedeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular ışığında bilgisayar grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerinde değişim olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin ön görüşmedeki zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de ön görüşmedeki modellerden farklı dört kategoriye ayrıldığı belirtilebilir. Ön görüşmede dalga modeli bir kişide gözlenirken son görüşmede üç kişinin dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme dalga modeli, eter hibrit model ve bağımsız varlık modelinden olduğu söylenebilir. Tamamen farklı model ön görüşmede gözlenmezken son görüşmede iki kişide gözlenmiştir. Bu modele yönelimin ikisi de bağımsız varlık modelinden olmuştur. Sonuç olarak; ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde, üç kişinin ise sentetik modelde yer aldığı, buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan bir

öğrencinin bulunduğu belirtilebilir. Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan üç öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin de birinin bilimsel modelden, birinin ilk modelden ve birinin ise sentetik modelden yöneldiği elde edilen diğer sonuçlardandır. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de iki kişi olduğu ve bu modele yönelen öğrencilerin değişim gözlenmeden sentetik modelden yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmede üç kişinin ilk modelde olmasına rağmen son görüşmede bu sayının iki olduğu ve ikisinin de ilk modelden yöneldiği görülmektedir. Bilgisayar grubu öğrencilerinin son görüşmelerinden elde edilen zihinsel modellerden yola çıkarak öğrencilerin ikisinde sesin oluşması için yankının olması gerektiği, boşlukta yayılamayacağını çünkü boşlukta yankının oluşması için madde olmadığını düşündüğü, öğrencilerin birinin ise; sesin oluşmasında havanın şart olduğunu düşündüğü ve birinin de sesin varlık olduğu ve sesin titreşimlerle oluştuğu fakat titreşimlerin nasıl bir hareket olduğunu bilmediği görülmektedir. Bu sonuçlardan elde edilenler ışığında bilgisayarlı eğitimde öğrencilerin sesin yayılımında yankıyı vurguladıkları belirtilebilir. Bu da bu öğretimin bu konu için eksikliğini göstermektedir.

5.4.1.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Birinci Bölüm Olan Sesin Üretimi ve Yayılımı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular ışığında 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modellerinde değişim olduğu görülmektedir. Ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri altı kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise zihinsel modellerinin dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ayrıca ön görüşmede dalga modeli bir kişide gözlenirken son görüşmede dört kişinin dalga modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelme dalga modeli, boyuna sallanma modeli, bağımlı varlık modeli ve hava üretim modelinden olduğu söylenebilir. Tamamen farklı model ön görüşmede bir kişide gözlenmişken son görüşmede gözlenmediği belirtilebilir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ana zihinsel modellerindeki değişim incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde, üç kişinin ise sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Buna karşılık bilimsel model olan dalga modeline uyan bir öğrenci bulunmaktadır.

Son görüşmede ise bilimsel model olan dalga modeline uyan dört öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin de birinin dalga modelinden, birinin ilk modelden ve ikisinin ise sentetik modelden yöneldiği görülmektedir. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin de bir kişi olduğu ve bu modele yönelen öğrencilerin ilk modelden yöneldiği söylenebilir. Bunun yanı sıra ön görüşmedeki sentetik modele ve ilk modele sahip birer öğrencinin ilk modele yöneldiği görülmüştür. Öğrencilerin son görüşmelerdeki zihinsel modellerinden elde edilenler ışığında öğrencilerden birinin sesin her ortamda aynı hız ve şekilde yayıldığını ve taneciklerin sesin yayılımında etkili olmadığını belirttiğini söyleyebiliriz. Ayrıca öğrencilerden birinin de sesin bir varlık olduğunu ve sesin yayılımında sesin parçacıklarının etkili olduğunu sesin oluşumunda titreşimin etkili olduğunu ve titreşimin ne olduğunu belirtmediğini vurgulayabiliriz. Son olarak ise öğrencilerden birinin, sesin varlık olarak ortam parçacıklarının içinden hareket ettiğini, ortam parçacıklarının etkisinin olmadığını belirttiğini ifade edebiliriz. Bu grupta hatalı kavramlara sahip öğrencilerin, genel olarak ses bir varlık olarak belirttiklerini söyleyebiliriz.

5.4.1.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi

Tüm gruplar genel olarak incelendiğinde kontrol grubunda son görüşmede üç kişinin dalga modeline yöneldiği, bilgisayar grubunda aynı şekilde üç kişinin dalga modeline yöneldiği, laboratuvar grubunda dört kişinin dalga modeline yöneldiği ve son olarak ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunda da dört kişinin dalga modeline yöneldiği ifade edilebilir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu ve sadece laboratuvar grubu öğrencilerinin bilimsel model olan dalga modeline daha çok yöneldikleri elde edilen sonuçlardandır.

Son görüşmedeki ilk model sayılarına göre incelemeler yapıldığında ise; kontrol grubunda bir kişinin, bilgisayar grubunda iki kişinin, laboratuvar grubunda bir kişinin, 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunda da iki kişinin ilk modelde olduğu ifade edilebilir.

Öğrencilerin son görüşmelerinde elde ettikleri zihinsel modeller incelenerek sahip oldukları eksik ve hatalı kavramlar irdelendiğinde ise; kontrol grubu öğrencilerin çok çeşitli kavram hatalarına sahip oldukları, laboratuvar grubu öğrencilerin daha çok sesi bir varlık olarak kabul ettikleri, bilgisayar grubu

öğrencilerinin sesin yankı ile oluşabileceğini ifade ettikleri, 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise sesi varlık olarak kabul ettikleri elde edilen genel kavram hatalarındandır. Bu yanılgılardan birçoğu ön görüşmelerde de elde edilen yanılgılardandır. Literatür ile tartışma ikinci alt problem başlığı altında incelenmiştir. Yalnız Hrepic (2002; 2004), Hrepic, Zollman & Rebello (2002; 2003; 2010) çalışmalarında sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası zihinsel modellerini karşılaştırdıklarında öğrencilerin zihinsel modellerinin, gelişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışma da sesin yayılımı ve üretimi ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinde bilimsel yönelme oranında artış söz konusudur. Bu nedenle Hrepic (2002; 2004), Hrepic, Zollman ve Rebello (2002; 2003; 2010) çalışmalarıyla uyumlu olduğu belirtilebilir.

Sonuç olarak; öğrencilerin öğretimin tamamlanmasına rağmen kavram yanılgılarının halen var olduğu görülmüştür. Bu yanılgıların ise gruplara göre farklılıklar gösterdiği elde edilen sonuçlardandır. Fakat öğretim sonrası öğrencilerin zihinsel modellerinde bilimsel modele yönelimin artış gösterdiği elde edilen diğer sonuçlardandır.

5.4.2. Sesin Hızı ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde, öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler arasında yer almaktadır. Ayrıca; öğrencilerin, sesin hızı ile ilgili gruplara göre zihinsel modellerinin öğretim yöntemine göre nasıl değiştiğinin belirtildiği bölümdür. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir.

5.4.2.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bulgulardan elde edilenlere göre ön görüşme ve son görüşmelerdeki zihinsel modeller arasında farklılıklar olduğu belirtilebilir. Ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bulgulara göre ön görüşmede katı modeli iki kişide

gözlenirken son görüşmede dört kişinin katı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin ikisi dalga modelinden ve ikisi de sadece hava modelinden gerçekleşmiştir. Havasız ortam modeli ön görüşmede iki kişide gözlenmişken son görüşmede bu modele uyan öğrenci olmadığı görülmektedir. Havasız ortam modelindeki öğrencilerin son görüşmede eşit model ve basınç modeline yöneldiği de ayrıca belirtilebilir. Elde edilen bu sonuçlara göre kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun bilimsel modele yöneldiği görülmüştür. Fakat ilk modelde bulunan iki kişinin ilk modelde kalmaya devam ettiği ve bir kişinin de ilk modelden sentetik modele yöneldiği gözlenmiştir. Ön görüşmelerde üç kişinin ilk modelde, iki kişinin sentetik modelde ve iki kişinin de bilimsel modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan katı modeline uyan dört öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin ikisinin sentetik modelden, ikisinin ise değişim olmadan bilimsel modelden yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmedeki sentetik modele uyan öğrencilerin ise bir kişi olduğu ve bu modelle yönelen öğrencinin ilk modelden yöneldiği ifade edilebilir. Ön görüşmede ilk modelde olan iki kişinin ise değişim göstermeden ilk modelde kaldığı gözlenmektedir. İlk modelde bulunan kişilerden birinin sahip olduğu kavram hataları; havada hızlı, katı ve sıvıda yavaş olduğunu ve bunun nedeninin de havanın verdiği basınçtan dolayı olacağını ve diğerinin ise sesin katı sıvı ve gazda aynı hızda olacağı ve ortamın hızda etkisinin olmadığı şeklindedir. Sentetik modeldeki kişi ise, sesin ortam parçacıklarının arasından hareket ettiği ve tanecikler uzak ise sesin hızlı olacağını ve boşlukta yayılamayacağını düşünmektedir.

Ses hızının alt bölümü olan ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması bölümü için kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmede zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede ışık hızı modeli dört kişide gözlenirken son görüşmede altı kişinin ışık hızı modeline yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Bu yönelmenin dördü değişim göstermeden ışık hızı modelinden olurken ikisi bilmem modelinden yönelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin ses hızı modeline yönelmediği gözlenmiştir. Bilimsel, sentetik ve ilk model açısından incelediğimizde ön görüşmelerde dört kişi bilimsel modelde iken son görüşmede altı kişi bilimsel modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelimlerde dördü değişim olmadan bilimsel modelden, ikisi ise ilk modelden olmuştur. Ön görüşmede de son görüşmede de sentetik modele uyan öğrenci bulunmamaktadır. Ön görüşmede üç kişi ilk modelde

iken son görüşmede ise sadece bir kişinin ilk modelde bulunduğu elde edilen sonuçlar içerisinde. Bu bölüm için öğrencilerin tamamına yakınının bilimsel modele geçtiği elde edilen sonuçlardandır. Sadece bir kişinin ilk modelde kaldığı ve ışığın sesten daha yavaş olduğunu belirttiği ise elde edilen diğer sonuçlardandır.

Ses hızının bir diğer alt modeli olan, sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili kontrol grubu öğrencilerinin, zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı elde edilen sonuçlardandır. Ön görüşmede öğrencilerin tümünün başka etken yok modeline yönelmesine rağmen son görüşme de ise bu yönelmenin üçü değişim göstermeden başka etken yok modeline olurken dördü ise sadece sıcaklık modeline yönelmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden hiçbirinin sıcaklık modeline yönelmediği ayrıca belirtilebilir. Ana modeller açısından incelendiğinde ise; ön görüşmelerde öğrencilerin tümü ilk modelde iken son görüşme ise üç kişi ilk modelde kalmıştır. Ön görüşmede ilk modeldeki dört öğrencinin ise sentetik modele yöneldiği belirtilebilir. Öğrencilerden hiçbirinin, sıcaklığın sesin hızını neden etkilediğini düşünemedikleri elde edilen sonuçlardandır.

5.4.2.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular ışığında ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel model olan katı modeline bir kişi yönelmişken son görüşmede altı kişinin katı modeline yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Bu yönelmenin biri katı modelinden ve beşi ise sentetik model olan sadece hava modelinden gerçekleşmiştir. Son görüşmedeki, sentetik model olan sadece hava modeline yönelimin, değişim olmadan sadece hava modelinden olduğu belirlenmiştir. Ön görüşmede ve son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmüştür. Bu bölümde de öğrencilerin sadece biri sentetik modelde kalmış diğerlerinin bilimsel modele geçtiği belirlenmiştir. Buda bize bu yöntemin sesin hızı ile ilgili bölümün öğretiminde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Sadece bir öğrenci, sesin yayılımında boşluk fazla olduğunda sesin rahat hareket edeceğini ve sesin ortam taneciklerinin arasındaki boşluklardan geçeceğini düşünmektedir.

Ses hızının bir alt bölümü olan sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel model olan ışık hızı modeli beş kişide gözlenirken son görüşmede altı kişinin ışık hızı modeline yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Bu yönelmenin beşi, değişim göstermeden bilimsel model olan ışık hızı modelinden olurken biri, ilk model olan bilmem modelinden yönelmiştir. Sentetik model olan ses hızı modeline ön görüşmede de son görüşmede de yönelim olmamıştır. Son görüşmede ilk model olan, bilmem modeline yönelen bir kişi bulunmaktadır. Bu kişi de, ön görüşmede de ilk modelde yer almaktadır. Bunlardan elde edilen genel sonuç görüşme yapılan öğrencilerin tamamına yakınının bilimsel modele yöneldiği eksik veya yanlış bilgilere bu bölümde sahip olmadıkları yönündedir.

Sesin hızının bir diğer alt bölümü olan, sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı elde edilen sonuçlardandır. Ön görüşmede öğrencilerin tümünün başka etken yok modeline yönelmesine karşılık son görüşme ise bu yönelmenin üçü değişim göstermeden başka etken yok modeline, ikisi sadece sıcaklık modeline ve ikisi ise sıcaklık modeline yönelmiştir. Bu modellemeler ana zihinsel modellerle de uyumludur. Ön görüşmelerde öğrencilerin tümü ilk modelde iken son görüşme ise üç kişi ilk modelde kalmıştır. Ön görüşmede ilk modeldeki dört öğrencinin ise ikisi sentetik modele ve ikisi de bilimsel modele yöneldiği belirtilebilir. Bu grupta öğrencilerin bu bölüm için zihinsel modellerinde olumlu yönde bir yükselme söz konusudur ve öğrencilerden ikisinin sesin hızının sıcaklıkla nasıl değişeceğini ifade ettiği belirtilebilir.

5.4.2.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede bir kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel model olan katı modeli iki kişide gözlenirken son görüşmede yedi kişinin bilimsel model olan katı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Diğer tüm modellerden yönelimin

bilimsel model olan katı modeline olduğu belirtilebilir. Sesin hızı ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ana zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmelerde dört kişinin ilk modelde, bir kişinin sentetik modelde ve iki kişinin de bilimsel modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel model olan katı modeline uyan yedi öğrencinin olduğu ve diğer modellere yönelimin olmadığı belirtilebilir. Öğrencilerde son görüşmede bu konu ile ilgili doğru kavramanın gerçekleştiği belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin ses hızının alt bölümü olan sesin hızı ve ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmedeki zihinsel modelleri incelendiğinde öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel model olan ışık hızı modeli dört kişide gözlenirken son görüşmede altı kişinin bilimsel model olan ışık hızı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Ön görüşmede bilmem modelinde iki kişi bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi aynı düşünceleri ifade ederek bilmem modelinde kalmıştır. Bu modele yönelimlerde dördü değişim olmadan bilimsel modelden, biri ilk modelden ve diğeri de sentetik modelden olmuştur. Ön görüşmede iki kişi ilk modelde iken son görüşmede ise sadece bir kişi ilk modelde bulunmaktadır. Bu modele yönelim değişim göstermeden gerçekleşmiştir. Son görüşmede öğrencilerden birinin bilmem modelinde bulunması ışık hızı ile ses hızı arasındaki ilişkiyi oturtturamamasından kaynaklanmaktadır.

Sesin hızının bir diğer alt bölümü olan sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri ve bu modellerdeki değişim incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de aynı şekilde iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin altısının ilk model olan başka etken yok modeli ve bir kişinin ise sentetik model olan sadece sıcaklık modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşmede ise sentetik model olan sadece sıcaklık modeline yönelen kişinin değişim göstermeden sentetik model olan sadece sıcaklık modelinden yöneldiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra ön görüşmedeki ilk model olan başka etken yok modelindeki altı öğrenciden üçünün sentetik model olan sadece sıcaklık modeline üçünün ise değişim olmaksızın ilk model olan başka etken yok modeline yöneldiği görülmektedir. Bu modellerden yola çıkarak öğrencilerin hiç birinin bilimsel model olan sıcaklık modeline geçemediğini yani

sıcaklıkla sesin hızının niçin arttığını yorumlayamadıkları görülmektedir. Sadece sıcaklıkla sesin hızının artmasını belirtmeleri yeterli değildir. Bu nedenle sentetik modelde kaldıkları görülmektedir.

5.4.2.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin İkinci Bölüm Olan Sesin Hızı ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin ikinci bölüm olan sesin hızı ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel model olan katı modeli bir kişide gözlenirken son görüşmede altı kişinin bilimsel model olan katı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin biri bilimsel model olan katı modelinden ve beşinin ise sentetik model olan sadece hava modelinden gerçekleştiği elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmedeki sentetik model olan sadece hava modeline yönelimin ise ilk model olan havasız ortam modelinden olduğu belirtilebilir. Öğrencilerin çoğunun bu bölüm için bilimsel modele yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmede bir kişi bilimsel modeldeyken son görüşmede altı öğrencinin bilimsel modele yönelebildiği belirtilebilir. Öğrencilerden biri ise ilk modelden sentetik modele geçmiştir. Havasız ortam modelinden sadece gaz modeline geçmesi kavramanın tam gerçekleşmediğini gösterebilir. Öğrenci hala sesin moleküller arası boşluklardan geçtiğini boşluk fazla ise sesin hızlı olacağını bu nedenle havada hızlı yayılacağını düşündüğü görülmektedir.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızının bir alt bölümü olan ışık hızı ve ses hızının karşılaştırılması ile ilgili ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı sonucu elde edilmiştir. Ön görüşmede bilimsel model olan ışık hızı modeli iki kişide gözlenirken son görüşmede altı kişinin bilimsel model olan ışık hızı modeline yöneldiği gözlenmiştir. Bu yönelmenin ikisi değişim göstermeden bilimsel model olan ışık hızı modelinden olurken dördü ilk model olan bilmem modelinden gerçekleşmiştir. Ön görüşmede ilk model olan bilmem modelinde beş kişi bulunurken son görüşmede değişim olmadan bir kişi aynı düşünceleri ifade ederek ilk model olan bilmem modelinde kalmıştır. Bu bölüm için değerlendirecek olursak

bilimsel modele yönelimin tamama yakın olarak gerçekleştiği belirtilebilir. Öğrencilerden yalnızca biri ışık hızının sesten daha hızlı olduğunu belirtmediği görülmektedir.

Sesin hızının bir diğer alt modeli olan sesin hızını etkileyen başka etkenler ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön görüşmede zihinsel modelleri bir kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Tabloda ön görüşmede öğrencilerin tümünün ilk model olan başka etken yok modeline yöneldiği gözlenmiştir. Son görüşme de ise bu yönelimin üçü değişim göstermeden ilk model olan başka etken yok modeline olurken ikisi sentetik model olan sadece sıcaklık modeline ve ikisi ise bilimsel model olan sıcaklık modeline yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Bu konuda değişimin oldukça fazla olduğu elde edilen sonuçlardandır. Tüm öğrencilerde olumlu yönde bir değişim söz konusudur ve öğrencilerden ikisi sesin hızına etki eden sıcaklığın neden etki ettiğini de belirttiği görülmektedir.

5.4.2.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi

Bu bölüm için öğrencilerin zihinsel modellerinde gruplar arasında kontrol grubu öğrencilerinin diğer gruptaki öğrencilere göre bilimsel modele yönelimlerinin sayısı oldukça azdır. Ayrıca son görüşmede öğrencilerin ikisinin ilk modelde ve birinin ise sentetik modelde kalmaya devam ettikleri görülmektedir. Sesin hızı ile ilgili diğer gruplar incelendiğinde ise aralarında belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu bölümde elde edilen kavram yanılgıları ön görüşmelerde de elde edilmiş ve tartışılmıştır. Bu nedenle bu bölümde tekrar tartışılmamıştır.

Ses hızının alt bölümü olan ses hızı ile ışık hızının karşılaştırılması ile ilgili grupların arasındaki ilişki incelendiğinde grupların hepsinin bilimsel modele yönelimleri eşittir ve herhangi bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Tüm bu bölümler için literatürde öğretim yöntemleriyle zihinsel modellerin değişimi incelenmemiştir.

Ses hızının bir diğer alt bölümü olan sesin hızını etkileyen başka etmenlerin varlığını inceleyen bölüm için gruplar arası ilişki incelendiğinde kontrol grubu ve bilgisayar grubu öğrencilerinin bilimsel modele yönelemediklerini sentetik ve ilk modelde kaldıklarını buna rağmen laboratuvar grubu ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinden ikişer kişinin bilimsel modele yöneldiği görülmektedir. Buda,

laboratuvar yönteminin öğrencilerin yorumlama yeteneklerini arttığı sonucuna bizi götürmektedir. Ayrıca öğrencilerin eğitim almalarına rağmen hala ses hızını etkileyen etkenlerin niçin etkilediklerini belirtmedikleri sonucuna da ulaşılmıştır. Linder (1993) çalışmasında da öğrencilerin sesin hızını etkileyen etkenlerin nedenlerini bilmediklerini belirtmeleri bu çalışmada elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin sesin hızını etkileyen etkenlerin nedenlerini belirtmedikleri görülmüştür. Ayrıca sesin hızına sıcaklığın etki edebileceğini düşünememeleri Bolat & Sözen (2012)'in çalışmasında elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

5.4.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler arasında yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin sesin enerjisi ile ilgili gruplara göre zihinsel modellerinin öğretim yöntemiyle nasıl değiştiğinin belirtildiği kısımdır. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir.

5.4.3.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön görüşmedeki zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı elde edilen ilk sonuçlardandır. Kontrol grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ana zihinsel modellerdeki değişim incelendiğinde ön görüşmelerde iki kişinin bilimsel modelde, dört kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele dört öğrencinin yöneldiği ve bu yönelimin ikisi değişim olmadan bilimsel modelden ve ikisi ise sentetik modelden olduğu elde edilen sonuçlardandır. Ayrıca son görüşmede üç kişinin sentetik modele yöneldiği ve bu yönelimin ikisinin değişim olmadan sentetik modelden birinin ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede ilk modele uyan hiçbir öğrenci bulunmamaktadır. Bu sonuçlar bize öğrencilerin dördünün bu konu ile ilgili kazanımları karşıladığını ve üç öğrencinin

ise eksik ve yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin bu konu ile ilgili yanlış anlamaları ise şöyle sıralanabilir.

- Öğrencilerden ikisi sesin başka enerjiye dönüşümü ile ilgili yeterli bilgiye sahip değildir.
- Öğrencilerden biri ise sesin enerji olduğu ve dönüşümü ile ilgili örnek verememektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin evet-hayır sorusuna ön teste onunun sesin bir madde olduğunu, yirmi birinin madde olmadığını düşündüklerini ayrıca dördünün ise bu soru için bir fikri olmadığı görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin sekizi madde olduğunu, yirmi altısı madde olmadığını ve biri ise bu soru için bir fikri olmadığı elde edilen sonuçlardandır. Öğrenciler ses bir enerji midir? Sorusu için ön testte yirmi dördü enerji olduğunu, altısı olmadığını ve beşi ise bu soruyu boş bıraktığı görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz dördü enerji olduğunu, birinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler, ön testte on dördü dönüşür derken, on dördü ise dönüşmez demektedir. Yedisi ise bu soruyu boş bırakmıştır. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz ikisi başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektedir. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte yirmisi dönüşür derken, on biri dönüşmez demektedir. Dördü ise bu soruyu boş bırakmıştır. Son testte bu soru için yirmi yedi öğrenci dönüşür demiş, yedisi dönüşmez demiş ve biri bu soruyu boş bırakmıştır. Bu sonuçlar bize kontrol grubu öğrencilerinin eğitiminde sesin madde olup olmadığı ile ilgili konular üzerinde durulmadığı ve öğrencilerin hala sesin madde olmadığını düşünemediklerini ortaya koymaktadır. Bu soru ile ilgili verilen yanlış cevap sayısı, sesin başka enerjiye dönüşebilmesi ile ilgili soruya verilen yanlış cevap sayısından fazla olması, öğrencilerin sesin başka enerjiye dönüşebileceğini düşünmelerine rağmen, elektriğe dönüşemeyeceğini düşünmelerinden kaynaklanmaktadır.

5.4.3.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Laboratuvar grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Son görüşmede ise beş kişinin tam modele yöneldiği görülmektedir. Bunlardan biri değişim göstermeden tam modelden, üçü yetersiz modelden ve biri ise inkârcı modelden yönelmiştir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modelleri incelendiğinde bir kişinin bilimsel modelde, beş kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele beş öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin biri değişim göstermeden bilimsel modelden, üçü sentetik modelden ve biri ise ilk modelden olduğu elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmede bir kişinin sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin değişim olmadan sentetik modelden olduğu ve ayrıca ilk modele uyan bir öğrenci olduğu ve bu modele yönelimin ise sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Bu sonuçlar bize öğrencilerin beşinin bu konu ile ilgili kazanımları karşıladığını ve iki öğrencinin ise eksik ve yanlış anlamalara sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerinde bir kişide ise gerileme olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu konu ile ilgili yanlış anlamaları ise söyle sıralanabilir.

- Öğrencilerden biri sesin başka enerjiye dönüşümü ile ilgili yeterli bilgiye sahip değildir.
- Öğrencilerden biri ise sesin enerji olmadığını ve başka enerjiye dönüşemeyeceğini düşünmektedir.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin evet-hayır sorularından ses bir madde midir? Sorusuna ön teste yedisinin sesin bir madde olduğunu, yirmi altısının madde olmadığını düşündüklerini ve birinin ise bu soru için bir fikri olmadığını belirttiği elde edilen sonuçlardandır. Aynı soru için son testte öğrencilerin yedisi madde olduğunu, yirmi altısı madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son testte boş bırakan bir kişi olduğu görülmüştür. Öğrenciler ses bir enerji midir? sorusu için ön testte yirmi altısı enerji olduğunu, yedisi olmadığını belirtmiş ve bu grubu boş

bırakan bir öğrenci olduğu da ayrıca elde edilmiştir. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuzunun enerji olduğunu, üçünün ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan iki kişi olduğu da ayrıca belirtilebilir. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön testte on yedisi dönüşür derken, on altısı ise dönüşmez demektir. Bu soruyu boş bırakan ise bir öğrenci bulunmaktadır. Aynı soru için son testte öğrencilerin yirmi dokuzu başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektir. Bu soru için son testte boş bırakan iki öğrenci bulunmaktadır. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte on yedisi dönüşür derken, on dördü dönüşmez demektir. Bu soruyu boş bırakan ise üç kişidir. Son testte bu soru için yirmi yedi öğrenci dönüşür demiş, yedisi ise dönüşmez demiş ve bu soruyu boş bırakan ise olmamıştır. Bu sonuçlar bize laboratuvar grubu öğrencilerinin eğitiminde sesin madde olup olmadığı ile ilgili konular üzerinde yeterli derece durulmadığı ve öğrencilerin hala sesin madde olmadığını düşünemediklerini ortaya koymaktadır. Bu soru ile ilgili verilen yanlış cevap sayısı, sesin başka enerjiye dönüşebilmesi ile ilgili soruya verilen yanlış cevap sayısından fazla olması, öğrencilerin sesin başka enerjiye dönüşebileceğini düşünmelerine rağmen elektriğe dönüşemeyeceğini düşünmelerinden kaynaklanmaktadır.

5.4.3.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bilgisayar grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili ön görüşmede, öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede öğrencilerin ikisinin tam model, birinin yarım model, üçünün yetersiz model ve birinin ise inkârcı modele yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmede ise dört kişinin tam modele yöneldiği, bu yönelimin ikisinin değişim göstermeden tam modelden, birinin yetersiz modelden ve birinin ise yarım modelden yöneldiği belirtilebilir. Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmelerde iki kişinin bilimsel modelde, dört kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele

dört öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin değişim göstermeden bilimsel modelden ve ikisinin ise sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede üç kişinin sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelim değişim olmadan ikisi sentetik modelden ve biri ise ilk modelden olmuştur. Son görüşmede ilk modele uyan öğrenci ise bulunmamaktadır. Bu sonuçlar bize öğrencilerin dördünün bu konu ile ilgili kazanımları karşıladığını ve üç öğrencinin ise eksik ve yanlış anlamalara sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerinde bir gerileme olmadığı görülmektedir. Bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri kontrol grubu öğrencileriyle aynıdır. Öğrencilerin bu konu ile ilgili yanlış anlamaları ise şöyle sıralanabilir.

- Öğrencilerden ikisi sesin başka enerjiye dönüşümü ile ilgili yeterli bilgiye sahip değildir.
- Öğrencilerden biri ise sesin enerji olduğu ve dönüşümü ile ilgili örnek verememektedir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin evet-hayır sorularından ses bir madde midir? sorusuna ön teste dokuzunun sesin bir madde olduğunu, yirmi dördünün madde olmadığını düşündüklerini ve birinin ise bu soru için bir fikri olmadığı görülmektedir. Aynı soru için son testte öğrencilerin yedisi madde olduğunu, yirmi yedisi madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son testte boş bırakan olmadığı da görülmüştür. Öğrenciler ses bir enerji midir? sorusu için ön testte yirmi altısı enerji olduğunu, sekizi olmadığını belirtmiş ve bu grubu boş bırakan öğrenci de olmamıştır. Aynı soru için son testte öğrencilerin otuz ikisinin enerji olduğunu, ikisinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son testte boş bırakan olmadığı da elde edilen diğer sonuçlardandır. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrenciler ön testte yirmi biri dönüşür derken, on üçü ise dönüşmez demektedir. Bu soruyu boş bırakan öğrenci ise bulunmamıştır. Aynı soru için son testte öğrencilerin yirmi dokuzu başka enerjiye dönüşür derken, beşi başka enerjiye dönüşmez demektedir. Bu soru için son testte boş bırakan öğrenci ise bulunmamaktadır. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön testte yirmisi dönüşür derken, on dördü dönüşmez demektedir. Son testte bu soru için yirmi üç öğrenci dönüşür demiş, on biri dönüşmez demiş ve bu soruyu boş bırakan ise olmamıştır. Bu sonuçlar bize bilgisayar grubu öğrencilerinin eğitiminde sesin madde olup olmadığı ile ilgili konular üzerinde yeterli derece durulmadığı ve öğrencilerin

hala sesin madde olmadığını düşünemediklerini ortaya koymaktadır. Diğer gruplarda olduğu gibi de sesin elektrik enerjisine dönüşümünü zihinlerinde canlandıramadıkları elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu soru ile ilgili verilen yanlış cevap sayısı, sesin başka enerjiye dönüşebilmesi ile ilgili soruya verilen yanlış cevap sayısından fazla olması, öğrencilerin sesin başka enerjiye dönüşebileceğini düşünmelerine rağmen elektriğe dönüşemeyeceğini düşünmelerinden kaynaklanmaktadır.

5.4.3.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Üçüncü Bölüm Olan Sesin Enerjisi ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Aşağıda 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin üçüncü bölüm olan sesin enerjisi ve başka enerjilere dönüşü ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmede öğrencilerin birinin tam model, birinin yarım model, üçünün yetersiz model ve ikisinin ise inkârcı modele yöneldiği görülmektedir. Son görüşmede ise beş kişinin tam modele yöneldiği bu yönelimin biri değişim göstermeden tam modelden, üçü yetersiz modelden ve biri ise inkârcı modelden yöneldiği belirlenmiştir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ve dönüşümü ile ilgili ön ve son görüşmeden elde edilen ana zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin bilimsel modelde, dört kişinin sentetik modelde ve iki kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele beş öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin değişim göstermeden bilimsel modelden, üçünün sentetik modelden ve birinin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede iki kişinin sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin birinin değişim olmadan sentetik modelden ve birinin ise ilk modelden olduğu elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da elde edilenlerdendir. Bu sonuçlar bize öğrencilerin beşinin bu konu ile ilgili kazanımları karşıladığını ve ikisinin ise eksik ve yanlış anlamalara sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerinde bir gerileme olmadığı da elde edilen diğer sonuçlardandır. Öğrencilerin bu konu ile ilgili yanlış anlamaları ise şöyle sıralanabilir.

- Öğrencilerden ikisi sesin başka enerjiye dönüşümü ile ilgili yeterli bilgiye sahip değildir.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin evet-hayır sorularından ses bir madde midir? sorusuna ön teste dördünün sesin bir madde olduğunu, yirmi ikisinin madde olmadığını düşündüklerini ve dördünün ise bu soru için bir fikri olmadığını belirttikleri görülmektedir. Aynı soru için son teste öğrencilerin altısı madde olduğunu, yirmisi madde olmadığını belirtmiştir ve bu soruyu son teste dört kişi ise boş bırakmıştır. Öğrenciler ses bir enerji midir? Sorusu için ön teste yirmisi enerji olduğunu, beşi olmadığını belirtmiş ve bu grubu beşi ise boş bırakmıştır. Aynı soru için son teste öğrencilerin yirmi yedisinin enerji olduğunu, ikisinin ise enerji olmadığını belirttiği ifade edilebilir. Bu soruyu son teste boş bırakan bir kişi olduğu da elde edilen diğer sonuçlardandır. Sesin başka bir enerjiye dönüşümü ile ilgili soruya öğrencilerden ön teste on üçü dönüşür derken, on üçü ise dönüşmez demektedir. Bu soruyu dört kişi ise boş bırakmıştır. Aynı soru için son teste öğrencilerin yirmi beşi başka enerjiye dönüşür derken, üçü başka enerjiye dönüşmez demektedir. Bu soru için son teste boş bırakan öğrenci ise iki kişidir. Son olarak 'Elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür mü?' sorusuna öğrencilerin ön teste yirmi ikisi dönüşür derken, dördü dönüşmez demektedir. Ön teste bu soruyu boş bırakan ise dört kişi vardır. Son teste bu soru için yirmi dört öğrenci dönüşür demiş, dördü ise dönüşmez demiştir ve bu soruyu boş bırakan ise iki kişi olmuştur. Bu sonuçlar bize 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin eğitiminde sesin madde olup olmadığı ile ilgili konular üzerinde yeterli derece durulmadığı ve öğrencilerin hala sesin madde olmadığını düşünemediklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca diğer gruplardan farklı olarak sesin elektrik enerjisine dönüşümünü zihinlerinde canlandırabildiklerini, bu soru ile ilgili verilen yanlış cevap sayısı, sesin başka enerjiye dönüşebilmesi ile ilgili soruya verilen yanlış cevap sayısı ile hemen hemen aynı olması, öğrencilerin sesin başka enerjiye dönüşümünü ve elektriğe de dönüşebileceğini düşündüklerini göstermektedir.

5.4.3.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde grupların zihinsel modelleri ve ana zihinsel modelleri açısından incelediğimizde kontrol ve bilgisayar grubu öğrencilerinin dördünün, laboratuvar ve

'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise beşinin bilimsel modele yöneldiği görülmektedir. Bilimsel modele yönelim yaklaşık olarak aynı değerlere sahiptir fakat 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön test zihinsel modelleri diğer grupların ön test zihinsel modellerine göre düşüktür. Buda bu grubun daha fazla bir yükselim gösterdiğini bize göstermektedir.

Son olarak ise öğrencilerin evet-hayır sorularına verilen cevaplar incelendiğinde, tüm gruplarda öğrencilerin sesin bir madde olması ile ilgili sorunlar yaşadıklarını, sesin madde olduğunu düşünme oranlarında azalmanın az veya hiç olmadığını görmekteyiz. Bu kavram öğrencilerin değişime dirençli ön bilgilerindedir ve görsel ve deneysel materyallerle desteklenmesine rağmen bu bölümde sorun yaşamaya devam edilmiştir. Öğrencilerin sesi bir madde olarak görmeleri Linder & Erickson (1989), Maurines (1993), Hrepic, Zolman & Rebello (2003), Asoko, Leach, & Scott (1991), Linder (1992) ve Menchen & Thompson (2005) çalışmalarında elde edilen bulgularla uyumlu olduğu ayrıca ifade edilebilir.

Bunun yanı sıra öğrenciler sesin bir enerji olduğunu ve başka enerjiye dönüşebileceğini düşünmelerine rağmen elektrik enerjisine dönüşümü sorulduğunda, dönüşemeyeceğini düşünmektedirler. Bunun nedeni ise birbirinden oldukça uzak enerjiler olduklarından zihinlerinde dönüşebileceğini canlandıramadıklarından kaynaklanmaktadır.

5.4.4. Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler arasında yer almaktadır. Ayrıca bu bölümde öğrencilerin müzik aletleriyle ses kavramları ile ilgili gruplara göre, öğretim yönteminin etkililiğinin zihinsel modellerinin değişimine etkisi incelenecektir. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir.

5.4.4.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramaları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmede, bu bölüm ile ilgili zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ana zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin bilimsel modelde, bir kişinin sentetik modelde ve üç kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele dört öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisi değişim göstermeden bilimsel modelden, biri sentetik modelden ve biri ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede üç kişinin sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Bu yönelimin biri bilimsel modelden ikisi ise ilk modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak kontrol grubu öğrencilerinin son görüşmede dördünün bilimsel modelde olduğu üçünün ise sentetik modelde olduğu belirtilebilir. Fakat bilimsel modelde yer alan öğrencilerden birinin sesin inceliğini ve kalınlığını ayrıca şiddetli veya şiddetsiz olmasını etkileyen faktörlerden sadece birini belirtebilmekte ve bu etkinin neden olduğunu belirtmediği ifade edilebilir. Bilimsel modeldeki diğer üç öğrencinin ise sesin inceliğini ve kalınlığını ayrıca şiddetli veya şiddetsiz olmasını etkileyen faktörlerden en az ikisini belirtebilmekte ve bu etkinin nedenini de açıklayabilmektedirler. Sentetik modelde yer alan üç öğrenciden ikisinin sesin inceliği ve kalınlığı ile ilgili faktörlerden en az birini nedeni ile birlikte açıklayabilmekte fakat sesin şiddeti ile ilgili herhangi bir fikrinin olmadığını belirtmektedir. Bir öğrenci ise bunun tersi olarak sesin şiddetli ve şiddetsiz olması ile ilgili faktörlerden en az birini nedeni ile birlikte açıklayabilmekte fakat sesin inceliği ve kalınlığı ile ilgili herhangi bir fikrinin olmadığını belirtmektedir. Buradan öğrencilerin söyledikleri ile ilgili faktörlerin nedenleri ile ilgili açıklamalar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve tam öğrenmenin gerçekleşmediği söylenebilir.

Müzik aletleri ile sesin karşılaştırılması bölümünün alt bölümü olan gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ile ilgili ana zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin bilimsel modelde, iki kişinin sentetik modelde ve dört

kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele iki öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin sentetik modelden ötekini ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede sentetik modelde iki kişinin olduğunu ve bunlara yönelimlerinin ise birinin bilimsel modelden ve diğerinin ise değişim olmadan sentetik modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde üç kişinin olduğunu ve bunların ise değişim olmadan ilk modelden yöneldiği belirtilebilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak; son görüşmede öğrencilerden sadece ikisinin bilimsel modelde olduğu, buna karşılık üç kişinin ilk ve iki kişinin sentetik modelde olduğu ifade edilebilir. Bu bölümde öğrencilerden biri sesin inceliğinin-kalınlığının yükseklik ve frekansla ilişkili olduğunu bilmesine rağmen, sesin şiddetinin ise titreşim sayısı ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerden biri ise; sesin şiddetinin genlikle ilişkili olduğunu, fakat sesin ince ve kalın oluşunun da genlikle ilişkili olduğunu, belirttiği söylenebilir. Öğrencilerden ikisinin ise sesin incelik-kalınlığının ve sesin şiddetinin ne ile bağlantılı olduğunu bilmemektedir. Son olarak ise öğrencilerden biri de sesin yüksekliğini genlikle, şiddetini ise frekansla ilişkilendirmiştir.

5.4.4.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Laboratuvar grubu ön görüşmede gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili, öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili ana zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin bilimsel modelde, üç kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçü değişim göstermeden bilimsel modelden, ikisi sentetik modelden ve biri ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede bir kişinin sentetik modele yöneldiği ayrıca belirtilebilir. Bu yönelim ise değişim olmadan sentetik modelden olmuştur. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bilimsel modelde yer alan öğrencilerin dördünün tam müzisyen

modelde olduğu yani tam olarak öğrenmenin bu bölümde dört kişide gerçekleştiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra bir öğrenci müzik modelinde, bir kişide eksik yarı müzisyen modelinde bulunmakta yani öğrencilerden biri incelik-kalınlık ve şiddet ile ilgili alternatiflerden birini, diğeri ise alternatiflerden ikisini belirtmekte fakat ikisi de ifade ettiklerinin nedenlerini açıklayamamaktadır. Son görüşmedeki öğrencilerin biri ise sentetik modelde kalmıştır. Bu öğrenci ise sesin ince-kalın olması ile ilgili alternatif olaylardan birini belirtip açıklamaları yapabilmekte fakat sesin şiddeti ile ilgili yanlış ifadeler veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Kısaca öğrencilerin çoğu bu bölüm ile ilgili yapılan deneylerle bağlantılı olarak tüm alternatifleri değerlendirebilmişler ve açıklamaları yapabilmişlerdir. Yalnız bir öğrenci ise şiddet ile ilgili yanlış ve eksik anlamalar geliştirmiştir. Genel anlamda öğrenmelerin yeterli olduğu belirtilebilir.

Müzik aletleri ile sesin karşılaştırılması bölümünün alt bölümü olan gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili laboratuvar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin bu bölüm ile ilgili ana zihinsel modellerindeki değişim incelendiğinde ise; ön görüşmelerde iki kişinin sentetik modelde ve beş kişinin ise ilk modelde yer aldığı söylenebilir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin sentetik modelden dördünün ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede, sentetik modelde bir kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca elde edilen verilerdendir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin hepsinin zihinsel modellerinde bir üst seviyeye yükseliş gözükmektedir. Öğrencilerin hemen hemen hepsinin bilimsel model olan şiddet+yükseklik modeline yönelebildiği ayrıca ifade edilebilir. Başlangıçtaki modeller incelendiğinde ise öğrencilerin hepsinin eksik ve hatalı kavramalara sahip olduğu belirtilebilir. Öğrencilerin son görüşmelerde bilimsel modele yönelimin fazla olduğu elde edilen sonuçlardandır. Son görüşmelerde sadece bir kişinin sentetik modelde olduğu ve şiddetin ne ile ilişkili olduğunu bilmediği fakat ince-kalın sesin yükseklikle yani frekansla ilişkili olduğunu bildiği görülmektedir.

5.4.4.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bilgisayar grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde, ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri dört kategoriye ayrılırken, son görüşmede de dört kategoriye ayrıldığı belirtilebilir. Bu modelin ana zihinsel modelleri incelendiğinde, ön görüşmelerde iki kişinin bilimsel modelde, dört kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisi değişim göstermeden bilimsel modelden ve dördünün ise sentetik modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede bir kişinin sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir. Sonuçlara göre; bilimsel modelde yer alan öğrencilerin dördünün tam müzisyen modelde olduğu yani tam olarak öğrenmenin bu bölümde dört kişide gerçekleştiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra bir öğrenci müzik modelinde, bir kişide tam yarı müzisyen modelinde bulunmakta yani öğrencilerden biri incelik-kalınlık ve şiddet ile ilgili alternatiflerden birini, diğeri ise alternatiflerden ikisini belirtmekte fakat ikisi de bildiklerini açıklayamamaktadır. Son görüşmedeki öğrencilerin biri ise sentetik modelde kalmıştır. Bu öğrenci ise sesin ince-kalın olması ile ilgili alternatif olayları yanlış belirtmiş veya hiçbir bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Fakat sesin şiddeti ile ilgili alternatif olaylardan en az birini belirtmiş açıklamalarını da ifade edebilmiştir. Kısaca öğrencilerin çoğu bu bölüm ile ilgili yapılan animasyonlarla bağlantılı olarak tüm alternatifleri değerlendirebilmişler ve açıklamaları yapabilmişlerdir. Yalnız bir öğrenci ise incelik-kalınlık ile ilgili yanlış ve eksik anlamalar geliştirmiştir. Genel anlamda öğrenmelerin yeterli olduğu belirtilebilir.

Müzik aletleriyle ses kavramları bölümünün alt bölümü olan gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm için ana zihinsel modeller ve bu modellerdeki değişim incelendiğinde ise ön görüşmelerde bir kişinin bilimsel modelde, iki kişinin sentetik modelde ve dört

kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele beş öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin biri değişim olmadan bilimsel modelden, ikisinin sentetik modelden ikisinin ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede ilk modelde iki kişinin olduğu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu söylenilebilir. Son görüşmede sentetik modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca elde edilenlerdendir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin beşinin bilimsel modelde olduğu yani bu konuyu açıklayabilecek bilgiye sahip olduğu fakat ikisinin ise ilk modelde kaldığı elde edilenlerden çıkarılabilir. Bu öğrencilerden biri ince-kalın ses ile, şiddetli-şiddetsiz ses için ne ile ilişkili olduğunu bilmediğini yani bilgisi olmadığını, buna karşılık diğeri ise, ince-kalın sesi bilmediğini fakat şiddetli-şiddetsiz sesin frekansla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Buradan öğrencilerin görsel olarak müzik aletleri ile ilişkili olan animasyonları açıklayabildiklerini fakat yorum gerektiren olayları açıklayamadıkları ifade edilebilir.

5.4.4.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Dördüncü Bölüm Olan Müzik Aletleriyle Ses Kavramları ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Sonuçlar

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu görüşme yapılan öğrencilerin dördüncü bölüm olan müzik aletleri ile ses kavramları ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde, ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri beş kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ile ilgili ana zihinsel modeller incelendiğinde ise; ön görüşmelerde üç kişinin bilimsel modelde, üç kişinin sentetik modelde ve bir kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçü değişim göstermeden bilimsel modelden ve üçünün ise sentetik modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede bir kişinin sentetik modele yöneldiği, bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Ayrıca son görüşmede ilk modele uyan öğrenci olmadığı da görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin tamamına yakının bilimsel modele geçtiği sadece bir kişinin sentetik modelde kaldığı ve bu kişinin ise sesin şiddeti ile müzik aletini ilişkilendiremediği belirtilebilir.

Müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümü olan gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu modeller ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin bilimsel modelde, altı kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele beş öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin değişim olmadan bilimsel modelden, dördünün ise ilk modelden olduğu görülmektedir. Son görüşmede, ilk modelde iki kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede sentetik modelde hiçbir öğrencinin olmadığı da ayrıca elde edilen diğer verilerdendir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin beşinin tam öğrenmeyi gerçekleştirip bilimsel modele yöneldiği iki kişinin ise ilk modelde kaldığı belirtilebilir. İlk modeldeki öğrencilerden biri, ön görüşmede belirttikleri ile aynı ifadeleri belirtip, iki özellik ile ilgili bilgisinin olmadığını ifade etmiştir. Diğer katılımcı ise; ön görüşmede iki özelliği de bilmediğini, son görüşmede ise ince-kalın sesi genlik ile, şiddeti ise frekansla ilişkilendirmiştir. Burada öğrencinin kavramları ters olarak ifade ettiği yani karıştırdığı da düşünülebilir.

5.4.4.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirmesi

Öncelikle grupların gitar yardımıyla farklı sesler oluşturma ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin bu bölümde daha az sayıda bilimsel modele yöneldikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinden dördü bilimsel modelde üçü ise sentetik modelde yer almaktadır. Buna karşılık diğer gruplar incelendiğinde ise, herhangi bir farklılığın olmadığı, her grupta altı kişinin bilimsel modelde olduğu birinin ise sentetik modelde yer aldığı görülmektedir. Ön modellerle son modeller arası ilişki incelendiğinde ise, bilgisayar grubu öğrencilerinin ön görüşmede daha düşük seviyede zihinsel modellere sahip olduğu belirtilebilir. Buradan bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modellerindeki gelişimin daha olumlu olduğu belirtilebilir.

Müzik aletleri ile ses kavramları bölümünün alt bölümü olan gitar yardımıyla yükseklik ve şiddet kavramları ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde kontrol

grubu öğrencilerinin zihinsel modellerinin oldukça düşük olduğu sadece iki kişinin bilimsel modelle yöneldiği belirtilebilir. Bunun yanı sıra üç kişinin ilk modelde kaldığı ve iki kişinin ise sentetik modelde kaldığı ifade edilebilir. Diğer gruplar incelendiğinde ise bilgisayar grubu öğrencilerinin beşinin bilimsel modele geçtiği ikisinin ise ilk modelde kaldığı görülmektedir. Diğer iki grup arasında ise belirgin bir farklılığın olmadığı altı kişinin bilimsel modele yöneldiği elde edilen sonuçlardandır.

5.4.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Öğretim Yönteminin Zihinsel Modellerdeki Değişime Etkisi ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde öğrencilerin nitel verilerinin değerlendirileceği bölümler arasında yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin sesin özellikleri ile ilgili gruplara göre zihinsel modellerinin sonuçlandırılıp tartışılacağı bölümdür. Bu bölümün daha detaylı açıklanması için her grup kendi içerisinde incelenmiştir.

5.4.5.1. Kontrol Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin sesin yüksekliği ile ilgili ön görüşmedeki zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede zihinsel modeller iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde iki kişinin sentetik modelde ve beş kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele dört öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin sentetik modelden ve ikisinin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde bir kişinin olduğunu ve bu modele yönelimin değişim olmadan ilk modelden yöneldiği elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin son görüşmelerde dördünün bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olduğu görülmektedir. İlk modeldeki bir kişinin değişim göstermeden ilk modelde kaldığı, bilimsel modele geçen katılımcıların ise ilk ve sentetik modelden geçtiği belirtilebilir. Bu sonuçlar ışığında ise öğrencilerin bu bölümü tam olarak kavrayamadıkları söylenebilir. Son görüşmelerde, öğrencilerden ikisi yüksekliğin şiddetle ilişkili olduğunu, birisi ise yüksekliği bilmediğini ifade etmiştir.

Sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin bilimsel modelde, üç kişinin sentetik modelde ve üç kişinin ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir. Son görüşmede ise bilimsel modele üç öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin biri değişim olmadan bilimsel modelden, biri sentetik modelden ve biri ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede sentetik modelde iki öğrencinin olduğu ve bu yönelimin ikisinin de değişim olmadan sentetik modelden olduğu ifade edilebilir. Son görüşmede ilk modelde iki kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise değişim olmadan ilk modelden olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu bölüm için ise öğrencilerin üçünün bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve ikisinin ise ilk modelde olduğu belirtilebilir. Öğrencilerin bu bölüm içinde yeterli başarıyı elde edemedikleri ayrıca söylenebilir. Öğrencilerin bu bölüm için genellikle genlik kavramını karıştırdıklarını, bu kavramın incelik-kalınlıkla, titreşim sayısı ile ve genlik+frekansla ilişkili olabileceğini düşündükleri elde edilen sonuçlardandır. Öğrencilerden biri ise genliğin frekansla ilişkili olduğunu düşünmektedir. Ayrıca şiddet kavramının da frekansla, yükseklikle, genlik+frekansla ilişkili olduğunu düşünmektedirler.

Aynı şekilde sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modeller iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmelerde öğrencilerin altısının sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki bir kişinin bilimsel modele, beşinin ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği belirtilebilir. Ön görüşmede ilk modeldeki bir kişinin ise sentetik modele yöneldiği söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde hiçbir kişinin olmadığı da elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu bölüm için öğrencilerden sadece birinin bilimsel modele geçtiğini, beşinin sentetik modelde kaldığını ve birinin ise ilk modelde kaldığını belirtebiliriz. Ön ve son görüşmeler incelendiğinde öğrencilerin sadece birinde bir model üste ilerleme olduğu, diğerlerinde ise değişimin olmadığı görülmektedir. Bu bölümde öğrencilerin sesin titreşimlerle yayıldığı belirtmelerine rağmen titreşimin nasıl bir hareket olduğunu belirtemedikleri ifade edilebilir. Öğrencilerden birinin ise titreşim hakkında

herhangi bir bilgisinin olmadığı ve bu konuda hiçbir açıklama yapamadığı görülmüştür.

5.4.5.2. Laboratuvar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin özelliklerinden yükseklik ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin sentetik modelde ve altı kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin sentetik modelden ve beşinin ise ilk modelden yöneldiği belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde bir kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise sentetik modelden olduğu ifade edilebilir. Bu bölüm için öğrencilerin altısının bilimsel modele geçtiği, birinin ise ilk modelde kaldığı görülmektedir. Öğrencilerin bu bölüm için oldukça başarılı oldukları ve hemen hemen tamamının bilimsel modele geçtiği ifade edilebilir. Ayrıca, ön görüşmelerde ise oldukça düşük modellere sahip olmadan dolayı ilerlemenin oldukça fazla olduğunu bize göstermektedir. Sadece bir öğrenci yüksekliğin genlikle ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

Sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin sentetik modelde ve dört kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisinin sentetik modelden ve dördünün ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Son görüşmede ilk modelde bir kişinin olduğunu ve buna yönelimin ise sentetik modelden olduğu elde edilen diğer sonuçlar arasındadır. Bu sonuçlardan yola çıkarak üst bölüm ile aynı şekilde ve bağlantılı olarak öğrencilerin altısının bilimsel modelde olduğu ve birinin ilse ilk modelde olduğu belirtilebilir. Öğrenciler bu bölüm için oldukça başarılı oldukları ve hemen hemen tamamının bilimsel modele geçtiği ifade edilebilir. Sadece

öğrencilerden birinin genliği yükseklik ile, şiddeti ise frekans ile ilişkilendirdiği görülmektedir.

Aynı şekilde sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Ön görüşmelerde öğrencilerin dördünün sentetik modelde ve üçünün ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki iki kişinin bilimsel modele, ikisinin ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki iki kişinin ise sentetik modele yöneldiği ifade edilirken, son görüşmede ilk modelde hiçbir kişinin olmadığı da elde edilen diğer verilerdendir. Bu bölüm için öğrencilerin ikisinin bilimsel modele yöneldiği ve titreşimin ses ile ilişkili olduğunu ve titreşimin ileri-geri bir hareket olduğunu ifade edebilmektedirler. Geriye kalan beş kişi ise sentetik modelde olduğu ve sesin titreşim ile ilişkili olduğunu fakat nasıl bir hareket olduğunu bilmedikleri ifade edilebilir. Bu öğrencilerin laboratuvarında sesin mikro boyutunu göremedikleri için, bu hareketin nasıl bir hareket olduğunu belirlemedikleri düşünülmektedir. Fakat sesin titreşimle ilişkili olması konusunda öğrencilerin tamamının doğru ifadeler belirttikleri söylenebilir.

5.4.5.3. Bilgisayar Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Bilgisayar grubu öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde bir kişinin sentetik modelde ve altı kişinin ise ilk modelde yer aldığı belirtilebilir. Son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin birinin sentetik modelden ve beşinin ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Son görüşmede ilk modelde bir kişinin olduğu ve buna yönelimin ise ilk modelden olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Ön görüşmede bilimsel model bulunmazken, son görüşmede sentetik model görülmemektedir. Bu grup için öğrenciler laboratuvar grubu ile aynı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu bölüm için öğrencilerin hemen hemen tamamının bilimsel modele

geçtiği ifade edilebilir. Sadece bir kişi ilk modelde kalmıştır. Öğrenciler bilimsel olarak yükseklik ve şiddet kavramlarını zihinlerinde oturtmuşlardır. Öğrencilerin ön görüşmelerde ise oldukça düşük modellere sahip olması ilerlemenin oldukça fazla olduğunu bize göstermektedir. Ön görüşmelerdeki modeller de laboratuvar grubu öğrencileri ile aynı değerlere sahiptir. Sadece bir öğrenci yükseklik için daha fazla ses ve frekans için ise; genlik ifadesini kullanmıştır. Bu öğrenci ön görüşmede ise iki kavramı da bilmediğini ifade etmiştir.

Sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de iki kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde dört kişinin sentetik modelde ve üç kişinin ise ilk modelde yer aldığı, son görüşmede ise bilimsel modele altı öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçünün sentetik modelden, üçünün ise ilk modelden olduğu ifade edilebilir. Son görüşmede ilk modelde bir kişinin olduğu ve buna yönelimin ise değişim olmadan sentetik modelden olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Öğrenciler bu bölüm için oldukça başarılı oldukları ve hemen hemen tamamının bilimsel modele geçtiği ifade edilebilir. Sadece bir kişi ilk modele gerilemiştir. Öğrenciler bilimsel olarak yükseklik ve frekans kavramlarını zihinlerinde oturtmuşlardır. Sadece öğrencilerden biri şiddet için frekans ve genlik için ise; frekans ve incelik-kalınlık kavramlarını kullanmıştır. Fakat bu öğrenci ön görüşmede şiddetin gürlükle ve genliğin ise hızla ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin ön görüşmelerde ise oldukça düşük modellere sahip olması ilerlemenin oldukça fazla olduğunu bize göstermektedir. Ön görüşmelerdeki modeller de laboratuvar grubu öğrencileri ile hemen hemen aynı değerlere sahiptir.

Aynı şekilde sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede ise üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu modeller ana zihinsel modellerle de ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin altısının sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki beş kişinin bilimsel modele, birinin ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği ifade edilebilir. Ön görüşmede ilk modeldeki bir kişinin ise değişim göstermeden ilk modelde kaldığı belirtilebilir. Bu bölüm incelendiğinde öğrencilerin beşinin bilimsel modele geçtiği, birinin ilk modelde ve birinin ise sentetik modelde kaldığı ifade edilebilir. Bu bölüm için öğrencilerin diğer

tüm gruplar içerisinde başarı açısından bilimsel modele yönelimin en çok olduğu grup olduğu belirtilebilir. Bunun nedeni olarak ise öğrencilerin makro boyutta gördüklerinin animasyonlar ile mikro boyut ile ilişkilendirebilmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylelikle öğrenciler titreşim hareketini zihinlerinde canlandırabilmektedirler.

5.4.5.4. 'Bilgisayar ve Laboratuvar' Grubu Görüşme Yapılan Öğrencilerin Beşinci Bölüm Olan Sesin Özellikleri ile İlgili Ön ve Son Görüşmelerdeki Zihinsel Modellerinin Karşılaştırılması ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerin sesin özellikleri ile ilgili zihinsel modelleri incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde iki kişinin bilimsel modelde, beşinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele beş öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin ikisi değişim göstermeden üçü ise ilk modelden yönelmiştir. Son görüşmede, ilk modelde bir kişinin olduğunu ve bu modele yönelimin ilk modelden olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Son görüşmede bir kişinin sentetik modele yöneldiği ve bu yönelimin ise ilk modelden olduğu belirtilebilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin beşinin bilimsel modelde olduğu, birinin ilk ve birinin ise sentetik modelde olduğu ifade edilebilir. Öğrencilerden biri yüksekliği şiddetle, bir diğeri ise sesin çok çıkması ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Bu, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarındanadır.

Sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin şiddeti ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modelleri iki kategoriye ayrılırken, son görüşmede de bir kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölüm ana zihinsel modeller açısından incelendiğinde ön görüşmelerde üç kişinin sentetik modelde ve dört kişinin ise ilk modelde yer aldığı görülmektedir. Son görüşmede ise bilimsel modele yedi öğrencinin yöneldiği ve bunlara yönelen öğrencilerin üçünün sentetik modelden ve dördünün ise ilk modelden olduğu söylenebilir. Bu bölümde

de öğrencilerin yedisinin bilimsel modelde olduğu ifade edilebilir. Bilimsel olarak tüm açıklamalar bu bölüm için tüm öğrenciler tarafından yapılmıştır.

Sesin özellikleri bölümünün alt bölümlerinden sesin titreşimi ile ilgili zihinsel modeller incelendiğinde ön görüşmede öğrencilerin zihinsel modeller üç kategoriye ayrılırken, son görüşmede de üç kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Bu modeller ana zihinsel modellerle de ilişkilidir. Ön görüşmelerde öğrencilerin birinin bilimsel modelde, dördünün sentetik modelde ve ikisinin ise ilk modelde yer aldığı görülürken son görüşmede ise sentetik modeldeki iki kişinin bilimsel modele, birinin ilk modele ve birinin ise değişim olmadan sentetik modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmede ilk modeldeki iki kişiden biri sentetik modele, diğeri ise bilimsel modele yönelmiştir. Ön görüşmede bilimsel modeldeki bir kişinin ise değişim göstermeden bilimsel modelde kaldığı da belirtilebilir. Bu sonuçlar incelendiğinde ise; dört kişinin bilimsel modelde, ikisinin sentetik modelde ve birinin ise ilk modelde olması bu bölüm için yüksek değerler içermektedir. Öğrencilerin çoğu sesin titreşimle oluştuğunu ve titreşim hareketinin nasıl olduğunu ifade edebilmektedirler. İki öğrenci ise sesin titreşimle oluştuğunu fakat titreşim hareketinin nasıl olduğunu ifade edemediğini ve bir öğrencinin ise sesin titreşimle ilişkili olmadığını ve titreşim hareketinin nasıl olduğunu bilmediği, ifade edilebilir.

5.4.5.5. Tüm Grupların Genel Değerlendirilmesi

Sesin özellikleri ile ilgili genel değerlendirme yaptığımızda yükseklik bölümü için öğrencilerden 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin bilimsel modele daha fazla oranda yöneldiği görülmektedir. Bu gruplarda, altışar öğrencinin bilimsel modele yöneldiği elde edilen sonuçlardandır. Bunların devamında bilgisayar ve labortauvar grubu öğrencilerinden beşinin, kontrol grubu öğrencilerinin dördünün bilimsel modele yöneldiği görülmektedir. Ön görüşmelerdeki modeller incelendiğinde ise kontrol ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin daha düşük zihinsel modellere sahip oldukları buna rağmen 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin son zihinsel modellerinin daha yüksek seviyelerde olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır.

Şiddet bölümü incelendiğinde 'bilgisayar ve labortauvar' grubu öğrencilerinin hepsinin bilimsel model olan genlik modeline yöneldiği, bilgisayar grubu ve laboratuvar grubu öğrencilerinin ise altısının bilimsel modele yöneldiği bunun yanı sıra kontrol grubu öğrencilerinin ise üçünün bilimsel modele yöneldiği

görülmektedir. Ön zihinsel modeller değerlendirildiğinde ise kontrol grubu hariç zihinsel modellerin düşük seviyede olduğu görülmektedir.

Titreşim bölümü incelendiğinde ise bilimsel model olan titreşim modeline yönelimin en fazla olduğu grubun bilgisayar grubu olduğu ve beş kişinin bilimsel modele yöneldiği görülmektedir. 'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinden dört kişinin, laboratuvar grubundan iki kişinin, kontrol grubundan ise bir kişinin bilimsel modele yöneldiği görülmektedir. Laboratuvar grubunun bilimsel modele yöneliminin düşük olması titreşimin makro boyutta ele alınması gereken bir konu olmasından kaynaklanmaktadır. Buda laboratuvar ile mümkün değildir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin beşinin sentetik modelde olması öğrencilerin sesin titreşimlerle oluşumu hakkında bilgilerinin olduğunu fakat titreşimin nasıl bir hareket olduğunu belirtmediklerini bize göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin de altısının sentetik modelde olduğu ve ezber olarak bu konu hakkında bilgileri olduğu ifade edilebilir. Bilgisayar ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ise bilgisayar ortamında titreşiminin nasıl bir hareket olduğunun belirtilmesi ve görselleştirilmesi nedeniyle bilimsel modele yönelim daha çok olmuştur.

Tüm bu bölümlerde elde edilen kavram yanılgıları ön görüşmede elde edilen kavram yanılgılarıyla benzerdir. Bu nedenle ön görüşmeler bölümünde tartışılmıştır.

5.5. Beşinci Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümün açıklanabilmesi için sonuçlar alt bölümler altında değerlendirilecektir.

5.5.1. Sesin Yayılımı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde, beş öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, bir öğrencinin doğru cevap sayısında azalma ve bir öğrencinin ise doğru cevap sayısında değişim olmadığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi başı ortalama 2,7 doğru düştüğü ve son testte ise kişi başı ortalama 3,3 doğru düştüğü ayrıca tespit edilmiştir. Doğru sayısı artan öğrencilerin zihinsel modellerinde de bir artış olduğu görülmektedir.

Dalga modeline geçen öğrencilerin beş ve dört doğru cevap verdikleri elde edilen bulgulardandır. Doğru cevap sayılarında azalma olan öğrencinin sentetik modelde, doğru sayısı değişmeyen öğrencinin ise zihinsel modelinin ilk modelde kaldığı belirtilebilir. Genel anlamıyla zihinsel modellerde artış doğru sayısına da yansımıştır.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde ise; öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu bazılarının ise ön test ve son test cevapları arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Beş öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, iki öğrencinin ise doğru cevap sayısının değişmediği görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi başına ortalama 2,4 doğru düşerken, son testte ortalama 3,9 doğru düştüğü görülmektedir. Bu ortalama kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarına göre daha yüksektir. Doğru cevap sayılarında artış olan öğrencilerin zihinsel modellerdeki yönelim genellikle dalga modeline olmuştur. Dalga modeline yönelen öğrencilerin doğru cevap sayısı dört ve altı doğru cevap şeklindedir. Doğru cevap sayılarında değişim olmayan öğrencilerde ise, zihinsel modellerde yönelim sentetik modelden ilk modele ve sentetik modelden sentetik modele şeklinde olmaktadır. Öğrencilerin genel olarak doğru cevap sayılarının birbirine yakın değerlere sahip olduğu ifade edilebilir.

Bilgisayar öğrencilerinin doğru cevap sayıları incelendiğinde; ön test ve son testte, verdikleri doğru cevap sayıları arasında, farklılıklar olduğu, bazılarının ise ön test ve son test cevapları arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, bir öğrencisinin ise doğru cevap sayısının değişmediği görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi başında ortalama 2,1 doğru düşerken, son testte ortalama 3,7 doğru düştüğü görülmektedir. Öğrencilerden doğru cevap sayılarında artış olanlarının zihinsel modellerindeki değişimin dalga modeline doğru olduğu belirtilebilir. Dalga modeline yönelen öğrencilerin doğru cevap sayılarının beş ve altı olduğu da ayrıca ifade edilebilir. Doğru sayısı değişmeyen öğrencinin ise zihinsel modellerinde değişim olmadığı sentetik modelde kaldığı elde edilen sonuçlardandır. Zihinsel modelinde değişim olmayan diğer bir öğrencinin ise doğru sayısının arttığı görülmektedir.

'Bilgisayar ve laboratuvar' öğrencilerinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte

verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu bazılarının ise ön test ve son test cevapları arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, bir öğrencinin ise doğru cevap sayısının azaldığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevap ortalamaları, kişi bazında ön testte ortalama 2,4 iken, son testte ortalama 4,1 olduğu görülmektedir. Öğrencilerden doğru cevap sayısında artış olan öğrencilerin zihinsel modelleri incelendiğinde yönelimin daha çok dalga modeline olduğu görülmektedir. Son görüşmede dalga modeline yönelen öğrenciler incelendiğinde altı ve beş doğru yaptığı belirtilebilir. Doğru cevap sayısında azalma olan öğrenci incelendiğinde ise sentetik modelden ilk modele yöneldiği görülmektedir.

Öğrencilerin doğru cevap ortalamaları incelendiğinde ise; en düşük ortalamanın kontrol grubu öğrencilerinde olduğu, en yüksek ortalamanın ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinde olduğu belirtilebilir. Bilgisayar grubu öğrencilerinin ortalamaları kontrol grubuna yakın iken, laboratuvar grubu öğrencilerinin ortalamaları ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerine yakın değerlere sahiptir.

5.5.2. Sesin Hızı ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Öğrencilerin sesin hızı ile ilgili test sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde ise bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu, bazılarının ise ön test ve son test cevapları arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, bir öğrencisinin ise doğru cevap sayısının azaldığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 2,1 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 3,4 doğru yaptıkları görülmektedir. Doğru sayısında azalma olan öğrencinin son görüşmede de ilk modelde kaldığı ve diğer öğrencilerden de bilimsel modele geçen öğrencilerin, doğru sayılarının 4-5-6 doğru olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. İlk ve sentetik modelde kalan diğer öğrencilerin ise doğru sayıları 2-3 doğru olduğu belirlenmiştir.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu bazılarının ise ön test ve son test cevapları arasında farklılık olmadığı görülmektedir. Beş öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülürken, iki öğrencinin ise doğru cevap sayısında bir değişimin olmadığı görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili kişi bazında ön testte ortalama 1,9 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 4,1 doğru yaptıkları görülmektedir. Bilimsel modeldeki öğrencilerin son görüşmedeki doğru cevap sayıları ile ilk modeldeki öğrencilerin, doğru cevap sayıları arasında pek bir farklılık olmadığı ve doğru cevap ortalamalarının ön test ortalamalarından oldukça fazla olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde bütün öğrencilerin ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılık tüm öğrencilerde artma yönündedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 2,1 doğru yapmalarına karşılık, son testte ortalama 5 doğru yaptıkları görülmektedir. Yaklaşık %100 oranında ön test ve son test ortalamaları arasında bir artış söz konusudur. Bu da oldukça yüksek bir artıştır.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sorulara verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde ise tüm öğrencilerin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili kişi bazında ortalama 1,7 doğru düşerken, son testte ortalama 4,9 doğru düştüğü görülmektedir. Bu artış oldukça yüksek değerler içermektedir. Ön test sonuçlarının oldukça düşük olmasına karşılık son test sonuçlarının oldukça yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu bölüm için en başarılı grubun bu grup olduğu söylenilebilir.

Öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplar gruplar açısından incelendiğinde son görüşmede doğru cevap sayısında en çok artışın 'bilgisayar ve laboratuvar' grubunda olduğu görülmektedir. Son görüşmede doğru cevap sayısında en az artış ise kontrol ve laboratuvar grubu öğrencileri arasında olmaktadır. Bu sonuç bize sesin hızının öğretiminde laboratuvar uygulamalarının tek başına etkili olmadığı bilgisayarla desteklenerek açıklanması gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle bilgisayar ve laboratuvar grubu öğrencilerinin daha başarılı olduğu söylenebilir.

5.5.3. Sesin Enerjisi ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testte çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu, bazı öğrencilerde ise değişimin gözlenmediği de bu bölüm için elde edilen sonuçlardandır. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu, bir öğrencinin ise herhangi bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Yedi öğrencinin sesin enerjisi ile ilgili kişi bazında ön testte ortalama 3,7 doğru yapmalarına karşılık son testte ortalama 5 doğru yaptıkları görülmektedir. Bu ortalama ise altı soru üzerindedir. Öğrencilerden, doğru cevap sayısında artış olan öğrencilerin zihinsel modellerinin de bir üst basamağa geçtiği görülmektedir. Ayrıca doğru cevap sayısı sabit kalan öğrencinin ise zihinsel modellerinde de bir değişim gözlenmemektedir. Kısaca zihinsel modeller yükseldikçe doğru soru sayıları da artmıştır.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu bazılarında ise değişimin gözlenmediği elde edilen diğer sonuçlardandır. Beş öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu ve iki öğrencinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı gözlenmektedir. Yedi öğrencinin sesin enerjisi ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 3,9 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 5 doğru yaptıkları ifade edilebilir. Öğrencilerden doğru cevap sayısında artış olan öğrencilerin zihinsel modellerinin de bir üst basamağa geçtiği görülmektedir. Ayrıca doğru cevap sayısı sabit kalan öğrencinin birinin zihinsel modelinde değişim olmadığı, birinin ise zihinsel modelinde azalma olduğu görülmektedir. Laboratuvar yöntemi öğrencilerin ezber yapmamalarını sağlayan bir yöntemdir. Bu nedenle ezbere dayalı test sorularında öğrencilerin zorluk çekmesi olası bir durumdur. Fakat yinede ortalama değerler incelendiğinde diğer gruplarla aynı ortalama değere sahip olduğu belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar ve yüzdeler incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu, bir öğrencide ise test sonuçlarında azalma olduğu elde edilen diğer sonuçlardandır. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu, bir öğrencinin ise test

sonuçlarında azalma olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 3,7 doğru yapmalarına karşılık, son testte ortalama 5 doğru yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerden doğru cevap sayısında artış olan öğrencilerin zihinsel modellerinin de bir üst basamağa geçtiği veya sabit kaldığı görülmektedir. Ayrıca doğru cevap sayısı azalan öğrencinin ise zihinsel modelinde bir değişim gözlenmemiştir. Bu azalma ise bir soru olmuştur.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin enerjisi ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tümünde ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu elde edilen sonuçlardandır. Bu bölümde yedi öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 2,7 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 5 doğru yaptıkları görülmektedir. Ön teste en düşük ortalama yapan grup bu grup olmasına rağmen ortalaması yüksektir. Öğrencilerden doğru cevap sayısında artış olan öğrencilerin zihinsel modellerinin de bir üst basamağa geçtiği veya aynı kaldığı görülmektedir.

Öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevap ortalamaları incelendiğinde ise; genellikle zihinsel modellerde ilerleme gösteren öğrencinin doğru cevap sayılarında da artış olduğu görülmektedir. Bu da olumlu bir sonuçtur. Ayrıca öğrencilerin son test ortalamaları aynı değerdedir. Bu açıdan karşılaştırma yapmak için ön test ortalamalarına bakmak gerekir. En fazla artışın 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinde olduğu, ön test sonuçlarının diğer gruplardan düşük olmasından yola çıkarak söylenebilir.

5.5.4. Müzik Aletleri ile Ses Kavramları ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin müzik aletleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerden bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu, bir öğrencide ise test sonuçlarında azalmanın olduğu görülmektedir. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu, bir öğrencisinin ise test sonuçlarında azalma olduğu

belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 4,4 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 6,1 doğru yaptıkları görülmektedir. Bu ortalamalar 10 soru üzerinden değerlendirilmektedir. Ortalamalarında artış olan öğrencilerin birinin zihinsel modelinde de artış olduğu, dördünün zihinsel modelinin değişmediği, birinin ise zihinsel modelinin azaldığı görülmektedir. Doğru sayısında azalma olan öğrencinin ise zihinsel modelinin bir alt kademeye düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar bize öğrencilerin bu konuyu karıştırdıkları, açıklayabildiklerini teste, testteki yaptıklarını da açıklamalarında gösteremediklerini ortaya koymaktadır.. Bu konu için bu grupta öğrencilerde oldukça eksik bilgiler olduğu ifade edilebilir.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin müzik aletleri ile farklı ses kavramları ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin hepsinde ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında son testlerin lehine artış olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin müzik aletleri ile farklı sesler oluşumu ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 4,3 doğru yaptıkları, son testte ise ortalama 7,4 doğru yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerindeki artış ile doğru cevap ortalamaları arasında doğru orantı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin tümünün zihinsel modellerinde artışın olması, doğru cevap ortalamaları arasındaki artışla paraleldir. Sadece müzik aletleri ile farklı sesler oluşumu zihinsel modellerinde, ön görüşmedeki ve son görüşmedeki zihinsel modelleri arasında, sentetik modelde kalan öğrencinin doğru cevap sayısında az bir artış olduğu görülmektedir. Buda beklenen bir sonuçtur. Diğer öğrenciler incelendiğinde ise doğru cevap sayılarındaki artışın oldukça fazla olduğu görülmektedir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin müzik aletleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tümünün ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında son test yönünde bir artış görülmektedir. Yedi öğrencinin bu bölüm ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 5,3 doğru yapmalarına karşılık, son testte ortalama 7,9 doğru yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin zihinsel modellerindeki artış ile doğru cevap ortalamaları arasında doğru orantı olduğu da ayrıca belirtilebilir. Öğrencilerin tümünün zihinsel modellerinde artışın olması, doğru cevap ortalamaları arasındaki artışla aynı orandadır. Zihinsel modellerdeki artış az ise doğru cevap sayılarındaki artışında az olduğu, fazla ise fazla olduğu belirtilebilir. Buda beklenen bir sonuçtur. Son test ortalama değerleri diğer deney grupları ile

yaklaşık aynı değerlere sahip olmasına karşı bu grupta öğrencilerin ön test ortalamalarının diğer gruplardan yüksek olduğu belirtilebilir.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin gitar yardımıyla ile farklı sesler oluşturma ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tümünde ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılık sorulara verilen doğru cevap sayılarında artış olması yönündedir. Yedi öğrencinin gitar yardımıyla farklı sesler oluşumu ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 4,6 doğru yapmalarına karşılık, son testte ortalama 8 doğru yaptıkları görülmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin zihinsel modellerindeki artışın doğru cevaplara da yansıdığı yönündedir. Sentetik modele yönelen öğrencideki artışın da diğer öğrencilerden daha düşük seviyede olması beklenen sonuçlardandır.

Son olarak çoktan seçmeli sorular için değerlendirme yapıldığında tüm gruplardaki öğrenciler için zihinsel modellerindeki gelişimle paralel olarak doğru sayılarında da artış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra grupların genel olarak doğru sayıları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin son test ortalamalarının diğer üç gruba göre oldukça düşük olduğu elde edilen sonuçlardandır. Diğer gruplar incelendiğinde bilgisayar ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ortalamaların birbirine oldukça yakın değerinde olduğu fakat, ön test sonuçları incelendiğinde ise 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerin ön test ortalamalarının bilgisayar grubuna göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Laboratuvar grubu öğrencilerinin ortalamaları ise bilgisayar ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ortalamalarına yakın değerlere sahiptir fakat biraz düşüktür. Laboratuvar grubu öğrencilerinin ön test ortalamaları da 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön test ortalamaları gibi düşük seviyededir. Buradan çıkarılan sonuç laboratuvar ve 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin aldıkları eğitimin testteki doğru cevap ortalamalarını yüksek oranda arttığı yönündedir.

5.5.5. Sesin Özellikleri ile İlgili Görüşme Yapılan Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları ile Zihinsel Modelleri Arasındaki İlişki ile İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Kontrol grubu öğrencilerinin sesin özellikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tümünün ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında olumlu yönde farklılıkları olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin özellikleri ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 6,4 doğru düşerken, son testte ortalama 8,7 doğru düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde bu bölüm için öğrencilerin başarılarında belirgin bir artışın olmadığı, artışın düşük oranda olduğu belirtilebilir. Bu bölüm için toplam 15 soru bulunmaktadır ve sonuç 8,7 ile oldukça düşüktür. Tüm bölümler için bilimsel modele yönelen öğrenciler aynı kişilerdir ve bu öğrencilerinin ortalamaları on doğrunun üzerindedir. Zihinsel modelleri düşük öğrencilerin ortalamaları ise; oldukça düşüktür. Fakat her öğrencide azda olsa bir artış söz konusudur. Zihinsel modellerde değişim olmayan öğrencilerin de doğru sayılarının arttığı görülmektedir.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin sesin özellikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu, bir kişinin ise test sonuçlarında değişim olmadığı gözlenmiştir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 5,4 doğru yapmalarına karşılık, son testte ortalama 11 doğru yaptıkları ifade edilebilir. Bu sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin başarılarında yüzde yüz oranında artış olduğu görülmektedir. Başarıdaki artış oldukça yüksektir. Tüm bölümler için ilk modelde kalan öğrencinin başarısında herhangi bir değişim olmadığı ve beş doğru kaldığı ayrıca belirtilebilir. Bu ise beklenen bir sonuçtur. Fakat diğer öğrencilerin bilimsel modellerindeki artış ile doğru sayılarındaki artış doğru orandadır. Zihinsel modellerinde artış olan öğrencilerin doğru sayılarının da on doğrunun üzerine çıktığı belirtilebilir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin sesin özellikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bazılarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayıları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Altı öğrencinin sorulara verdikleri doğru cevap sayılarında artış olduğu, bir öğrencisinin ise test sonuçlarında herhangi bir değişim olmadığı belirtilebilir. Yedi öğrencinin sesin özellikleri ile ilgili kişi bazında ön testte ortalama 6 doğru yaptıkları, son testte ise; ortalama 10,9 doğru

yaptıkları görülmektedir. Bu bölüm incelendiğinde ise öğrencilerin başarılarındaki artış kontrol grubu hariç diğer gruplar kadar fazla olduğu ifade edilebilir. Tüm bölümler için ilk modelde kalan öğrencinin başarısında herhangi bir değişim olmadığı ve yedi doğruya kaldığı da ayrıca ifade edilebilir. Bu ise beklenen bir sonuçtur. Fakat diğer öğrencilerin bilimsel modellerindeki artış ile doğru sayılarındaki artış doğru orandadır. Zihinsel modellerinde artış olan öğrencilerin doğru sayıları da on doğrunun üzerindedir.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin sesin özellikleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tümünde ön test ve son testte verdikleri doğru cevap sayılarında olumlu yönde farklılıklar olduğu görülmektedir. Yedi öğrencinin sesin yayılımı ile ilgili ön testte kişi bazında ortalama 7,4 doğru düşerken, son testte ise; ortalama 12,1 doğru düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde ve diğer gruplarla karşılaştırmalar yapıldığında en yüksek ortalamanın bu grupta olduğu ifade edilebilir. Görüşmelerde tam açıklama yapamayan öğrencilerin testlerde başarılı olduğu da elde edilen diğer sonuçlardandır.

Bu bölüm ile ilgili genel değerlendirme yapıldığında 'bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ortalamalarının diğer gruplardan daha yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bu grup haricinde değerlendirme yapıldığında laboratuvar ve bilgisayar grubu öğrencilerinin yakın değerlere sahip oldukları elde edilen sonuçlardandır. Son olarak ise; kontrol grubu öğrencilerinin ortalamasının oldukça düşük olduğu da elde edilen diğer sonuçlardandır. Bu bölüm için öğrencilerin sorulara verdikleri ön test doğru cevap ortalamalarının en düşük değerinin laboratuvar grubunda olduğu ve son test ortalamasında yüksek değere sahip olması bu grubun da diğer gruplara göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmamızı sağlamaktadır.

5.6. Altıncı Alt Probleme Ait Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde ön görüşmede kontrol grubu öğrencilerinin beşi fen derslerinin deneylerle yapılması gerektiği üzerinde dururken son görüşmede bu sayı altıya çıkmıştır. Ayrıca bu öğrencilerden üçü fen derslerinde soru cevap yönteminin de kullanılması gerektiğini vurgularken sadece bir öğrenci ön ve son görüşmede fen derslerinin bilgisayarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Öğrencilerden biri

ön görüşmede de, son görüşmede de düz anlatımın yeterli olduğunu savunmaktadır. Bu grupta öğrencilerin fikirlerinde herhangi bir değişimin olmadığı görülmektedir.

Bilgisayar grubu öğrencilerinin ön görüşmelerde 'laboratuvar uygulanmalıdır' ifadesini kullanan öğrenci sayısı oldukça düşükken son görüşmede dört öğrencinin fen derslerinin deneylerle işlenmesi gerektiğini vurguladığı görülmektedir. Ön görüşmede öğrencilerden birinin bilgisayarla desteklenmesi gerektiğini vurgularken, son görüşmede animasyonlarla etkinleştirilmeli olduğu tüm öğrencilerin düşüncelerine eklenmiştir. Fakat öğrenciler ayrıca deneylerde yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrencilerden biri ise tüm fen derslerinde animasyonların etkili olmayacağını çünkü bazı konularda kendisi için etkili olmadığını vurgulamıştır.

Laboratuvar grubu öğrencilerinin ise, ön görüşmede üçünün fen derslerinin deneylerle, üçünün yazı yazılarak ve sorular çözülerek, ikisinin ise görselleştirilerek (bilgisayar ve diğer materyaller) anlatılması gerektiğini savunduğu ifade edilebilir. Son görüşme de ise altı kişinin deneylerle anlatılması gerektiğini buna karşılık bir kişinin ise deneyler ve ön görüşmede belirttiği gibi bilgisayarlarla görselleştirilmesi gerektiğinin üzerinde durmuştur.

'Bilgisayar ve laboratuvar' grubu öğrencilerinin ön görüşmede, yedisinin de deneylerle anlatılması gerektiğini belirtirken bunlardan biri ek olarak konunun da anlatılması gerektiğini, bir diğeri kodlamalar yapılması gerektiğini, bir diğerrinin ise soruların da çözülmesi gerektiğini ve ayrıca esprili olunması gerektiğini belirtmiştir. Son görüşme de ise altısının deneylerle ve animasyonlarla anlatılmasının etkili olduğunun belirttiği görülmektedir. Bunlardan biri, ek olarak ayrıca her türlü görsel etkinliklerle somutlaştırılması gerektiğini de vurgulamıştır. Yedi öğrenciden biri ise, deneylerin sadece yeterli olduğunu animasyonların kendisi için pek verimli olmadığını belirtmiştir.

Yukarıdan çıkarılacak en genel sonuç son görüşmelerde bilgisayar grubu öğrencileri de dahil olmak üzere öğrencilerin hemen hemen hepsinin deneylerle ders işlenmesi gerektiğini düşünmekte olduğu belirtmektedir. Ayrıca animasyonlarında fen eğitiminde etkili olduğunu fakat bazı öğrenciler için ise, etkili olmadığını hatta olumsuz sonuçlar doğurabileceğini ifade ettikleri olarak belirtilebilir.

6.ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak öğrencilerin ses konusu gibi fen ve teknoloji dersindeki diğer konularda da sağlam kavramsal öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri amacıyla sonuçlara dayalı öneriler, öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik öneriler başlıkları altında önerilerde bulunulacaktır.

Sonuçlara dayalı öneriler

- Öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi için sorulan sorularda, öğrencilerin zihinsel modellerini de ortaya çıkarabilen soruların sıklıkla kullanılması önerilebilir. Öğrencilerin bilişsel yapıları belirlenip, ders içerikleri, eğitim-öğretim faaliyetleri ve ölçme değerlendirme aşamaları bu sorulardan elde edilen verilerden yola çıkarak planlanırsa verimli sonuçlar elde edilebilir.
- Öğretimde kullanılan görsel materyallerin artırılması öğrencilerde oluşturulacak zihinsel modellerin bilimsel zihinsel modele kaymasına neden olur ve öğrencilerin akademik hayatları olumlu yönde etkilenir. Ayrıca öğretmenlerin işleri kolaylaşır. Bu nedenle öğretimde görsel materyal kullanımının artırılması önerilmektedir.
- Zihinsel modelleri yetersiz olan öğrenciler için, öğretmenlere ve kitap yazarlarına ilk zihinsel modele sahip öğrencilerin eksik algılamalarını tamamlayıcı nitelikte içeriklere yer verilmesi önerilebilir.
- Yaparak yaşayarak öğretime önem verilmesi zihinsel modellerin bilimsel yöne yönelmesini sağlayacaktır.
- Derslerde kullanılan modellere, etkinliklere ve deneylere ek olarak animasyonlar ve simülasyonlar kullanılmasının da yararlı olacağı düşünülmektedir. Fakat bu animasyonların öğrencilerin, yaşına seviyesine uygun ve güncel olmasına dikkat edilmelidir.
- Geleneksel ders anlatımı öğrencilerin bilgilerinde ufak gelişmelere neden olmaktadır. Bu nedenle eğitim-öğretim ne kadar fazla etkinlik ve materyallerle zenginleştirilirse öğrenci bilgilerinde gelişme olumlu yönde olur.
- Çalışmada 'bilgisayar ve laboratuvar' etkinlikleriyle yürütülen derslerdeki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmasından dolayı, ses konusu gibi soyut içerikli farklı derslerde de daha

fazla materyal kullanılması önerilmektedir. Kısaca 8. sınıf ses ünitesi işlenirken öğretmenler, 'bilgisayar ve laboratuvar' yöntemini zenginleştirilmiş geleneksel öğretim yönteminin yerine tercih edebilirler.

- Bu çalışmada sadece öğrencilerin ses konusuna yönelik zihinsel modelleri belirlenmiş olup, zihinsel modeller kapsamında bundan sonraki çalışmalarda öğrenciler de var olan yanılgılar giderilmeye çalışılabilir.
- Öğrenciler her ne kadar fen ve teknoloji dersine karşı olumlu tutumlara sahip olsalar bile elde edilen bulgular kapsamında öğretmenlerin derse yaklaşımları konusunda daha eğlenceli ve espirili olması önerilebilir.
- Öğrenciler ve öğretmenler, öğrenciyi merkeze alan öğretim yöntemlerini kullanmaları için yönlendirilmelidir.
- Farklı zamanlarda farklı çalışmalardan elde edilen aynı kavrama yönelik modeller, zamanla model havuzu oluşturacaktır. Bu nedenle bu yönde çalışmalara önem verilmesi yerinde olacaktır. Bu çalışmada verilen modellerin eğitime ve bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Ses konusu ile ilgili farklı zihinsel modellerin, nedenlerinin araştırıldığı çalışmaların yapılması da ayrıca önerilebilir.

Öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik öneriler

- Eğitim sistemimizde yer alan okulların tamamında bilgisayar laboratuvarları oluşturulmalı ve öğrencilere bilgisayarla ders işlenmesi sağlanmalıdır. Bilgisayar destekli öğretim yönteminde, sınıf ortamının ve bilgisayarların uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Öğretim yöntemlerinin etkinliklerinin artırılabilir olması için sınıftaki öğrenci sayılarının kalabalık olmaması gerekmektedir.
- Eğitim-öğretim programı kapsamında öğrenci merkezli eğitimin gerçekleştirildiği sınıflarda, öğretmenin görevinin azaldığı düşüncesini ortaya çıkmıştır. Oysaki etkinliklerin ve materyallerin hazırlanması, uygulanması aşamasında ve öğrenci öğrenmelerinde rehber görevi görmektedir. Öğretmenlerin bu konuyu daha iyi anlayabilmeleri için seminerler düzenlenmesi önerilebilir.

- Ayrıca ders kitaplarında yer alan kavramların doğru kullanılması ve anlaşılması ile ilgili sıkıntıların giderilebilmesi için bu tür araştırmalara daha çok yer verilmelidir.
- Daha fazla sayıda örnekleme çalışma kapsamlı hale getirilebilir. Ayrıca farklı okullara ve farklı sınıflara, farklı konularda da çalışmalar yürütülebilir.
- Çalışmada sekizinci sınıf öğrenciler ile çalışılmıştır. Özellikle mülakatların yapılması aşamasında öğrencilerin çekingen davrandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle mülakatlar birebir mülakat yerine birden çok öğrenci ile grup mülakatlarının yürütülmesi daha zengin veri alınmasını sağlayabilir.
- Bu çalışmada grupların heterojen olmasına dikkat edilmiş ve uygulama sonrasında bu seçimin olumlu sonuçlarına rastlanmıştır. Uygulama yapılan grupların ise, birbirleriyle benzer özelliklere sahip olmasına özen gösterilmiştir. Bu şekilde yorum ve karşılaştırmalar yapılabilir olmuştur. Buda çalışmanın işeyişi için kolaylık sağlamıştır. Bu alanda araştırma yapacak araştırmacıların buna dikkat etmesi gerekmektedir.
- Bu çalışmanın bir benzeri öğrenci öğrenmelerinin anlamlılığını ve kalıcılığını araştırmak amacıyla bir yıl veya altı ay sonra tekrarlanabilir.
- Bu çalışma sesin fiziği ile ilgili kavramların anlaşılmasında yaşanan sorunların ve öğrencilerin sahip olduğu zihinsel modellerin belirlenmesi amacı sadece ilköğretim düzeyinde kalmayıp yükseköğretim ve hatta öğretmenleri de içine alacak şekilde geliştirilebilir.
- Bu çalışmada laboratuvar, bilgisayar ve bilgisayar ve laboratuvar yöntemleri kullanılmıştır. Başka çalışmalarda bu yöntemler değiştirilerek çalışma tekrarlanıp ses konusunun öğretimi için en etkili yöntem hakkında bilgiler edinilebilir.
- Çalışma ses konusu üzerine yapılan bir çalışmadır. Ses konusu değiştirilerek diğer fen konularının öğretimini etkinleştirmek için uygun yöntemler hakkında fikir edinilebilir.
- Bu çalışma Türkiye de dokuzuncu sınıfa kadar ses ile ilgili kavramları bulunduran fen ilköğretim programında öğrenim görmüş 9. Sınıf öğrencilerine uygulanabilir. Ölçek 12. Sınıfa kadarki, sesle ilgili ilave kavramlar da eklenerek geliştirilebilir. Örneğin sesin mekanik dalga olduğu ve mekanik dalgaların özellikleri ölçekte yer alabilir.

- Testin güvenilirliği farklı örneklem için uygulanıp tekrar test edilebilir.
- Farklı sorular eklenerek veya test yeni kavramlara uygun sorular eklenerek ve yeni elde edilen testin geçerlilik ve güvenilirlik hesapları yapılarak da geliştirilebilir.



7. KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Grzybowski. E.B., Renner. J. W., & Marck. E.A. (1992). Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Afacan, Ş. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının çocuk şarkılarını bilişsel çözümlene ve uygulama düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 11(2), 89-106.
- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (1), 103-116.
- Akçöltekin, A. (2008). İlköğretim fen bilgisi derslerinde laboratuvarların yeri ve laboratuvar yeterlilikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Akerlind, G. S. (2002). *Principles and practice in phenomenographic research*. Çalışma International Symposium on Current Issues in Phenomenography sempozyumunda bildiri olarak sunulmuştur, Australia.
- Akgül, A. (2005). *Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri-SPSS uygulamaları*. Ankara: Yükseköğretim Kurulu Matbaası.
- Akgün, Ş. (2001). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: PagemA Yayıncılık.
- Akkuş H., Tüzün Ü. N., & Eyceyurt G. (2013). Kovalent bağlar konusunda öğrenci imaj ve yanlış kavramalarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14 (1), 287-303.
- Akpınar, E., Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4, 1, Article 12, 10.10.2006 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/412.doc> adresinden alınmıştır.
- Aksu M. (1990). Anadolu liseleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, Ankara.

- Aktepe, V., & Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir bilsem örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 69-80.
- Alkan, C., & Kurt, M. (2007). *Özel öğretim yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alkan, F., & Erdem, E. (2013). Kendi kendine öğrenmenin laboratuvarında başarı, hazırbulunuşluk, laboratuvar becerileri tutumu ve endişeye etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44 (44), 15-26.
- Altınok, H., & Açıkgöz, K. Ü. (2006). İşbirlikli ve bireysel kavram haritalamanın fen bilgisi dersine yönelik tutum üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (30), 21-29.
- Altınok, M. S. (2011). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine ısı ve sıcaklık konusunun laboratuvar yöntemiyle öğretilmesinin başarıya etkisi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Altun, G. A. (2006). Çoklu zeka kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Altuntaş, (2013). Ortaöğretim öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram imajları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Angen, M. J. (2000). Evaluating interpretive inquiry: Reviewing the validity debate and opening the dialogue. *Qualitative Health Research*, 10 (3), 378-395.
- Arı, R. (2008). *Eğitim psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 421-430.
- Arslan, A. (2006). Bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutum ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 24-33.

- Asami, N., King, J., & Monk, M. (2000). Tuition and Memory: Mental models and cognitive processing in Japanese children's work on DC electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 18 (2), 141-154.
- Asoko, H. M., Leach, J., & Scott, P. (1991). A study of students' understanding of sound 5–16 as an example of action research. In *Symposium, 'Developing Students' Understanding in Science, 'at the Annual Conference of the British Educational Research Association at Roehampton Institute, London*.
- Asworth, P., & Lucas, U. (1998). "What is 'world' of phenomenography?" *Scandinavian Journal of Educational Research*, 42 (4), 415-431.
- Ausubel, D. P. (1962). A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention. *The Journal of General Psychology*, 66, (2), 213-224.
- Ayas, A. (1998). *Fen bilgisi öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ed. Ş. Yaşar, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Ayas, A., Akdeniz, A. R., & Çepni, S. (1995). Fen bilimlerinde lâboratuvarın yeri ve önemi-III: Ülkemizde lâboratuvar kullanımı ve bazı öneriler. *Modern Education Journal*, 206, 24-28.
- Ayas, A., Çepni, S., & Ayvacı, H. Ş. (2011). *Fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed). fen ve teknoloji derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem, teknik ve modellemeler*. Ankara: Pegem Akademi 9. Baskı.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Yiğit, N., Özmen, H., & Ayvacı, Ş. H. (2006). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. (Editör: S. Çepni), Ankara: PagemA Yayıncılık.
- Aydın, B. (2014). *Eğitim psikolojisi. Gelişim-öğrenme-öğretim*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Aydın, F. (2010). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin "deprem" kavramını algulamaları: Fenomenografik bir analiz. *Turkish Studies*, 5 (3), 801-817.
- Aydın, G. (2011). Öğrencilerin " Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. Doktora tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü., İzmir.

- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9 (2), 15-36.
- Aydoğdu, C., Dogru, M., Unsal, Y., Meric, G., & Usak, M. (2004). *Fen bilgisi laboratuvar uygulamaları*. Ankara:PegemA yayınları.
- Ayvacı, H. Ş., Özsevgeç, T., & Cerrah, L. (2004). Yıldırım kavramının farklı yaş grubundaki öğrencilerde gelişimi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 351-360.
- Azaiza, I., Bar, V., & Galili, I. (2006). Learning electricity in elementary school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4 (1), 45-71.
- Bal, E. (2012). 5E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının fizik laboratuvarı dersinde fen bilgisi öğretmen adaylarının tutum ve başarılarına etkisi. Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baltürk, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının laboratuvar kullanımında karşılaştıkları zorluklar ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69 (S1), 45-53.
- Barani, G. H. Z. (2014). Fizik Bilgisi öğretmenliği fizik 4 (modern fizik) dersi ile ortaöğretim 11.sınıf modern fizik dersindeki akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Barman, C.R., Barman, N.S., & Miller, J.A. (1996). Two teaching methods and students' understanding of sound. *School Science and Mathematics*, 2, 63-67.
- Barth, J. L., & Demirtaş, A. (1997). *İlköğretim sosyal bilgiler öğretimi*. Ankara, YÖK-Dünya Bankası Yayınları.
- Başkaya, A. A. (2014). İlköğretimde görev yapan branş öğretmenlerinin bilgisayar destekli eğitime ilişkin tutumlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi,

Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

- Beaty, W. J. (2000). Children's Misconcepts about Science - A list compiled by the AIP Operation Physics Project [www]. William J. Beaty. Retrieved March, 14, 2002, from the World Wide Web: <http://www.amasci.com/miscon/opphys.html> (18.07.2006).
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32 (3), 347-364.
- Bilen, M. (2002). *Plandan uygulamaya öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bogdan, R. C., & Bilken S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon
- Bolat, M. ve Sözen, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Samsun ili örneği). *X. Ulusal Fen Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Bonello, M. (2008). *Sixth grade students' mental models of physical education concepts: A framework theory perspective*. ProQuest.
- Bostrom, A., Fischhoff, B., & Morgan, M. G. (1992). Characterizing mental models of hazardous processes: A methodology and an application to radon. *Journal of Social Issues*, 48 (4), 85-100.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1991). Development of pupils' ideas about seeing and hearing—The path of light and sound. *Research in Science and Technology Education*, 9, 223–251.
- Bradbeer, J., Healey, M., & Kneale, P. (2004). Undergraduate geographers' understandings of geography, learning and teaching: A phenomenographic study. *Journal of Geography in Higher Education*, 28 (1), 17-34.
- Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. *Science Education*, 75 (2), 185-199.
- Bryant, T. L. (2011). America invents act: Slaying trolls, limiting joinder, The. *Harv. JL & Tech.*, 25, 687.

- Buckley, B. C., & Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models. *In Developing Models in Science Education*, Springer Netherlands, 119-135.
- Büyükkara, S. (2011). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi. Doctoral Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Büyükkaragöz, S., & Çivi, C. (1996), *Genel öğretim metotları*, İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı (4. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Scientific research methods*. Ankara: Pegem Akademi.
- Case, J.M. & Fraser, D.M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21 (12), 1237-1249.
- Chambers, S. K., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (2), 107-123.
- Chang, H.P., Chenb, J.Y., Guoc, C.L, Chend, C.C, Change, C.Y, Linf, S.H., Suf, W.J., Laing, K.D., Hsua, S.Y., Lina, J.L., Chena, C.C., Chenga, Y.T., Wangf, L.S., & Tsengf, Y.T. (2007). Investigating primary and secondary students' learning of physics concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29 (4), 465–482.
- Chiu, M. H., & Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (4), 429-464.

- Chiu, M. H., Chou, C. C., & Liu, C. J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (8), 688-712.
- Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (5), 464-486.
- Colletge, A. & Chgappetta, E. L., (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Ppublished by Merrill Puplicing Company, A Bell &Howell Information Company, Columbus, Ohio 43216, USA:Merrill Puplicing Company.
- Collins, A. B., (1999). A Case Study of İnstructional Supervision at a Private School. (Özel bir lisede öğretmen değerlendirme sistemine ilişkin bir durum çalışması) . Doktora tezi. ODTÜ, Ankara.
- Corder, G. W., & Foreman, D. I. (2009). *Nonparametric statistics for non-statisticians: A step-by-step approach*. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, Inc.
- Coyne, D. M. (2000). An inquiry-based laboratory approach to teach units on light and waves/sound in the high school school science education. A Thesis Master of Science Education, Division of Science and Mathematics Educations, Michigan State University, Michigan.
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd Ed.). CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi. (Y. Dede & SB Demir, Çev. Ed.)*. Ankara: Anı Yayıncılık.(Orijinal Basım 2011).
- Çalık, M., & Ayas, A. (2002). Öğrencilerin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri. İstanbul.

- Çalık, M., Okur, M., & Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of “sound propagation”. *Journal of Science Education Technology*, 20, 729–742.
- Çapa, Y., & Çil, N. (2000). Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 69-73.
- Çavaş, B. (2009). *Fen laboratuvarında organizasyon*, [Çevrim-içi: <http://kisi.deu.edu.tr/bulent.cavas/ders/flu.html>], Erişim tarihi: 19 Mayıs 2013.
- Çekmez, E., Yıldız, C., & Önder Bütüner, S. (2012). Fenomenografik araştırma yöntemi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 6 (2), 77-102.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R., & Ayas, A. (1996). A new approach for teacher development in Turkey, *An International Conference on Teacher Training and Teacher Development: Integration and Diversity*, Bilkent University, Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji (4. baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., & Ayvacı, H. (2005). Fen ve Teknoloji öğretiminde ölçme ve değerlendirme, S. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 208-225.
- Çepni, S., Ayaş, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/DB Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Çepni, S., Ayvacı, H. S., Özsevgeç, T., Bacanak, A., Aydın, M. (2011). *Fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları I*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.

- Çiltaş, A., & Işık, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dizi ve serilerle ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 167-182.
- Çoban, G., & Kaya Şengören, S. (2009). Prospective physics teachers' mental models about shadow. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 1-8.
- Çökelez, A., & Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11 (2), 452-471.
- Daşdemir, İ. (2006). Animasyon kullanımının ilköğretim fen bilgisi dersinde akademik başarıya ve kalıcılığa olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). Determination misconceptions about sound in elementary school students. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 1 (1), 23-56.
- Demircioğlu, H., & Geban, Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 183-185.
- Demircioğlu, H., Vural, S., & Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: maddenin tanecikli yapısı. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 65-84.
- Demirel, Ö. (2009). *Öğretme sanatı: öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirel, Ö., Seferoğlu S., & Yağcı E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E., (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (2. baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirer, C. (2009). Gazlar ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenimine ve kimya tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Demirkaya, H., & Tokcan, H. (2007). Öğretmen adaylarının iklim kavramı algılamaları: Fenomenografik bir çalışma. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (2), 105-118.
- Demirkuş, N. (2004). *Fen teknoloji dersi yayınlanmamış ders notları*. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Demirtaş Yılmaz, F. (2014). Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin meta analiz ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Van.
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2005). *The sage handbook of qualitative research* (Third edition). London: Sage publications.
- Didiş, N., Özcan, Ö., & Abak, M. (2008). Öğrencilerin bakış açısıyla kuantum fiziği: Nitel Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 34, 86-94
- Divrik (2011). Sınıf öğretmenlerinin sınıf tercihleri ve bu tercihler üzerinde etkili olan faktörlere ilişkin fenomenografik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı. Konya.
- Dooling, J. O. (2000). What students want to learn about computers. *Educational Leadership*, 58 (2), 20-24.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986) A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Ebrahimi, K. (2002). Lights! sound! physics! a basic physics class for high school. A Thesis Master of Science, Michigan State University, Division of Science and Mathematics Educations, Michigan.
- Ediger, M. (1999). Who should select objectives?. *Journal of Instructional Psychology*, 26 (3), 149-151.
- Efe, S. (2007). Üç aşamalı soru tipi geliştirilerek ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi,

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı.
Balıkesir.

Eisner, E. W. (1991). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. USA: Prentice Hall.

Ekiz, D. (2003). *Eğitiminde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Entvistle, N. (1997). Introduction: Phenomenography in higher education. *Higher Education Research & Development*, 16 (2), 127-134.

Erden, M. (1998). *Eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık

Ergün, M. (2005). Bilimsel araştırma yöntemleri, nitel araştırma
<http://www.egitim.aku.edu.tr/nitelarastirma.ppt#256,1>,

Eryılmaz, A. & Kırmızı, S. M. (2002). Öğrenci ve öğretmenlerin lise 2 fizik konularını nasıl daha zevkli öğrenebilecekleri hakkındaki görüşleri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresine sunulmuş bildiri, Ankara, Türkiye.

Eshach, H., & Schwartz, J. L. (2006). Sound Stuff? Naïve materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28 (7) , 733–764.

Evrekli, E., İnel, D., & Balım, A. G. (2012). Kavram ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 229-250.

Fide, H. H. (2011). Akıllı sistemler teknoloji eğitimi kiti (astek) ile sesin fiziğinin öğretimi: İlköğretim 8. sınıf örneği. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Niğde.

Franco, C., & Colinvax, D. (2000). *Grasping mental models. In Developing models in science education*. Springer Netherlands.

Gay, LR. (1995). *Educational evaluation and measurement*. (2nd ed.), London: A Bell & Howell Company.

Gega, C.P. (1990). *How to teach elementary school science*. New York: Macmillan Publishing Company.

- Genç, H., Demirkaya, H., & Karasakal, G. (2010). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin orman kavramını algılamaları: Fenomenografik bir araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (1), 34-48.
- Gibbs, G. R. (2008). *Analysing qualitative data*. United States: Sage.
- Giddings, G. J., Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1991). Assessment and evaluation in the science laboratory. *Practical science*, 167-178.
- Glesne, C. (2011). *Becoming qualitative researchers: An introduction (4th Ed.)*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Gökaltun, Ö., (2006). Çoklu zekâ kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Gölgeli, D., & Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “ışık ve ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (31), 113-124.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1997). The kinds of mental representations--models, propositions and images--used by college physics students regarding the concept of field. *International Journal of Science Education*, 19 (6), 711-724.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models and modelling. *Instructional Journal Science Education*, 22, 1-11.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86 (1), 106-121.
- Griffiths, M. (Ed.). (2007). *International relations theory for the twenty-first century: an introduction*. United Kingdom: Routledge.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.
- Guha, S. (2012). It's more fun than it sounds - Enhancing science concepts through hands-on activities for young children. *Teaching Science*, 58 (1), 41-45.

- Gunhaart, A., & Srisawasdi, N. (2012). Effect of integrated compute-based laboratory environment on students' physics conceptual learning of sound wave properties. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5750-5755.
- Günbatar, S., & Sarı, M. (2005). developing models for difficult and abstract concepts in electrics and magnetism. *Gazi Journal of Education of Faculty*, 25 (1), 185-197.
- Güneş, F. (2014). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi yayıncılık.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 35-48.
- Gürdal, A. (1988). *Fen öğretimi*. İstanbul: Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları.
- Gürer, Yücel (2013). Ses Bilgisi ve Akustik Konusunda Geliştirilen Etkinliklerin Müzik ve Fizik Öğretmen Adaylarının Tutum ve Başarı Düzeylerine Olan Etkisinin Araştırılması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Gürler, S. A., & Baykara, O. (2015). The impact of rubrics on the evaluation of students' success on the "subject of force and motion. *International Journal of Education and Research*, 3 (3), 297-308.
- Gürsakar, N. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Publications.
- Gürses, A. (2010). Geleneksel öğretim nedir, ne değildir. araştırma projesi eğitimi çalıştayı. Çanakkale. maycalistaylari.comu.edu.tr/calistaykimya/sunumlar adresinden 12/08/2014 tarihinde erişilmiştir.
- Güven, B. (2001). İlköğretim birinci basamak 4. ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinde sınıf öğretmenlerinin deney yöntemini kullanma durumları. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 66-71 Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Halloun, I. (1997). *Views about science and physics achievement: The VASS story*. In E.F. Redish & J.S. Rigden (Eds.), *The changing role of physics departments in modern universities*. College Park, Maryland: American Institute of Physics Press.

- Hançer, A.H., Şensor, Ö., & Yıldırım H.İ. (2003). İlköğretim çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, (13), 80-88.
- Hapkiewics, A., & Hapkiewics, W., (1993). *Misconceptions in science*. In National Science Teachers Association Regional Meeting. Denver, CO.
- Hapkiewics, A. (1992). Finding a list of science misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38 (Winter), 11-14.
- Harrison, A. G. (2001), *Thinking and working scientifically: The role of analogical and mental models*. Fremantle WA: The Australian Association for Research in Education.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80 (5), 509-534.
- Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (2000). A typology of science models. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 1011-1026.
- Hasselgren, B., & Beach, D. (1997). Phenomenography “A good looking brother” of phenomenology? *Higher Educ. Res. Dev.* 16, 191-214.
- Hegarty, M., Kriz, S., & Cate, C. (2003). The roles of mental animations and external animations in understanding mechanical systems. *Cognition and Instruction*, 21 (4), 209-249.
- Heywood, D.S. (2005). Primary trainee teachers’ learning and teaching about light: some pedagogic implications for initial teacher training. *International Journal of Science Education*, 27 (12) , 1447–1475.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003), The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
- Hoşcan, Y. (1998) *Bilgisayar*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Houle, M. E., & Barnett, G. M. (2008). Students’ conceptions of sound waves resulting from the enactment of a new technology-enhanced inquiry-based curriculum on urban bird communication. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (3), 242-251.

- Hrepic Z (1998) *Students' conceptions in understanding of sound*. Unpublished Bachelor's Thesis, University of Split, Croatia
- Hrepic, Z. (2002). Identifying students' mental models of sound propagation. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree master of science department of physics college of arts and sciences kansas state university Manhattan, Kansas.
- Hrepic, Z. (2004). *Development of a real-time assessment of students' mental models of sound propagation*. Doctor of philosophy, Kansas State University, Department of Curriculum and Instruction College of Education Manhattan, Kansas.
- Hrepic, Z., Zollman, D. A., & Rebello, N. S. (2010). Identifying students' mental models of sound propagation: The role of conceptual blending in understanding conceptual change. *Physical review special topics-physics education research*, 6 (2), 020114. 1-18.
- Hrepic, Z., Zollman, D., & Rebello, S. (2002). Identifying students' models of sound propagation. In *Physics Education Research Conference, Boise ID*. 1-4.
- Hrepic, Z., Zollman, D., & Rebello, S. (2003). Students' mental models of sound propagation: Implications for a theory of conceptual change. *Manuscript Submitted for Publication*. 1-20.
- Hubber, P. (2006). Year 12 students' mental models of the nature of light. *Research in Science Education*, 36 (4), 419-439.
- İvgen, R. (1997). *Biological Researches Guide*. İstanbul: Milli Eğitim Press.
- İyibil, Ü. (2010). Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerinin analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
- İyibil, Ü., & Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 25-27.
- Jaakkola, T., Nurmi, S., & Veermans, K. (2011). A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and

- simulation-laboratory contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (1), 71-93.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computer and Education*, 36, 183-204.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (No. 6). Cambridge: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (2002). Conditionals: A theory of meaning, pragmatics and inference. *Psychological Review*, 109, 646-678.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25 (11), 1369-1386.
- Kaplan, B., & Maxwell, J. A. (2005). *Qualitative research methods for evaluating computer information systems. In Evaluating the organizational impact of healthcare information systems*. New York: Springer
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayınları.
- Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T. & Deniz, G. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı: Sınıf öğretmenleri görüşleri kapsamında bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI, (2), 383-402.
- Karagöz, Ö., & Sağlam Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1 (3), 132-142.
- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, S., Bacanak, A., Değirmenci, S., & Karamustafaoğlu, O. (2010). Ses kavramına yönelik bir çoklu zeka etkinliği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 125-139.

- Karatay, R., Timur, S. & Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (15), 233-264.
- Katherine V.P., Thompson, M., & Thompson, J.R. (2004). Pre-service teacher understanding of propagation and resonance in sound phenomena. *American Institute of Physics*, 2003 physics educations research conference, 65-68.
- Keleş, A., & Keleş, A. (2002), “*Bilgisayar destekli öğretim*”, Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Kesercioğlu, T., Balım, A.G., Öztürk, İ. & Çavaş, B. (2004). *Biyoloji Uygulamaları- I*. İzmir: Gema Gelişim Basım Yayıncılık.
- Kıroğlu, K. (2008). *İlköğretim programları (1-5. Sınıflar)*. Ankara: Pagema Yayıncılık.
- Kızılılık, H Ş., & Ünsal, Y. (2008). Fizik öğretmeni adaylarının bazı eş anlamlı fizik kavramlarını algılama düzeyleri ve kullanım tercihleri: Bir durum çalışması. *VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiri*, Bolu-TÜRKİYE.
- Kim, D. H. (1993). A framework and methodology for linking individual and organizational learning: Applications in TQM and product development. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Kistak (2014). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi, Balıkesir.
- Koballa, T., Graber, W., Coleman, C., & Kemp, C. (2000). Prospective gymnasium teachers conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22 (2), 209-224.
- Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde araç gereç kullanımı ve laboratuvar uygulamaları açısından öğretmen yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (19), 212-220.
- Kozcu, N. (2006). Fen bilgisi dersinde laboratuvar yöntemiyle öğretimin öğrenci başarısına, hatırd tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

- Kömürkaraoğlu, S. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kömürkaraoğlu, S., & Aydın, A. (2015). Işık ve Ses Ünitesinin Öğretiminde Jigsaw Tekniğinin Bilgilerin Kalıcılık Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi ve Bu Teknik Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (1), 335-352.
- Köse, E. (2004). İlköğretim öğrencilerinin ders dışı etkinlikleri tercih etme nedenleri. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya*.
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2010). Temel kimya laboratuvarında öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, tutum ve algılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 279-295.
- Kurnaz, M. A. & Yüzbaşıoğlu, M. A. (2014). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Ses Konusuyla İlgili Zihinsel Modellerinin İncelenmesi, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana.
- Kurnaz, M. A. (2011). Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurnaz, M. A., & Değirmenci, A. (2012). Mental models of 7th grade students on sun, earth and moon. *Elementary Education Online*, 11 (1), 137-150.
- Kurnaz, M. A., & Sağlam Arslan, A. (2008). Prospective physics teachers' modeling abilities of situations related with gravitational force, 25th International Physics Conference, 25–29 August, Bodrum, Turkey.
- Kurnaz, M. A., Tarakçı, F., Aydın, A., & Pektaş, M. (2013). Elektriklenme, yıldırım ve şimşek ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, 33-51.
- Kurt, H., Ekici, G., Aksu, Ö., & Lises, K. (2013). Tuz: biyoloji öğretmen adaylarının zihinsel modelleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (4), 244-255.
- Kuş, E. (2007). *Nicel-nitel araştırma teknikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kuvvetli, E. (2008). Görsel okumanın ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersi başarılarına etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, OFMA-E Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Küçüközer, A. (2009). Investigating prospective science teachers' misconceptions of sound. *Elementary Education Online*, 8 (2), 313-321.
- Larwin, K., & Larwin, D. (2011). A meta-analysis examining the impact of computer-assisted instruction on postsecondary statistics education: 40 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 43 (3), 253-278.
- Lautrey, J., & Mazens, K. (2004). Is children's naive knowledge consistent? A comparison of the concepts of sound and heat. *Learning and Instruction* 14, 399-423.
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52 (1), 31-60.
- Lederman, N., (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 351-359.
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality and Quantity*, 43, 265-275.
- Lever-Duffy, J. McDonald, J. B., & Mizell Al P. (2005). *Teaching and learning with technology*. San Francisco: Pearson.
- Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13(2), 177-189.
- Linder, C.J. (1992). Understanding sound: so what is the problem?. *Physics Education*, 27, (5), 258-264.
- Linder, C.J. (1993). University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation. *International Journal of Science Education*, 15 (6), 655-662.

- Linder, C.J., & Erickson, G.L. (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound. *International Journal of Science Education*, 11 (special issue), 491-501.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. *International Handbook of Science Education*, 1, 249-262.
- Madison, D. S. (2005). Critical ethnography as street performance: Reflections of home, race, murder, and justice. *The Sage Handbook of Qualitative Research*, 537-546.
- Magnusson, S. J. (1996). Complexities of learning with computer-based tools: A case of inquiry about sound and music in elementary school. *Journal of Science Education and Technology*, 5 (4), 297-309.
- Mariaschin-Melenson, C. F. (2001). Achievement in and attitudes toward the science of sound, by middle school students, grades five through eight, both overall and by gender. ProQuest Dissertations And Theses; Thesis (Ph.D.)--State University of New York at Buffalo, 2001.; Publication Number: AAI3021930; ISBN: 9780493334226; Source: Dissertation Abstracts International, Volume: 62-08, Section: A,
- Marton, F. & Säljö, R. (1984): Approaches to learning. (In: Marton, F; Hounsell, D & Entwistle, N 1984: Experience of learning. Edinburgh: Scottish Academic Press.)
- Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 2 (3), 28-49.
- Marton, F. (1994). *In the international encyclopedia of education*. (Second edition), Volume:8, Eds.Torsten Husen & T. Neville Postlethwaite, Pergamon.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum.
- Marton, F. (1995). Cognosco ergo sum. Reflections on reflections. *Nordisk Pedagogik*, 15 (3), 165-180.
- Maurines, L. (1993). Spontaneous reasoning on the propagation of sound. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of the Third International Seminar on*

- Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, New York: Cornell University (distributed electronically).
- Mayer, R. (2003). *Memory and information process*. In W.M. Reynolds and G.E., Miller. (Eds.), *Handbook of Psychology*, Volume 7, New York, ABD: John Wiley& Sons Inc.
- Mazensa, K., & Lautrey, J. (2003). Conceptual change in physics: Children's naive representations of sound. *Cognitive Development*, 18, 159–176.
- McCosker, H., Barnard, A. & Gerber, R. (2003). Phenomenographic study of women's experiences of domestic violence during the childbearing years. *Online Journal of Issues in Nursing*, 7 (1), 1-13.
- McGinnis, J. R., & Oliver, J. S. (1998). Teaching about sound: a select historical examination of research. *Science & Education*, 7 (4), 381-401.
- MEB (2013). *İlköğretim fen bilgisi dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 Ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve terbiye kurulu başkanlığı, http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cip=74 (02.02.2008).
- Menchen, K. V. P., & Thompson, J. R. (2003) Pre-service teacher understandings of propagation and resonance in sound phenomena, *2003 Physics Education Research Conference Proceedings*, J. Marx, S. Franklin and K. Cummings Editors.
- Menchen, K. V., & Thompson, J. R. (2004). Pre-service teacher understanding of propagation and resonance in sound phenomena. In *2003 Physics Education Research Conference: 2003 Physics Education Conference*, 720 (1) , 65-68. AIP Publishing.
- Menchen, K.V.P., & Thompson, J. R. (2005). Student understanding of sound propagation: Research and curriculum development. *American Institute of Physics*, 2004 physics educations research conference, 81-84.
- Merino, M. J. (1998a). Complexity of pitch and timbre concepts. *Physics Education*, 33 (2), 105-109.

- Merino, M. J. (1998b). Some difficulties in teaching the properties of sounds. *Physics Education*, 33 (2), 101-104.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation: Revised and expanded from qualitative research and case study applications in education*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Oğuzkan, A. F. (1974). *Eğitim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Modell, I. H., Michael, J. A., Adamson, T., Goldberg, J., Horwitz, A. B., Bruce, D. S., Hudson, M. L., Whitescarver, S. A., & Williams, S. (2000). Helping undergraduates repair faulty mental models in the student laboratory. *Advances In Physiology Education*, 23 (1), 82-90.
- Mueller, A., Clair, J. L., Kechaidis, M., Swain, W., & MacDonald, J. (2004). Playing with pitch: exploring and investigating the science of sound. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 40 (4), 11-20.
- MullerDahlberg, T. (1998). A sound study of conceptual understanding during constructivist teaching. Doctoral dissertation, University of North Dakota.
- Nakhleh, (1994). Chemical education research in the laboratory environment: How can research uncover what students are learning?. *Journal of Chemical Education*, 71 (3) 201-206.
- Nakiboglu, C., Karakoç, O., & De Jong, O. (2010). Examining pre-service chemistry teachers' pedagogical Content knowledge and influences of Teacher course and practice school. *Journal of Science Education*, 11 (2), 76-79.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö., & Benlikaya, R. (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 88-97.
- Nakiboğlu, C., Bağ, H., Bahar, M., Durmuş, S., Şenocak, E., Aydın, H., Gür, H., Korkmaz, H., Bilgin, İ., Türkmen, L., Uşak, M., Doğan, S., Gökdere, M., Gündüz, S., Başer, M., Kocakulah, M. S., Sözbilir, M., Caner, F., Canpolat, N., Erten, S., Bayraktar, Ş., Nartgün, Z., Aydoğdu, C., & Çakmakçı, G. (2006). *Fen ve teknoloji öğretimi*. (Editör: M. Bahar), Ankara: PegemA Yayıncılık.

- National Research Council (Ed.). (1996). *National science education standards*. Washington, ABD: National Academy Press.
- Nobes, G., & Panagiotaki, G. (2007). Adults' representations of the Earth: Implications for children's acquisition of scientific concepts. *British Journal of Psychology*, 98 (4), 645-665.
- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. *Mental models*, 7 (112), 7-14.
- Okur, M. (2009). Kavramsal değişimi sağlayan farklı metotların karşılaştırılması: sesin yayılması konusu örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon.
- Olympiou, G. & Zacharia, Z. C. (2012). Blending physical and virtual manipulatives: an effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, 96 (1), 21-47.
- Onwuegbuzie, A. J., & Collins, K. M. T. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *The Qualitative Report*, 12 (2), 281-316.
- Onwuegbuzie, A. J., ve Leech, N. L. (2004). Enhancing the interpretation of "significant" findings: the role of mixed methods research. *The Qualitative Report*, 9 (4), 770-792.
- Orhan, A. T., Balım, G. A., Kıyıcı, B. F., Bağ, H., Yetişir, İ. M., Mutlu, M., Uşak, M., Hevedanlı, M., Doğru, M., Yenice, N., Serin, O., Bozkurt, O., Karamustafaoğlu, O., Olgun, S. Ö., Efe , R., Karamustafaoğlu, S., & Yaman, S. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretilimi*. (Editörler: M. Aydoğdu, T. Kesercioğlu), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Osteraker, M. (2002). Phenomenography as a research method in management research. *Retrieved February*, 18 (2007), 1-9.
- Öğüt, H., Altun, A. A., Sulak, S. A., & Koğer, H. E. (2004). Bilgisayar destekli, internet erişimimli interaktif eğitim cd'si ile e-eğitim. *Turkish Online*, 3 (1), 67-74.
- Öncü, H. (1994). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Master Basım.

- Özçelik, D. A. (1992): *Ölçme ve değerlendirme*, Ankara: ÖSYM Yayınları. No:2.
- Özdemir, A. M., & Dindar, H. (2013). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin öğrenme stillerine göre başarılarına etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 288-299.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme (5. Baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (4), 93-98.
- Özdener, N., & Erdoğan, B. (2001). Bilgisayar destekli eğitimde kullanım amaçlı bir simülasyonun tasarlanması ve geliştirilmesi. *İstanbul: Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı*. 235-241.
- Özer, M. (2012). Fen ve teknoloji dersinde geleneksel öğretim yöntemi ile bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Elazığ
- Özmen H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3, 1-14.
- Özmen, H., & Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 57-68.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 36-48.
- Öztürk, A., & Doğanay, A. (2013). İlköğretim beşinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin dünyanın şekli ve yerçekimi kavramlarına ilişkin anlamaları ve zihinsel modelleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri • Educational Sciences: Theory & Practice* 13 (4), 2455-2476.
- Öztürk, N. (2013). Altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrenme ürünlerine etkisi.

Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Paliç, G. (2011). Öğrencilerin ses kavramına ilişkin görüşleri ve bilgi düzeyleri. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6 (1), 66-77.
- Palmer, F. R. (2001). *Mood and modality*. (Second edition), England: Cambridge University Press.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52 (1), 1-12.
- Park, E. J. (2006). Student perception and conceptual development as represented by student mental models of atomic structure. Doctoral dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M., & Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (2), 649-658.
- Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 Students' Misconception of Covalent Bonding and Structure, *Journal of Chemical Education*, 66, 6, 459460.
- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N., & Bayrakçelen, S. (1998). Üniversite Kimya Bölümü Öğrencilerinin Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Düzeyleri. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 268s.
- Podolefsky, S.N., & Finkelstein, D.N. (2006). Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 2, 020101, 1-10
- Prosser, M., & Trigwell, K. (1999). *Understanding learning and teaching: The experience in higher education*. UK: McGraw-Hill Education.
- Quinlan, K., & Sterling, D. R. (2006). Inquiry-based investigation on the internet: sound and the human ear. *Science Scope*, 29 (4), 26-29.

- Rapp, D. N. (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education. *Visualization in Science Education Models and Modeling in Science Education*, 1, 43-60.
- Redish, E. F. (1994). Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62 (9), 796-803.
- Reid, A., & Petocz, P. (2002). Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study. *Journal of Statistics Education*, 10 (2), 1-18.
- Rıza, E. T. (2001). *Eğitimde bilgisayar teknolojisi*. İzmir: Kanyılmaz Matbaacılık.
- Richardson, L. A., & Pierre, A. S. (2005). *Bob Franklin vd., key concepts in journalism studies*, Londra-Thousand Oaks-Yeni Delhi: Sage.
- Rouse, W.B., Cannon, Bower, J. A., & Salas, E. (1992). The role of mental models in team performance in complex system. *Search Technol*, 22 (6), 1296-1308.
- Sağlam, M. (2005). Ses ve ışık ünitesine yönelik 5E etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A. Z., & Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 4 (3), 120-131.
- Salgut, B. (2007). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Saljö, R. (1988). *Learning in educational settings: Methods of inquiry*. In P. Ramsden (Ed.), *Improving learning. New perspectives*, London: Kogan Page.
- Sammons, M. C. (1995). Students assess computer-aided classroom presentations. *THE Journal (Technological Horizons in Education)*, 22 (10), 66-69.
- Sarıçayır, H. (2007). Kimya eğitiminde kimyasal tepkimelerde denge konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretiminin öğrencilerin kimya

- başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Seferoğlu, S.S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Senge P. (1990) *The fifth discipline*. New York:Doubleday.
- Sert, N. (2008). İlköğretim programlarında oluşturmıcılık. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4 (2), 291-316.
- Sezgin, E., & Köymen, Ü. (2002). İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya ders yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (4), 134-145.
- Sharp, S. R. (1994). *U.S. Patent No. 5,297,512*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104 (3-4), 481-507.
- Smerdon, B., Burkham, D., & Lee, V. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: who gets it? where is it practiced?. *The Teachers College Record*, 101, (1), 5-34.
- Sönmez, V. (1985). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı*. Ankara:Yargı Yayınları.
- Sönmez, V. (1998). *Eğitim felsefesi (5. Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sönmez, V. (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sözen, M., & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *3rd World Conference on Educational Sciences, Procedia Social And Behavioral Sciences*, 15, 1060–1066.
- Sözen, M., & Bolat, M. (2014). 11–18 yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Educational Faculty*, 33 (2), 505-523.

- Sözen, M., (2009). Farklı eğitim düzeyindeki öğrencilerin ses ile ilgili temel kavramlar üzerine bilgi düzeylerinin ve kavram hatalarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Spicer, D. P. (1998). Linking mental models and cognitive maps as an aid to organisational learning. *Career Development International*, 3 (3), 125-132.
- Sternberg, R. J. (1997). *Thinking styles*. New York: Cambridge University Press.
- Stocklmayer, S., & Gilbert, J. (2003). *Informal chemical education in international handbook of science education*. Part one. Netherlands: By Kluwer Academic Publishers.
- Şadoğlu, G. P. (2013). 9th grade students' mental models about the sound concept, *International Journal of Educational Research and Technology*, 4 (3), 21-26.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (3), 61-71.
- Şengün, M. T., & Turan, M. (2004). Coğrafya eğitiminde bilgisayar destekli ders sunumunun öğrenmedeki rolünün öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *TOJET*, 3 (1), 93-99.
- Tanrıoğen, A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşpınar, M. (2014). *Kuramdan uygulamaya öğretim ilke ve yöntemleri*. 2. baskı. İstanbul: Farklı Yayınevi.
- Tatar, N., Feyzioğlu, E. Y., Buldur, S., & Akpınar, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik zihinsel modelleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (4) , 2925-2940.
- Taylan Yıldız, H. (2006). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği, Balıkesir.
- Tekin, E. (2000). Karşılaştırmalı tek-denekli araştırma modelleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 2 (04), 1-12.

- Tekmen, S. (2006). Fizik dersinde bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin erişimine, derse karşı tutumlarına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Terwel, J. (1999). Constructivism and its implications for curriculum theory and practice. *Journal of Curriculum Studies*, 31 (2), 195-199.
- Tiryaki, S. (2009). Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5e öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf “ses” ünitesinin işlenmesinde başarıya ve tutuma etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90 (5), 403-418.
- Tok, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7 (3), 557-568.
- Tözluyurt, E. (2008). Sayılar öğrenme alanı ile ilgili matematik tarihinden seçilen etkinliklerle yapılan dersler hakkında lise son sınıf öğrencilerinin görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Treagust, F.D., Jacobowitz, R., Gallegher, L.J., & Parker, J. (2001). Teaching for understanding: A case study of a middle school science class learning about sound. *Science Education*, 85, 137-157
- Trigwell, K. (2006). Phenomenography: An approach to research into geography education. *Journal of Geography in Higher Education*, 30 (2), 367-372.
- Tsai, L. W. (1999). *Robot analysis: the mechanics of serial and parallel manipulators*. New York: John Wiley & Sons.
- Turan, R., & Ulusoy K. (2013). Sosyal Araştırmalara Giriş: Nitel ve Nicel Yaklaşımlar. (The Role and Importance of History in Social Studies. Basics of Social Science.) (Ed. Turan, R. ve Ulusoy, K.) Ankara: Pegem Akademi.

- Turan, Y. (2005). Ortaöğretim kimya derslerinde laboratuvar kullanımının öğretmen ve öğrenciler açısından değerlendirilmesi (Balıkesir örneği). Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Turna, Ö. (2010). Müzik öğretmeni adaylarının müzikteki fizikle ilgili kavramları ilişkilendirme düzeyleri (Samsun ili örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Türkmen, L. (2008). Sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören birinci sınıf düzeyinden dördüncü sınıf düzeyine gelen öğretmen adaylarının fen bilimlerine ve öğretimine yönelik tutumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (1), 91-106.
- Türkoğlu, R., (2002). Bilgisayar destekli eğitim. *Bilişim Dergisi*, 81. Sayı.
- Tüysüz, C., & Aydın, H. (2009). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yeni fen ve teknoloji programına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1).37-54.
- Uluser, İ. N. (1997). Bilgisayar destekli öğretim yönteminin ingilizce öğretiminde etkililiği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ulutaş, B. (2010). Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Unal, G., & Akpınar, E. (2006). To what extent science teachers are constructivist in their classrooms. *Journal of Baltic Science Education*, 2 (10), 40-50.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2005). *Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi*. 1. Baskı. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretim*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri*. Nobel Yayın Dağıtım.

- Uzun, E., & Karaman İ. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve ses konusuyla ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 20 (65), 141-154.
- Ünsal, Y., & Güneş, B. (2003). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi ders kitabının fizik konuları yönünden incelenmesi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3),115-130.
- Van der Veer, G. C., & Melguizo, M. D. C. P. (2002). Mental models. *The Human-Computer Interaction Handbook*, 52-80.
- Viennot, L.(2001) *Reasoning in physics: The part of common sense*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Vosniadou, S. (1992). Knowledge acquisition and conceptual change. *Applied Psychology*, 41 (4), 347-357.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45–69.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535–585.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19 (2), 203-222.
- Walcott, R. (1994). Local citation studies-a shortcut to local knowledge. *Science & Technology Libraries*, 14 (3), 1-14.
- Walker, J. (1998). Process portfolios as a means for formative and summative evaluation of student work in the visual arts. *Paper Presented at the Annual Meeting of the Mid- Western Educational Research Association*. Chicago.
- Wang, C. Y. (2007). The role of mental-modeling ability, content knowledge, and mental models in general chemistry students' understanding about molecular polarity. Doctoral dissertation, University of Missouri--Columbia, Columbia.
- Watt, D., & Russel, T. (1990). *Sound, primary. SPACE project research report*. Liverpool: Liverpool University Press.

- Weiss, R. E., Knowlton, D. S., & Morrison, G. R. (2002). Principles for using animation in computer-based instruction: Theoretical heuristics for effective design. *Computers in Human Behavior*, 18 (4), 465-477.
- Wellington, J., Henderson, J., Lally, Vic., Scaife, J., Knutton, S. & Nott, M. (1994). *Second science contemporary issues and practical approaches*. London:Routledge.
- Whittaker, A. G. (2012). Pupils think sound has substance—well, sort of....*School Science Review*, 94, 109-111.
- Whittemore, R., Chase, S. K., & Mandle, C. L. (2001). Validity in qualitative research. *Qualitative Health Research*, 11 (4), 522-537.
- Wihlborg, M. (2004). Teachers' understanding of internationalization as an essential part of nursing education in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48 (5), 529-546.
- Williamson, V.M., & Abraham, M.R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 521-534.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (1999). Making sense of how students make sense of mechanical waves. *The Physics Teacher*, 37 (1), 15-21.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (2002). Investigating student understanding of quantum physics: Spontaneous models of conductivity. *American Journal of Physics*, 70 (3), 218-226.
- Wittmann, M., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (2003). Understanding and affecting student reasoning about sound waves. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 991-1013.
- Wittmann, M.C. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: Analyzing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24 (1), 97-118.
- Wittmann, M.C. (2003). Understanding and affecting student reasoning about sound waves. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 991-1013.

- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis, and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yahşı, D. (2006). Farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konularındaki kavramları anlamalarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Yalçın, S. (2011). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atom Kavramı ile İlgili Zihinsel Modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Samsun.
- Yanpar, T. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Yapıcı, Ş., & Yapıcı, M. (2005). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yaşar, Ş. (1998). *Fen Bilgisi öğretiminde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Yayınları.
- Yavru, Ö., & Gürdal, A. (1998). İlköğretim okullarının 4. ve 5. sınıflarında laboratuvar deneylerinin öğrencilerin mekanik konusundaki başarısına ve kavramları kazanmasına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10 (10), 327-338.
- Yazıcıoğlu, Y., & Erdoğan, S. (2004). *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yenice, N. (2005). Aydoğdu, M ve Kesercioğlu, T. (Ed.). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş.
- Yıldırım, S., & Şahin, T. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. İstanbul: Anı Yayıncılık.
- Yurd, M., & Olğun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (35), 386-396

- Yücel, F. G. (2015). Ses bilgisi ve akustik konusunda geliştirilen etkinliklerin fizik ve müzik öğretmen adaylarının kavram bilgisi düzeylerine olan etkisi. *Journal of Computer and Education Research (ISSN: 2148-2896)*, 3(6), 129-151.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2015). Ses Konusuyla İlgili Öğrenci Zihinsel Modellerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Zacharia, Z. & Anderson, O. R. (2003). The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. *Am. J. Phys.*, 71 (6), 618-629.
- Zacharia, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23 (2), 120-132.
- Zeybek, Y. (2007). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.

Ek:1. Çoktan seçmeli başarı testi

Okulun adı:

Sınıfı:

Cinsiyet: Erkek
Kız



Yaş:

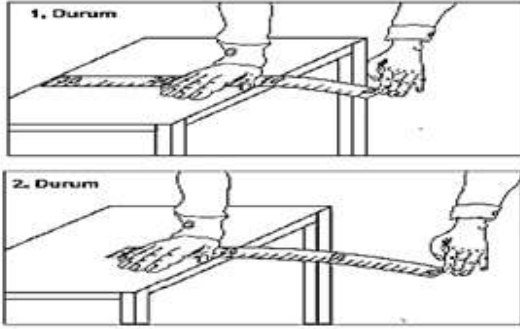
1) Ses dalgaları aşağıdaki ortamların hangisinde daha süratli yayılır?

- a) Deniz suyu b) Hava
c) Alüminyum tel d) Nehir suyu

2) Sesin genliği ve sesin şiddeti ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Sesin genliği arttığında sesin şiddeti de artar.
b) Sesin genliği azaldığında sesin şiddeti artar.
c) Sesin genliği arttığında sesin şiddeti sabit kalır.
d) Sesin genliği ile sesin şiddeti arasında bir ilişki yoktur.

3) Efe 30 cm uzunluğundaki cetveli bir sehpanın kenarına iki farklı şekilde yerleştiriyor.



Her iki durumda da cetveli sehpa üstüne bastırarak Efe, diğer eliyle de cetvelin boşta ucunu aşağı doğru esnetip serbest bırakıyor.

Bu işlem sonucunda 2. Durumda çıkan sesin 1. Durumda çıkan sestene daha kalın olduğunu fark ediyor.

Buna göre Efe sesteki kalınlaşmanın nedenini aşağıdakilerden hangisi ile açıklar?

- a) Sesin genliğinin artmasıyla
b) Sesin frekansının artmasıyla
c) Sesin genliğinin azalmasıyla
d) Sesin frekansının azalmasıyla

4) Bir ortamda yayılan sesin hızı ortamın;

I. Saydamlığı

II. Sıcaklığı

III. Elektrik iletkenliği

niceliklerinden hangisi ile doğru orantılıdır?

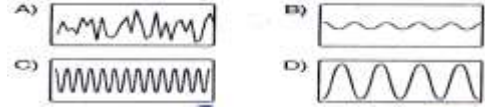
- a) Yalnız II b) Yalnız I
c) Yalnız III d) I ve II

5) K teli t sürede 15 titreşim, L teli 3t sürede 15 titreşim, M teli 5t sürede 30 titreşim yapıyor.

Buna göre tellerin frekanslarının küçükten büyüğe sıralanması, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- a) K,L,M b) M,L,K c) L,K,M d) L,M,K

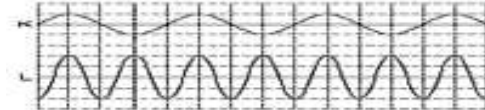
6) Beton kırma makinesi çalışırken çıkan sese ait dalga grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



7) Farklı boydaki flütler ile ilgili olarak aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- a) Kolay taşımak için yapılmıştır.
b) Uzun olan flüt kalın ses çıkarır.
c) En kısa olandan en pes ses çıkar.
d) Bir flütten elde edile ses diğer flütlerden elde edilemez.

8) K ve L araçlarına ait ses dalgalarının gösterimi şekildeki gibidir.



K ve L' ye ait seslerin birbirine göre ince-kalın ve şiddetli-zayıf olma durumları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

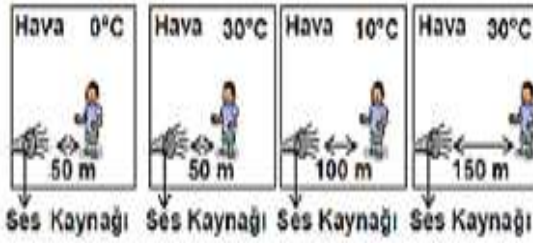
- | | İnce-Kalın | Şiddetli-Zayıf |
|----|------------|----------------|
| a) | L K | K L |
| b) | K L | L K |
| c) | L K | L K |
| d) | K L | K L |

- 9) I. Anne karnındaki bebeğin gelişiminin takip edilmesinde
II. Denizdeki balık sürüsünün yerinin belirlenmesinde
III. Böbrek taşlarının kırılmasında

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangilerinde ses dalgalarının enerjilerinden yararlanılmıştır?

- a) Yalnız III b) Yalnız I
c) I ve II d) I, II ve III

- 10) Bir gözlemci, ses kaynağının şiddetini değiştirmeden şekillerdeki gibi değişik durumlarda sesi duymaya çalışmaktadır.



Buna göre gözlemci, aşağıdaki sorulardan hangisi ya da hangilerine cevap verebilir?

- I- Sesin yayılma hızı sıcaklıkla değişir mi?
II- Kaynaktan uzaklaştıkça sesin şiddeti artar mı?
III- Sesin şiddeti farklı ortamlara göre azalır mı?

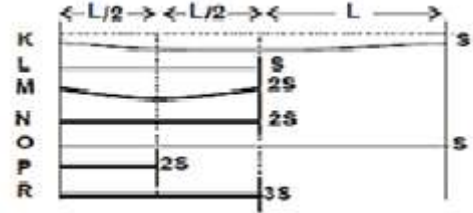
- a) I, II ve III b) I ve II
c) Yalnız III d) Yalnız I

- 11) Aşağıdakilerden hangisi sesin bir madde içindeki yayılma hızını etkiler?

- I. Maddenin boyunun uzun oluşu
II. Ses kaynağının enerjisinin (şiddetinin) büyük oluşu
III. Sesin ince ya da kalın oluşu
IV. Sesin içinde yayıldığı maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık
V. Sesin yayıldığı ortamın sıcaklığının yüksek ya da düşük olması

- a) I, IV, V b) III, V
c) III, IV, V d) IV, V

- 12) İki ucundan tutturulan kesitleri (S) farklı, cinsleri ve boyları (L) aynı olan tellerin çıkardıkları seslerin frekansları da farklıdır. Bu yargıyı ispatlamak isteyen öğrencinin, cinsleri aynı olan şekildeki tellerden hangilerini kullanması gerekir?



- a) K ve O b) M ve P
c) L, N ve R d) K, M ve R

- 13) Ses havadan geçerken hava parçacıkları nasıl hareket eder?

- a) Olduğu noktada hareketsizce durur.
b) Genellikle sesin ilerlediği yönde hareket eder (Kaynaktan uzağa doğru).
c) Hava parçacıkları sadece titreşim hareketi yapar
d) Herhangi bir yön içinde hareket edebilir

- 14) Yakınımızdan geçen ambulansın sesini bir müddet sonra duyamayız.

Bunun nedeni;

- I. Gözden kaybolan ve görmediğimiz cisimlerin sesini duyamayız
II. Ses enerjisi başka enerjilere dönüşmüştür.
III. Sesin genliği giderek küçülmüştür
İfadelerinden hangisi veya hangileriyle açıklanabilir?

- a) Yalnız I b) II ve III
c) I, II ve III d) I ve II

- 15) Aşağıdakilerden hangisi sesin bir enerji türü olduğunun kanıtı değildir?

- a) Uçan uçağın yakındaki evlerin camlarını titreştirmesi
b) Yıldırımın önce ışığının görülüp sonra sesinin duyulması
c) Ses dalgalarıyla böbrek taşlarının kırılması
d) Bir patlama nedeniyle yakındaki eşyaların savurulması

16)Ali: Her titreşen cismin çıkardığı ses duyulmaz

Ferhat: Titreşimin birim zamandaki sayısına frekans denir.

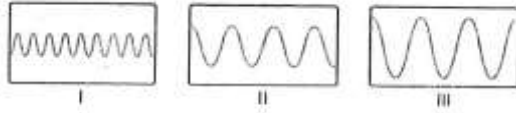
Ömer: Ses bir titreşim hareketinden doğar.

Yukarıda ses ile ilgili bilgi veren öğrencilerden kimlerin söyledikleri yanlıştır?

- a) Yalnız Ali
- b) Ferhat ve Ömer
- c) Hepsi
- d) Hiçbiri

17)

	K	L	M
Frekans(Hz)	1000	750	1500
Şiddet (dB)	40	60	10



Frekans ve şiddet değerleri verilmiş K,L,M seslerinin I,II,III ile verilen dalga grafikleri ile eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir.

- a) K:I L:II M:III
- b) K:II L:I M:III
- c) K:II L:III M:I
- d) K:III L:I M:II

18) Ses dalgalarının frekansıilişkilidir.

- a) Sesin yüksekliği ile
- b) Sesin şiddeti ile
- c) Sesin yüksekliği ve şiddeti ile
- d) Ortamın sıcaklığı ile

19) Merve: Genlik ve frekans sesi tanımlamamızı sağlayan iki özelliktir.

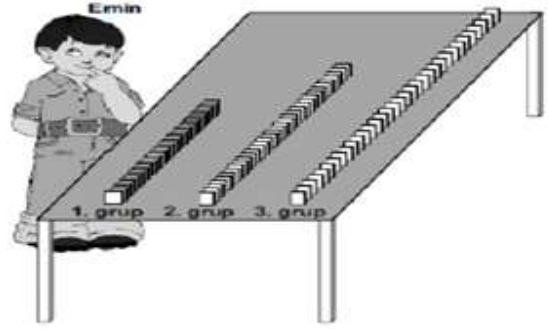
Kuzey: Ses enerjisini ileten madde tanecikleri salınım hareketi yapar.

Nilay: Titreşen cismin ses üretebilmesi için cismin maddesel bir ortamda olması gerekir.

Yukarıda ses ile ilgili bilgi veren öğrencilerden hangilerinin söyledikleri doğrudur?

- a) Yalnız Nilay
- b) Kuzey ve Merve
- c) Yalnız Kuzey
- d) Kuzey, Nilay, Merve

20) Sesle ilgili bir bilgi için modelleme yapan Emin 300 adet domino taşından 100'erli üç grup yapıyor. Birinci gruptaki taşları 1cm, ikinci gruptaki taşları 1,5 cm , üçüncü gruptaki taşları 2 cm arayla şekildeki gibi diziyor.



Üç grupta da baştaki taşa aynı itme kuvvetini uygulayan Emin, son taş düşene kadar geçen süreyi aşağıdaki tabloya kaydediyor.

Emin'in ölçüm sonuçları:

Grup	Geçen süre
1. Grup	2 saniye
2. Grup	2,5 saniye
3. Grup	3 saniye

Buna göre Emin hangi bilgi için modelleme yapmıştır.

- a) Ses en hızlı katılarda, sonra sırasıyla sıvı ve gazlarda yayılır.
- b) Sesin şiddeti artsa da yayılma hızı değişmez.
- c) Ses bir enerjidir ve başka bir enerjiye dönüşebilir.
- d) Ses enerjisi kaynağa yaklaştıkça büyür.

21)Jet uçaklarının alçaktan uçarken evin canlarını titretmesi

Opera sanatçılarının cam bardağı kırması
Ses teknolojisiyle böbrek taşlarının kırılması

Yukarıda verilenler sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

- a)Hız b) Tınıc)Enerji d)Yüksekliği

22)Anneniz 'radyoyu kıs' dediğinde aslında sizedemek istemektedir.

- a) Ses dalgalarının frekansını alçalt
- b) Ses dalgalarının frekansını yükselt
- c) Ses dalgalarının genliğini alçalt
- d) Ses dalgalarının genliğini yükselt

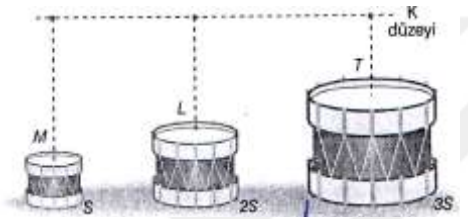
23)



Yukarıdaki şekillerden hangisi sesin bir enerji türü olduğunun kanıtıdır?

- a) Yalnız I b) I ve III
c) I ve II d) I, II ve III

24)



Yukarıdaki eşit gerginlikteki ve özdeş malzemeden yapılmış davulların yüzey alanları şekildeki gibidir. K yüzeyinden bir taş sırasıyla davulların üzerine bırakılıyor.

M,L,T davullarından elde edilen seslerin frekanslarının büyüten küçüğe sıralaması hangisi gibidir?

- a) T,L,M b) L,M,T c) M,L,T d) L,T,M

25)



Aynı zaman dilimindeki K ve L ses dalga grafiklerine göre, K ve L seslerinin hangi özellikleri kesinlikle farklıdır?

- a) Genlikleri
b) Frekansları
c) Şiddetleri
d) Havada yayılma hızları

26) Yapıldığı maddenin cinsi

- Telin uzunluğu
Telin kalınlığı
Telin gerginliği

Yukarıda verilenlerden kaç tanesi bir telden elde edilen sesin frekansını etkiler?

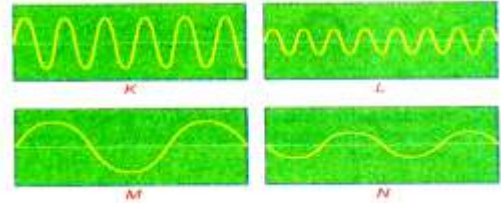
- a) bir b) iki c) üç d) dört

27) Telli müzik aletlerini çalan sanatçılar, çaldıkları aletlerin tellerinin farklı noktalarına parmaklarıyla basarak farklı melodiler ve notalar çıkarırlar.

Sanatçıların tellerinin farklı noktalarına basmalarının nedeni aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

- a) Telin uzunluğunu değiştirmek
b) Telin gerginliğini değiştirmek
c) Telin sıcaklığını değiştirmek
d) Telin titreşim şiddetini değiştirmek

28) Aşağıdaki grafiklerden hangisinin ses kaynağı için çıkardığı sesin frekansı yüksek, gürlüğü düşüktür?

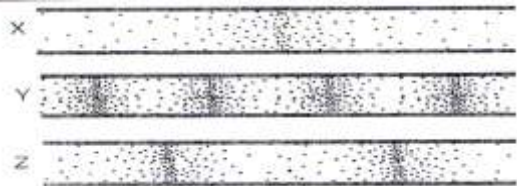


- a) K b) L c) M d) N

29) İnce ve kulağa rahatsız etmeyen hoş bir ses için aşağıdaki tanımlamalardan hangisi doğru olur?

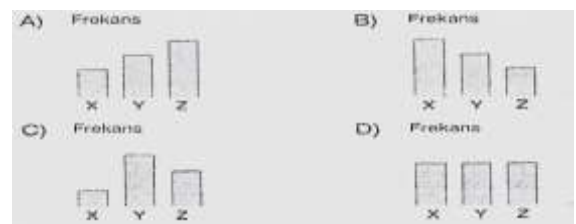
- a) Yüksek frekanslı yüksek genlikli
b) Yüksek frekanslı düşük genlikli
c) Düşük frekanslı düşük genlikli
d) Düşük frekanslı yüksek genlikli

30)



Özdeş hava kesitinde X,Y,Z seslerinin hava tanecikleri tarafından 1 saniyedeki iletimi şekildeki gibi verilmiştir.

Bu seslerin frekanslarını gösteren sütun grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



31) Sol eliyle gitarın en üst telinde K noktasına basan Efe, sağ eliyle aynı tele şekildeki gibi vurarak çıkan sesi dinliyor.



Efe, çıkan sesin yüksekliğini ve şiddetini azaltmak istiyor. Buna göre, sol elini aynı telin üzerindeki L ve M noktalarından hangisine basarak sağ eliyle bu tele nasıl vurmalıdır?

- | | | |
|----|-------------|------------|
| | Sol elini | Sağ eliyle |
| a) | M noktasına | daha hızlı |
| b) | M noktasına | daha yavaş |
| c) | L noktasına | daha hızlı |
| d) | L noktasına | daha yavaş |

32)



Bir maddenin üç farklı fiziksel haldeki tanecik modeli gösterilmiştir.

Sesin bu maddelerdeki yayılma hızı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) II>I>III
b) I>II>III
c) III>II>I
d) I>III>II

33)



Yukarıdaki kavram haritasının boşlukları nasıl doldurulabilir?

- | | | | |
|----|------------|------------|---------|
| | I | II | III |
| a) | Frekans | Ses düzeyi | Desibel |
| b) | Ses Düzeyi | Frekans | Desibel |
| c) | Frekans | Ses düzeyi | Hertz |
| d) | Enerji | Frekans | Hertz |

34)



Şekildeki gibi ses enerjisi ile cam kırılabilir.

Camın kırılmasını engellemek için;

- I. Ortamın sıcaklığı azaltılmalı
- II. Cam ses kaynağına yaklaştırılmalıdır
- III. Ortamın havası boşaltılmalı

İşlemlerinden hangisi veya hangileri yapılmalıdır?

- a) I ve II
b) I ve III
c) Yalnız III
d) Yalnız I

35)(.....)Ses dalgaları havadan suya geçebilir.

(.....)Ses dalgaları katıdan havaya geçebilir.

(.....)Ortam değiştiren sesin hızı değişir.

(.....)Duvardan yansıyan sesin hızı değişir.

Yukarıda verilen doğru bilgi içeren cümlelerin başına 'D', yanlış olanların başına 'Y' yazıldığında D ve Y sıralaması aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- a) D,D,D,Y
b) D,D,Y,D
c) D,Y,D,Y
d) Y,Y,D,D

36)



Yukarıdaki deney 1,2 ve 3 ile aşağıdaki yargıların hangileri test edilebilir?

I- Ses kaynakları farklı ise her birinden üretilen ses de farklı olur.

II- Ses kaynağı değişmeden, ortamlar değişirse işitilen sesler farklı olur.

III- Ses boşlukta yayılmaz.

	Deney 1	Deney 2	Deney 3
a)	I	II	III
b)	II	I	III
c)	III	II	I
d)	I	III	II

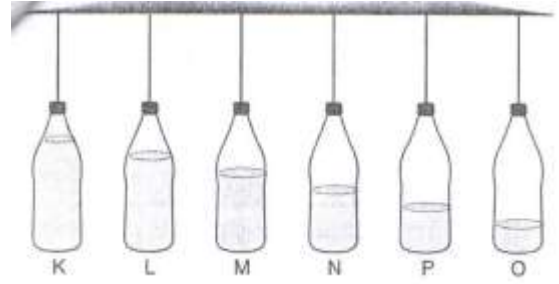
37) Kulağımızda hasar oluşturabilecek bir sesin en önemli özelliği nedir?

- a) Genliği büyüktür.
- b) Genliği küçüktür.
- c) Frekansı düşüktür.
- d) Frekansı çok büyüktür.

38) Ses kaynağındaki sesin şiddeti artırıldığında ses dalgasının(I) artar ancak(II)değişmez.

Boşluklar uygun şekilde doldurulması için aşağıdakilerden hangisi kullanılmalıdır?

- | | I | II |
|----|----------|----------|
| a) | Genliği | frekansı |
| b) | Frekansı | genliği |
| c) | Frekansı | hızı |
| d) | Hızı | genliği |



Yukarıdaki özdeş şişelere farklı miktarlarda su kullanılarak hazırlanmış şişelere tahta çubukla vurularak bazı sesler elde ediliyor. Bu açıklamalara göre aşağıdaki soruları cevaplayınız?

39) En tiz ses hangi şişeden elde edilir?

- a) K b) M c) P d) O

40) En pes ses hangi şişeden elde edilir?

- a) K b) L c) P d) O

41) Çubuk ile vurulduğunda birim zamanda en az titreşen şişe hangisidir?

- a) K b) N c) P d) O

42) Aşağıdaki verilen şişelerden hangisinden en tiz ses elde edilir?

- a) L b) M c) N d) P

43) En tizden en pes çıkarana doğru aşağıdaki verilen sıralamalardan hangisi yanlıştır?

- a) P,N,K b) M,L,K c) O,L,K d) M,N,L

Ek 2.Günlük plan örneği

DERS PLANI ÖRNEĞİ (Bilgisayar Grubu)

I. HAZIRLIK

Okulun adı	:
Dersin adı	: Fen ve Teknoloji
Sınıfı	: 8. Sınıflar
Ünitenin adı	: Ses
Konunun adı	: Ses dalgaları ile ilgili olarak öğrenciler
Süresi	: 40+40 dakika
Öğretim yöntem ve teknik.	: Anlatma, bilgisayar, soru cevap
Kaynaklar	: İnternet
Araç-Gereçler	: Bilgisayar, projektör, slayt.

Cevaplandırılacak Sorular


Titreşen bir cisim için frekans nedir?
Titreşen bir cisim için genlik nedir?
Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder.
Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.



İçerik Düzeni

Titreşen cisimler
Frekans
Genlik
Ses dalgası
Ses dalgalarının frekansı
Ses dalgalarının genliği


II. DERSİN İŞLENİŞİ (EĞİTİM DURUMU)

1. Soru: Titreşen bir cisim için frekans nedir?



Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Eski konular tekrarlanır. (10 dakika) Su sorular sorulabilir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Eşya olmayan bir odada sesimiz neden yankılanır?• Gün içinde karşılaştığımız gürültülü ortamlara neleri örnek verirsiniz? Gürültüden nasıl korunuruz?• Doktorlar “stetoskop” denilen aletle iç organların sesini nasıl duyabilmektedirler?• Ses herhangi bir ortamda nasıl yayılır?• “Sesin soğurulması” deyince ne anlıyorsunuz? <p>Titreşim kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve titreşim kavramı hakkında bilgi verir. Ayrıca öğrencilerin ön bilgilerini yoklar (5 dakika). Genel olarak frekans kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve frekans kavramı hakkında bilgi verir. Ayrıca öğrencilerin ön bilgilerini yoklar (5 dakika)</p> <p>Öğrencilere internetten titreşim için</p>  <p>Ses Dalgası Titreşimleri ile Geometrik Sanat.MP4</p>	<p>Titreşim ve frekans kavramı hakkında bilgilerini sunar. Animasyonları ilgi ile izler. Titreşimi ve frekansı zihinde yaplandırır.</p>

 TİTREŞEN CİSİMLER SES ÜRETİR - YouTube.mp4	
 Sound Vibration Wave Characteristics - YouTube.n	
frekans için http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyna.asp?id=570 gösterir ve animasyonlar ile ilgili açıklama yapar. (10 dakika)	

2. Soru: Titreşen bir cisim için genlik nedir?

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Genel olarak genlik kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve genlik kavramı hakkında bilgi verir. (5 dakika) Öğrencilere genlik için	Titreşim ve genlik kavramı hakkında bilgilerini sunar. Animasyonları ilgi ile izler. Titreşimi ve genliği zihinde yapılandırır.
 Frequency and amplitude - YouTube.mp4 (5 dakika)	

3. Soru: Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Önceki derste öğrendiği frekans ve genlik kavramlarını tekrarlar (3 dakika) Animasyon <i>çetvel ile titreşim</i> etkinliği yapılır ve animasyon açıklanır ayrıca	Öğrenciler frekans ve genlik kavramlarını tanımlar. Animasyonu ilgi ile izler ve zihinde bilgileri yapılandırır.
 sound is vibrations - YouTube.mp4  Sound Vibration Frequency Wavelength.MP4 (9 dakika)	

4. Soru: Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Animasyon <i>genlik frekans</i> (10 dakika) Kitapta yer alan frekans ve genlik nedir? ve ses bir titreşimdir konusundaki şekille gördükleri ile animasyonlar pekiştirilir (10 dakika) Son olarak salınım genlik ve ses dalga 5 resimleri gösterilerek konu tekrarlanır. (4 dakika) Özet kısmını yapar http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyna.asp?id=572 gösterilir (4 dakika)	Ses dalgalarının genliği ve frekansını zihinde yapılandırır. Animasyonları ilgi ile izler. Bir önceki derste öğrendiği bilgilerini pekiştirir.

Özet (Şematik Görsel Oluşturularak Hazırlanacak)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
------------------------	------------------------

Titreşim, genlik ve frekans kavramlarını son olarak tekrarlar. (4dakika)	Öğrenciler bu kavramları zihinlerinde yapılandırır.
--	---

Sonuç (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Titreşim nedir? Frekans nedir? Genlik nedir? Ses dalgaları frekansı nedir? Ses dalgaları genliği nedir? Ses dalgası nasıl oluşur?	Öğrenciler titreşimi kendi cümleleriyle açıklar. Öğrenciler frekansı kendi cümleleriyle açıklar. Öğrenciler genliği kendi cümleleriyle açıklar. Ses dalgaları frekansını kendi cümleleriyle açıklar. Ses dalgaları genliğini kendi ifadeleriyle açıklar. Ses dalgasının nasıl oluştuğunu açıklar?

8. Öneri (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler

III. DEĞERLENDİRME (Cevaplandırılacak sorular dikkate alınarak hazırlanır)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Titreşimin ne olduğunu sorar. Genliğin ne olduğunu sorar. Frekansın ne olduğunu sorar. Özet kısmında sorur. (5 dakika)	Öğrenciler soruları cevaplar.

Ek 3.Günlük Plan Örneği

DERS PLANI ÖRNEĞİ(Bilgisayar ve Laboratuvar grubu)

I. HAZIRLIK

Okulun adı	:.....ortaokulu
Dersin adı	:Fen ve Teknoloji
Sınıfı	:8. Sınıflar
Ünitenin adı	:Ses
Konunun adı	:Ses dalgaları ile ilgili olarak öğrenciler;
Süresi	:40 + 40 dakika
Öğretim yöntem ve teknik.	:Anlatma, bilgisayar, laboratuvar, soru cevap
Kaynaklar	:
Araç-Gereçler	:Bilgisayar, projektör, laboratuvar malzemeleri, slayt.

Cevaplandırılacak Sorular



- Titreşen bir cisim için frekans nedir?
Titreşen bir cisim için genlik nedir?
Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder.
Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.

İçerik Düzeni

- Titreşen cisimler
Frekans
Genlik
Ses dalgası
Ses dalgalarının frekansı
Ses dalgalarının genliği


II. DERSİN İŞLENİŞİ (EĞİTİM DURUMU)

1. Soru: Titreşen bir cisim için frekans nedir?


Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Genel olarak eski konular tekrarlanır. (5 dakika) Su sorular sorulabilir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Eşya olmayan bir odada sesimiz neden yankılanır?• Gün içinde karşılaştığımız gürültülü ortamlara neleri örnek verirsiniz? Gürültüden nasıl korunuruz?• Doktorlar “stetoskop” denilen aletle iç organların sesini nasıl duyabilmektedirler?• Ses herhangi bir ortamda nasıl yayılır?• “Sesin soğurulması” deyince ne anlıyorsunuz? <p>Frekans kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve frekans kavramı hakkında bilgi verir. (3 dakika) Titreşim kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve titreşim kavramı hakkında bilgi verir. (2 dakika)</p> <p>Öğrencilere internetten</p> <p> TİTREŞEN CİSİMLER SES ÜRETİR - YouTube.mp4</p> <p>ve</p> <p> Sound Vibration Wave Characteristics - YouTube.mp4</p> <p>yapılır</p> <p>http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyna.asp?id=570 gösterir ve animasyonlar ile ilgili açıklama yapar. (10</p>	<p>Titreşim ve frekans kavramı hakkında bilgilerini sunar. Animasyonları ilgi ile izler. Deneyleri yapar. Titreşimi ve frekansı zihinde yapılındırır.</p>

dakika)	
---------	--

2. Soru: Titreşen bir cisim için genlik nedir?

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Genel olarak genlik kavramı hakkında öğrencilerin fikirlerini alır ve genlik kavramı hakkında bilgi verir (5 dakika)</p> <p></p> <p>Frequency and amplitude - YouTube.mp4</p> <p>etkinliği</p> <p>yapılır (5 dakika)</p> <p>Alternatif etkinlik 1. Titreşimleri görelim yapılır(10 dakika)</p>	<p>Titreşim ve genlik kavramı hakkında bilgilerini sunar.</p> <p>Animasyonları ilgi ile izler.</p> <p>Deneyleri yapar.</p> <p>Titreşimi ve genliği zihinde yapılandırır.</p>

3. Soru: Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Önceki derste öğrendiği frekans ve genlik kavramlarını tekrarlar (1 dakika)</p> <p>Animasyon ses ve cetvel etkinliği yapılır ve animasyon açıklanır ve Ses bir titreşimdir etkinliği yapılır (20 dakika) ve</p> <p></p> <p>Sound Vibration Frequency Wavelength.MP4</p> <p>izletilir</p> <p>anlatılır (5 dakika)</p>	<p>Öğrenciler frekans ve genlik kavramlarını tanımlar.</p> <p>Animasyonu ilgi ile izler, deneyleri yapar ve zihinde bilgileri yapılandırır.</p>

4. Soru: Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Animasyon genlik frekans animasyonu yapılır ve açıklanır (5 dakika)</p> <p>Kitapta yer alan frekans ve genlik nedir? ve ses bir titreşimdir konusundaki şekille gördükleri animasyonlar pekiştirilir (5 dakika)</p> <p>Özet kısmı yapılır</p> <p>http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyna.asp?id=572</p> <p>gösterilir (4 dakika)</p>	<p>Ses dalgalarının genliği ve frekansını zihinde yapılandırır.</p> <p>Animasyonları ilgi ile izler, deneyleri yapar.</p> <p>Bir önceki derste öğrendiği bilgilerini pekiştirir.</p>

Özet (Şematik Görsel Oluşturularak Hazırlanacak)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Titreşim, genlik ve frekans kavramlarını son olarak tekrarlar (4dakika)</p> <p>http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyna.asp?id=572</p> <p>animasyonunu kullan.</p>	<p>Öğrenciler bu kavramları zihinlerinde yapılandırır.</p>

Sonuç (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
<p>Titreşim nedir?</p> <p>Frekans nedir?</p> <p>Genlik nedir?</p>	<p>Öğrenciler titreşimi kendi cümleleriyle açıklar.</p> <p>Öğrenciler frekansı kendi cümleleriyle açıklar.</p> <p>Öğrenciler genliği kendi cümleleriyle açıklar.</p>

8. Öneri (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler

III. DEĞERLENDİRME (Cevaplandırılacak sorular dikkate alınarak hazırlanır)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Titreşimin ne olduğunu sorar. Genliğin ne olduğunu sorar. Frekansın ne olduğunu sorar. Özet kısmında sorur. (5 dakika)	Öğrenciler soruları cevaplar.



Ek 4. Günlük plan örneği

DERS PLANI ÖRNEĞİ (Laboratuvar grubu)

I. HAZIRLIK

Okulun adı	:.....ortaokulu
Dersin adı	:Fen ve Teknoloji
Sınıfı	:8. Sınıflar
Ünitenin adı	:Ses
Konunun adı	:Sesin özellikleri ile ilgili olarak öğrenciler
Süresi	:40+40 dakika
Öğretim yöntem ve teknik.	:Anlatma, laboratuvar, soru cevap
Kaynaklar	:
Araç-Gereçler	:laboratuvar malzemeleri

Cevaplandırılacak Sorular

Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler.
Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler.
Ses şiddetini, sesleri şiddetli veya zayıf işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder.

İçerik Düzeni

Kalın, ince ses
Şiddetli, zayıf ses
Ses özellikleri

II. DERSİN İŞLENİŞİ (EĞİTİM DURUMU)

1. Soru: Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Öğrencilerden kalın ve ince seslere örnekler vermelerini ister. (5 dakika)lastiklerin sesleri deneyi yapılır. Aynı deneyi tellerle tekrarlar (10 dakika) Şişelerden farklı sesler üretelim etkinliği kitapta yapılır. Ayrıca sihirli kamışlar etkinliği yapılır.(15 dakika)Ksilofon getirilir ve yukarıdaki deneyle ilişki kurulması sağlanır (5 dakika)	Öğrenciler örnekler verir. Deneyleri dikkatlice uygularlar.

2. Soru: Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Öğrencilerden şiddetli ve zayıf seslere örnekler vermelerini ister.(5 dakika) Yukarıdaki deneyler yapılırken tellere uygulanan kuvvetler değiştirilerek şiddetli ve zayıf sesler oluşturulmaları sağlanır.(15 dakika)	Deneyleri dikkatlice uygular. Zihinde yapılandırma yaparlar.

3. Soru: Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder.

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Ses şiddetinin seslerin zayıf ve şiddetli hissetmemiz için bir neden olduğunu belirtir. Sesin şiddetini zayıf veya şiddetli duymaya neden olduğu vurgulanır. Şiddetin genellikle ilişkisi açıklanır. Değerlendirme yapılır (5 dakika) son yükseklik nelere bağlı etkinliği	Resimleri ilgi ile izlerler. Çıkarımlar yapar. Zihinde yapılandırma yaparlar.

yapılır (15 dakika) (Özet 5 dakika)	
--	--

Özet (Şematik Görsel Oluşturularak Hazırlanacak)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Zayıf ses, şiddetli ses, ince ses, kalın sesin ne olduğunu açıklar.	Öğrenciler zihinlerinde bu kavramları yapılandırır.

Sonuç (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Zayıf ses, şiddetli ses, ince ses, kalın sesin ne olduğunu tanımlanması ve farklı yöntemlerle bu seslerde değişikliklerin nasıl olacağını tanımlanması beklenmektedir.	Zayıf ses, şiddetli ses, ince ses, kalın sesin ne olduğunu tanımlar ve farklı yöntemlerle bu seslerde değişikliklerin nasıl olacağını tanımlar.

8. Öneri (Öğrencilerle birlikte oluşturulabilir)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler

III. DEĞERLENDİRME (Cevaplandırılacak sorular dikkate alınarak hazırlanır)

Öğretmenin Yapacakları	Öğrenciden Beklentiler
Zayıf ses nedir? Farklı şekillerde nasıl oluşturulabilir?	Öğrenciler bu kavramları tanımlar ve soruları cevaplandırır. Şiddetin genlikle ilişkisini kavrar. Yüksekliğin frekansla ilişkisini tanımlar.
Şiddetli ses nedir? Farklı şekillerde nasıl oluşturulabilir?	
İnce ses nedir? Farklı şekillerde nasıl oluşturulabilir?	
Kalın ses nedir? Farklı şekillerde nasıl oluşturulabilir?	

Ek 5. Deney formu örneği

DENEYİN ADI : Sihirli Kamışlar
DENEY YERİ : SINIF
DENEYİN AMACI : Farklı sesler üretebilme
DENEYDE KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER :
Plastik kamış(6 adett), makas, karton, bant yapışkan.
DENEYİ YAPACAK ÖĞRENCİLER : 8. Sınıf öğrencileri

DENEYİN YAPILIŞI

1. Plastik kamışın ucundan üflerken, arkadaşımıza da makasla kestirerek kamışı küçültelim.
2. Beş kamışı farklı boylarda keselim. Aralıklı dizerek kartona yapıştıralım. Kartonundan tutarak kamışlara üfleyelim. İnce kalın birçok ses duyarız

SONUÇLAR DEĞERLENDİRİLİR.

- 1)
- 2)
- 3)



Ek 6. Deney Formu 3rnek3

Deneyin adı: Diyapazonlar deneyi

Grup no ve 3rrenci adları:

Deneyin amacı: Frekans ile sesin y3ksekliği arasında bağlantı kurmak.

Deneyin yapılışı: Sınıfa getirilen farklı 3zellikteki diyapazonlara aynı Şiddette vurulur.

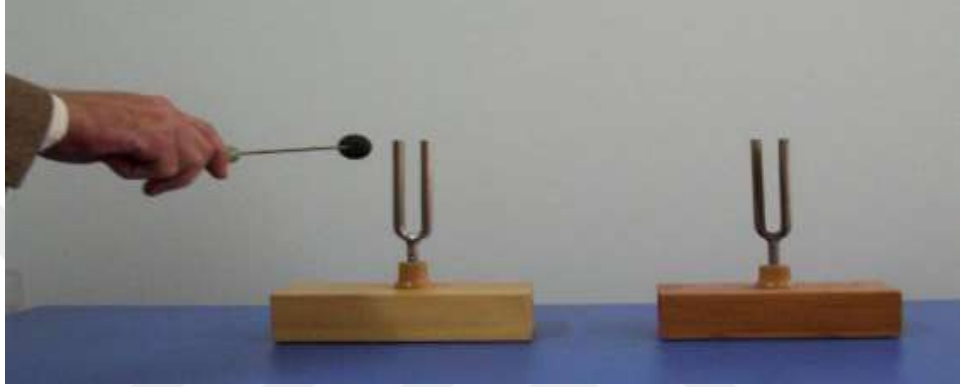
Sesdeki değişiklikler incelenir ve yorumlanır.

Sonuçlar:

1

2

3



Ek 7.Deney formu örneği

Deneyin adı: Davul deneyi

Grup no ve öğrenci isimleri:

Kazanım: Öğrenci sesin titreşim sonucu oluştuğunu ve sesin enerjiye sahip olduğunu öğrenir.

Gerekli Malzemeler: davul veya tepsi ve tokmak, mum

İşlem Basamakları:

1. Mum yakılır ve bir yere sabitlenir.

2. Davul veya tepsiye tokmakla vurulur ve mumun 3-4 cm önüne getirilir

3. Mum alevinin hareketi gözlemlenir. Mum sönene kadar tokmakla vurmaya devam edilir.

Soru:

Mum alevinin hareketinin ve sönmesinin nedeni nedir?

1

2

3

Ek 8. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları

SESİN ÜRETİMİ VE YAYILIMI

- Ses nedir ve nasıl oluşur?
- Sesin oluşumundan bir insanın kulağına gelene kadar ki izlediği yol için neler söyleyebilirsin?
- Eğer öğrenci ‘titreşim’ kavramından bahsedebiliyorsa titreşim nasıl bir harekettir? Sesin oluşumu ve yayılımı için titreşen nedir?
- Sesin iletimi dediğimizde aklına neler geliyor?
- Sesin yayılımı için ortam taneciklerinin bir etkisi var mı? Varsa bu etki nasıldır?
- Ses bir madde midir?
- Sesin boşlukta (havasız ortamda, vakumlanmış) yayılımı için neler söyleyebilirsin?
- Ses havadan geçerken hava parçacıkları nasıl hareket eder?

SESİN HIZI

- Sence ses her ortamda (katı, sıvı, gaz) aynı hızla mı yayılır? Örneklerle açıklar mısın?
- Sesin boşlukta nasıl yayıldığını düşünüyorsun?
- Yayılmaz derse (neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?)
Madde olmadığı için (bunu açıklar mısın?)
En hızlı yayılır. (neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?)
Engel olmadığı için (neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?)
Enerji kaybı olmadığı için (neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?)
Her türlü cevabın açıklanması istenir.
- Şimdi şimşek çakması olayını düşünmeni istiyorum. Şimşek çakması olayında neler oluyor açıklar mısın?
- Neler dikkatini çekiyor bu olayda? (önce ışık sonra ses duyuluyor demesi bekleniyor)
- Bunun nedeni ne olabilir? Açıklar mısın?
- Sesin hızını etkileyen başka etkenler var mıdır?
- Verdiğin cevabın sesin hızını nasıl etkilediğini açıklar mısın?

SESİN ENERJİSİ VE BAŞKA ENERJİLERE DÖNÜŞÜMÜ

- 19 Mayıs gösterilerinde uçaklar alçaktan geçtiğinde neler gözlemliyorsun? (Öğrenci cevapları değerlendiriliyor ve öğrencilerden çok ses çıkıyor ve yerler titriyor, sanki deprem oluyor gibi cevaplar bekliyoruz)
- Verdiğin cevaplardan yerlerin titremesi veya camların titremesi cevaplarından sonra bunun nedeni ne olabilir?
- Bu sesin hangi özelliğinden kaynaklanıyor olabilir? (Enerjisinden demesini bekliyoruz)
- Eğer cevabı enerjisinden kaynaklanıyorsa, başka örnekler de verebilir misin?
- Eğer enerji diyemiyorsa sesin enerjisi var mıdır? Eğer cevap evet var ise örneklerle açıklayabilir misin? Eğer cevap enerjisi yoksa başka soru yok.
- Ses başka enerjilere dönüştürülebilir mi? Eğer cevap evet ise örneklerle açıklayabilir misin? Eğer cevap hayır ise bu konu ile ilgili başka soru yok.

MÜZİK ALETLERİ İLE SESİN KARŞILAŞTIRILMASI

- Proje ödevi olarak sana bir müzik aleti yapmanı istedim. Sende telli gitara benzeyen bir müzik aleti yaptın. Ben de sana yaptığın bu müzik aleti ile ilgili birkaç soru sormak istedim. İlk olarak; bu müzik aletinden ince ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? İnce ses duymak için başka neler yapabilirim?
- Bu müzik aletinden kalın bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? Kalın ses duymak için başka neler yapabilirim?
- Bu müzik aletinden şiddetli bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? Şiddetli ses duymak için başka neler yapabilirim?
- Bu müzik aletinden şiddetsiz bir ses duymak istiyorum neler yapmalıyım? Neden bu cevabı veya cevapları verdin? Açıklar mısın? Bu verdiğin cevapta veya cevaplarda değişen ne? Şiddetsiz ses duymak için başka neler yapabilirim?
- İnce-kalın ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?
- Şiddetli-şiddetsiz ses diyoruz. Sence bu sesin hangi özelliği ile ilişkilidir?

SESİN ÖZELLİKLERİ BÖLÜMÜ

- Sesin özellikler dediğimiz zaman aklına neler geliyor?
- Ses ile titreşimin bir ilişkisi var mıdır? Varsa bu ilişki nasıldır? Açıklar mısın?
- Sesin titreşimi ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?
- Sesin genliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?
- Sesin frekansı ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?
- Sesin yüksekliği ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?
- Sesin şiddeti ile ilgili neler söyleyebilirsin? Söylediklerini açıklayabilir misin?



Ek 9. 2013 yılı fen bilimleri ve 2005 yılı fen ve teknoloji kazanımlarının karşılaştırılması

Sınıflar Program Kazanım sayısı Ders saati	Kazanımlar (2013 yılı)	Sınıflar Program Kazanım sayısı Ders saati	Kazanımlar (2005 yılı)
3. sınıf Yeni program 6 kazanım 12 ders saati	<p>3.4.3. Sesin İşitmedeki Rolü Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Ses şiddeti ile işitme arasındaki ilişki, işitme kaybı</p> <p>3.4.3.1. Ses şiddetinin işitme için belirleyici olduğunu gözlemler ve her sesin insan kulağı tarafından işitilemeyeceğini fark eder. Ses şiddetinin, sesi duyabilmemizi sağlayan özellik olduğu vurgulanır.</p> <p>3.4.3.2. Ses şiddeti ile uzaklık arasındaki ilişkiyi kavrar. Ses şiddeti ile uzaklık arasında matematiksel bir ilişki verilmez.</p> <p>3.4.3.3. Şiddetli seslerin işitme kaybına sebep olabileceğini kavrar.</p> <p>3.4.4. Çevremizdeki Sesler Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Ses kaynağı, doğal sesler, yapay sesler</p> <p>3.4.4.1. Her sesin bir kaynağı olduğu ve sesin her yönde yayıldığı sonucunu çıkarır.</p> <p>3.4.4.2. Çevresindeki ses kaynaklarını doğal ve yapay ses kaynakları şeklinde sınıflandırır.</p> <p>3.4.4.3. İşitme duyusunu kullanarak ses kaynağının yaklaşım-uzaklaşması ve ses kaynağının yeri hakkında çıkarımlarda bulunur.</p>	Yok	Yok

<p>4. sınıf Yeni program 5 kazanım 8 ders saati</p>	<p>4.4. Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri / Fiziksel Olaylar 4.4.4. Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri Önerilen Süre: 3 ders saati Konu/Kavramlar: Ses düzeyini değiştirmeye yarayan teknolojiler, işitme yetimizi geliştirmeye yönelik teknolojiler, ses kayıt teknolojileri 4.4.4.1. Geçmişten günümüze kullanılan ses teknolojilerini karşılaştırır. Ses şiddetini değiştirmeye, işitme yetimizi geliştirmeye ve sesi kaydetmeye yarayan teknolojiler üzerinde durulur. 4.4.4.2. Şiddetli ses üreten teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır ve sunar. 4.4.5. Ses Kirliliği Önerilen Süre: 5 ders saati Konu/Kavramlar: Ses kirliliği ve olumsuz etkileri, ses kirliliğini önlemek için yapılması gerekenler 4.4.5.1. Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular. 4.4.5.2. Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar. 4.4.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.</p>	<p>4 sınıf Eski program 23 kazanım 10 ders saati</p>	<p>1. Çevredeki farklı sesler ve ses kaynaklarıyla ilgili olarak öğrenciler; 1.1 Çeşitli ses kaynaklarına örnekler verir. 1.2 Gözlemlerine dayanarak her sesin bir kaynağı olduğu sonucunu çıkarır. 1.3 Ses kaynaklarını doğal ve yapay oluşları bakımından sınıflandırır. 1.4 Bir kaynaktan çıkan sesin her yönde yayıldığını fark eder. 1.5 İşitme duyusunu kullanarak ses kaynağının yeri hakkında fikirler öne sürer. 1.6 İşitme duyusunu kullanarak hareket eden bir ses kaynağının yaklaştığını veya uzaklaştığını kestirir. 2. Titreşim ve ses oluşumu ilişkisiyle ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Çeşitli cisimler kullanarak farklı sesler üretir. 2.2.Ses üreten cisimlerin titreştiğini fark eder. 2.3.Titreşen her cismin ses üretebileceğini ifade eder. 3.Titreşim ve ses oluşumu ilişkisiyle ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Çeşitli cisimler kullanarak farklı sesler üretir. 3.2.Ses üreten cisimlerin titreştiğini fark eder. 3.3.Titreşen her cismin ses üretebileceğini ifade eder. 3.4.Sesin bir enerji türü olduğunu sezer. 4.Sesin işitmedeki rolü ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Her sesin insan kulağı tarafından işitilemeyeceğini fark eder. 4.2.Sesi duyabilmemizi sağlayan özelliğinin sesin şiddeti olduğunu ifade eder. 4.3.Aynı sesin değişik uzaklıklardan dinlendiğinde şiddetinin değiştiğini fark eder. 4.4.Ses şiddeti ile uzaklık arasındaki ilişkiyi açıklar. 4.5.Ses şiddetini değiştirmeye ve işitme yetimizi geliştirmeye yarayan araçlara örnekler verir. 4.6.Teknolojik tasarımın aşamalarını uygulayarak daha iyi işitmeyi sağlayacak bir araç geliştirir. 4.7.İşitme kaybını engellemek için yüksek sestten korunmak gerektiğini ifade eder.</p>
---	---	--	---

			<p>5.Çevre kirliliğinin bir türü olan ses kirliliğiyle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>5.1.Düzensiz ve şiddeti yüksek seslerin, ses kirliliğine (gürültüye) neden olacağını fark eder.</p> <p>5.2.Çevresini gözlemleyerek ses kirliliğinin yoğun olduğu mekânları tespit eder.</p> <p>5.3.Gözlemlerinden elde ettiği verileri derleyip işleyerek mekânlardaki ses kirliliği yoğunluğunu gösteren bir model oluşturur ve sunar.</p> <p>5.4.Ses kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkilerini açıklar.</p> <p>5.5.Yaşadığı çevredeki ses kirliliğini azaltmak için alınabilecek önlemleri araştırır.</p> <p>5.6.Ses kirliliğini azaltmaya yardımcı olan belirli kişisel eylemleri ve ürünleri tanımlar (MEB, 2005)</p>
<p>5 sınıf Yeni program 3 kazanım 10 ders saati</p>	<p>5.4. Işığın ve Sesin Yayılması / Fiziksel Olaylar 5.4.4. Sesin Yayılması Önerilen Süre: 4 ders saati Konu/Kavramlar: Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması 5.4.4.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve bu tahminlerini test eder. 5.4.5. Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Farklı cisimlerle üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması 5.4.5.1. Farklı cisimlerle üretilen seslerin farklı olduğunu deneyerek keşfeder. 5.4.5.2. Aynı sesin, farklı ortamlarda farklı duyulduğunu keşfeder. Frekans kavramına girilmez.</p>	<p>5. sınıf Eski program 20 kazanım 10 ders saati</p>	<p>6.Sesin yayılmasıyla ilgili olarak öğrenciler; 6.1. Sesin boşlukta yayılamayacağını ifade eder. 6.2. Sesin katı, sıvı ve gaz ortamlarda yayılabileceğini deneylerle gösterir (BSB-1, 14, 15, 23). 6.3. Sesin hangi ortamda yayılıp yayılamayacağını tahmin eder (BSB-8) 7.Sesin farklı ortamlarda farklı duyulmasıyla ilgili olarak öğrenciler; 7.1. Farklı cisimlerle üretilen sesin farklı duyulacağını deneylerle gösterir (BSB-1, 14). 7.2. Aynı ses kaynağından üretilen sesin, farklı maddesel ortamlarda farklı işitileceğini fark eder. (BSB-7). 8.Ses yalıtımı ile ilgili olarak öğrenciler; 8.1. Hangi malzemelerin sesin yayılmasını daha iyi önleyeceğini tahmin eder (BSB-8). 8.2. Sesin yayılmasını önlemeye ilgili tahminlerini, teknolojik tasarımın aşamalarını uygulayarak yaptığı bir model ile test eder (BSB-14; FTTÇ-5). 8.3. Farklı modellerin sesin yayılmasını ne derece önlediğini standart olmayan ölçütler kullanarak test eder. 8.4. Farklı maddesel ortamların sesin kulağına ulaşmasını farklı engellediği sonucunu çıkarır (BSB-23). 8.5. Farklı ortamları, sesin yayılmasını önleyebilme dereceleri bakımından karşılaştırır (BSB- 3, 4, 5). 8.6. Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojilere örnekler verir (BSB-1; FTTÇ-4). 8.7. Ses yalıtımıyla ilgili teknolojik gelişmelerin, ses kirliliğinin etkilerini azalttığını fark eder (FTTÇ-7). 9.Farklı ses teknolojileri ile ilgili olarak öğrenciler; 9.1. Sesin iletişim kurmadaki rolünü ve önemini fark eder. 9.2. Çeşitli ses teknolojilerine örnekler verir (BSB-1; FTTÇ-31).</p>

			<p>9.3.Yüksek ses üreten teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini açıklar (FTTÇ-27).</p> <p>9.4. Sesin kaydedilebildiğini ve kaydedilen sesin dinlenebildiğini fark eder.</p> <p>9.5. Geçmişten günümüze kullanılan farklı ses kayıt araçlarına örnekler verir (FTTÇ- 32).</p> <p>9.6. Geçmişte kullanılan farklı ses kayıt araçlarını, günümüzde kullanılanlar ile karşılaştırır (BSB-5).</p> <p>9.7. Ses kaydının günlük yaşamdaki önemini açıklar (FTTÇ-4, 5).</p> <p>9.8. Ses yalıtımı, ses kaydı, ses şiddetinin değiştirilmesi gibi sesin kullanımı ile ilgili çeşitli mesleklere örnekler verir (FTTÇ- 33).</p>
<p>6 sınıf Yeni program 3 kazanım 6 ders saati</p>	<p>6.4. Işık ve Ses / Fiziksel Olaylar 6.4.2. Sesin Maddeyle Etkileşmesi Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Sesin yansıması, sesin soğurulması, ses yalıtımı 6.4.2.1. Sesin madde ile etkileşimi sonucunda oluşabilecek durumları kavrar. 6.4.2.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder. 6.4.2.3. Ses yalıtımının önemini açıklar ve ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara örnekler verir.</p>	<p>6 sınıf Eski program 12 kazanım 8 ders saati</p>	<p>2-SES MADDE İLE KARŞILAŞINCA NE OLUR? 3.Ses dalgalarının madde ile etkileşmesiyle ilgili olarak öğrenciler; 3.1-Sesin her yönde dalgalar hâlinde yayıldığını fark eder (BSB-1). 3.2-Sesin bir engel ile karşılaştığında yansıdığını deney ile keşfeder (BSB-1, 8, 17). BİR SES OYUNU YANKI 3.3-Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder (BSB-8). 3.4-Bilim ve teknolojiye sesin yansıması olayından nasıl yararlandığına örnekler verir (FTTÇ-9, 16, 17; TD-3).SESİN SOĞURULMASI 3.5-Madde ile karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder (BSB-1). 3.6-Ses şiddetinin soğurulma ile azaldığını keşfeder (BSB-1, 11, 17, 31). 3.7-Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder (BSB-1, 6). 3.8-Ses yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede, kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder (BSB-8, 30, 31; FTTÇ-32). 3.9-Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu, ortamın tanecikli yapısıyla açıklar (BSB-25; TD-1). 3.10-Sesin; madde ile karşılaştığında geçme, soğurulma ve yansıma olaylarının maddelerin özelliklerine bağlı olarak, farklı oranlarda birlikte gerçekleşebileceğini belirtir. 3.11-Tiyatro, konser salonu gibi mekânlarda ve tarihî yapılardaki akustik uygulamalara örnekler verir (FTTÇ-7, 9, 10, 31, 32; TD-1, 3). 3.12-Kapalı mekânlarda yankı oluşumunu engelleyebilecek projeler geliştirir ve sunar (BSB-15,30,32; FTTÇ-8, 9; TD-2).</p>

<p>8 sınıf Yeni program 2 kazanım 6 ders saati</p>	<p>8.4. Işık ve Ses/ Fiziksel Olaylar 8.4.2. Sesin Sürati Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Sesin sürati, ses enerjisi 8.4.2.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek ve yıldırım olayları ve sonradan duyulan gök gürültüsü örneği üzerinden karşılaştırılır. 8.4.2.2. Sesin bir enerji türü olduğunu ve ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini kavrar.</p>	<p>8 sınıf Eski program 16 kazanım 12 ders saati</p>	<p>1.Ses dalgaları ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Titreşen bir cisim için frekans ve genliği tanımlar. 1.2.Ses dalgasının belirli bir frekansı ve genliği olduğunu ifade eder. 2.Sesin özellikleri ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Çevresindeki sesleri, ince-kalın ve şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler ve sınıflandırır 2.2.Ses şiddetini, sesleri şiddetli veya zayıf işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder. 2.3.Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder. 2.4.Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder (BSB-11, 12, 13 ,14, 15, 16, 19, 20, 27, 28, 31). 2.5.Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar (BSB-1, 4, 6, 8, 31). 2.6.Ses düzeyinin ses şiddetinin bir ölçüsü olduğunu fark eder (BSB-25). 2.7.Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar (BSB-1, 4, 6, 31; TD-5). 3.Bir müzik aletinden çıkan sesin değişimi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Bir müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder (BSB-1, 11, 12, 13 ,14, 15, 16, 19, 20, 27, 31). 3.2.Farklı yükseklik ve şiddette sesler oluşturabileceği bir müzik aleti tasarlar ve yapar (BSB-18; FTTÇ-6, 8; TD-2). 4.Bir enerji türü olan ses ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder. 4.2.Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder (TD-3). 5.Sesin yayılma hızı ile ilgili olarak öğrenciler; 5.1Ses dalgalarının belirli bir yayılma hızının olduğunu ve bu hızın, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini ifade eder (BSB-25) 5.2.Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır 5.3.Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırır (BSB-5, 6).</p>
--	--	--	---

Ek 10: Canik ilçesi MEB izin belgesi

T.C.
CANIK KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 69756302-150/571
Konu : Tez Çalışması

28.01.2014

Sayın: Merve SÖZEN
Yeşilova Mh. Karacılar Sk. Kuzey Yıldızı TOKİ
E Blok No:47 Canik/SAMSUN

İlgi : a) 22/01/2014 tarihli dilekçeniz.
b) Kaymakamlık Makamı'mız, 24/01/2014 tarih ve 69756302-150/512 sayılı Oluru.

İlgi (a) dilekçeniz gereği; İlçemiz Tevfik İleri Ortaokulunda yapacağınız tez çalışmasına ait ilgi (b) Kaymakamlık Oluru ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Hamza ÇELİKLER
Müdürü.
Şube Müdürü

EK:
İlgi Olur (1 Adet)

Adres : İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, 195.Yıl Bulvarı
Hükümet Köyü, Kal.İ - CANIK / SAMSUN
Sizine : 0362) 238 62 00
Faks : 0362) 229 62 00
E-Posta : canik@sbmeb.gov.tr

T.C.
CANIK KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 69756302-150/ 512
Konu : Tez Çalışması

24/01/2014

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlgi : Merve SÖZEN'in 22.01.2014 tarihli dilekçesi.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde doktora yapan Merve SÖZEN'in, "8. Sınıf Ses Ünlitesi İle İlgili Zihinsel Modellerin Değişimi Üzerine Laboratuvar ve Animasyon Uygulamaların Etkisi" başlıklı tez çalışmasını, 1739 Sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu doğrultusunda ve okul müdürlüğünün denetim ve sorumluluğunda İlçemiz Tevfik İleri Ortaokulunda yürütülebilmesi hususunu;

Olurlarınızı arz ederim.


Hafuk MELEKOĞLU
İlçe Milli Eğitim Müdürü

OLUR

.../01/2014


İlhan TURGUT
Kaymakam

EK:

1- İlgi dilekçe ve ekleri

Adres : İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü 100.Yıl Bulvarı
Hükümet Köşkü Kat:6 - CANIKLI/SAMSUN
Sizine : 0362) 228 32 00
Faks : 0362) 228 62 00
E-Posta : canikli@meb.gov.tr
Web : http://canik.meb.gov.tr

Ek 11. Atakum ve İlkadım İlçesi MEB İzin Belgeleri

T.C.
ATAKUM KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü
(Kurum Kodu:967626)

SAYI : 81015176.06-310/ 1410
KONU : Merve SÖZEN

12 Ocak 2014

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığın Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarih ve 3616 sayılı 2012-13' nolu Genelgesi.
b) Merve SÖZEN' nin Tez Uygulama İsteği konulu yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü' nde doktora tez çalışmasını yürüten öğretmen Merve SÖZEN' nin ilgi (b) yazısı ve tez çalışması incelenmiştir.

İlgi (a) genel hükümleri doğrultusunda okul müdürlerinin gözetim, denetim ve sorumluluğunda, Denizevleri Ortaokulu ve Fahrettin Ulusoy İlkokulu/Ortaokulu öğretmenlerine "8. Sınıf Ses Ünitesi ile ilgili Zihinsel Modellerin Değişimi Üzerine Laboratuvar ve Animasyon Uygulamaların Etikisi" adlı tez çalışmasının uygulanabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.


Recep AKTAŞ
İlçe Milli Eğitim Müdürü

Eki
1- Dilekçe (1 Sayfa)

OLUR
14.02/2014

Ali BAKOĞLU
Kaymakam



Adres : Esenevler Mh. Fırat Sk. No:24 Atakum/Samsun
Tel : (362) 438 61 48
Faks : (362) 438 58 09
E-posta : atakum@ilcmeb.gov.tr
internet : www.atakum.meb.gov.tr

EGITIME
%100
DESTEK



BAKISMA
444 0 632
HATTI

T.C.
İLKADIM KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü



28 Ocak 2014

Sayı : 75477234-821.07/ 189

Konu : Tez Çalışması

Sayın : Merve SÖZEN

İlgi : a) 22/01/2014 tarihli dilekçeniz,
b) Kaymakamlık Makamının 24/01/2014 tarihli ve 1296 sayılı onayı.

İlgi (a) yazınız gereği; Kaymakamlık Makamının ilgi (b) olur sureti ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


İrfan YUKSEL
Müdür a.
Şube Müdürü

EK : Onay (1 Sayfa)

Adres : Hacıoğlu Mah. Atatürk Bulvarı No: 120 Kat:3
SAMSUN

Sms : 0362 431 50 43-44
Yeni Öğretmen Hattı : 0506 589 33 15
Faks : 431 50 36
E-Posta : ilkadim@meb.gov.tr
Web : http://ilkadim.meb.gov.tr

Bilgi için irtibat : Ö. EDEBÖL (Kültür Bürosu)
Dahil : 120

Sayı: 75477234-622.01/ 1296

24 Ocak 2014

Konu: Tez Çalışması

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlgi : Merve SÖZEN' in 22/01/2014 tarihli dilekçesi.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde doktora tez çalışması yürütmekte olan Merve SÖZEN' in tez çalışmasının başlığı "8. Sınıf Ses Ünitesi İle İlgili Zihinsel Modellerin Değişimi Üzerine Laboratuvar ve Animasyon Uygulamaların Etkisi" olup, çalışmanın uygulanacağı ünite 8. sınıf programındaki "Ses" başlıklı ünedir. Söz konusu tez çalışmasını İlçemiz Atatürk Ortaokulu, Gülsüm Sami Kefeli Ortaokulu ve 23 Nisan Ortaokulunda uygulayabilmesi, okul müdürlüğünün denetim, gözetim ve sorumluluğunda olmak üzere Müdürlüğümüzce uygun görülmekte ise de,

Tensiplerinizi arz ederim.


Davut NUMANOĞLU
İlçe Milli Eğitim Müdürü

OLUR
23/01/2014

Ahmet NARINOĞLU
Kaymakam

EK:

- 1-) Tez İçeriği
- 2-) Akademik Başarı Testi



Adres : Atatürk Bulvarı İlkadım Kaymaklığı Kat: 3 55030 İLKADIMGA MĞUN Bigi İlan İnter : Ö EGEBİGİ
Sartarı : 0362 431 50 45-431 50 44 Dahı : 120
Öğrenim Hatı : 0506 889 33 15
Fax : 431 50 36
E-Posta : ilkadm55@meb.gov.tr
Web : http://ilkadm.meb.gov.tr

Ek 12. Bilgisayar ve laboratuvar grubunda uygulanan etkinlikler

Bilgisayar uygulamalarının adı	Alınan site	Kazanım karşılığı	Hafta Ders saati
Titreşen cisimler ses üretir	Youtube (12/12/2013)	Titreşen bir cisim için frekans nedir? Titreşen bir cisim için genlik nedir? Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder. Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.	1. hafta 1-2. ders
Ses titreşim dalga karakterleri	Youtube (12/12/2013)		
Ses oyunu	http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyuna.asp?id=570 gösterir (10/03/2014)		
Frekans ve genlik	Youtube (13/12/2013)		
Ses ve cetvel	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=149&DeneyNo=526 (10/03/2014)		
Ses, titreşim, frekans ve dalgaboyu	Youtube (12/12/2013)		
Animasyon genlik frekans	http://www.hayatimizfen.com/?Bid=682988 (10/03/2014)		
Genlik frekans	http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyuna.asp?id=572 (10/03/2014)		
Genlik frekans sesler	http://www.passmyexams.co.uk/GCSE/physics/pitch-loudness-quality-of-musical-notes.html (hem frekans hem genlik) (12/03/2014)	Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler. Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler. Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder. Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder	1. hafta 3-4. ders
Ses dalgalarını anlama	Youtube (12/12/2013)		
İncelik-kalınlık	http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549638&/8.-S%C4%B1n%C4%B1f-4.-%C3%9Cnite-Ses-Animasyon---Ses-ve-Frekans- (12/03/2014)		
Frekans ve ses değişimi	http://fen-dersi.com/?p=2122 (12/03/2014)		
Sesin özellikleri	Youtube (12/12/2013)		
Frekans	http://www.catie.org.uk/GS_pitch_page.html (12/03/2014)		
Osiloskop	http://fen-dersi.com/?p=2106 (12/03/2014)	Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar. Ses düzeyinin ses şiddetinin bir ölçüsü olduğunu fark eder	2. hafta 1-2. ders
Yukarıdaki uygulamalar yapılırken bu kazanım üzerinde de durulur			
Kulağımız kaç yaşında	Youtube (14/12/2013)		
Desibelmetre animasyonu	http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549897&/8.-S%C4%B1n%C4%B1f-4.-%C3%9Cnite-Ses-Animasyon---Desibelmetre-animasyonu (17/03/2014)	Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar.	

Açıklayıcı animasyon	http://www.fenci.gen.tr/Moduller/Animasyon/Goster.asp?acikmi=0&id=1362 (17/03/2014)		
Ses değişimi	http://www.fenokulu.net/flash/changing_sound.swf (19/03/2014)	Müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder.	2. hafta 3-4 ders
Ses enerji ve dalga hareketleri	Youtube (14/12/2013)		
Müzik aleti animasyonu	http://www.hayatimizfen.com/?pnum=264&pt=M%C3%BCzik%20aletleri%20SES%20BULMA%20OYUNU (19/03/2014)		
Ses bir enerjidir	http://www.fenokulu.net/flash/sesbirenerjiturudur.swf (24/03/2014)	Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder. Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.	3. hafta 1-2. ders
Enerji	Youtube (13/12/2013)		
Sesin davranışı	Youtube (14/12/2013)		
Kadına bardak dayanmıyor	Youtube(14/12/2013)		
Ses enerjidir	Youtube(14/12/2013)		
Sesle bardak kırma	Youtube(14/12/2013)		
Sesin yayılma hızı	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=151&DeneyNo=489 (26/03/2014) http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=151&DeneyNo=487 (26/03/2014) http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=151&DeneyNo=488 (26/03/2014) http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=151&DeneyNo=1447 (26/03/2014)		
Hız	http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549927&/ (26/03/2014)		
Ses nasıl yayılır	Youtube (14/12/2013)		
Bu konunun genel tekrarı	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=152&DeneyNo=1164 (26/03/2014) http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=152&DeneyNo=1272 (26/03/2014)		

Etkinliğin adı	Kazanım karşılığı	Hafta ve ders
Titreşimleri görelim Ses bir titreşimdir	Titreşen bir cisim için frekans nedir? Titreşen bir cisim için genlik nedir? Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder. Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.	1. hafta 1-2. ders
Farklı sesler oluşturalım Şişelerden müzik	Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler. Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder	1. hafta 3-4. ders
Diyapozomlar deneyi Flüt deneyi Hayatımızdaki uygulamalar deneyi	Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar. Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar.	2. hafta 1-2. ders
Enstrümanlar deneyi Müzik aleti deneyi	Müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder. Farklı yükseklik ve şiddette sesler oluşturabileceği bir müzik aleti tasarlar ve yapar.	2. hafta 3-4. ders
Enerji deneyi Davul deneyi	Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder. Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.	3. hafta 1-2. ders
Farklı ortamlarda yayılım deneyi Yayılım deneyi yapılır	Ses dalgalarının belirli bir yayılma hızının olduğunu ve bu hızın, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini ifade eder . Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır. Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırır.	3. hafta 3-4. ders

Ek 13. Bilgisayar grubunun yapılan bilgisayar uygulamalarının yapıldıkları haftalara göre listesi

Etkinliğin adı	Alınan site	Kazanım karşılığı	Hafta Ders saati
Titreşen cisimler ses üretir	Youtube (12/12/2013)	Titreşen bir cisim için frekans nedir? Titreşen bir cisim için genlik nedir? Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder. Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.	1. hafta 1-2. ders
Ses dalgası titreşimleri ile geometrik sanat	Youtube (12/12/2013)		
Ses titreşim dalga karakterleri	Youtube (12/12/2013)		
Ses oyunu	http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyuna.asp?id=570 gösterir (10/03/2014)		
Frekans ve genlik	Youtube (13/12/2013)		
Ses ve cetvel	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=149&DeneyNo=526 (10/03/2014)		
Ses titreşimdir	Youtube (12/12/2013)		
Ses, titreşim, frekans ve dalgaboyu	Youtube (12/12/2013)		
Animasyon genlik frekans	http://www.hayatimizfen.com/?Bid=682988 (10/03/2014)		
Genlik frekans	http://www.fenogretmeniyiz.biz/oyun_oyuna.asp?id=572 (10/03/2014)		
Hz to 20khz	Youtube (12/12/2013)	Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler. Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sıfatlarını kullanarak betimler. Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade eder.	1. hafta 3-4. ders
Genlik frekans sesler	http://www.passmyexams.co.uk/GCSE/physics/pitch-loudness-quality-of-musical-notes.html (hem frekans hem genlik) (12/03/2014)		
Ses dalgalarını anlama	Youtube (12/12/2013)		
İncelik-kalınlık	http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549638&/8.-S%C4%B1n%C4%B1f-4.-%C3%9Cnite-Ses-Animasyon---Ses-ve-Frekans- (12/03/2014)		
Frekans ve ses değişimi	http://fen-dersi.com/?p=2122 (12/03/2014)		
Karışık	http://www.karmabilgi.net/ses-dalgasi-animasyonu/ (12/03/2014)		
Sesin özellikleri	Youtube (12/12/2013)	Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı	2. hafta 1-2. ders
Frekans	http://www.catie.org.uk/GS_pitch_page.html (12/03/2014)		
Osiloskop	http://fen-dersi.com/?p=2106		

	(12/03/2014)	arasındaki ilişkiyi keşfeder	
Yukarıdaki uygulamalar yapılırken bu kazanım üzerinde de durulur		Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar.	
Kulağımız kaç yaşında	Youtube (14/12/2013)	Ses düzeyinin ses şiddetinin bir ölçüsü olduğunu fark eder	
Ses düzeyleri	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=&baslikid=150&DeneyNo=KonuDeneyListesi485 (17/03/2014) http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Canli-ve-nesnelere-ses-dalgaları_365.html (17/03/2014)	Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar.	
Desibelmetre animasyonu	http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549897&/8.-S%C4%B1n%C4%B1f-4.-%C3%9Cnite-Ses-Animasyon---Desibelmetre-animasyonu (17/03/2014)		
Açıklayıcı animasyon	http://www.fenci.gen.tr/Moduller/Animasyon/Goster.asp?acikmi=0&id=1362 (17/03/2014)		
Ses değişimi	http://www.fenokulu.net/flash/changing_sound.swf (19/03/2014)	Müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder.	
Ses enerji ve dalga hareketleri	Youtube (14/12/2013)		
Müzik aleti animasyonu	http://www.hayatimizfen.com/?pnum=264&pt=M%C3%BCzik%20aletleri%20SES%20BULMA%20OYUNU (19/03/2014) http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Muzik-Aletlerinden-Cikan-Sesler_800.htm -(19/03/2014)	Farklı yükseklik ve şiddette sesler oluşturabileceği bir müzik aleti tasarlar ve yapar.	2. hafta 3-4 ders
Müzik oyunu	http://www.hayatimizfen.com/?pnum=264&pt=M%C3%BCzik+aletleri+SES+BULMA+OYUNU		
Müzik aletleri	http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=150 (19/03/2014)		
Ses bir enerjidir	http://www.fenokulu.net/flash/sesbirenerjiturudur.swf (24/03/2014)	Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder.	
Enerji	Youtube (13/12/2013)	Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.	
Sesin davranışı	Youtube (14/12/2013)		
Kadına bardak dayanmıyor	Youtube(14/12/2013)		
Ses enerjidir	Youtube(14/12/2013)		
Sesle bardak kırma	Youtube(14/12/2013)		

Sesin yayılma hızı	<p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneyNo=489 (26/03/2014)</p> <p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneyNo=487 (26/03/2014)</p> <p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneyNo=488 (26/03/2014)</p> <p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneyNo=1447 (26/03/2014)</p> <p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneyNo=1446 (26/03/2014)</p>	<p>Ses dalgalarının belirli bir yayılma hızının olduğunu ve bu hızın, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini ifade eder .</p> <p>Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır</p> <p>Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırır.</p>	
Hız	<p>http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549927&/ (26/03/2014)</p> <p>https://www.khanacademy.org/science/physics/mechanical-waves-and-sound/sound-topic/v/speed-of-sound (26/03/2014)</p> <p>http://www.absorblearning.com/media/attachment.action?quick=152&att=2945 (26/03/2014)</p>		
Ses nasıl yayılır	Youtube (14/12/2013)		
Bu konunun genel tekrarı	<p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=152&DeneyNo=1164 (26/03/2014)</p> <p>http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=152&DeneyNo=1272 (26/03/2014)</p>		

Ek 14. Laboratuvar grubunun yapılan deneylerinin yapıldıkları haftalara göre listesi

Etkinliğin adı	Kazanım karşılığı	Hafta ve ders
Titreşimleri görelim Ses bir titreşimdir Ses ve cetvel Bisiklet tekerleği etkinliği Flüt oyunu deneyi yapılır.	Titreşen bir cisim için frekans nedir? Titreşen bir cisim için genlik nedir? Ses dalgalarının belirli bir frekansı olduğunu ifade eder. Ses dalgalarının belirli bir genliği olduğunu ifade eder.	1. hafta 1-2. ders
Lastiklerden ve tellerden müzik aleti deneyi Şişelerle müzik Sihirli kamışlar Ksilofon ve diyapozom deneyi	Çevresindeki sesleri, ince-kalın olarak betimler. Çevresindeki sesleri, şiddetli-zayıf sınıflarını kullanarak betimler Ses yüksekliğini, sesleri ince veya kalın işitmemize neden olan ses özelliği olarak ifade	1. hafta 3-4. ders
Sesin frekansı deneyi Diyapozomlar deneyi Flüt deneyi Hayatımızdaki uygulamalar	Sesin şiddeti ile genliği, sesin yüksekliği ile frekansı arasındaki ilişkiyi keşfeder Çeşitli sesleri birbirinden ayırt edilebilmesini, ses dalgalarının frekans ve genliklerinin farklı olmasıyla açıklar. Çevresindeki ses kaynaklarının ürettiği sesler ile ses düzeyleri arasında ilişki kurar.	2. hafta 1-2. ders
Enstrüman deneyi Davulun gerginliği deneyi Müzik aleti deneyi Farklı sesler üretelim	Müzik aletinden çıkan seslerin yüksekliğini ve şiddetini nasıl değiştirebileceğini keşfeder. Farklı yükseklik ve şiddette sesler oluşturabileceği bir müzik aleti tasarlar ve yapar.	2. hafta 3-4. ders
Enerji deneyi Davul deneyi Hoparlör deneyi	Sesin bir enerji türü olduğunu ifade eder. Ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşebileceğini ifade eder.	3. hafta 1-2. ders
Farklı ortamlarda yayılım deneyi Yayılmı deneyi Katıda ses uzaktan da duyulabilir mi?	Ses dalgalarının belirli bir yayılma hızının olduğunu ve bu hızın, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğini ifade eder . Sesin farklı ortamlardaki hızlarını karşılaştırır. Işığın ve sesin havadaki yayılma hızlarını karşılaştırır.	3. hafta 3-4. ders

Ek 15. Bilgisayar uygulama örnekleri

8. Sınıf 4. Ünite Ses Animasyon - Genlik ve Frekans

Ses Dalgaları

Ses yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyar. Ses boşlukta yayılmaz.

Yankı ses dalgalarının bir yüzeye çarparak yansmasıdır.

Ses düzeyi birimi "desibel"dir. Kısaca "dB" ile gösterilir.

Bir sesin frekansı bir noktadan saniyede geçen dalga sayısıdır.

Hertz (Hz) = $\frac{\text{Dalga Sayı}}{\text{Zaman (s)}}$

1 Hz 4 Hz

İşitme Frekans Aralıkları

© 2009 Fatih GIZLIGIDER Çevirisidir
Seslendirme: Halime ULUHAN

<http://www.hayatimizfen.com/?Bid=682988>

8. Sınıf 4. Ünite Ses Animasyon - Ses ve Frekans

Şişelere üfleyerek su miktarı ile sesin frekansı arasındaki ilişkiyi görebilirsiniz. Üflemek için çocuğu tıklayınız.

Anasayfa

31.01.2012

<http://www.fatihgizligider.com/?&Bid=1549638&/8.-S%C4%B1n%C4%B1f-4.-%C3%9Cnite-Ses-Animasyon---Ses-ve-Frekans->

8. Sınıf 4. Ünite Ses Animasyon - Sesin Yayılma Hızı

Sesin Yayılma Hızı

HAVA Süre: 0.00 s

SU Süre: 0.00 s

ÇELİK Süre: 0.00 s

Uzaklık = [] m

1 ile 99999 metre arasında bir değer girin ve çekice tıklayıp gözlemde bulunun.

<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&baslikid=151&DeneNo=1447>

Pluck the guitar string gently and strongly.
What is the difference in sound?

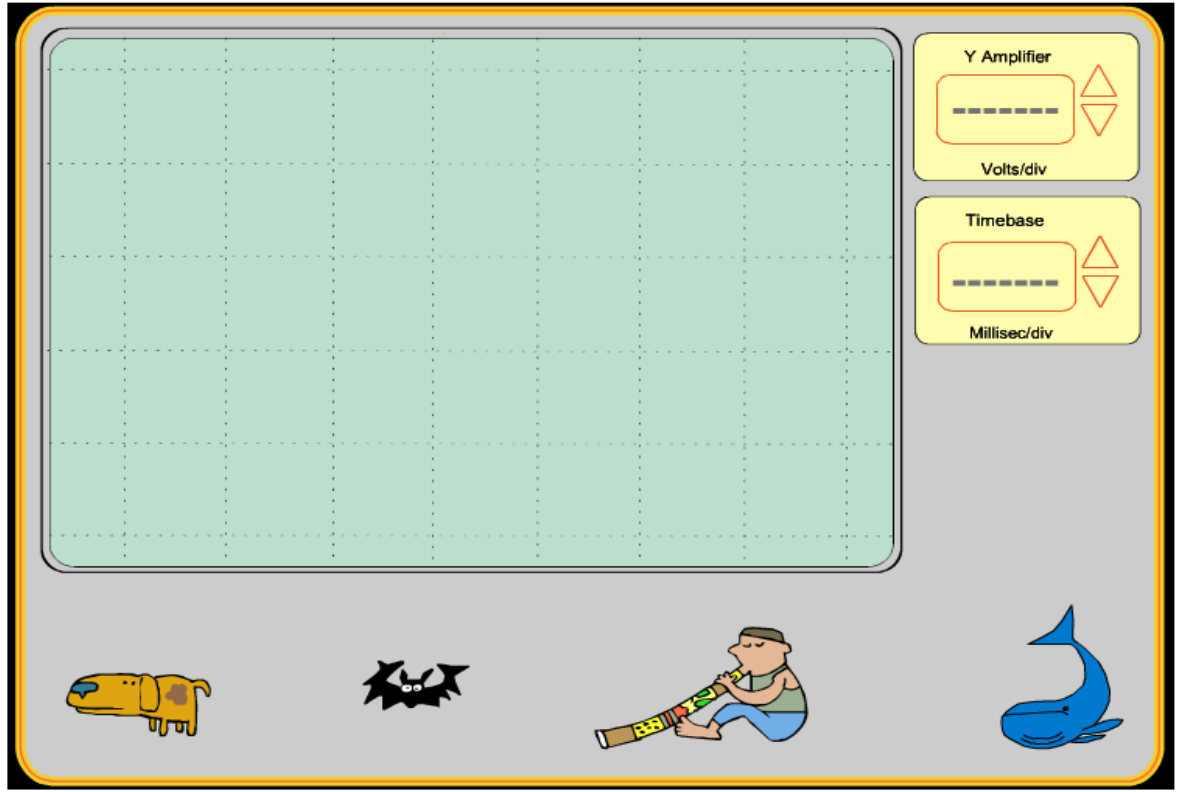
Short Long

Pluck gently

Pluck strongly

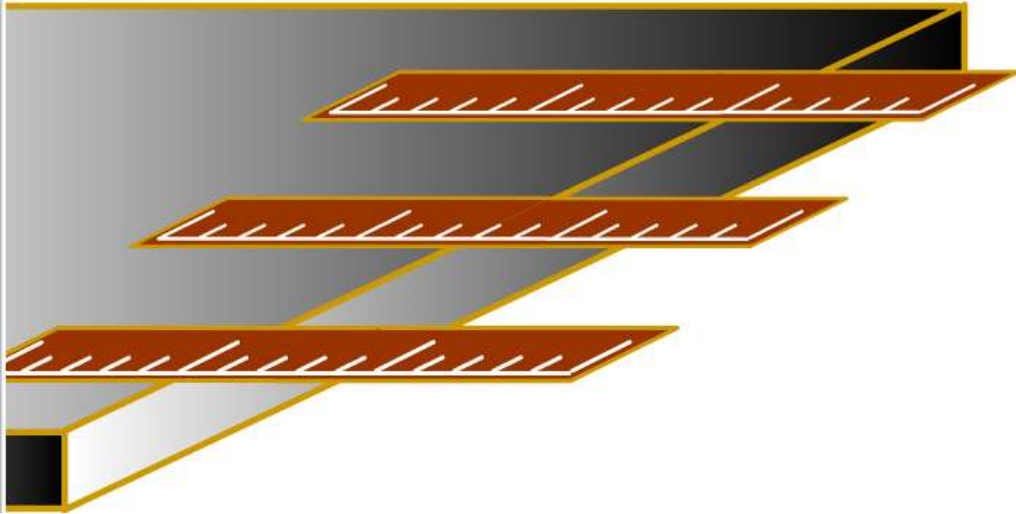
Help Reset Sort sounds Quiz

http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Dene/Muzik-Aletlerinden-Cikan-Sesler_800.html



http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Canli-ve-nesnelerin-ses-dalgali_365.html

Masa kenarına yerleştirilmiş cetvelleri fareyi üzerine getirip basılı tutarak titreştiriniz.



<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneYListesi&baslikid=149&DeneyNo=526>

Ek 16. Öğrencilerden alınan laboratuvar raporu örnekleri

Deneyin adı: Flüt deneyi

Grup no ve isimler:

Deneyin amacı: Sesin şiddeti ve ses düzeyi arasında bağlantı kurmak.

Deneyin yapılışı: Öğrencilerin getirdiği flütleri önce tek kişi fa notasına basarak çalar. Daha sonra aynı fa notasına 5 kişi birlikte üfler. Daha sonra 10 kişi aynı notayı üfler ve sesleri karşılaştırır.

Sonuç:

- 1 flütü 1 kişi üflendiğinde ses daha az çıktı, 5 kişi üflendiğinde
2. Ses biraz daha fazla çıktı.
3. 10 kişi üflendiğinde sesin şiddeti artar.



Deneyin adı: diyapazonlar deneyi

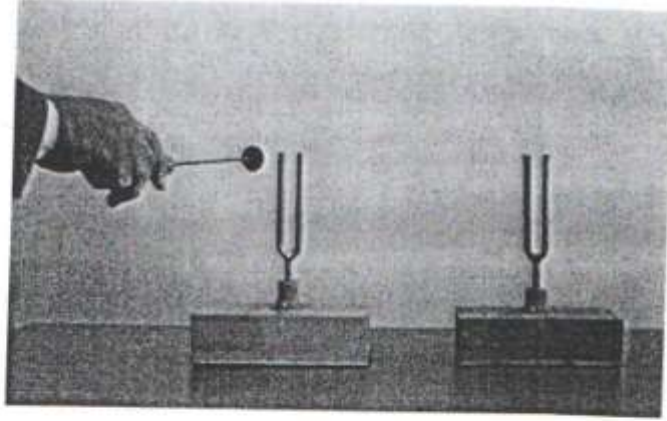
Grup no ve öğrenci adları: 1. Grup = Rabia Aydın, Nurgül Bayraktar, Semih Esey
Furkan Torun, Sefercan Gülünay

Deneyin amacı: Frekans ile sesin yüksekliği arasında bağlantı kurmak.

Deneyin yapılışı: Sınıfa getirilen farklı özellikteki diyapazonlara aynı şiddette vurulur. Sesdeki değişiklikler incelenir ve yorumlanır.

Sonuçlar:

1. 333 Hz olan diyapazon da kalın ses çıktı.
2. 633 Hz olan diyapazon da ince ses çıktı.
3. Frekans arttıkça ses incelik.



DENEYİN ADI: Lastikler den müzik aleti

GRUP ADI: 4. grup Feyza İNİLİ Meriye Gökçe
Öğrenci AYNA İKAR YOLDAŞ

DENEYİN AMACI: Farklı etkilerin sesin kalınlaşip incelmesi üzerindeki etkisini ortaya koymak.

ARAÇ VE GEREÇLER: -Paket lastik, çiviler sıralanmış tahta parçası.

DENEYİN YAPILIŞI: Lastikler farklı boyutlarda ve kalınlıklarda sıralanır ve sesler titreştirilir. Sesler arasında farklar karşılaştırılır.

SONUÇ:

- 1 Aynı uzunlukta olan fakat kalınlık daha kalın, az miktarda fakat aynı boyda olan tellerden daha ince ses çıktı.
- 2 Uzun (gegin) lastikler daha siddetli ve ince ses çıkarırken lastiğin gerginliğini azalttıktan sonra sesin siddetli azaldı ama kalınlığı.

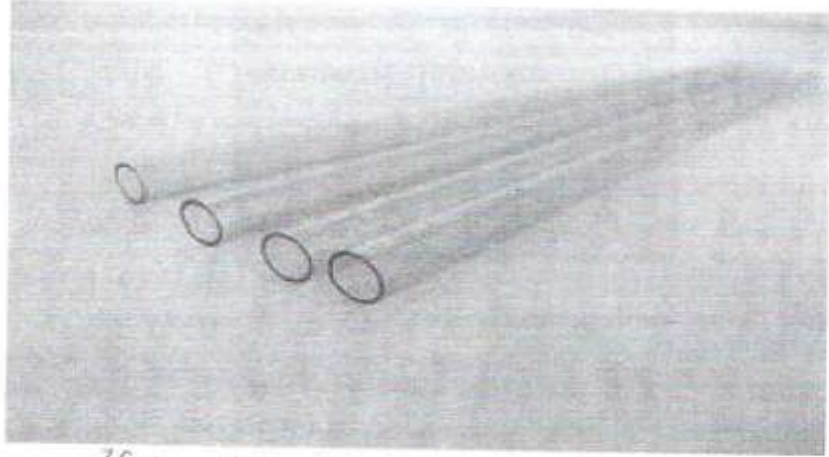
DENEYİN ADI : Sihirli Kamışlar
DENEY YERİ : SINIF
DENEYİN AMACI : Farklı sesler üretebilme
DENEYDE KULLANILACAK ARAÇ VE GEREÇLER :
Plastik kamış(6 adett), makas, karton, bant yapışkan.
DENEYİ YAPACAK ÖĞRENCİLER : Tüm sınıf

DENEYİN YAPILIŞI

1. Plastik kamışın ucundan üflerken, arkadaşımıza da makasla kestirerek kamışı küçültelim.
2. Beş kamışı farklı boylarda keselim. Aralıklı dizerek kartona yapıştıralım. Kartonundan tutarak kamışlara üfleyelim. İnce kalın birçok ses duyarız

Sonuçlar değerlendirilir.

- 1) Uzun kamıştan çıkan ses kalın, kısa kamıştan çıkan ses incedir.
- 2) Kamışların boyu kısalırsa ses ince olur.
- 3)



7. Grup 81A
Murat Keser
Hürriye Yeşilyurt
Halime Yeşilyurt

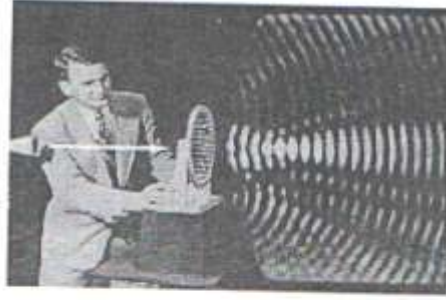
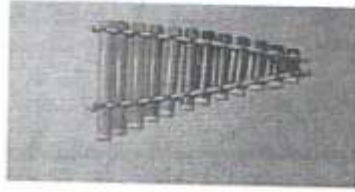
Deneyin adı: Farklı sesler üretelim.

Deneyin malzemeleri: Çevredeki her şey kullanılabilir.

Deneyin yapılışı: Öğrenciler çeşitli sesleri nasıl oluşturacaklarını deneyerek keşfederler. Sonuçlar çıkarılır.

Sonuçlar:

- 1) Demire vurduğumda kalın bir ses çıktı.
- 2) Cama vurduğumda daha ince ses çıktı.
- 3) Masaya vurduğumda kalın ses çıktı.



DENEYİN ADI: Şişelerle müzik

GRUP ADI: 5 grup

DENEYİN AMACI: Farklı etkilerin sesin kalınlaşip incelmesi üzerindeki etkisini ortaya koymak.

ARAÇ VE GEREÇLER: -10 Adet aynı marka şişe, su ve tahta parçası

DENEYİN YAPILIŞI: Şişelere farklı miktarlarda su konulur ve tahta parça ile vurulur ve sesler dinlenir. Aynı şişelere içinde su varken üfleyerek ses çıkarılır ve sesler dinlenir. Hangi seslerin ince hangilerinin kalın sesli olduğu belirlendi.

SONUÇ:

- 1 Vurduğumuzda en ince ses içinde en az su olan şişeden çıktı.
- 2 Çünkü titreşen suyun miktarı azdı.
- 3 Üflediğimizde ise en ince ses en fazla su olan şişeden çıktı. Çünkü oradaki oksijen miktarı daha azdı.

5 grup üyeleri:

Cemile Nur Gümüş

Sedat Acar

Özge Akın

Fatma Bütüner

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Merve SÖZEN

Doğum Yeri: Samsun

Doğum Tarihi: 07.07.1982

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise: Samsun Tülay Başaran Anadolu Lisesi, 2000

Lisans: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim
Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, 2004

Yüksek Lisans: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim
Fakültesi Fen Eğitimi Bölümü

Çalıştığı Kurum ve Yıl: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Fakültesi Fen Eğitimi Bölümü Araştırma Görevlisi (2006-2009)

MEB Bayadı Ortaokulu Ordu

İletişim Bilgileri: Tel: 5446720906

Adres İş: Bayadı Ortaokulu

Altınordu /Ordu

e-mail: sozenmerve@yahoo.com

kuzeymervesozen@gmail.com

Bildiri ve Yayınlarından Bazıları:

- 1) Sözen, H., Sözen, M. & Tekat, A. (2009). Comparison of the profiles of the potential teachers in different disciplines based on multiple intelligences theory (Samsun City Sample). *Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 1, Issue 1*, 2009, 943–948.
- 2) Sözen, M., & Bolat, M. (2011). Determining the misconceptions of primary school students related to sound transmission through drawing. *3rd World Conference on Educational Sciences, Procedia Social And Behavioral Sciences*, 15, 1060–1066.

- 3) Sözen, H., Şener, Dilek, N. & Sözen, M. (2011). Determining the knowledge levels of the students studying in the school of physical education and sports about energy and muscular systems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 788–793.
- 4) Bolat, M., Sözen, M. ve Türk, C. (2008). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri üzerine bir durum çalışması (Samsun ili örneği). *VIII.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, FTP-16,386
- 5) Akçadağ, T. & Sözen, M. (2007). İlköğretim I. Kademedeki Yapılandırmacı Yaklaşım Temelli Eğitim-Öğretimde Öğretmenlerin Eğitim İhtiyacı. *XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- 6) Sözen, M. & Bolat, M. (2012). Fen eğitiminde 2000 yılı ve sonrasında yapılmış, 11-14 yaş öğrencileriyle çalışılan doktora tez çalışmalarının incelenmesi. *X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Nigde, Türkiye.
- 7) Bolat, M. & Sözen, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Samsun ili örneği). *X.Ulusal Fen Bilimler ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Nigde, Türkiye.
- 8) Bolat, M., Türk, C., Sözen, M.& Turna, Ö. (2012). Basit araç ve gereçlerle yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1 (3), ISSN: 2146-9199, 281-287.
- 9) Sözen, M., (2009). Farklı eğitim düzeyindeki öğrencilerin ses ile ilgili temel kavramlar üzerine bilgi düzeylerinin ve kavram hatalarının belirlenmesi (Samsun ili örneği). Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 189 s.
- 10) TUBİTAK: Gezici Bilim Okulu: Küçük Bilim İnsanı Yetiştirme Projesi (EĞİTMEN)
- 11) TUBİTAK: Astronomi Öğrenmeme Engel Yok (EĞİTMEN)
- 12) PYO.EGF.1904.13.001 1904- B- Doktora Tez Projeleri: "İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Sesin Yayılması ve Sesin Hızı ile İlgili Zihinsel Modellerinin

Belirlenmesi ve Öğretim Yöntemlerinin Zihinsel Modellerin Değişimine Etkisi" doktora çalışma projesi.

- 13) Sözen, M., & Bolat, M. (2014). 11–18 yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Educational Faculty*, 33 (2), 505-523.
- 14) Sozen, M., & Bolat, M. (2016). Developing an Achievement Test for the Subject of Sound in Science Education. *Journal of Education and Learning*, 5 (2), 149-169.
- 15) Bolat, M., & Sözen, M. (2009). Knowledge levels of prospective science and physics teachers on basic concepts on sound (sample for Samsun city). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1231-1238.