



**KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN
KONUYA ÖZGÜ DOĞASININ İNCELENMESİ VE ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNE İLİŞKİN
ALGILARI**

Sinem Üner

**DOKTORA TEZİ
KİMYA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2016

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİSİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim süresinden itibaren (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sinem

Soyadı : Üner

Bölümü : Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü

İmza :

Teslim Tarihi : 12. 12. 2016

TEZİN

Türkçe Adı : Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisinin Konuya Özgü Doğasının İncelenmesi Ve Öğrencilerin Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Algıları

İngilizce Adı : Examination Of The Topic-Specific Nature Of Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge And Students' Perceptions Of Their Teachers' Pedagogical Content Knowledge

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkesine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sinem Üner

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sinem ÜNER tarafından hazırlanan “Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisinin Konuya Özgü Doğasının İncelenmesi Ve Öğrencilerin Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Algıları” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ

Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Başkan: Prof. Dr. Ziya KILIÇ

(Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Ömer GEBAN

(Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Basri ATASOY

(Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



Tez Savunma Tarihi: 12/12/2016

Bu tezin Kimya Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü





Canım kardeşim, Gaffar'a
Canım kardeşim, Osman'a

TEŞEKKÜR

Bu tezin her aşamasında bilgi ve deneyimi ile sabırla bana yol gösteren; değerli öneri, eleştiri ve katkılarıyla sadece tez sürecimde değil her zaman beni cesaretlediren ve destekleyen; iyi bir eğitimci, iyi bir araştırmacı ve iyi bir akademisyen olarak yetişmem için kendisinden çok şeyler öğrendiğim; adımlarımı daha sağlam atmama yardımcı olan; verdiği destekle bu zorlu süreci benim için kolaylaştıran; öğrencisi olduğum için şanslı hissettiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yapıcı, destekleyici, motive edici, yol gösterici ve beni hep ileriye taşıyan dönütleriyle çalışmama katkı sağlayan tez izleme komite hocalarımdan değerli hocam Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU'na çok teşekkür ederim. Tez izleme komite hocalarımdan değerli hocam Prof. Dr. Ziya KILIÇ'a ve değerli hocam Prof. Dr. Basri ATASOY'a, sadece tez sürecimdeki yardımları için değil, onların öğrencisi olmaktan ve onları tanıyor olmaktan dolayı öğrendiklerim için çok teşekkür ederim. Veri toplama araçlarını kullanmama fırsat sağlayan ve değerli fikirlerini benimle paylaşan Doç. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında doktora eğitimimi maddi olarak destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB)'na teşekkürlerimi sunarım.

Tezim için akran incelemesi yapan, tezimin her aşamasında görüşlerini benimle paylaşan ve benim için sadece bir arkadaş değil aynı zamanda ailemin de bir parçası olan Arş. Gör. Dr. Betül EKİZ KIRAN'a kocaman teşekkür ederim. Aynı zorlu süreçten birlikte geçtiğim değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Dr. Nurcan TURAN OLUK ve Arş. Gör. Dr. Burcu

ULUTAŞ başta olmak üzere kimya eğitimi anabilim dalının tüm araştırma görevlilerine hep yanımda oldukları ve sonsuz destekleri için teşekkür ederim.

Başta Ceylan KONUK ve Müzeyyen IŞIK olmak üzere Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün bütün çalışanlarına yardımları için teşekkür ederim. Tezimin çalışma grubunda yer alan, çalışmam için bana zaman ayıran ve sınıflarını açan değerli kimya öğretmenlerine ve öğrencilerine çok teşekkür ederim.

Çalışmam gerektiği zamanlarda, onlardan çaldığım her an için bana hoşgörü, sabır ve sevgi gösteren annem Seval ÜNER'e ve babam Mustafa ÜNER'e; canımın iki yarısı kardeşlerim, ikizlere, Gaffar ÜNER ve Osman ÜNER'e yaptıklarının yanında bir teşekkürün ne kadar yetersiz kaldığını bilsem de yine de sonsuz teşekkür ederim. Sebepsiz yere mutlu olmamı sağladıkları için, canımın içi kuzenim Rüya ÖNDER'e, ailemin en küçük üyesi yeğenim Eymen ÜNER'e ve ailemin henüz yoldaki üyesi yeğenime verdikleri mutluluk için kocaman teşekkür ederim.

**KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN
KONUYA ÖZGÜ DOĞASININ İNCELENMESİ VE ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRETMENLERİNİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNE İLİŞKİN
ALGILARI**

(Doktora Tezi)

Sinem Üner

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2016

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında deneyimli kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin konuya özgü doğasını belirlemek ve öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine yönelik ortaöğretim öğrencilerinin algılarını tespit etmektir. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında pedagojik alan bilgisi; oryantasyon, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğretim programı bilgisi ve değerlendirme bilgisi bileşenleri açısından incelendi. Bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanıldı. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme kullanılarak çalışma grubu oluşturuldu. Çalışmada deneyimli iki kimya öğretmeni ile çalışıldı. Kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin konuya özgü doğasını ortaya çıkarmak için yarı-yapılandırılmış görüşme, gözlem, kart gruplama aktivitesi, alan notları ve içerik gösterimi veri toplama aracı olarak kullanıldı. Öğretmenlerin pedagojik alan bilgisine yönelik öğrenci algıları; iki

kimya öğretmeninin, iki farklı sınıfta öğrenim gören, 49 öğrencisine bu çalışmada geliştirilen ölçeğin (ÖPABA) uygulanması ve her sınıftan altı öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılması yoluyla belirlendi. Ölçek geliştirme süreci ise 659 ortaöğretim öğrencisi ile yürütüldü. Çalışmada elde edilen veriler, betimsel analiz ve içerik analizi kullanılarak analiz edildi. Çalışma sonucunda öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin bileşenlerinin konuya göre farklılaştığı tespit edildi. Ancak öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenlerinde her iki konu için de benzer özellikler olduğu belirlendi. Öğretmenlerin her iki konuda da baskın bir şekilde sınav odaklı oryantasyona sahip oldukları sonucuna ulaşıldı. Ayrıca özellikle maddenin halleri konusunda öğretim programını yetiştirme kaygısı nedeniyle öğretmenlerdeki didaktik oryantasyonun baskın hale geldiği belirlendi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunun soyut doğası nedeniyle öğretmenlerin analogiler, modeller ve rol oynama kullandıkları tespit edildi. Maddenin halleri konusunda ise öğretmenlerin genellikle günlük hayat örnekleri ve matematiksel işlem gerektiren problem çözümlerine ağırlık verdikleri belirlendi. Her iki konu için de öğretmenlerin öğretim programı ile bilgi sahibi oldukları ve özellikle maddenin halleri konusunda farklı disiplinlerle daha fazla bağlantı kurdukları tespit edildi. Öğretmenlerin öğrenci bilgisi açısından incelendiğinde; öğretmenlerin konunun soyut doğası nedeniyle öğrencilerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda daha çok zorlandıklarını düşündükleri belirlendi. Deneyimleri sayesinde farkında oldukları öğrenci zorlukları ve alternatif kavramlarıyla ilgili öğretmenlerin her iki konuda da öğrencilerine uyarılarda buldukları tespit edildi. Alternatif kavramaların öğrencilerinde olup olmadığını kontrol etmek için öğretmenlerin sadece soru-cevap tekniğini kullandıkları ve öğrencilerdeki alternatif kavramaları gidermek için genellikle herhangi bir uygulama yapmadıkları belirlendi. Öğretmenlerin her iki konuda da öğrenci anlamasını değerlendirdiği ve değerlendirme için geleneksel ölçme değerlendirme metotlarını kullandıkları sonucuna ulaşıldı. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kullandıkları soruların daha yoruma dayalı olduğu, maddenin halleri konusunda kullandıkları soruların ise sayısal problemler şeklinde olduğu belirlendi. Çalışma sonucunda öğretmenlerin öğretimle ilgili kararlarını etkileyen en önemli unsurlardan birinin öğretmenlerin oryantasyonları olduğu sonucuna ulaşıldı. Ayrıca öğrencileri sınavlara hazırlama ve öğretim programını yetiştirme kaygıları nedeniyle öğretmen merkezli oryantasyonların öğretmenlerde baskın hale geldiği belirlendi. Bu çalışmada öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine yönelik öğrencilerin algılarını belirlemek için geliştirilen ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edildi. Ölçeğin öğrencilere uygulanması ile elde edilen sonuçların ise, öğretmenlerin pedagojik alan bilgisine ilişkin araştırmacı tarafından belirlenen sonuçlar ile uyum içinde olduğu sonucuna ulaşıldı.

Anahtar Kelimeler : Pedagojik Alan Bilgisi, Kimya Eğitimi, Pedagojik Alan Bilgisinin Konuya Özgü Doğası, Öğrenci Algıları, Ölçek Geliştirme

Sayfa Adedi : 285

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ

**EXAMINATION OF THE TOPIC-SPECIFIC NATURE OF
CHEMISTRY TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT
KNOWLEDGE AND STUDENTS' PERCEPTIONS OF THEIR
TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE**

(Ph.D Thesis)

Sinem Üner

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

December 2016

ABSTRACT

This study aimed to determine the topic-specific nature of the pedagogical content knowledge of experienced chemistry teachers with the topics of interactions between chemical species and states of matter and to identify the secondary school students' perceptions of the teachers' pedagogical content knowledge. The teachers' pedagogical content knowledge of interactions between chemical species and states of matter were examined for orientation towards science teaching, knowledge of learner, knowledge of instructional strategy, knowledge of curriculum and knowledge of assessment components. This study was conducted using the case study method which is a qualitative research design. The study group was constituted using the criterion sampling technique which is a purposive sampling method. The study included two experienced chemistry teachers. The data were collected through semi-structured interviews, observations, card-sorting activities, field notes and content representation to reveal the topic-specific nature of the chemistry teachers' pedagogical content knowledge. To determine the students' perceptions of the teachers' pedagogical content knowledge, the two chemistry teachers

administered the scale (SPCKP) that was developed in this study to 49 students who studied in two separate classes and conducted semi-structured interviews with six students from each class. The scale development process was executed with 659 secondary school students. The data obtained from the study were analyzed through the descriptive analysis and content analysis methods. As a result of the study, the components of the teachers' pedagogical content knowledge were found to differ for each topic. However, similar characteristics were found to be present in some components of the teachers' pedagogical content knowledge for each topic. The study concluded that the teachers had a predominately exam-focused orientation in both topics. Moreover, the teachers' didactic orientation prevailed due to their concern for completing the teaching of the topics in the curriculum by the end of the academic year, particularly for the topic of states of matter. Because of the abstract nature of the topic of interactions between chemical species, the teachers used analogies, models and role-playing techniques. On the other hand, the teachers generally concentrated on daily life examples and numerical problem solutions for the topic of states of matter. For both topics, the teachers informed themselves through the curriculum and came across different disciplines, particularly in the topic of states of matter. The teachers' knowledge of learner was examined, and the teachers were found to be in the opinion that the students had more difficulty with interactions between chemical species because of the abstract nature of this topic. The teachers also warned their students about the challenges of both topics and the alternative conceptions they know of through professional experience. The study determined that the teachers only used the question and answer technique to find out whether their students had alternative conceptions or not, and they usually did not attempt to eliminate the students' alternative conceptions. The study concluded that the teachers evaluated the understanding of the students in both topics using the traditional assessment and evaluation techniques. The teachers asked interpretation-based questions for the topic of interactions between chemical species while they asked numerical-based questions for the topic of states of matter. The study also concluded that the teachers' orientations were the most significant factors that affected their decisions in teaching. Furthermore, the study showed that the teachers had a predominantly teacher-centered orientation due to their concerns for preparing the students for the exams and teaching the topics in the curriculum by the end of the academic year. In this study, the scale that was developed to determine the students' perceptions of the teachers' pedagogical content knowledge was found to be valid and reliable. Finally, the study showed that the results obtained by administering the scale to the students were compliant with the results determined by the researcher regarding the teachers' pedagogical content knowledge.

Key Words : Pedagogical Content Knowledge, Topic-Specific Nature of Pedagogical Content Knowledge, Chemistry Education, Student's Perceptions, Scale Development

Page Number : 285

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hüseyin AKKUŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZ	vii
ABSTRACT.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xviii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Önemi.....	5
Araştırmanın Amacı	8
Araştırmanın Varsayımları.....	9
Araştırmanın Sınırlılıkları	10
Tanımlar	10
BÖLÜM II	13
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	13
Pedagojik Alan Bilgisi Kavramının Tarihsel Gelişimi ve Pedagojik Alan Bilgisi Modelleri.....	13
Çalışmaya Temel Olan Pedagojik Alan Bilgisi Modeli.....	23
Oryantasyon.....	25
Öğretim Programı Bilgisi	26

Öğrenci Bilgisi	27
Değerlendirme Bilgisi.....	28
Öğretim Stratejileri Bilgisi	29
Pedagojik Alan Bilgisinin Konuya Özgü Doğası.....	29
Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları	31
Pedagojik Alan Bilgisi ile İlgili Çalışmalar	31
Fen Alanında Yapılan PAB Çalışmaları	32
Öğretmenlerin Alan Bilgilerine ve Pedagojik Alan Bilgilerine Yönelik Öğrenci Algularını İnceleyen Çalışmalar.....	47
BÖLÜM III.....	51
YÖNTEM.....	51
Araştırmanın Modeli	51
Çalışma Grubu	52
Kimya Konularının Seçimi.....	55
Geçerlik ve Güvenirlik.....	56
İnandırıcılık	58
Aktarılabilirlik.....	60
Tutarlık	61
Teyit Edilebilirlik	62
Veri Toplama Süreci	62
Verilerin Toplanması	65
İçerik Gösterimi.....	67
Gözlem.....	67
Alan Notları	69
Görüşme	70

Kart Gruplama Aktivitesi	71
Öğrencilerin Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Algı Ölçeği	72
Pilot Çalışma	74
Araştırmacının Rolü	74
Verilerin Analizi	75
BÖLÜM IV	81
BULGULAR VE YORUM.....	81
Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri.....	81
Oryantasyon.....	81
Öğretim Programı Bilgisi	91
<i>Konuya ilişkin Amaç ve Hedef Bilgisi</i>	<i>92</i>
<i>Dikey ve Yatay Göndermeler</i>	<i>94</i>
<i>Disiplinler Arası Bağlantı</i>	<i>96</i>
Öğrenci Bilgisi	99
<i>Konunun Öğrenilmesi için Gerekli Bilgiler</i>	<i>99</i>
<i>Öğrenci Önbilgileri</i>	<i>100</i>
<i>Farklı Öğrenme Stilleri.....</i>	<i>102</i>
<i>Öğrenci Zorlukları.....</i>	<i>103</i>
<i>Öğrencinin Yaşadığı Zorluklar.....</i>	<i>104</i>
<i>Alternatif Kavramalar</i>	<i>112</i>
Öğretim Stratejileri Bilgisi	119
<i>Alana Özgü Stratejiler</i>	<i>119</i>
<i>Konuya Özgü Stratejiler</i>	<i>124</i>

Değerlendirme Bilgisi.....	129
<i>Değerlendirilen Noktalar</i>	130
<i>Değerlendirme Metotları</i>	135
Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri.....	140
Oryantasyon.....	140
Öğretim Programı Bilgisi	147
<i>Konuya ilişkin Amaç ve Hedef Bilgisi</i>	148
<i>Dikey ve Yatay Göndermeler</i>	151
<i>Disiplinler Arası Bağlantı</i>	152
<i>Öğretim Programında Değişiklik</i>	155
Öğrenci Bilgisi	157
<i>Konunun Öğrenilmesi İçin Gerekli Bilgiler</i>	158
<i>Öğrenci Önbilgileri</i>	158
<i>Öğrenci Zorlukları</i>	160
<i>Öğrencinin Yaşadığı Zorluklar</i>	160
<i>Alternatif Kavramalar</i>	164
Öğretim Stratejileri Bilgisi	167
<i>Alana Özgü Stratejiler</i>	168
<i>Konuya Özgü Stratejiler</i>	172
Değerlendirme Bilgisi.....	177
<i>Değerlendirilen Noktalar</i>	178
<i>Değerlendirme Metotları</i>	181
Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerinin Konuya Özgü Doğası..	185
Oryantasyon.....	185

Öğretim Programı Bilgisi	186
Öğrenci Bilgisi	187
Öğretim Stratejileri Bilgisi	188
Değerlendirme Bilgisi.....	189
Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarına İlişkin Bulgular	191
Ölçeğin Pedagojik Alan Bilgisinin Dört Bileşenine Yönelik Kısmı için Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular	192
Ölçeğin Pedagojik Alan Bilgisinin Oryantasyon Bileşenine Yönelik Kısmı için Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular.....	196
Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları	199
Öğrenci Bilgisi	199
Öğretim Programı Bilgisi	201
Öğretim Stratejisi Bilgisi	202
Değerlendirme Bilgisi.....	203
Oryantasyon.....	204
BÖLÜM V.....	207
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	207
KAYNAKLAR	225
EKLER.....	243

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Bütünleyici ve Dönüştürücü Modellerin PAB'a Bakış Açısı</i>	17
Tablo 2. <i>Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	66
Tablo 3. <i>Veri Analizinde Kullanılan Kriter Tablosu</i>	77
Tablo 4. <i>Verilerin Analiz Edilmesiyle Ortaya Çıkan Kod ve Tema Listesi</i>	79
Tablo 5. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Oryantasyonları</i>	82
Tablo 6. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Kart Gruplama Aktivitesi Sonuçları</i>	87
Tablo 7. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgisi</i>	91
Tablo 8. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğrenci Bilgisi</i>	99
Tablo 9. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğretim Stratejileri Bilgisi</i>	119
Tablo 10. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Değerlendirme Bilgisi</i>	130
Tablo 11. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Oryantasyonları</i>	140
Tablo 12. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Kart Gruplama Aktivitesi Sonuçları</i>	141

Tablo 13. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgisi</i>	148
Tablo 14. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğrenci Bilgisi</i>	158
Tablo 15. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğretim Stratejileri Bilgisi</i>	168
Tablo 16. <i>Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Değerlendirme Bilgisi</i>	177
Tablo 17. <i>Kimya Öğretmenlerinin Oryantasyonlarının Konuya Özgü Doğası</i>	186
Tablo 18. <i>Kimya Öğretmenlerinin Öğretim Stratejileri Bilgisinin Konuya Özgü Doğası</i>	188
Tablo 19. <i>Ölçeğin İlk Kısımındaki Maddelerin Açıklayıcı Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Faktör Yük Değerleri</i>	193
Tablo 20. <i>Ölçeğin İkinci Kısımındaki Maddelerin Açıklayıcı Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Faktör Yük Değerleri</i>	196
Tablo 21. <i>Öğretmenlerinin Öğrenci Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı</i>	200
Tablo 22. <i>Öğretmenlerinin Öğretim Programı Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı</i>	201
Tablo 23. <i>Öğretmenlerinin Öğretim Stratejisi Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı</i>	202
Tablo 24. <i>Öğretmenlerinin Değerlendirme Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı</i>	203
Tablo 25. <i>Öğretmenlerinin Oryantasyonuna Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı</i>	204

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Öğretmen bilgisi modeli.....	15
<i>Şekil 2.</i> Deneyimli ve deneyimsiz öğretmenler için öğretmen bilgisi modelleri.....	16
<i>Şekil 3.</i> PAB'a katkıda bulunan kategoriler.....	18
<i>Şekil 4.</i> Genel taksonomi.....	19
<i>Şekil 5.</i> PAB'ın özellikleri taksonomisinin kuş bakışı görünüşü.....	20
<i>Şekil 6.</i> Bir fen öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri.....	21
<i>Şekil 7.</i> PAB'ı içeren, sınıf uygulamalarını ve öğrenci çıktılarını etkileyen öğretmen mesleki bilgi ve beceri modeli.....	22
<i>Şekil 8.</i> Bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri.....	23
<i>Şekil 9.</i> PAB'ın bileşenleri.....	24
<i>Şekil 10.</i> Araştırmanın veri toplama süreci.....	64
<i>Şekil 11.</i> Ölçeğin birinci kısmı için doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen path diyagramı.....	195
<i>Şekil 12.</i> Ölçeğin ikinci kısmı için doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen path diyagramı.....	198

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
YGS	Yükseköğretime Geçiş Sınavı
LYS	Lisans Yerleştirme Sınavı
ÖSYM	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ÖSS	Öğrenci Seçme Sınavı
IUPAC	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
ÖPABA	Öğrencilerin Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Algıları Ölçeği

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problemine, alt problemlerine, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, araştırmanın varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımların hangi anlamda kullanıldığına yer verilmektedir.

Problem Durumu

Etkili bir öğretim; sadece iyi eğitim almış ve öğrencilerine rehberlik yapabilen öğretmenlerin hakkıyla yapabileceği zihinsel ve fiziksel açıdan zor ve emek isteyen bir süreçtir (Shulman, 2015). Bir sınıf ortamına dışarıdan bakıldığında, öğretmenin kararlarının altında yatan karmaşık bilgiler anlaşılammakta ve öğretmenin yaptığı öğretim oldukça basit görünebilmektedir (Bransford, Darling-Hammond, & LePage, 2005). Ancak öğretimi öğrenme ömür boyunca süren bir çaba olarak değerlendirilmektedir (Schneider & Plasman, 2011).

Öğretmen niteliği ve öğretmen yetiştirme süreci eğitimin geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamakta ve eğitimdeki kalite ve başarıyı etkilemektedir (Canbazoglu, 2008; Nuangchalerm, 2011). Eğitimin kalitesinin artırılması için öğrencilerinin değişen ihtiyaçlarının farkında olan ve bu ihtiyaçlara uygun bir şekilde cevap verebilen öğretmenler yetiştirilmesi gerekmektedir (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Nuangchalerm, 2011). Çünkü öğretmenler, öğrencilerin anlamasını, öğrenmesini ve başarısını etkileyen en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Lumpe, 2007; Park &

Suh, 2015; Sanders, 2000). Öğrenci çıktılarının öğretimle nasıl ilişkili olduğu incelendiğinde; bir öğretmenin sahip olduğu bilgilerin, öğrencilerine ne öğrettiği ve nasıl öğrettiği ile doğrudan bağlantılı olabileceği ortaya çıkmaktadır (Gess-Newsome, 2015).

Güçlü bir bilgi temeline sahip olan ve bu temelleri kullanarak öğretimle ilgili güvenilir kararlar alan öğretmenler yetiştirmek çağdaş toplumlarda giderek daha büyük bir anlam taşımaktadır (Bransford vd., 2005). Bu nedenle öğretmenlerin mesleki bilgilerini tanımlamak, sınıflandırmak ve belgelendirmek giderek önem kazanmasına rağmen bu bilgileri tanımlamak, sınıflandırmak ve belgelendirmek oldukça zordur (Berry, Loughran, & van Driel, 2008). Bir konuyu iyi bilmek, o konuyu iyi öğretmeyi garanti etmediği için donanımlı alan uzmanlarını öğretmen olarak görevlendirmek, eğitimin kalitesindeki problemleri ortadan kaldırmaya yetmemektedir. Çünkü iyi bir öğretmen olmak; iyi bir alan bilgisine sahip olmaktan çok daha fazlasıdır (Kind, 2009). Etkili bir eğitim için öğretmenler sadece bir alandaki bilgiyi öğrencilerine tanımlamakla kalmamalı aynı zamanda öğrenenin hazır bulunuşluğunu tespit edebilmeli, bir alandaki bilginin nasıl öğretilmesi gerektiğini bilmeli, o bilginin neden öğrenilmesi gerektiğini ve aynı ya da farklı disiplinlerdeki konularla bağlantısını açıklayabilmelidir (Shulman, 1986).

Alan uzmanını, alan eğitimcisinden ayıran bilgi olarak tanımlanan pedagojik alan bilgisi (PAB), öğretmen bilgisinin bir boyutu olarak ilk defa Shulman (1986) tarafından açıklanmıştır. Öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türlerinden biri olan PAB, öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türleri içinde özel olarak dikkat çekmektedir. Çünkü PAB öğretim için gerekli olan ayırt edici bilgi türlerini tanımlamaktadır (Shulman, 1987). Shulman (1986) PAB'ı; konuyu en iyi şekilde temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları ve gösterimleri kapsayan; konuyu başkaları için anlaşılır hale getirme yolları olarak tanımlamıştır. PAB bir öğretmenin, öğrencilerinin belli bir konuyu anlamasına nasıl yardımcı olabileceğinin farkında olmasıdır. Belli bir konunun farklı ilgi ve yetenekteki öğrenciler için nasıl anlamlı bir şekilde düzenlenebileceğini ve eğitim-öğretimde kullanılabilmesini içeren alan ve pedagoji bilgilerinin karışımından oluşan bilgi türüdür (Magnusson vd., 1999; Shulman, 1987). Basit bir ifadeyle PAB'ı; bir öğretmenin öğrettiği konuya, öğretimi yaptığı öğrencilerine, yürüttüğü öğretim programına, iyi öğretimin ne olduğuna dair bildikleri ve bu bildiklerini öğretiminde nasıl ulaşılabilir hale getirip

kullandığı şekilde tanımlamak mümkündür (Rollnick, Bennett, Rhemtula, Dharsey, & Ndlovu, 2008).

PAB, bir kimya dersinin nasıl planlandığı ve nasıl öğretileceği ile ilgili bir kimyager ile bir kimya öğretmenin arasındaki farkı yansıtmaktadır. İyi bir kimya öğretmeni öğrenci doğasını esas alarak, öğrencilerin neyi öğrenmeye ihtiyaçları olduğunu ve nasıl daha iyi öğrenebileceklerini düşünerek derslerini planlamaktadır (Morrison & Luttenegger, 2015). Bir kimya öğretmeni adayının güçlü bir alan bilgisine sahip olarak lisans eğitimini tamamlamış olması, bir lisede öğrencilerine o bilgiyi öğretmesi için yeterli olmamaktadır. Çünkü sınıftaki kimya akademik disiplin içindeki kimyadan farklılaşmaktadır. Bu nedenle öğretmenin kimya disiplini içindeki yapıların yanı sıra kimya öğretimi için uygun yapılarla ilgili bilgi sahibi olması gerekmektedir (Sande, 2010).

Birçok öğretmen çok iyi öğrettiklerini düşündükleri konuların öğrencileri tarafından anlaşılmadığını gördüğünde tedirginlik duygusuna kapılmaktadır. PAB'in temeli; etkili bir öğretimin, öğretmenin alan bilgisini öğrencisine iletmesinden ve öğrencinin de o bilgiyi almasından çok daha fazlası olduğu düşüncesine dayanmaktadır (Loughran, Berry, & Mulhall, 2006). PAB, öğretmenler tarafından geliştirilen ve öğretmenlere özgü bir niteliktir. Bir kişinin sadece alanda uzman olması veya öğrencilerle iyi anlaşabilmesi güçlü bir PAB'a sahip olması için yeterli değildir (Shulman, 2015).

Etkili öğretmenler, gelişmiş PAB'ları sayesinde, belirli bir öğrenme ortamında konuyu öğrencileri için daha anlaşılır ve daha kolay ulaşılabilir hale getirebilmektedir (Padilla, Ponce-de-Leon, Rembado, & Garritz, 2008). Güçlü bir alan bilgisine ve pedagoji bilgisine sahip olmakla güçlü bir PAB'a sahip olmak aynı anlama gelmemektedir, çünkü PAB bu parçaların birleşiminden çok daha fazlasını içermektedir (Smith & Banilower, 2015). PAB, öğretmenin öğrencilerinin anlamasını en üst düzeye taşımak için kullandığı, pedagoji ve alan bilgisinin bir amalgamı olan, öğretim yollarından oluşmaktadır (Loughran, Mulhall, & Berry, 2004).

Alanyazında öğretmenlerin sahip olduğu bilgileri ve bu bilgiler arasındaki ilişkileri gösteren farklı modeller bulunmaktadır (Banks, Leach, & Moon, 2005; Carlsen, 1999; Koballa, Graber, Coleman, & Kemp, 1999; Magnusson vd., 1999). Öğretmenlerin sahip olduğu bu bilgi ve bu bilginin bileşenleri tanımlanabilirse; öğretmen eğitiminin geliştirilebilmesi için hedef alınması gereken bilgi türlerini tespit etmek mümkün olacaktır.

Bu nedenle birçok araştırmacı PAB'ı öğretmen eğitiminin önemli noktalarından biri olarak tanımlamaktadır (Rollnick vd., 2008).

Öğrenci öğrenmesini ve öğretim çıktılarını etkileyen en önemli unsurlardan biri öğretmenin sahip olduğu özelliklerdir. Bir öğretmenin eğitim durumu ve mesleki deneyimi, inançları, alan bilgisi, pedagoji bilgisi, PAB'ı, özgüveni, öğretim becerileri ve öğretim stili, öğrenme ve öğretmeye bakış açısı öğrencilerin başarısını etkilemektedir (Guo, 2007; Howie, 2003). Öğretim çıktıları etkileyen unsurlardan biri olan PAB'ın anlaşılması büyük önem taşımaktadır. PAB'ın anlaşılabilmesi ve eğitimin geliştirilmesinde kullanılabilmesi için öğretmenlerin belli bir konunun öğretimi sırasında kullandıkları PAB'ı gözlemleyen, betimleyen, yorumlayan ve değerlendiren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Bucat, 2004). Öğretmenlerin mesleki uygulamalarını anlamamız ve o uygulamalara katkılar sağlamamız için kullanılacak araçlardan biri olan PAB belirlenebilirse; iyi bir fen öğretiminin nasıl olduğu ve nasıl geliştirilebileceği anlaşılacaktır. Çünkü PAB etkili bir fen eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır (Kind, 2009; Magnusson vd., 1999). Öğretmenlerin bir konudaki PAB'ı ile ilgili çalışmalar yapmak bu alandaki çalışmalara sağlayacağı katkı açısından oldukça önem taşımaktadır. Ancak aynı disiplin içindeki farklı konularda öğretmenin PAB'ının konuya özgü olduğunu araştırmak; konuya özgü PAB'ın nasıl olduğunu, örtüşmelerin ve farklılıkların olduğu noktaların neler olduğunu göstermesi bakımından daha büyük bir öneme sahip olmaktadır (Aydın, 2012). Örneğin bir kimya öğretmenin kimyadaki farklı konuların öğretimi için sahip olduğu bilgileri incelemek, öğretmenlerin PAB'ının bir bütün olarak anlaşılması açısından büyük bir fayda sağlayacaktır (Sande, 2010). Bu nedenle bu çalışmada deneyimli kimya öğretmenleri ile çalışılarak ve iki farklı kimya konusu için kimya öğretmenlerinin PAB'ları incelenerek PAB'ın konuya özgü doğası belirlendi.

PAB'ın yapısını anlayabilmek için yapılan çalışmalarda cevap aranması gereken sorulardan bir tanesi de verilerin kimden toplanması gerektiği ile ilgili sorudur. Öğretmenlerin, meslektaşlarının, öğretmen yetiştiren eğitimcilerin veya öğretmenlerin öğrencilerinin bu soruya cevap aramak için kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmesi önemlidir (Abell, 2008). Öğrencilerin bakış açısından öğretmenlerin PAB'ı incelenerek; öğrencilerin daha iyi öğrenmesi için etkin olan öğretmen bilgi türleri hakkında bilgi sahibi olunabilir ve bu durum öğretmenlerin öğrencilere daha iyi hitap etmesini sağlayan bilgi

türlerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Halim, Abdullah, & Meerah, 2014). Bu amaçla öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türlerine ilişkin öğrenci algılarını değerlendiren bir ölçek geliştirmek; öğretmenlere öğrenci algılarına göre öğretimlerini nasıl düzenleyeceklerini fark etmelerini sağlayacağı için oldukça değerli görünmektedir. Aynı zamanda bu yolla öğrencilerin beklenti ve ihtiyaçları ile öğretmenin öğretiminin uyuşabilmesi için neler yapılması gerektiği belirlenebilir (Tuan, Chang, Wang, & Treagust, 2000). Bu nedenle öğrenci bakış açısından öğretmenin PAB'ına bakabilmek için bu çalışmada bir ölçek geliştirildi ve bu geliştirilen ölçek kullanılarak öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algıları belirlendi.

Araştırmanın Önemi

Öğretmenlerin sahip olduğu mesleki bilgi türleri arasında oldukça büyük bir öneme sahip olan PAB'in yapısının aydınlanması büyük bir anlam taşımaktadır (Rollnick vd., 2008). Bu bilgi türünün incelenmesi, anlaşılması ve geliştirilmesi öğretmen eğitimindeki sorunların bir çözümü olarak karşımıza çıkmaktadır (Bullough, 2001). PAB'in değerlendirilmesi öğretmen bilgisi ile eğitim çıktıları arasındaki ilişkinin anlaşılmasını da sağlayacağı için kritik bir öneme sahip olmaktadır (Smith & Banilower, 2015). PAB modelinin ve dönüşümünün yeterince anlaşılması öğretmen eğitiminin geliştirilmesi için yeni alanlar ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bu alanda uzmanlık sağlanabilirse; deneyimsiz öğretmenlerin mesleki yeterlilikleri arttırmak için neler yapılması gerektiği anlaşılacaktır (Rollnick vd., 2008). Öğretmen eğitiminde ve öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde PAB'in kazandırılması oldukça önemlidir ve bunun başarılabilmesinde öğretmen yetiştiren eğitimcilere büyük görevler düşmektedir (Nakiboğlu & Karakoç, 2005). PAB'ı anlamaya çalışarak ve onun gelişimini öğretmen eğitim programının merkezine yerleştirerek; bir öğretmende bulunması gereken bilgiler ve beceriler daha iyi anlaşılabilmekte ve bu bilgi ve becerileri geliştirebilmektedir (Kind, 2009). Örneğin fen öğretmenlerinin PAB'larını nasıl geliştirdikleri, alan bilgisini öğrenciler için ulaşılabilir hale getirmek ve öğrenci başarısını arttırmak için PAB'larını nasıl kullandıkları ile ilgili yapılacak araştırmalarda elde edilen sonuçlar; fen öğretmeni yetiştirme programlarının da kalitesini arttıracaktır (Mthethwa-Kunene, 2014). Friedrichsen'in (2008) Sandra Abell ile yaptığı görüşmede; Abell; öğretmenlerin sahip olduğu bilgilerle ve bu bilgilerin gelişim süreci ile ilgili çok fazla bilgi

sahibi olunmadığını ve bu açığı kapatabilmek için PAB'ın yardımcı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler, öğretim programı, değerlendirme ve öğretim ile ilgili öğretmenlerin sahip olduğu bilgiler hakkında daha fazla fikir sahibi olabilmemiz için daha çok çalışmaya ihtiyacımız olduğunu ifade etmiştir. PAB'ı ve öğretmen uygulamalarındaki etkisini anlamak; fen öğretimindeki ve öğretmen eğitimindeki gelişmeleri teşvik edecektir (Magnusson vd., 1999). Öğretmen yetiştiren eğitimciler, öğretmen adaylarının eğitiminde iskelet bir yapı oluştururken, PAB'ın bileşenlerini göz önünde bulundurmalıdır (Abell, Rogers, Hanuscin, Lee, & Gagnon, 2009). Birçok ülkede eğitim politikasını belirleyen kişiler öğretmenlerin PAB'ına odaklanarak; öğretmen eğitimini geliştirmeye çalışmaktadırlar (Schmelzing, vd., 2013). PAB'ın öğretmen mesleki bilgileri içindeki konumu ve öğretmen yetiştirmede üstlendiği rol nedeniyle kimya öğretmenlerinin PAB'larının incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçların öğretmen eğitiminde kullanılabilmesi bu açıdan önem taşıdığı söylenebilir.

PAB örtük bir bilgi formudur ve konuya, bağlama ve öğretmene bağlı olarak farklılaşan bir doğaya sahiptir (Cooper, Loughran, & Berry, 2015; Magnusson vd., 1999; Park & Suh, 2015). Araştırmacılar için akademik açıdan dikkat çekici bir araştırma alanı olmasına rağmen; aynı disiplin içinde farklı konularda ortaya çıkan PAB ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır (Abell, 2008; Loughran vd., 2004). Kimya öğretmenlerinin iki farklı kimya konusu için PAB'larının incelendiği bu çalışmada ulaşılan sonuçlar PAB'ın konuya özgü doğasının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Araştırmanın bu açıdan önemli olduğu düşünülmektedir.

Bir konu için PAB'ın incelendiği veya PAB'ın konuya özgü doğasının incelendiği çalışmalarda kimyasal denge (van Driel, Verloop, & de Vos, 1998; Rollnick vd., 2008; Shannon, 2006), gaz kanunları (Sande, 2010), mol kavramı (Rollnick vd., 2008), madde miktarı (Padilla vd., 2008), maddenin tanecikli yapısı (Canbazoğlu, 2008), asitler-bazlar (Drechsler & van Driel, 2008), ısı ve sıcaklık (Kartal, 2013), elektrokimya ve radyoaktivite (Aydın, 2012) konularında çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında kimya öğretmenlerinin PAB'ları incelendi. İki konu için öğretmenlerin PAB'ları incelendiği bu çalışmanın PAB'a konular açısından bütüncül bir bakış açısıyla bakmaya katkı sağlayabileceği ve bu nedenle bu çalışmanın sonuçlarının önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen bilgisinin anlaşılması eğitim fakültelerinde verilen eğitimin nasıl olması gerektiği konusunda bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. PAB bir konuyu çok iyi bilmenin onu anlatmak için yeterli olup olmadığını sorgulatmaktadır (Baştürk & Dönmez, 2011). PAB'ın gelişimi, güçlü bir alan bilgisi ile yakından ilişkilidir. Ancak güçlü bir alan bilgisi öğretmenin PAB'ını kuvvetlendirmek için tek başına yeterli olmamaktadır (Daehler, Heller, & Wong, 2015). Öğretmen alan bilgisine tam olarak sahip olsa bile, eğitim sırasında aksaklıklar yaşayabilmektedir. Çünkü iyi bir alan bilgisi iyi bir PAB'ın önkoşullarından biri olsa da habercisi değildir (Davis, 2003). Öğretmenlerin sadece alan bilgisini değil, PAB'larını da geliştirmeye ihtiyaçları vardır (Adams & Krockover, 1997). Çünkü bir konuyu bilmek ile o konunun nasıl öğretileceğini ve o konunun neden öğrenilmesi gerektiğini bilmek arasında çok büyük bir fark bulunmaktadır (Bucat, 2004). PAB'ın açıklanması öğretmenlerin içerik konusundaki anlayışlarını fark etmelerini, ifade etmelerini ve geliştirmelerini sağlayacaktır (Loughran vd., 2004). Bu nedenle bu çalışmanın sonuçlarının kimya öğretmenleri ve kimya öğretmen adayları açısından da önemli olduğu düşünülmektedir.

Eğitim-öğretimi oluşturan mesleki deneyimler ve öğrencilerin nasıl öğrendiği hakkında bilgi vermesi nedeniyle PAB'ın anlaşılması eğitim açısından oldukça büyük bir değer taşımaktadır (Abell, 2008; Kind, 2009). Bu alanda yapılacak çalışmalar, mesleki bilginin önemini vurgulayarak öğretmenlerin bilgilerinin, yeteneklerinin ve becerilerinin anlaşılması için yeni olanaklar sunmaktadır (Berry vd., 2008; Bertram & Loughran, 2011). PAB'ın yapısının incelenmesi; fen öğretimine yönelik bilginin fenin bilgisinden veya diğer disiplinlerin öğretimine yönelik bilgidan nasıl farklılaştığını anlama konularında fen eğitimi üzerine çalışan araştırmacılara yardımcı olmaktadır (Sickel, Banilower, Carlson, & van Driel, 2015). Bu çalışmanın sonuçlarının öğretmen eğitimi, öğretmenlerin mesleki bilgileri ve PAB'ları alanlarında çalışan araştırmacılara, özellikle fen eğitimi araştırmacılarına, katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğretmenlerle ilgili yapılan çalışmalarda belirli noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde PAB ile ilgili fen eğitiminde yapılan çalışmalarda PAB'ın içerdiği tüm bileşenlerin birlikte incelenmediği, oryantasyon bileşinin araştırılmadığı ve çalışmaların %80'inden fazlasının öğretmen adayları ile yürütüldüğü sonucuna ulaşılmıştır (Aydın & Boz, 2012). Ayrıca bu konudaki birikimleri arttırmak için PAB'ın her bir bileşenin

derinlemesine çalışılması gerekmektedir. Bu durum bileşenlerin PAB üzerindeki etkisini bütüncül bir bakış açısıyla inceleme imkanı sağlayacaktır (Park & Chen, 2012). PAB ile ilgili yapılan çalışmalarda özellikle oryantasyon bileşeni üzerine nadiren çalışılmaktadır (Abell, 2007). Öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türleri ile ilgili daha detaylı bilgiye sahip olmak için yürütülen çalışmaların öğretmenlerle yapılması gerekmektedir (Kind, 2009). Bu çalışmada deneyimli kimya öğretmenleri ile çalışıldığı için çalışmada elde edilen sonuçların öğretmenlere özgü bir bilgi türü olan PAB'in anlaşılmasına yardımcı olma açısından önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin PAB'ları; oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisi açısından tespit edildi. Böylece aynı disiplin içerisindeki iki farklı konu için öğretmenlerin PAB'larının tüm bileşenleri incelenerek PAB'in bütüncül bir yaklaşımla ele alınması sağlandı. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçları PAB'in bileşenlerinin yapısını anlama açısından önemli olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin öğrencilerin algıları; öğretim kalitesini arttırmak için kullanılacak uygun kaynaklardan biridir (Jang, Tsai, & Chen, 2013). Son yıllarda PAB'ı nicel yaklaşımlarla inceleyen çalışmalar yapılmasına rağmen, öğrenci görüşleri ile öğretmenlerin PAB'larını ve PAB'larının bileşenlerini inceleyen oldukça az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Halim vd., 2014). Bu çalışmada geliştirilen bir ölçek yardımıyla çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrencilerinin algılarının tespit edilmesinin, öğrencilerin gözünden öğretmenlerinin PAB'ını anlamaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada geliştirilen ölçeğin öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını tespit etmek için kullanılacağı ve öğretmenlerin bu ölçek yardımıyla öğrencilere ulaşmada etkili ve etkisiz oldukları PAB bileşenlerini belirlenebileceği öngörülmektedir. Öğrencileri öğretmen PAB'ını değerlendirme sürecine dahil ettiği için bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'ının konuya özgü doğasını, PAB bileşenleri açısından “kimyasal türler arası etkileşimler” ve “maddenin halleri” konularında incelemek ve öğrencilerin kimya öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin algılarını

belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın ana problemleri ve bu problemlere cevap bulmak için oluşturulmuş alt problemler aşağıda verilmektedir.

Ana Problem: Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki PAB'ları nasıldır?

Alt Problemler:

1. Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin oryantasyonları nasıldır?
2. Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğrenci bilgileri nasıldır?
3. Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğretim programı bilgileri nasıldır?
4. Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğretim stratejileri bilgileri nasıldır?
5. Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin değerlendirme bilgileri nasıldır?

Ana Problem: Öğrencilerin kimya öğretmenlerinin PAB'larına ilişkin algıları nasıldır?

Alt Problemler:

1. Öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını belirlemek için geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenilirliği nasıldır?
2. Öğrencilerin deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin algıları nasıldır?

Araştırmanın Varsayımları

1. Veri toplama sürecinde çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin çalışmaya samimiyetle katıldığı ve sorulara içtenlikle cevap verdiği varsayıldı.
2. Veri toplama sürecinde çalışma grubundaki öğrencilerin çalışmaya samimiyetle katıldığı ve sorulara içtenlikle cevap verdiği varsayıldı.

3. Araştırmacının sınıf ortamında bulunmasının öğretmenleri ve öğrencileri etkilemediği ve derslerin doğal akışında gittiği varsayıldı.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışmanın başlangıcında çalışmaya dahil edilecek öğretmenlere karar verilirken; aynı okulda görev yapan öğretmenlerle çalışmasına karar verildi. Ancak aynı okulda görev yapan öğretmenler çalışmaya katılmak istemediği için farklı okullarda görev yapan öğretmenlerle çalışıldı. PAB aynı zamanda bağlama özğü olduğu için çalışma grubundaki öğretmenlerin farklı okullarda görev yapıyor olması bu çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

2. Çalışma grubunun seçimi aşamasında öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde öğretmenler alan bilgisi açısından test edileceklerini düşündüklerini ve bu durumdan rahatsız olduklarını belirttiler. Çalışmaya katılmayı kabul eden iki kimya öğretmenin de aynı rahatsızlığı duymasını ve alan bilgisinin test edildiği algısına kapılmasını engellemek için kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin alan bilgilerini tespit etmeye yönelik bir uygulama yapılmadı. Bu durum çalışmanın bir sınırlılığını oluşturmaktadır.

Tanımlar

Pedagojik Alan Bilgisi (Pedagogical content knowledge): Bir konuyu başkaları için anlaşılır hale getirme yollarından oluşan ve alan uzmanı ile alan eğitimcisini ayıran bilgidir (Shulman, 1986).

Oryantasyon (Orientations towards science teaching): Bir öğretmenin belirli bir sınıf düzeyi için fen öğretiminin amaçları ve hedefleri hakkındaki bilgisidir (Magnusson vd., 1999).

Öğretim programı bilgisi (Knowledge of curriculum): Öğretim programında belirlenmiş amaç ve hedefler ile özel programlar ve materyallerinden oluşan bilgi türüdür (Magnusson vd., 1999).

Öğrenci bilgisi (Knowledge of learner): Öğrencilerin bilimsel bilgi geliştirebilmesine yardımcı olmak için bir öğretmenin sahip olduğu bilgidir. Öğretmenlerin öğrenme için gerekli bilgilerin ve öğrencilerin öğrenirken yaşadıkları zorlukların farkında olmasını gerektirir (Magnusson vd., 1999).

Öğretim stratejileri bilgisi (Knowledge of instructional strategies): Öğretmenlerin alana ve konuya özgü öğretim stratejileri hakkında sahip olduğu bilgi türüdür (Magnusson vd., 1999).

Değerlendirme bilgisi (Knowledge of assessment): Öğretmenlerin belirli bir konuyu öğrencilerinin öğrenmesini değerlendirmek için kullanabileceği yolların farkında olmasını gerektiren bilgidir (Magnusson vd., 1999).

Konuya özgü pedagojik alan bilgisi (Topic-specific pedagogical content knowledge): Bir öğretmenin belirli bir konunun öğretimi için alan bilgisini dönüştürme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Rollnick & Mavhunga, 2014).

Deneyimli öğretmen (Experienced teacher): Mesleki deneyimi beş yıldan fazla olan öğretmenler deneyimli öğretmen olarak tanımlanmaktadır (Martin, Yin, & Mayall, 2006).



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde PAB kavramının tarihsel gelişimi ve PAB modelleri, bu çalışmaya temel olan PAB modeli, PAB'ın konuya özgü doğası, öğretmenlerin bilgilerine yönelik öğrenci algıları, uluslararası ve ulusal alanda PAB ile ilgili yapılan çalışmalar alan yazındaki araştırmalarla birlikte açıklanmaktadır.

Pedagojik Alan Bilgisi Kavramının Tarihsel Gelişimi ve Pedagojik Alan Bilgisi Modelleri

1980'li yıllardan itibaren öğretmen eğitimi alanında yapılan çalışmaların konusu öğretmenlerin davranışlarından çok, öğretmenlerin bilgi ve inançlarına doğru bir değişim göstermiştir (Aydın, 2012). Dewey (1902) her konunun bilim insanı ve öğretmen bakış açılarına göre ele alınabileceğini ifade etmiştir. Bir bilim insanı açısından konu alanı; bir dizi gerçeği basit bir şekilde sunma, yeni problemlerin tespit edilmesini sağlama, yeni araştırmaları başlatma ve sonuç olarak doğrulanmış bir sonuca ulaşma imkanı sağlamaktadır. Ancak bir öğretmenin bakış açısı bilim insanının bakış açısından farklıdır. Bir öğretmenin fene yeni gerçekler eklemek gibi bir endişesi yoktur. Konu alan bilgisini öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek hale nasıl getirebileceğini bilmek ve ortamı bunu kolaylaştıracak şekilde düzenlemek bir öğretmenin temel ilgi alanlarını oluşturmaktadır. Öğretmenlerin konu alanını psikolojize etmesi, yani konuyu öğrenciler için daha ulaşılabilir hale getirmesi gerekmektedir.

Öğretmenleri alan uzmanlarından ayıran bilgilerle ilgili kavramlardan, daha önceki öğretmen eğitimi çalışmalarında da bahsedilmiş olsa da, konu alanının öğretime özel bir bilgi türünü yansıtan, PAB terimi, ilk defa Shulman (1986) tarafından kullanılmıştır. PAB, öğretmenin sahip olduğu bilgi türlerinin bir boyutu olarak Shulman (1986) tarafından ele alınmış ve konuyu temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları ve gösterimleri içeren; konuyu öğrenciler için anlaşılır hale getirme yolları olarak tanımlanmıştır. Belirli bir konunun nasıl organize edildiği, yansıtıldığı, farklı ilgili ve yeteneklerdeki öğrenciler için nasıl adapte edildiği ve öğretimde nasıl sunulduğu ile ilgili alan ve pedagoji karışımını temsil etmektedir (Shulman, 1987).

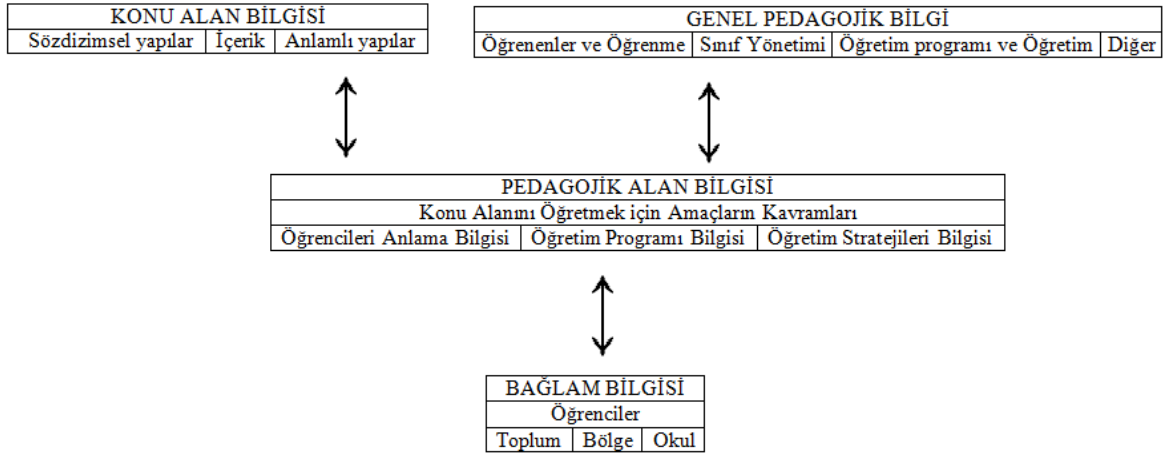
Shulman (1986) öğretmen bilgilerinin temelde üç kategori altında ele alınabileceğini belirtmiştir. Bu bilgileri alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve öğretim programı ile ilgili bilgi şeklinde sınıflandırmıştır. Alan bilgisi, öğretmenin zihnindeki bilginin niceliğini ve bu bilginin organizasyonu olarak tanımlamıştır ve bir alandaki kavramları ve olguların anlaşılmasını gerektirmektedir. Öğretim programı ile ilgili bilgi ise bir düzey için belirli konuları öğretmek amacıyla düzenlenmiş programlar ve bu programla uyumlu materyalleri kapsayan bilgi türüdür.

Shulman'ın PAB fikri eğitim araştırmalarında bir paradigma kaymasına yol açmıştır ve PAB ile ilgili çalışan pek çok araştırmacı bu fikri bir çerçeve olarak kullanmışlardır (Aydın, 2012; Carlsen, 1999). Shulman'ın PAB'ı tanıtımından günümüze kadar, PAB farklı araştırmacılar tarafından benimsenmiş, teorik gelişmelerle ve deneysel çalışmalarla desteklenmiştir (Evens, Elen, & Depaepe, 2015).

Tamir (1988) öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türlerini; bilgi ve beceri bileşenleri açısından incelemiş ve konu alanı, genel pedagoji ve konu alanına özel pedagoji başlıkları altında ele almıştır. Konu alanı; bir disiplin içindeki temel fikirleri ve teorileri bilme ve bu alanla ilgili becerilere sahip olma olarak açıklanmaktadır. Genel pedagoji ve konu alanına özel pedagoji ise öğrenci, öğretim programı, eğitim (öğretim ve yönetim) ve değerlendirme bileşenlerinden oluşmaktadır. Tamir (1988), Shulman'ın PAB modelinden farklı olarak PAB'a değerlendirme boyutunu da eklemiştir.

Grossman (1990) Shulman'ın modeline eklemeler yaparak öğretmenlerin mesleki bilgileri için yeni bir model ortaya koymuştur. Grossman'ın modelinde konu alan bilgisi, genel

pedagoji bilgisi, PAB ve bağlam bilgisi öğretmen bilgisinin dört temel alanı olarak tanımlanmıştır. Grossman'ın önerdiği öğretmen bilgisi modeli Şekil 1'de görülmektedir.



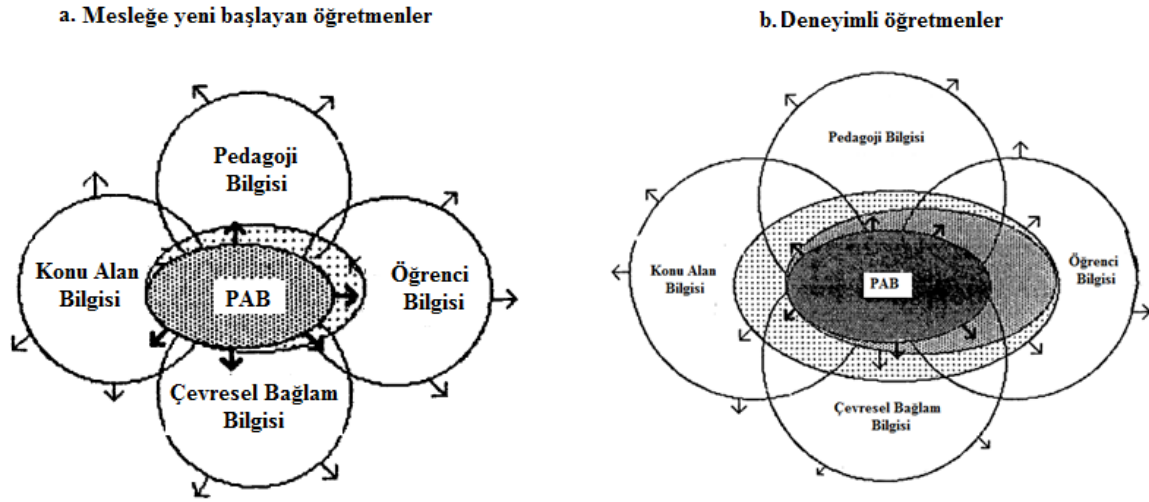
Şekil 1. Öğretmen bilgisi modeli. Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College'dan Türkçe'ye çevrilmiştir.

Şekil 1'de görülen modelde Grossman PAB'ın dört merkezi bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Bu bileşenlerden ilki; farklı seviyelerdeki sınıflara bir konuyu öğretmek için gerekli amaçlarla ilgili bilgi ve inançları kapsamaktadır. İkinci bileşen; öğrenci anlayışlarını, kavramlarını ve yanlış kavramalarını içermektedir. Üçüncü bileşen; belirli bir konunun öğretiminde kullanılacak öğretim programı materyalleri ve bir konu ile ilgili yatay ve dikey göndermeler hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgilerden oluşmaktadır. Dördüncü bileşen ise belirli konuların öğretimi için öğretmenin sahip olduğu öğretim stratejileri ve gösterimleri hakkındaki bilgisini içermektedir.

PAB için önerilen bir başka modelde; Marks (1990) yaptığı çalışma sonucunda PAB'ın temelde dört ana alandan oluştuğunu ifade etmiştir. Bu alanları; öğretim amaçları için konu alanları, konu ilgili öğrenci anlayışları, konunun öğretimi için araçlar (metinler ve materyaller gibi), konu ile ilgili öğretim süreçleri olarak tanımlamış ve bu alanların birbirleriyle yüksek derecede kaynaştığını belirtmiştir. Marks, PAB farklı türden bilgilerden türediği için bilgilerin nerede başladığına ve nerede bittiğine karar vermenin oldukça zor olduğunu ifade etmiştir.

Cochran, King ve DeRuiter (1991) öğretmenlere özgü bir bilgi türü olarak gördükleri PAB'ın; pedagoji bilgisi ve konu alan bilgisinin sentezinden veya bütünleşmesinden

oluşturduğunu belirtmiştir. Öğretmenin öğretecekleri ile ilgili sahip olduğu bilgiyi, öğretimle ilgili bildikleri ile birleştirmesi ile PAB'ın ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar pedagojik alan bilgisi yerine, bilginin durağan bir yapıda olmadığını vurgulamak için, pedagojik alanı bilme (Pedagogical Content Knowing, PCKg) kavramını kullanmayı tercih etmiştir. Pedagoji, konu alan, öğrenci ve eğitim bağlamları bilgilerinin kesişiminden ve etkileşimden oluşan ve onları etkileyen pedagojik alanı bilmeyi modellerinin merkezinde göstermişlerdir, önerdikleri model Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Deneyimli ve deneyimsiz öğretmenler için öğretmen bilgisi modelleri. Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). *Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED340683) 'dan Türkçe'ye çevrilmiştir.

Şekil 2'de mesleğe yeni başlayan öğretmenler ve deneyimli öğretmenler için Cochran vd. (1991) tarafından önerilen modeller görülmektedir. Önerdikleri modeli açıklarken PAB'ı içindeki malzemelerin özelliklerini taşıyan ve o malzemelerin bir araya getirilmesi ile oluşan bir salata yerine içindeki malzemelerin bir araya gelmesi ile yeni ve özel bir ürünün ortaya çıktığı bir çikolataya benzetmişler. Şekil 2'deki modellerde PAB'ın gelişimi koyu oklarla gösterilmiştir. PAB'ın gelişimi öğretmenin mesleki deneyimi süresince farklı zamanlarda farklı bileşenlerin katkısı ile çeşitlilik gösterebilmektedir. Bu nedenle modelde PAB'ın etrafındaki daireler eş merkezli ve simetrik değildir, farklı şekillerde ve boyutlarda gösterilmiştir. Ayrıca PAB'ın modelin çekirdeğindeki yeri; deneyimli öğretmenlerde, mesleğe yeni başlayan öğretmenlerdekinden, daha geniş bir alanda ifade edilmiştir.

Carlsen (1999) öğretmen bilgisinin beş genel alanını; genel eğitim bağlamı hakkındaki bilgi, özel eğitim bağlamı hakkındaki bilgi, genel pedagoji bilgisi, konu alan bilgisi ve PAB şeklinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflamada PAB yapısal olarak öğretmen bilgisinin diğer unsurlarından ayrılmakta ve genel pedagoji bilgisi ve konu alan bilgisi ile ilişkili olmasına rağmen onlardan farklı bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin yaygın yanlış kavramaları, belirli bir fen öğretim programı, konuya özgü öğretim stratejileri ve fen eğitimine yönelik amaçlar PAB'in kategorileri oluşturmaktadır.

Gess-Newsome (1999) PAB'ı, bütüncü model ve dönüştürücü model şeklinde, iki model altında ele almıştır. Bütüncü modelde PAB ayrı bir bilgi alanı olarak yer almamaktadır. Bu modelde öğretmen, etkili öğrenme fırsatları oluşturabilmek için konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisini birleştirerek öğretimi gerçekleştirir. Dönüştürücü modelde ise PAB; konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisinin sentezinden oluşmaktadır ve sınıfta öğretim sırasında öğrencilerin belirli bir kavramı anlamalarında kullanılan tek bilgidir. Bu dönüştürücü modelde konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisinin öğretimde bulunması yeterli görülmemektedir. Bu bilgilerin yararlı olabilmesi için PAB'a dönüşmeleri gerekmektedir. İki modelin öğretmen bilgisine bakış açısı Tablo 1'de görülmektedir.

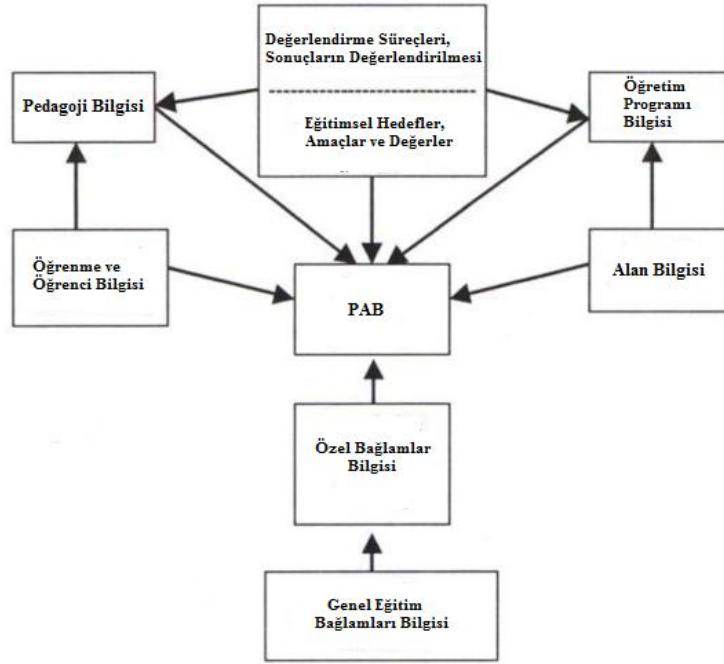
Tablo 1

Bütüncü ve Dönüştürücü Modellerin PAB'a Bakış Açısı

	Bütüncü model	Dönüştürücü model
Bilgi alanları	Konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisi ayrı ayrı geliştirilir ve öğretimde birleştirilir. Her bilgi tabanı iyi bir şekilde yapılandırılmış ve kolay ulaşılabilir olmalıdır.	Konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisi ayrı ayrı geliştirilse ve bütüncüleştirilse bile pedagojik alan bilgisine dönüştürülür. Bu bilgi tabanı öğretim için kullanılır. Pedagojik alan bilgisi iyi bir şekilde yapılandırılmış ve kolay ulaşılabilir olmalıdır.
Öğretim uzmanlığı	Öğretmenler öğrettikleri her konu için bilgi tabanlarının aktif bir şekilde bütüncüleşmesinde değışkendirler.	Öğretmenler öğrettiği her konu için pedagojik alan bilgisine sahiptir.
Öğretmen yetiştirme için öneriler	Bilgi tabanları ayrı ayrı öğretilir veya bütüncüleştirilebilir. Bütüncüleştirme becerileri geliştirilmelidir. Öğretim deneyimi ve bunun yansıması bilgi tabanlarının gelişimini, seçimini, bütüncüleşmesini ve kullanımını destekler.	Bilgi tabanları en iyi bütüncüleştirilmiş şekilde öğretilir. Öğretim deneyimi pedagojik alan bilgisinin gelişimini, seçimini ve kullanımını destekler.
Araştırma önerileri	Etkili olan öğretmen yetiştirme programlarını tanımlamak. Bilginin transferi ve bütüncüleştirilmesi nasıl en iyi şekilde teşvik edilebilir?	Pedagojik alan bilgisinin örneklerini ve kullanım koşullarını tanımlamak. Bu örnekler ve seçim kriterleri nasıl en iyi şekilde öğretilir?

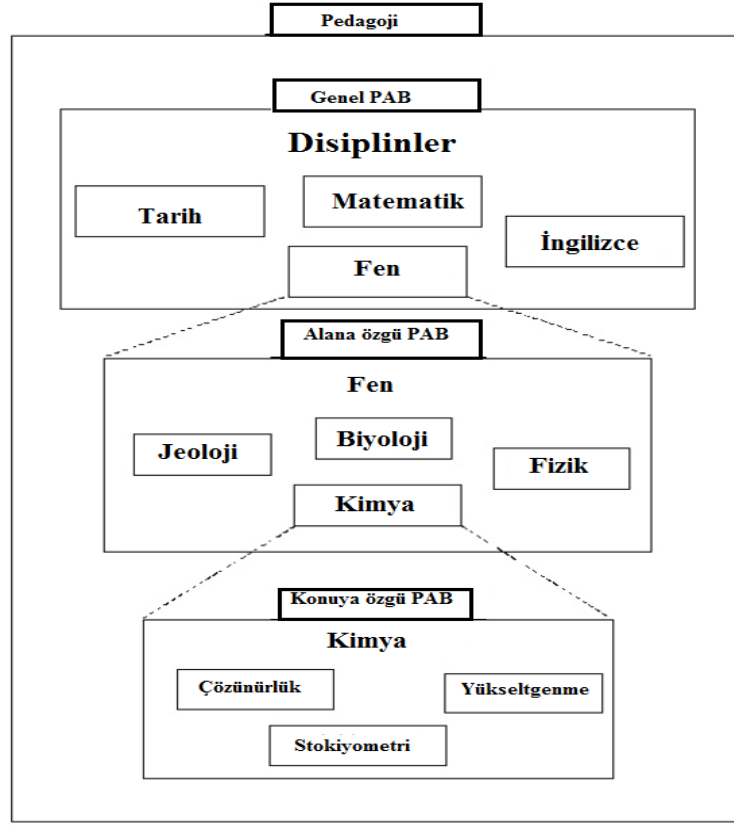
Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic'den Türkçe'ye çevrilmiştir.

Morine-Dershimer ve Kent (1999) PAB'a katkısı olan kategorileri açıklamışlardır. PAB ve diğer öğretmen bilgi türleri arasındaki etkileşimi gösteren modelleri Şekil 3'te verilmektedir. Şekil 3'teki modelde; pedagoji bilgisi, öğrenme ve öğrenci bilgisi, öğretim programı bilgisi, alan bilgisi, özel bağlamlar bilgisi ve değerlendirme süreçleri, sonuçların değerlendirilmesi, eğitimsel hedefler, amaçlar ve değerler PAB'ı etkileyen unsurlar olarak belirtilmiştir.



Şekil 3. PAB'a katkıda bulunan kategoriler. Morine-Dershimer, G., and Kent, G. (1999). *The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 21-50). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic'den Türkçe'ye çevrilmiştir.

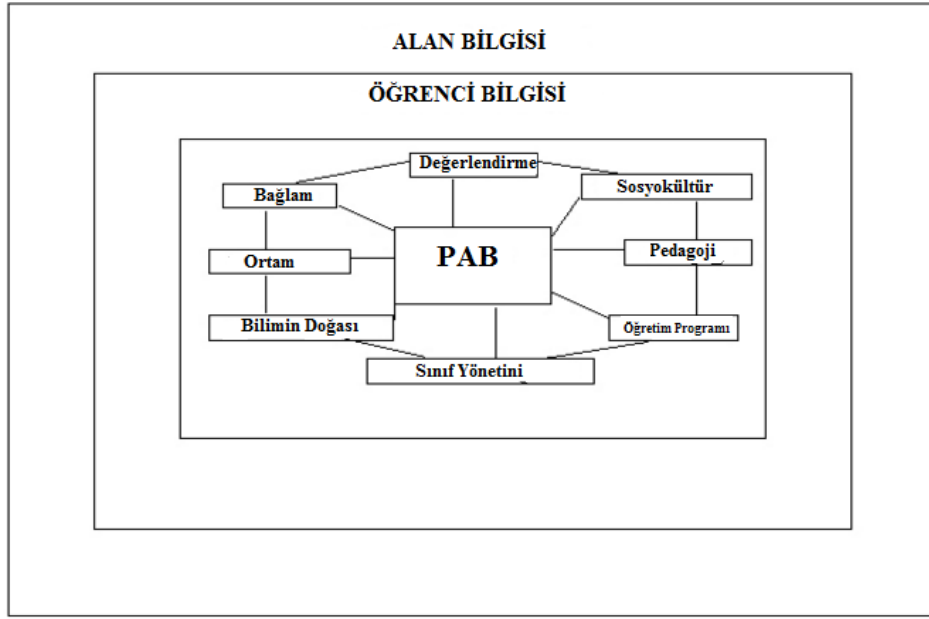
Veal ve MaKinster (1999) ise PAB'ı öğrenme ortamındaki bağlamsal, kültürel ve sosyal sınırlılıkları anlayarak, öğretim ve değerlendirmede çeşitli strateji ve metotlar kullanarak konu alan bilgisini farklı bir grup öğrenciye tercüme etme becerisi olarak tanımlamışlar ve PAB ile ilgili iki taksonomi önermişlerdir. Bu taksonomilerden ilki; farklı disiplinler, fen alanları ve fen konularının bilgi tabanları arasındaki ve içindeki farklılıkları vurgulayan pedagojik alan bilgisinin genel taksonomisidir. Önerilen genel taksonomi Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. Genel taksonomi. Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). *Pedagogical content knowledge taxonomies*. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html> sayfasından Türkçe'ye çevrilmiştir.

Şekil 4'te görülen taksonomide Veal ve MaKinster (1999) tarafından temelde bütün öğretmenler tarafından geliştirilmesi gereken genel öğretim becerileri veya pedagoji olarak tanımlanmıştır. Taksonomideki ilk düzey; genel PAB'dır ve disipline özgü kavram ve stratejileri içermektedir. Alana özgü PAB; bir disiplin içerisindeki bir alana ait bilgilerin öğrenciye nasıl aktarılacağı ile ilgilidir. Konuya özgü PAB ise bir öğretmenin bir alandaki konuların öğretimi ile ilgili sahip olduğu bilgi, beceri ve yeteneklerinden oluşmaktadır.

Veal ve MaKinster (1999) tarafından önerilen taksonomilerin ikincisi ise pedagojik alan bilgisinin çeşitli bileşenlerini tanımlayan PAB'nin özelliklerinin taksonomisidir. PAB'nin özelliklerinin taksonomisi Şekil 5'de verilmektedir.



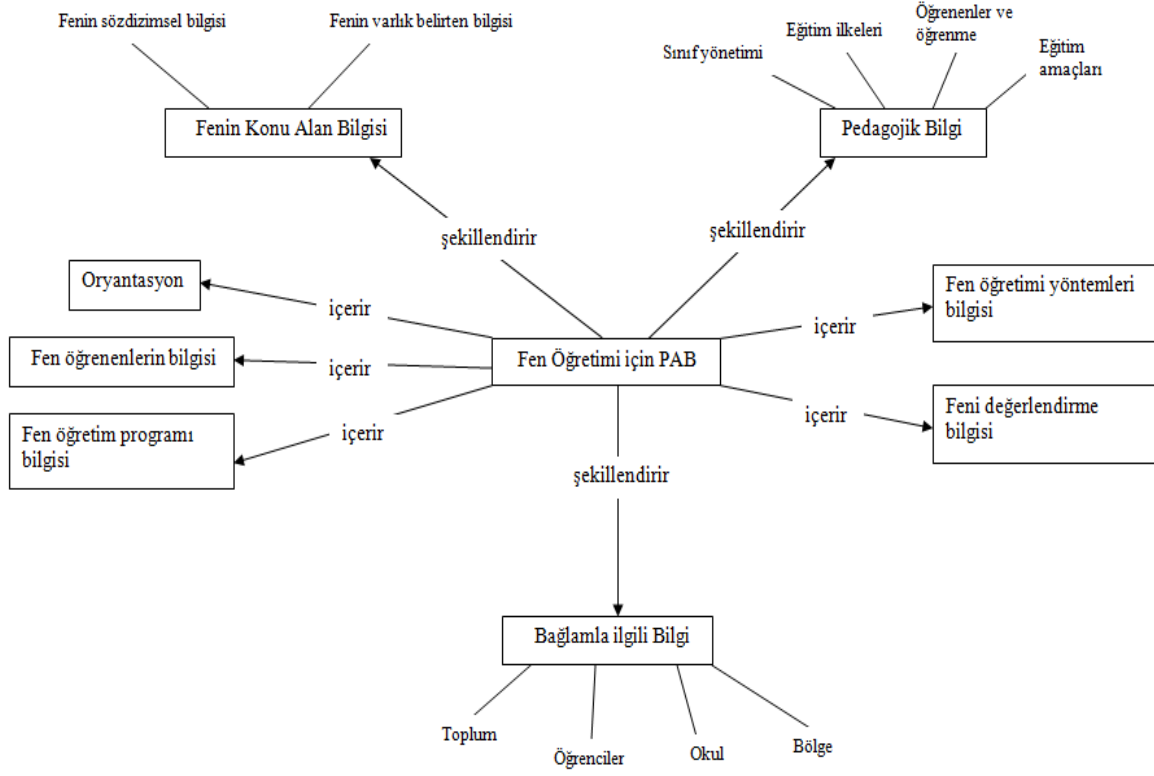
Şekil 5. PAB'in özellikleri taksonomisinin kuş bakışı görünüşü. Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). *Pedagogical content knowledge taxonomies. Electronic Journal of Science Education*, 3(4), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html> sayfasından Türkçe'ye çevrilmiştir.

Şekil 5'de görülen taksonomide önemini vurgulamak için PAB merkezi bir konuma yerleştirilmiştir. PAB'in çevresindeki özellikler ise birbirleriyle bağlantılıdır ve bileşenlerin bütünleşik doğasını temsil etmektedir (Veal & Makinster, 1999). Taksonomideki hiyerarşik yapıda güçlü bir alan bilgisi PAB'in gelişimi için olmazsa olmaz bir nitelik taşımaktadır. İkincil önem taşıyan özellik ise öğrenci bilgisidir ve bir öğretmen ancak öğrenci bilgisinin önemini kavradıktan sonra diğer PAB özelliklerini öğrenebilmekte ve geliştirebilmektedir. Taksonomi; özelliklerin çok yönlü ve karşılıklı etkileşim içinde olduğunu temsil etmektedir.

Loughran vd. (2006) PAB'ı öğretmenlerin deneyimleri aracılığıyla zaman içerisinde geliştirdikleri, öğrenci anlamasını arttırmak için belirli bir içeriği belirli yollarla nasıl öğrettiği ile ilgili bilgi olarak tanımlamıştır. Ayrıca bu yapının bağlamdan, deneyimden, içerikten etkilenebildiğini, öğretmenlerde aynı, benzer veya farklı özellikler gösterebildiğini belirtmişlerdir.

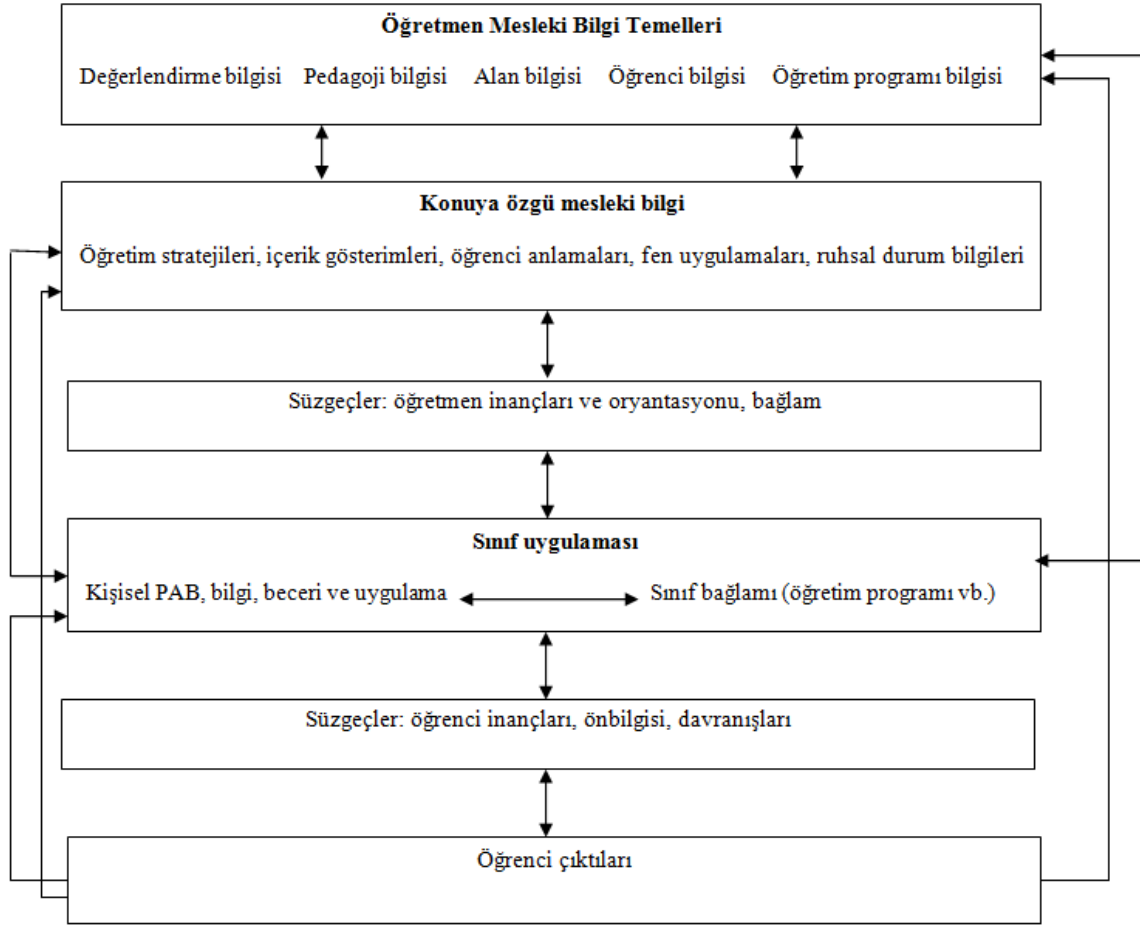
Grossman (1990) ve Magnusson vd. (1999) modelleri Abell (2007) tarafından birleştirilerek PAB'in etkilediği alanları ve PAB'i oluşturan bileşenleri gösteren bir model

önermiştir. PAB'ın etkilediği alanları ve bileşenlerini gösteren model Şekil 6'da verilmektedir.



Şekil 6. Bir fen öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri. Abell, S. K. (2007). *Research on science teacher knowledge*. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates'den Türkçe'ye çevrilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2012'de PAB ile ilgili bir toplantı yapılmıştır. Bu toplantı sonucunda PAB ile ilgili, toplantıya katılan araştırmacıların fikir birliği sonucunda bir PAB modeli ortaya çıkmıştır. Bu model, Gess-Newsome (2015) tarafından özetlenmiştir. Öğrenme ve öğretmenin karmaşık yapısını içeren bu model, PAB'ı öğretmen mesleki bilgilerine dahil etmekte ve bu mesleki bilgilerin kapsayıcı rolünü açıklamaktadır. Model, Şekil 7'de verilmektedir.



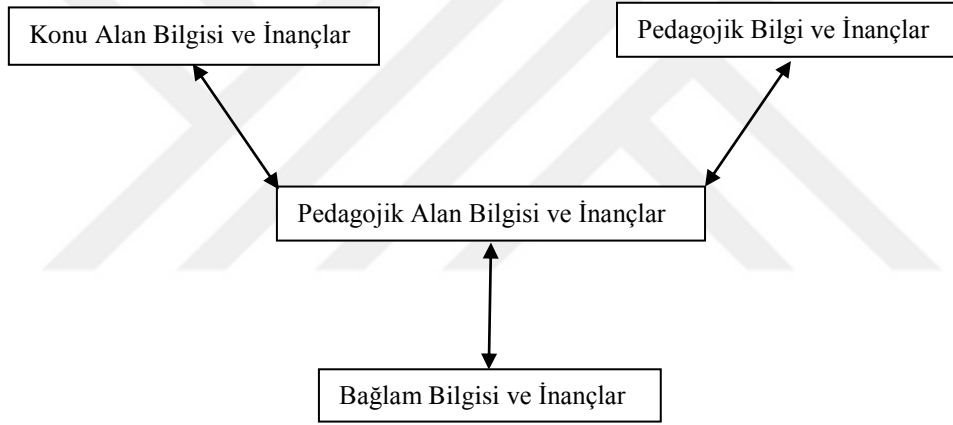
Şekil 7. PAB'ı içeren, sınıf uygulamalarını ve öğrenci çıktılarını etkileyen öğretmen mesleki bilgi ve beceri modeli. Gess-Newsome, J. (2015). *A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit*. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28-42). New York, NY: Routledge kaynağından uyarlanmıştır.

Gess-Newsome (2015) Şekil 7'de görülen bu modeli şu şekilde açıklamıştır: Değerlendirme bilgisi, pedagoji bilgisi, alan bilgisi, öğretim programı bilgisi öğretmenlerin mesleki bilgilerinin temelini oluşturmaktadır. Bu beş bilgi; öğretim stratejileri ve içerik gösterimleri, öğrenci anlaması, fen ile ilgili uygulamalar ve ruhsal durumla ilgili bilgiler bileşenlerinden oluşan, konuya özgü mesleki bilgiler ile karşılıklı etkileşim halindedir. Konuya özgü mesleki bilgi; öğretmenin inançları, oryantasyonu ve bağlam süzgeçlerinden geçtikten sonra sınıf uygulamaları süresince kişisel PAB'a dönüşmektedir. Sınıf uygulamaları öğrenci inançları, önbilgisi ve davranışları süzgecinden geçirilmektedir. Sonuç olarak ise öğrenci çıktıları modelde açık bir şekilde belirtilmektedir.

Çalışmaya Temel Olan Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

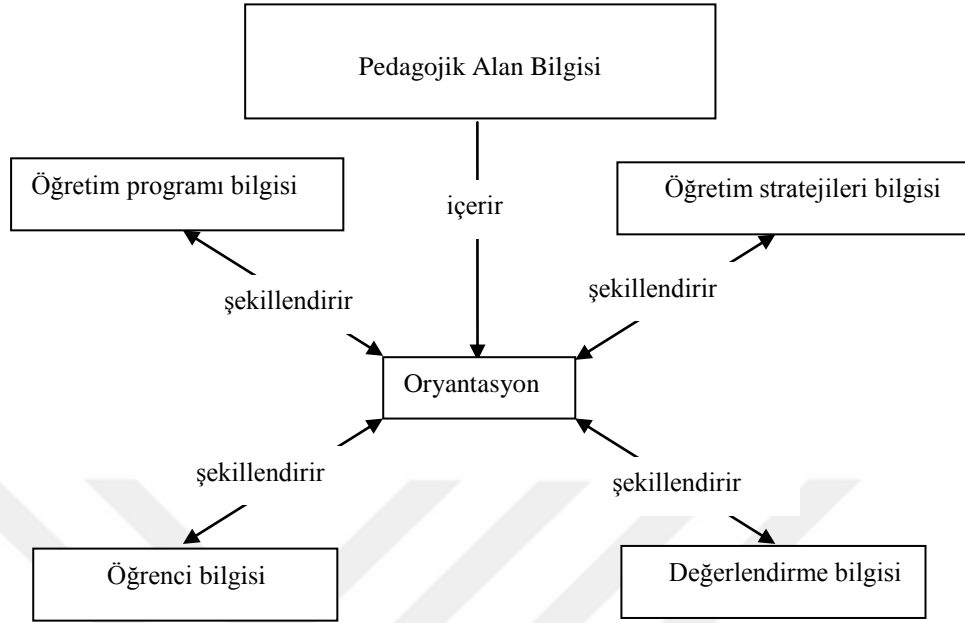
Grossman (1990) ve Tamir (1988) tarafından yapılan çalışmaları esas alarak Magnusson vd. (1999) fen öğretmenlerinin PAB'ı için dönüştürücü bir model önerdiler. PAB'ın diğer bilgi alanlarının dönüşümü sonucunda yeni bir bilgi türü olarak ortaya çıktığını ve bu nedenle de öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türleri arasında özel bir alana sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Grossman'ın modeline dayandırılarak; Magnusson vd. (1999) tarafından geliştirilen bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türlerini ve bu bilgiler arasındaki ilişkileri gösteren model Şekil 8'de verilmektedir. Bu modelde PAB; konu alan bilgisinin, pedagojik bilginin ve bağlam bilgisinin dönüşümünün bir sonucu olarak görülmektedir.



Şekil 8. Bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri. Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). *Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic'den Türkçe'ye çevrilmiştir.

Magnusson vd. (1999) fen eğitimi için PAB'ı açıkladıkları modelde; PAB'ın fen öğretimine yönelik oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisi olmak üzere beş bileşenden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Fen eğitimi için PAB'ı açıkladıkları model Şekil 9'da verilmektedir.



Şekil 9. PAB'in bileşenleri. Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). *Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic'den Türkçe'ye çevrilmiştir.

Şekil 9'da görülen bu modele göre PAB; fen öğretimine yönelik oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi olmak üzere beş bileşenden oluşmaktadır. Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen PAB'in bileşenlerini gösteren model aynı zamanda öğretmen eğitimi programlarında bulunması gereken unsurları vurgulamaktadır. Bu unsurlar; fen eğitiminin amaçlarının ve bu amaçlarla eşleşen öğretim stratejilerinin farkında olma, öğretimi öğrencinin anlamasını göz önünde bulundurarak planlama ve uygulama, ulaşılması istenen amaç ve hedeflere uygun değerlendirmeler yapma şeklinde sıralanabilir.

Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen PAB modeli pek çok araştırmacı tarafından tercih edilmekte ve özellikle fen eğitimi araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Aydın & Boz, 2012; Evens vd., 2015; Scharfenberg & Bogner, 2015). Çünkü bu model fen

öğretmenlerinin sahip olduğu bilgiler ile ilgili araştırmalar için kullanışlı sezgisel sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Abell, 2007).

Magnusson vd. (1999) önerdikleri modelde PAB'ı oluşturan beş bileşenin alt bileşenlerini de açıklamışlardır. PAB'ın bileşenleri ve bu bileşenlerin alt bileşenleri için yapılan açıklamalar aşağıda ayrı ayrı başlıklar halinde sunulmaktadır.

Oryantasyon

Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen modelde oryantasyon; belirli bir sınıf düzeyi için fen öğretiminin amaç ve hedefleri ile ilgili öğretmenin sahip olduğu bilgi ve inanç olarak tanımlanmıştır. Oryantasyon, genel anlamda bir öğretmenin fen öğretimine bakış açısını veya fen öğretimini nasıl kavramsallaştırdığını göstermektedir. PAB'ın merkezinde yer alan oryantasyon, bir öğretmenin dersle ilgili verdiği kararları doğrudan etkilemektedir. Grossman (1990) bu bileşen için bir konunun öğretimi için gerekli amaçların bilgisi kavramını kullanmış ve öğretimle ilgili kararlar veririrken öğretmenin kullandığı kavramsal bir harita olarak tanımlamıştır. Borko ve Putnam (1996) bu bilgi ve inançların, öğrenme hedeflerine karar verme, ders kitabı ve diğer kaynakların kullanımı, ödevlerin içeriğini belirleme, öğrenci öğrenmesini değerlendirme noktalarında öğretimle ilgili kararlar veririrken öğretmene rehberlik yaptığını belirtmiştir.

Magnusson vd. (1999) fen öğretimi için dokuz oryantasyonu, fen öğretimine yönelik hedefleri ve öğretimin genel özellikleri açılardan tanımlamıştır. Oryantasyonların öğretim özellikleri açısından benzerlikleri olsa bile kullanım amaçlarının bir oryantasyonu diğerinden ayırmada kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu oryantasyonlar; 1) süreç, 2) akademik disiplin, 3) didaktik, 4) kavramsal değişim, 5) aktivite temelli, 6) keşfettirici, 7) proje tabanlı, 8) sorgulayıcı araştırma ve 9) rehberli sorgulayıcı araştırma olarak etiketlenirilmemiştir.

Magnusson vd. (1999) dokuz oryantasyonun öğretim özelliklerini şu şekilde açıklamışlardır: 1) Süreç oryantasyonuna sahip bir öğretmen, öğrenciyi bir bilim insanı gibi düşünmeye yönlendirir. Öğrenciler düşünme becerilerini geliştirebilecekleri aktivitelere katılır. 2) Akademik disiplin oryantasyonunda öğretmen, zor soru ve aktivitelere öğrencilerin sınırlarını zorlar. Laboratuar çalışmaları ve gösteriler doğrulama

amaçlı kullanılır. 3) Didaktik oryantasyona sahip bir öğretmen konuyu öğrenmek için gerekli bilgiyi düz anlatım veya tartışmalar yoluyla sunar. Öğrencilere fenin gerçeklerini bilip bilmediklerini tespit etmek için sorular sorulur. Friedrichsen (2002) didaktik ve akademik disiplin oryantasyonlarının öğretmen merkezli oryantasyonlar olduğunu belirtmiştir. 4) Kavramsal değişim oryantasyonunda; öğretmen tartışmaları kolaylaştırır ve şüphe uyandırır, öğrenciler görüşlerini açıklarlar ve alternatif açıklamalarının yeterliliğini göz önünde bulundururlar. 5) Aktivite temelli oryantasyona sahip bir öğretmenin dersinde öğrenciler, keşfetme veya doğrulama için el becerisine dayalı aktivitelere katılır. 6) Keşfettirici oryantasyonun genel özelliği öğrencilerin kendi ilgilerini takip ederek dünyayı keşfetmeleri ve keşifleri boyunca dünyanın nasıl işlediğine dair yollar bulmalarıdır. 7) Proje tabanlı oryantasyonda öğretmenin ve öğrencilerin aktiviteleri, kavramları, prensipleri organize eden yürütücü bir soru merkezinde kurulur. Araştırma yoluyla öğrenciler anlamalarını yansıtan bir ürün ortaya çıkarırlar. 8) Sorgulayıcı araştırma oryantasyonuna sahip bir öğretmen problemi tanımla ve keşfetme, çıkarımlarda bulunma ve çıkarımlarından bilginin geçerliğini değerlendirmede öğrencilere destek olur. 9) Rehberli sorgulayıcı araştırma oryantasyonun genel özelliği ise öğretmen ve öğrenciler, problemi tanımla ve keşfetme, yollara karar verme, açıklamaları test etme, verilerin geçerliğini ve çıkarımların yeterliliğini değerlendirmede birlikte hareket ederler. Öğretmen öğrencilerin materyalleri bağımsız bir şekilde kullanımını destekler.

Oryantasyon bileşeni oldukça karmaşık bir yapıdadır ve eğitim-öğretimin hedefleri ile yakından ilişkilidir. Eğitimin genel hedefleri, mesleki deneyim, mesleki anlamda yapılan tercihler, öğrencilerle ve öğrenme ile ilgili inançlar, süre sıkıntısı bir öğretmenin oryantasyonunu etkilemektedir (Friedrichsen & Dana, 2005). Aydın (2012) ülkemizde öğrencileri üniversite giriş sınavına hazırlamak temel hedeflerden biri haline geldiği için öğretmenlerin sınav odaklı bir öğretim oryantasyonuna sahip olmaya zorlandıklarını ifade etmiştir.

Öğretim Programı Bilgisi

Öğretim programı bilgisi; öğretim programında belirlenmiş kazanım ve hedefler ile programla ilgili özel program ve materyaller bileşenlerinden oluşmaktadır (Magnusson vd., 1999). Ayrıca Grossman (1990)'a göre bu bileşen, öğretmenin konunun öğretimi sırasında

önceki ve sonraki konularla bağlantı kurması ile ilgili bilgilerini de içermektedir. Kazanım ve hedeflerle ilgili bilgi, bir öğretmenin bir konuyu öğretirken o konunun öğrencilere yönelik amaç ve hedefleri hakkında sahip olduğu bilgidir (Magnusson vd., 1999). Kazanımlar neyin öğretileceğini tanımlamaktadır. Bir öğretmenin neyi, ne zaman ve ne kadar öğreteceğinin farkında olması gerekmektedir (Friedrichsen, Lankford, Brown, Pareja, & Volkman, 2007). Öğretim programı ile ilgili özel program ve materyaller bilgisi ise belirli bir konunun öğretiminde kullanabilecek, hedefleri gerçekleştirmeye yardımcı olabilecek program ve materyaller hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgilerden oluşmaktadır (Magnusson vd., 1999). Bu bilgi türü bir öğretmenin öğretim programının hedefleri doğrultusunda öğretim yapabilmek için konuyla ilgili bir anlayışa sahip olmasını gerektirmektedir (Bransford vd., 2005). Friedrichsen vd. (2007) öğretim programının sıralaması hakkında bir öğretmenin sahip olduğu bilgiyi öğretim programı bilgisinin bir diğer bileşeni olarak tanımlamaktadır.

Öğrenci Bilgisi

PAB'ın öğrenci bilgisi bileşeni, öğrencilerin bilimsel bilgiyi geliştirmelerine yardımcı olmak için bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türüdür. Bu bilgi türü, belirli fen kavramlarını öğrenmek için gereklilikler ve öğrencilerin zorlandıkları alanlar hakkındaki bilgilerden oluşmaktadır. Öğretmenlerin öğrenme için gerekli bilgilerin ve öğrencilerin öğrenirken yaşadıkları zorlukların farkında olmasını gerektirir. Öğrenme için gereklilikler; öğrencilerin önbilgileri, farklı öğrenme stilleri, farklı öğrenme düzeyleri, yetenek ve becerileri hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgileri içermektedir (Magnusson vd., 1999). Bir konuya başlarken öğrencilerin önceden sahip oldukları bilgi ve becerilerin farkında olmak konunun öğretimine nereden başlayacağı noktasında öğretmene yol göstermektedir (Friedrichsen vd., 2007). Öğrencilerin zorlandıkları alanlar hakkındaki bilgi ise öğrencilerin bir konuyu öğrenirken zorlanabilecekleri veya zor buldukları noktalar, öğretimden kaynaklı öğrencinin zorlanabileceği noktalar ve öğrenci yanlış kavramaları ile ilgili öğretmen bilgilerini kapsamaktadır (Magnusson vd., 1999). Öğrencilerin konu ile ilgili muhtemel yanlış kavramalarının farkında olmak; öğretmenin plan yapmasında ve öğrenci düşünmesi ile başa çıkabilmesinde öğretmen yardımcı olmaktadır. Ayrıca

öğrencinin hangi noktalarda zorlandığını bilmek öğretmene kullanacağı stratejiye karar vermede yol göstermektedir (Friedrichsen vd., 2007).

Bransford vd. (2005) öğrencilerin nasıl öğrendiğini ve sosyal bağlamlar içinde geliştiği nasıl geliştiğini bilmenin bir öğretmende mutlaka bulunması gereken bir bilgi ve beceri türü olduğunu ifade etmiştir. Borko ve Putnam (1996) ise bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri içinde en önemlisinin öğrenci bilgisi olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin yaşayabileceği zorluklar konudan konuya farklılık gösterebilmektedir. Bazı konular soyut kavramları içerdikleri için doğası gereği bu konuları öğrenmek zor olabilir veya bazı konularda öğretim problem çözümüne odaklanmış olabilir ve öğrenciler problem çözümü üzerine nasıl etkili düşüneceklerini bilmedikleri için zorluklar yaşayabilirler. Öğrencilerin feni öğrenirken zorlanmalarının pek çok nedeni bulunmaktadır ve öğretmenlerin farklı türlerdeki öğrenci zorlukları hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir (Magnusson vd., 1999).

Değerlendirme Bilgisi

Değerlendirme bilgisi, değerlendirilen noktalarla ilgili öğretmenlerin sahip olduğu bilgiler ve değerlendirme metotları hakkında öğretmenlerin sahip olduğu bilgiler olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Öğretmenlerin belirli bir konuyu öğrencilerinin öğrenmesini değerlendirmek için kullanabileceği yolların farkında olmasını gerektiren bilgidir. Bu bilgi öğretmenin neyi, niçin ve nasıl değerlendirdiğini yansıtmaktadır. Değerlendirilen noktalar ile ilgili bilgi, bir konuda öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmeye değen kısımlarının neler olduğuna yönelik öğretmen bilgisidir. Değerlendirme metotları hakkındaki bilgi ise öğretmenin değerlendirdiği noktaları nasıl değerlendirdiğini, değerlendirme metodunun avantaj ve dezavantajlarını bilip bilmediğini ve belirli ölçme araçlarını, yöntemlerini, aktivitelerini ve yaklaşımlarını nasıl kullandığını içermektedir (Magnusson vd., 1999). Bir öğretmenin değerlendirme bilgisi; önbilgileri açığa çıkarmak, öğrenci ilerlemesini ölçmek, öğretimle ilgili kararlar vermek ve öğrenci öğrenmesini belirlemede güvenilir bir bilgi elde etmek için öğretmenin kullandığı stratejilerden oluşmaktadır (Friedrichsen vd., 2007).

Bir öğretmenin, öğrenci anlamasını ve becerilerini arttırmada, öğretimini geliştirmek için değerlendirmeyi nasıl kullanabileceğini bilmesi gerekmektedir (Grossman, Schoenfeld, &

Lee, 2005). Öğrenciyi değerlendirmek, öğretimle ilgili kararlar vermek ve öğrencilerin üstbiliş becerilerini geliştirmek öğretmen tarafından yapılan değerlendirmenin temel amaçlarındandır. Doğru zamanda doğru bir amaç için değerlendirme yapabilmek öğretmen açısından zor bir görevdir (Friedrichsen vd., 2007).

Öğretim Stratejileri Bilgisi

Öğretim stratejileri bilgisi; alana özgü stratejiler ve konuya özgü stratejiler hakkında bir öğretmenin sahip olduğu bilgilerden oluşmaktadır. Alana özgü stratejiler bilgisi, fen öğretimi gerçekleştirilirken kullanılacak genel yaklaşımları ve bütün şemaları içermektedir (Magnusson vd., 1999). Bir öğretmenin öğrenci öğrenmesini desteklemek için seçtiği yaklaşımları içermektedir. Öğretmen öğrencinin nasıl en iyi şekilde öğrendiğini düşünüyorsa dersinde kullanacağı öğretim stratejisini ona göre belirlemektedir. Bu nedenle alana özgü stratejiler bilgisi oryantasyon ile oldukça yakından ilişkilidir (Friedrichsen vd., 2007). Konuya özgü strateji bilgisi ise belirli bir konunun öğretimi sırasında öğretmenin o konu için özel olarak kullanabileceği gösterimler, örnekler, açıklamalar, modeller, analogiler, problemler, deneyler, simülasyonlar ile ilgili öğretmenin sahip olduğu bilgidir (Magnusson vd., 1999). Bir öğretmenin alana özgü stratejilerin yanı sıra, konuyu daha anlaşılabilir hale getirmek için, konuya özgü öğretim stratejilerini de kullanabiliyor olması gerekmektedir (Friedrichsen vd., 2007).

Pedagojik Alan Bilgisinin Konuya Özgü Doğası

Öğretmenlerin mesleki bilgilerinin örtük bir formu olan PAB; dinamik ve kapsamlı bir yapıya sahiptir. Konuya, bağlama ve kişiye özgü olması bu bilgi türünün benzersiz bir doğaya sahip olmasına neden olmaktadır (Cooper vd., 2015; Park & Suh, 2015; Sande, 2010). PAB; bir amaç doğrultusunda belirli bir grup öğrenciye belirli bir konuyu öğretirken belirli bir öğretmene özgü bir bilgi türüdür (Smith & Banilower, 2015).

Alan bilgisi, öğretmenler tarafından belirli bir konunun öğretimi için konuya özgü PAB'a dönüştürülmektedir. Mavhunga (2014) öğrenci ön bilgisi, öğretim programı, bir konuyu kolay veya zor yapan unsurlar, konuya özgü gösterimler ve kavramsal öğretim stratejileri bileşenlerini konuya özgü PAB'a dönüşümü sağlayan bileşenler olarak tanımlamaktadır.

Öğrenci önbilgisi bileşeni öğretmenin konu ile ilgili yaygın yanlış kavramlar hakkındaki bilgisini de içermektedir. Öğretim programı bileşeni; konunun ana fikirleri, öğretimin sıralaması, bir konunun öğretimi için gerekli olan önceki konular ve konunun öğretimi sırasında uzak durulması gereken konular hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgidir. Konuya özgü gösterimler; analogiler ve öğretmenin kullandığı makroskobik, sembolik ve mikroskobik düzeydeki gösterimler hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgilerden oluşmaktadır. Öğretimi zor olan kavramlar, o kavramları zorlaştıran nedenler ve bu zorluklarla başa çıkabilme yöntemleri bir konuyu kolay veya zor yapan unsurlarla ilgili öğretmenin sahip olduğu bilgileri kapsamaktadır. Kavramsal öğretim stratejileri bileşeni ise yanlış kavramaları gidermek için kullanılan stratejiler, tahmini doğrulamak için birden fazla teori/ilke kullanımı ve gösterimlerin kullanımı boyutlarından oluşmaktadır.

Her bir alana özgü kavramın farklı şekillerde öğretilmesinin yanı sıra, bazı alanlarda ortak olan kavramlar da farklı şekillerde öğretilmektedir. Aynı kavram farklı disiplinlerde bulunsa bile o kavramın disiplin içindeki sunumuna ilişkin yaklaşım farklılaşmaktadır. Bu farklılıklar, konuya özgü PAB'ın bir öğretim paradigması olarak geliştirilmesi ihtiyacını beraberinde getirmektedir (Veal & MaKinster, 1999). Ayrıca aynı eğitim bağlamında, aynı konuyu anlatan öğretmenlerden birinin PAB'ı diğerinin PAB'ından farklılıklar gösterebilmekte iken, aynı zamanda bir öğretmenin iki farklı konudaki PAB'ları da birbirinden farklılık gösterebilmektedir (Magnusson vd., 1999).

Shulman ve Shulman'dan sonra gelen pek çok araştırmacı tarafından PAB, konuya özgü bir bilgi türü olarak tanımlanmaktadır (Abell, 2008; Mthethwa-Kunene, 2014). Bu tanımlama, bir disipline özgülüğü yerine konuya özgülüğü keskin bir şekilde yansıtabilecek şekilde açıklanmış bir PAB yapısı gerektirmektedir (Mavhunga & Rollnick, 2013). Ancak aynı disiplin içindeki farklı konulara özgü PAB ve alan bilgisinin farklı konuların öğretiminde nasıl kullanıldığı henüz yeterince araştırılmamıştır (Abell, 2008). Van Driel vd. (1998) PAB ile ilgili fen eğitiminde yapılan araştırmaların, PAB'ın doğasını ve gelişimini anlamaya odaklandığını, ancak fen öğretmenlerinin belirli konulardaki PAB'larının araştırılmadığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları

Öğretmenlerin, sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimler ile yürüttükleri öğretim, öğrencilerin sıkı takibi altında olmaktadır. Öğrenciler, öğretmenlerinin etkili olduğu noktaları fark etmekte ve çoğu kez kendi içlerinde öğretmenlerini değerlendirmektedirler. Diğer taraftan, öğrencilerin öğretmenlerin etkililiğini değerlendirmesi durumu genellikle tartışmalı bir durumdur (Özmen vd., 2013). Ancak öğretmenlerin öğretiminin etkinliğini tespit etmek için yapılan bir çalışmada, öğrenci görüşlerini yok sayan değerlendirme metotlarının geçerli ve güvenilir bilgi sağlamayacağı oldukça açık bir şekilde karşımıza çıkmaktadır (Ampadu, 2012). Öğrencilerin algı ve anlayışları öğretmenlerinin öğretim gelişimini takip edebilmek adına önemli ve anlamlı bir geribildirim olarak kabul edilmektedir (Jang vd., 2013). Öğrenci algıları öğretmenin öğretiminin gelişmesi için yön gösterebilmekte ve bu nedenle öğretimde önemli bir rol oynamaktadır (Ahmad & Aziz, 2009).

Bir öğrencinin başarısı, hayatı ve sosyal ilişkileri üzerindeki öğretmen etkisi göz önünde bulundurulursa, parlak bir gelecek için yapılması gerekenlerden biri de öğrencilerin seslerine kulak vermektedir (Aksoy, 1998). Öğrenci algıları, okullarda etkili bir öğrenme-öğretme ortamı sağlamak için, öğretimlerini geliştirmelerinde, öğretmenler tarafından kullanılacak değerli bilgiler sağlayabilecek kaynaklardan biridir (Ampadu, 2012). Öğretmenlerinin öğretimlerine ilişkin öğrencilerin algıları ile ilgili yapılan çalışmalarda; öğrencilerin öğretmenlerinin güçlü bir alan bilgisine sahip olmasını ve etkili öğretim metotları kullanmalarını bekledikleri tespit edilmiştir; diğer bir deyişle öğrenciler öğretmenlerinin güçlü bir PAB'a sahip olmasını beklemektedirler (Jang, 2011).

Pedagojik Alan Bilgisi ile İlgili Çalışmalar

Pedagojik alan bilgisi eğitim araştırmacılarının oldukça ilgisini çeken bir çalışma alanıdır (Loughran vd., 2004). Aşağıda PAB ile ilgili alan yazında yer alan çalışmalar; amaçları, çalışma grupları, veri toplama yöntemleri ve elde edilen sonuçlar açısından incelenerek açıklanmaktadır. PAB ile ilgili çalışmalar, fen alanında yapılan PAB çalışmaları ve öğretmenlerin bilgilerine yönelik öğrenci algılarını inceleyen çalışmalar başlıkları altında sunulmaktadır.

Fen Alanında Yapılan PAB Çalışmaları

Bu çalışmada Magnusson vd. (1999) tarafından fen öğretmenlerinin PAB'ı için önerilen model kullanıldı. Bu nedenle alanyazındaki çalışmalar sunulurken fen alanında yapılan PAB çalışmalarına odaklanıldı. Bu çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların bir kısmında PAB'ın bir bütün olarak ele alındığı ve tüm bileşenlerin ile birlikte incelendiği (Aydın, 2012; Lee & Luft, 2008; Şen, 2014), bir kısmında bir veya birden fazla konu için PAB'ın konuya özgü doğasının araştırıldığı (Aydın, 2012; Davidowitz & Potgieter, 2016; Dreschler & van Driel, 2008; Geddis, Onslow, Beynon, & Oesch, 1993; Lankford, 2010; Mavhunga & Rollnick, 2013; Monet, 2006; Mthethwa-Kunene, 2014; Okanlawon, 2010; Padilla vd., 2008; Rollnick & Mavhunga, 2014; Sande, 2010; Şen, 2014; Veal & Kubasko, 2003), bir kısmında PAB'ın sadece belirli bileşenlerinin belirlenmesine odaklanıldığı (Bayboz, 2015; Berg & Brouwer, 1991; Friedrichsen & Dana, 2003; Mthethwa-Kunene, 2014; Penso, 2002; Rollnick & Davidowitz, 2015; Sande, 2010), bazılarında PAB bileşenlerinden birinin diğer bileşenlerle etkileşiminin incelendiği (Demirdögen, 2016; Ekiz Kıran, 2016), bir kısmında PAB'ı geliştirmeye yönelik uygulamalar yapıldığı (Mavhunga & Rollnick, 2013; Monet, 2006), bazılarının öğretmenlerle (Aydın, 2012; Davidowitz & Potgieter, 2016; Dreschler & van Driel, 2008; Ekiz Kıran, 2016; Henze, van Driel, & Verloop, 2008; Mthethwa-Kunene, 2014; Monet, 2006; Okanlawon, 2010; Rollnick & Davidowitz, 2015; Rollnick & Mavhunga, 2014; Sande, 2010; Smith & Banilower, 2015; Şen, 2014) bazılarının ise öğretmen adaylarıyla (Bayboz, 2015; Canbazoglu, 2008; de Jong & van Driel, 2004; Demirdögen, 2016; Mavhunga & Rollnick, 2013; Nilsson & Loughran, 2011; Öktem, 2015; Penso, 2002) gerçekleştirildiği görülmektedir. Aşağıda bu çalışmaların çalışma gruplarına, veri toplama araçlarına ve bulgularına ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Berg ve Brouwer (1991) 20 ortaöğretim fizik öğretmenin dönme hareketi ve yerçekimi konusu ile ilgili öğrencilerin alternatif kavramaları hakkındaki bilgilerini ve bu alternatif kavramaları gidermek için kullanacakları öğretim stratejilerini incelemişlerdir. Veriler görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin dönme hareketi ve yerçekimi konusu ile ilgili öğrencilerdeki yaygın alternatif kavramaların farkında olmadıkları, öğretmenlerin kendilerinin de alternatif kavramaları olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca öğretmenler, alternatif kavramaları gidermek için düz anlatım yapmayı, hedeflenen kavramın gösterisi, analogi, genel tartışma ile desteklenmiş soru sorma stratejilerini kullanmayı önermişlerdir. Çalışmada öğretmenlerin önerdiği stratejiler kavramsal değişimi sağlamak için yeterli olmayan stratejiler olarak değerlendirilmiştir.

Geddis vd. (1993) iki öğretmen adayı ve bir deneyimli ortaöğretim kimya öğretmenin izotop konusu için PAB'lerini incelemişlerdir. Veriler görüşmeler ve sınıf gözlemleri sırasında tutulan alan notları ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının sadece konuya odaklandıkları, öğretim programı bilgisinin yeterli olmaması nedeniyle kendilerine hedefler belirlemede zorlandıkları, zaman sıkıntısı yaşadıkları, konu ile ilgili ne biliyorlarsa onu aktarmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Deneyimli öğretmenin ise öğretim programına daha hakim olduğu, programdaki temel kazanımları öğrencilere kazandırmaya çalıştığı, zaman sıkıntısı yaşamadığı, öğrencilerin anlamasını kolaylaştıracak stratejiler kullandığı belirlenmiştir.

Penso (2002) öğretmenlik uygulaması kapsamında 40 biyoloji öğretmen adayının PAB'lerini belirlemiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının, öğrenci zorluklarına ve bu zorlukların muhtemel kaynaklarına yönelik bilgilerine odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarından gözlemledikleri öğretmenin dersi ve kendi ders anlatımları ile ilgili süreçlerde günlük tutmaları istenmiş ve iki aşamalı bu günlükler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğretmen adaylarından, öğrencilerin zorlandıkları noktaları ve bu zorlukların neden yaşandığına dair görüşlerini yazmaları istenmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının belirlediği öğrenci zorlukları; genel bir zorluk, konudaki kavrama özel bir zorluk ve zorluk yaşanmaması şeklinde kategorize edilmiştir. Öğrencilerin yaşadıkları zorlukların nedenleri ise öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri, dersin içeriği, öğretmenin öğretim metodu ve öğrenme ortamı kategorileri altında toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının öğretim yaptıkları durumla kıyaslandığında, gözlem yaptıklarında daha fazla öğrenci zorluğu tespit ettiği ve bu zorlukların nedenleri ile ilgili daha fazla görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, öğrenci eksiklerini öğrenme zorluklarının temel sebebi olarak gördükleri ve küçük bir kısmının zorlukların nedeni olarak öğretmeni düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının; öğrenci önbilgilerindeki eksiklik, konunun doğası gereği karmaşık veya soyut olması, öğretmenin aşırı derecede konuya yüklenmesi, öğretmenin konuya uygun veya bilimsel

olmayan gösterimler kullanması, sınıf ortamı gibi nedenlerle öğrencilerin zorluk yaşadığını düşündüğü tespit edilmiştir.

Friedrichsen ve Dana (2003) fen öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının oryantasyonlarını belirlemek için ilköğretim ve ortaöğretim düzeyleri için kart gruplama aktivitesini geliştirmişlerdir. Kart gruplama aktivitesini tanıttıkları çalışmalarında, aktivitenin öğretmenlerin öğrenme ve öğretmeye bakış açısını betimlemede kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca kart gruplama aktivitesi ile belirlenen öğretmen oryantasyonlarının, sınıflarda yapılan gözlemler sonucu ortaya çıkarılan oryantasyonlar ile uyumlu olduğunu belirlemişlerdir.

Veal ve Kubasko (2003) ortaöğretim jeoloji ve biyoloji öğretmenlerinin evrim konusuna yönelik PAB'lerini inceleyerek; farklı disiplinlerde aynı konu için öğretmenlerin PAB'lerini araştırmışlardır. Sekiz öğretmen adayı ve dört öğretmen olmak üzere toplam 12 kişiyle çalışmışlardır. Veriler sınıf gözlemleri, alan notları ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda biyoloji öğretmen adaylarının konuyu daha geleneksel bir bakış açısıyla anlattıkları, biyoloji öğretmenlerinin ise evrim hakkındaki yorumları öğrencileri ile paylaştıkları ve tartıştıkları belirlenmiştir. Jeoloji öğretmen adaylarının, biyoloji öğretmen adayları gibi, didaktik bir şekilde konuyu anlattıkları, ancak temelde öğretim şekillerinin farklılaştığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının daha didaktik bir öğretimi tercih etmelerinin nedenlerinin; eksik öğrenci bilgisi ve eksik konuya özgü strateji bilgisi olduğu ifade edilmiştir. Konunun öğretimi sırasında el becerisine dayalı aktiviteler, analogiler ve hikayeler kullandıkları belirlenmiştir. Jeoloji öğretmenlerinin ise konuyu deneysel bir yoldan; jeolojik veri ve kanıtlara dayalı olarak açıkladıkları tespit edilmiştir. Biyoloji öğretmenlerinin evrim konusu ile ilgili öğrenci yanlış kavramaları hakkında daha derinlemesine bilgi sahibi oldukları, biyoloji ve jeoloji öğretmenlerinin öğrencilerdeki yanlış kavramaları gidermek için analogileri veya aktiviteleri kullandıkları belirlenmiştir. Biyoloji derslerinde konunun insan, yaşam ve canlılar boyutları vurgulanırken; jeoloji derslerinde konunun kayalar, dünya ve cansızlar boyutlarının vurgulandığı sonucuna ulaşılmıştır.

De Jong ve van Driel (2004) yüksek lisans derecesine sahip sekiz kimya öğretmen adayının kimya konularının makroskobik, mikroskobik ve sembolik doğası ile ilgili PAB gelişimini, öğrenme ve öğretme zorlukları açısından incelemiştir. Katılımcıların seçtikleri

bir kimya konusunu öğrencilere anlatmaları istenmiş ve ders anlatımlarından önce ve sonra katılımcılarla, özellikle öğrenme ve öğretme zorlukları ile ilgili, görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcıların öğrenme ve öğretme zorluklarını fark etmelerinde bir gelişme olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ders anlatımlarından sonra, daha önce fark etmedikleri birçok öğrenme ve öğretme zorluğunun farkına vardıkları belirlenmiştir.

Loughran vd. (2004) fen öğretmenlerinin PAB'ı betimlemek için boylamsal bir çalışma yürütmüşlerdir. PAB'ı tespit etmek ve tanımlamak için içerik gösterimi ve mesleki ve pedagojik deneyim repertuarı (Professional and Pedagogical experience Repertoire, PaP-eR) olarak adlandırılan iki veri toplama aracından oluşan bir yöntem geliştirilmiştir. 1999-2001 yılları arasında yapılan bu çalışmanın farklı aşamalarında 24, 12 ve 10 kişilik biyoloji, fen bilgisi, fizik ve kimya öğretmenleri ile çalışılmıştır. Çalışmada PAB'ı ortaya çıkarmanın ve analiz etmenin zor olduğu ancak geliştirilen veri toplama araçlarının araştırmacılara ve öğretmenlere bu konuda yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

Monet (2006) on fen bilgisi öğretmenin mesleki bir gelişim programı çerçevesinde yer bilimi konusunda konuya özgü PAB'larını incelemiştir. Mesleki gelişim programı ile öğretmenlerin yer bilimi konusundaki konuya özgü PAB'larının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Konuya özgü PAB'daki değişimi belirlemek için konuya özgü PAB testi ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin PAB'ları; oryantasyon, öğrenci bilgisi, öğretim programı bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi açılarından incelenmiştir. Çalışma verileri gözlem, ön test ve son test, anket, yapılandırılmış günlük ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma sonucunda anketten elde edilen veriler incelendiğinde; öğretmenlerin fen öğretimine yönelik sorgulayıcı araştırma oryantasyonuna sahip inançlar taşıdıkları belirlenmiştir. Ancak öğretmenlerin dersleri gözlemlendiğinde; öğretmenlerin bu inançlarını derslerine taşımakta zorlandıkları ve daha öğretmen odaklı oryantasyonlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenlere uygulanan ön testten elde edilen veriler incelendiğinde ise sekiz öğretmenin konuya özgü PAB'larının, özellikle öğrenci bilgisi boyutunda, oldukça düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Mesleki gelişim programının sonunda ise öğretmenlerin konuya özgü PAB'larında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda mesleki gelişim programının öğretmenlerin oryantasyonunu değiştirmede etkili olmadığı, ancak

öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve öğretim programı bilgisini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

Canbazoğlu (2008) fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ile ilgili PAB'larını tespit etmiştir. 40 kişilik bir öğretmen adayı grubuna alan bilgisi testi uygulanmış ve maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile seçilen beş öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Veriler gözlem, görüşme ve doküman analizi ile toplanmıştır. Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması kapsamındaki ders anlatımları analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda; öğretmen adaylarının konuya uygun öğretim yöntem ve tekniklerini belirlemede zorlandıkları ve maddenin tanecikli yapısı konusunu değerlendirmek için geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini kullandıkları, mesleki tecrübenin öğretim programı bilgisinin gelişimini ve öğretmen adaylarının alan bilgilerinin kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerini etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada daha önce öğretmenlik deneyimine sahip olan öğretmen adaylarının PAB'lerinin seviyesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dreschler ve van Driel (2008) deneyimli sekiz ortaöğretim kimya öğretmenin asit-baz konusundaki PAB'lerini incelemiştir. Öğretmenler asit-baz, elektrokimya ve redoks reaksiyonlarının öğretiminde öğrenci zorlukları ve model kullanımı ile ilgili bir hizmetiçi eğitim kursuna katılmışlardır. Bu kurstan iki yıl sonra öğretmenlerle asit-baz konusunun öğretimi ile ilgili öğrenci zorlukları ve konunun öğretiminde model kullanımı hakkında görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğretmenlerden asit-baz konusundaki öğretimleriyle ilgili hikayeler yazmaları istenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin; hesaplama yapma, eşitlikleri yazma ve yorumlama noktalarında öğrencilerin zorlandığını düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin bazıları anlamlandırmakta asitleri anlamlandırmaya göre daha çok zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, öğrenci zorluklarını fark ettikleri anda öğretimlerini değiştirdiklerini söylemişlerdir. Bu zorlukları ortadan kaldırmak için derslerine deneyler eklediklerini, makro ve mikro düzeylerde konu ile ilgili daha fazla açıklamalar yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenlerin tamamı asit-baz tanımları ile ilgili öğrencilerin zorluklar yaşadığını belirtmesine rağmen, sadece birkaç öğretmen derste farklı asit-baz tanımlarını vurgulamayı tercih ettiğini belirtmiştir. Öğretmenler, öğrenciler makro ve mikro düzeyleri ayırt etmekte zorlandığı için öğrencilere farklı asit-baz tanımlarını açıklamanın konuyu zorlaştıracağını düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Henze vd. (2008) yeni bir fen öğretim programını uygularken dokuz deneyimli fen bilgisi öğretmenin PAB değişimini araştırmıştır. PAB'ı öğretim stratejileri bilgisi, öğrencilerin anlamasına yönelik bilgi, değerlendirme bilgisi ve konunun öğretim programındaki amaç ve hedeflerinin bilgisi açılarından incelemiştir. Veriler birbirini takip eden üç akademik yılda yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda katılımcıların ilk bilgilerinin zamanla geliştiği ve öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli olmak üzere iki tür PAB modeline sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen merkezli PAB'a sahip öğretmenlerde öğretim stratejileri bilgisinin belirgin bir şekilde geliştiği ve bu gelişimin öğrenci bilgisi, öğretim programındaki amaç ve hedef bilgisi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Değerlendirme bilgisinin zaman içinde çok değişim göstermediği tespit edilmiştir. Öğrenci merkezli PAB modeline sahip öğretmenlerde ise zaman içerisinde öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisinde karşılıklı ilişkili bir şekilde değişim olduğu belirlenmiştir.

Padilla vd. (2008) dört profesörün madde miktarı birimi hakkındaki PAB'larını incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak içerik gösterimi kullanılmıştır. Çalışmada profesörlerin mol kavramını; algısal/sezgisel açıdan sayısal bir büyüklük ve kimyacıların düzinesi olarak gördükleri, empirik açıdan kütle ile ilişkili madde miktarı olduğunu düşündükleri, biçimsel açıdan mol konusunu sadece aritmetik problemleri çözmek için faydalı buldukları, rasyonalist açıdan atomları saymak için tasarlanmış bir birim olarak, biçimsel rasyonalist açıdan ise makroskobik ve nanoboyuttaki açıklamaları birleştirerek kavrama baktıkları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda mol konusu için kavramsal profiller oluşturulmuştur.

Lee ve Luft (2008) mesleğinin başlangıcındaki fen öğretmenlerine rehberlik yapan deneyimli dört ortaöğretim fen öğretmenin PAB'larını ve PAB bileşenlerini nasıl organize ettiklerini incelemiştir. Çalışmada yarı-yapılandırılmış görüşme, sınıf gözlemleri, öğretmenlerin ders planları ve çalışmaya katılan öğretmenlerden alınan yansıtıcı notlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda fenin bilgisinin, hedef bilgisinin, öğrenci bilgisinin, öğretim programı bilgisinin, öğretim bilgisinin, değerlendirme bilgisinin ve kaynakların bilgisinin bu çalışmadaki öğretmenlerin PAB'larının bileşenlerini oluşturduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin; fenin bilgisini fen öğretimi için birincil bilgi türü olarak gördükleri, derslerini fenin hedefleri ile bağdaştırdıkları, öğrenci bilgisinin

ancak deneyimle kazanılabileceğini düşündükleri, kavramlar ve konular arasında bağlantı kurabilmek için öğretim programı bilgisinin önemli olduğunu belirttikleri, bir konunun nasıl öğretilmesi gerektiğini bilmenin hedeflerine kolay ulaştıracağını ifade ettikleri, öğrenci öğrenmelerini ve kendi öğretimlerini değerlendirdikleri, okul içindeki ve dışındaki kaynakları derse dahil ettikleri tespit edilmiştir. Çalışmada mesleğinin başlangıcındaki öğretmenlerin konuya özgü veya alana özgü PAB'lerinin ilk yıllarda gelişmiş olmayabileceği belirtilmiştir.

Rollnick vd. (2008) mol ve kimyasal denge konuları için alan bilgisinin PAB üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada mol konusu için iki ve kimyasal denge konusu için bir olmak üzere toplam üç öğretmenle çalışılmıştır. Görüşme, içerik gösterimi ve PaP-eR veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmada alan bilgisinin öğretmenlerin diğer bilgi türleri arasındaki yeri modellenmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin mol konusu için öğrencilerin tanımları ve ilerideki konularda kullanılacağı için hesaplamaları hatırlamasını bu konu için öğrencilerine kazandırmayı istedikleri beceriler olarak gördükleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin mol konusunda analogiler kullandıkları ancak kullandıkları analogileri konuda yapılan hesaplamalarla ilişkilendirmedikleri ve konuyu kavramsal açılardan ele almayıp algoritmik alıştırmalar üzerinden yürüttükleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerden birinin mol konusundaki hesaplamalar ile kavram arasındaki ilişkiyi kurmakta zorlandığı için kavramı anlamlandırmakta ve açıklamakta zorlandığı belirlenmiştir. Kimyasal denge konusunda ise öğretmenin öğretim programında belirtilen sınırlara dikkat ettiği, öğrencilerin önbilgilerine dikkat ederek konuya özgü diyagramlar kullandığı, kullandığı diyagramın öğrencilerde yanlış kavramaya sebep olabilecek unsurlar içermediği, Le Chatelier prensibi ile ilgili geleneksel soru çözdüğü ve soru üzerinde kavramsal açıklamalar yaptığı tespit edilmiştir. Çalışmada alan bilgisi güçlü olan öğretmenin PAB'inin da daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lankford (2010) deneyimli altı biyoloji öğretmenin difüzyon ve osmoz konusu için konuya özgü PAB'lerini nasıl kullandıklarını incelemiştir. Gözlem, yarı-yapılandırılmış görüşme, ders planları ve öğrenci ders notları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmanın teorik çatısı Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen PAB modeline dayanmaktadır. Çalışma grubundaki öğretmenlerden beşinin yapılandırıcı bir oryantasyona sahip oldukları ve öğrencileri difüzyon ve osmoz ile ilgili keşif yapmaya yönlendirdikleri ve 5E'yi alana

özgü öğretim stratejisi olarak kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin keşifleri süresince yaptıkları gözlemlere ve deneyimlere dayandırarak konu ile ilgili açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Çalışma grubundaki bir öğretmenin ise bilginin doğrudan öğrenciye aktarımını içeren bir oryantasyona sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada bütün öğretmenlerin moleküler, hücrel ve bitki organelleri seviyelerinde gösterimler kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin konu ile ilgili bazı öğrenci zorlukları tespit ettikleri ve bu zorlukları gidermek için gösterimler, animasyonlar, diyagramlar kullandıkları veya öğrencileri keşfetmeye yönlendirdikleri belirlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme yaptıkları ve öğrencilerin önbilgilerini ve yanlış kavramalarını açığa çıkarmak için öğrenci tahminlerini kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin yüz ifadelerini ve vücut dilini öğrencinin anlamasını gösteren bir ölçme aracı olarak kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin difüzyon ve osmozun altındaki yürütücü kuvveti açıklayarak öğretim programındaki standartların dışına çıktıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenler, öğretim stratejilerini ve konuya özgü gösterimleri belirlerken öğrenci bilgisinin kendilerini bilgilendirdiğini ifade etmişlerdir.

Okanlawon (2010) ortaöğretim düzeyinde görev yapan 14 kimya öğretmenin reaksiyon stokiyometrisi ile ilgili PAB'larını incelemiştir. Veriler sınıf gözlemleri aracılığıyla toplanmıştır. Öğretmenlerden dördünün stokiyometriyi tanımladığı ve daha sonra stokiyometri ile ilgili problemleri çözmek için gerekli becerileri vurguladıkları belirlenmiştir. Dördünün stokiyometriyi açıkladığı, konu ile ilgili öğrenci önbilgilerini sorguladığı ve öğrencilerin önbilgilerinin, inançlarının, deneyimlerinin öğretmenin öğretimi üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu öğretmenler öğrenci zorlukları ile ilgili bilgi sahibi oldukları için bu zorlukları gidermeye yönelik öğretim stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Beşinin stokiyometrinin kelime kökenini tartıştığı, daha sonra stokiyometriyi tanımladığı, stokiyometrinin hem çözümlerde gerçekleşen hem de gaz fazında gerçekleşen reaksiyonlar için tartışılacağını açıkladığı tespit edilmiştir. Bu öğretmenlerin sınıfında tamamen öğretmenlerin konuştuğu ve öğrenci katılımının ihmal edildiği belirlenmiştir. Öğretmenlerden birinin ise alan bilgisini PAB'a dönüştürmede sorun yaşadığı ve stokiyometriyi tanımladıktan sonra hızlı bir şekilde ders kitaplarından problem çözmeye başladığı tespit edilmiştir. Bu öğretmenin öğrencilerde kavramsal anlamayı sağlamada zorluk yaşadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerden 12'sinin sınırlayıcı

reaktifi belirlemede öğrencilere yardımcı olmak için, anlamlı öğrenmeyi sağlamaya çalışmadan, algoritmik tekniği kullandıkları tespit edilmiştir. Çalışmada öğretmenlerin stokiyometri ile ilgili alan bilgileri yeterli olmasına rağmen, konunun öğretimi sırasında PAB'in yeterli düzeyde gösterilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sande (2010) deneyimli dört kimya öğretmenin gaz kanunları ile ilgili, konuya özgü gösterimler ve öğrenci bilgisi boyutlarıyla, PAB'lerini incelemiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin gaz kanunları konusunun öğretimi için gerekli konu alan bilgisi de belirlenmiştir. Çalışmada gaz kanunları ile ilgili alan bilgisini tespit etmek için senaryolardan oluşan yazılı bir değerlendirme aracı ve yarı-yapılandırılmış görüşme veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin konuya özgü gösterimler ve öğrenci bilgilerini belirlemek için ise yarı-yapılandırılmış görüşme ve deneyler, gösterimler, çalışma kağıtları gibi sınıfta kullanılan el yapımı ürünler ile veriler toplanmıştır. Alan bilgisini tespit etmek için kullanılan senaryolarda konunun makroskobik, mikroskobik, sembolik, grafiksel boyutlarını yansıtacak sorulara yer verilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin gazların davranışlarını ve özelliklerini örneklerle açıklamak için makroskobik gösterimlere odaklanan deneyler ve gösterimler (demonstrasyon) kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin günlük hayattan örnekler vererek gaz yasalarını açıkladıkları tespit edilmiştir. Kimya öğretmenlerinin tanecikli gösterimle ilgili kinetik teori konusunda zorluklar yaşadıkları ve bu konunun öğretimi sırasında tanecikli gösterimi genellikle kullanmadıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerden birinin gaz yasalarının grafikte gösterimi ile ilgili senaryolara uygun cevaplar vermediği ve derslerinde yasaları grafikte ifade etmediği tespit edilmiştir. Grafikte gösterimdeki bu örnekte olduğu gibi öğretmenlerden bazılarının anlamakta zorlandıkları noktaları öğrencilerine anlatmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerden ikisinin ders kitabını öğretim programı olarak kullandıkları, diğer iki öğretmenin ise farklı kaynaklardan yararlanarak kendi öğretim programlarını oluşturdukları belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin gaz yasalarının sembolik gösterimlerini kullanarak çözebilecekleri problemlerin ve çalışma kağıtlarının öğretmenler tarafından kullanıldığı, öğretmenlerin kavramsal boyutta sorular sormadığı ve öğrencileri sembolik gösterimler kullanarak matematiksel bir performans göstermeye yönlendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin kendilerine verilen senaryolarla ilgili öğrencilerin sahip olabileceği alternatif kavramaları tespit etmede zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Özellikle öğrenci alternatif kavramalarını derslerinde

nasıl ele almaları gerektiği konusunda öğretmenlerin zayıf bir anlayışa sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilere sorular yönelterek mantık yoluyla veya analogiler kullanarak öğrencilerde bulunan alternatif kavramaları gidermeyi düşündükleri tespit edilmiştir.

Davidowitz ve Rollnick (2011) bir profesörün organik kimya konusundaki PAB'ını incelemişlerdir. Çalışmada içerik gösterimi, gözlem ve görüşme veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda profesörün içerik gösteriminde belirttiği ana fikirlerde konunun kazanımları kadar öğrenci ihtiyaçlarına da odaklandığı belirlenmiştir. Çalışmada profesörün konunun öğretimi sırasında öğretim programına yatay ve dikey göndermeler yapmaya önem verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca moleküllerin üç boyutlu yapısını göstermek için modelleri, organik kimyayı öğrencileri için daha anlaşılır kılmak için analogileri ve önemli ilkeleri açık bir şekilde yansıtan problemleri konuya özgü stratejiler olarak kullandığı tespit edilmiştir. Çalışmada profesörün öğrenci önbilgilerine ve bağlama yönelik bilgilerinin oldukça zengin olduğu ve bu bilgileri kullanarak derslerinde kullandığı gösterimleri ve analogileri seçtiği belirlenmiştir.

Nilsson ve Loughran (2011) 34 ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayının özel öğretim yöntemleri dersinde hava konusu için PAB gelişimini incelemiştir. Katılımcıların PAB'ını betimlemek için içerik gösterimi, görüşme ve odak grup görüşmesi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarına içerik gösterimi tanıtılmış ve sonra içerik gösterimini doldurmaları istenmiştir. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulamasında hazırladıkları içerik gösterimlerini uygulamışlar ve deneyimlerinden yararlanarak ikinci bir içerik gösterimi daha doldurmuşlardır. Dönem sonunda katılımcılar kendi yaptıkları içerik gösterimlerinin her ikisi için de özdeğerlendirme yapmış ve öğretmen adaylarının süreçle ilgili görüşleri odak grup görüşmesi ile alınmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının konunun ana fikirlerini daha zengin bir şekilde ifade edebildikleri, öğretimleri yapılandırma şekillerinin değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrenme için gerekli olan öğrenci ihtiyaçlarını belirlemede ve öğretim süreçlerini öğrencilerin anlamasını kolaylaştıracak şekilde nasıl düzenleyebilecekleri konusunda öğretmenlerin bilgilerinde gelişmeler olduğu tespit edilmiştir.

Aydın (2012) elektrokimya ve radyoaktivite konularında deneyimli iki kimya öğretmenin PAB'larının konuya özgü doğasını incelemiştir. Çalışma sonucunda elektrokimya

konusunda öğretmenlerin PAB'larının; içerik temelli ve öğretmen merkezli olduğu, disiplin içi ve disiplinler arası bağlantılar içerdiği, konu boyunca farklı ölçme yöntemlerinin kullanıldığı, öğrenci bilgisi açısından daha donanımlı olduğu tespit edilmiştir. Radyoaktivite konusundaki PAB'larının ise; daha az öğretmen merkezli olduğu, disiplin içi ve disiplinler arası bağlantılara çok fazla yer verilmediği, parçalı bir ölçme yapıldığı ve öğrenci bilgisi açısından daha zayıf olduğu belirlenmiştir.

Mavhunga ve Rollnick (2013) kimyasal denge konusunda öğretmen adaylarının PAB kalitesini geliştirmek için deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, öğrencilerin önbilgisi, öğretim programı ile ilgili ifadeler, bir konunun anlaşılmasını kolay veya zor yapan unsurlar, analogileri de kapsayan gösterimler ve kavramsal öğretim stratejileri bileşenleri açısından, kimyasal denge konusunda konuya özgü PAB'ı geliştirmek için öğretmen adayları ile konunun öğretimine yönelik tartışmalar yapılmıştır. Her bir bileşen için ön test ve son testler analiz edildiğinde; öğretmen adaylarının konuya özgü PAB'larında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda belirgin tartışmalar aracılığıyla konuya özgü PAB'ın kalitesinin geliştirilebileceği belirlenmiştir.

Mthethwa-Kunene (2014) ulusal sınavlarda biyoloji ve genetik konularında başarılı olmuş okullarda görev yapan dört biyoloji öğretmenin genetik konusu için konuya özgü PAB'larını incelemiştir. Çalışmada elde edilen veriler alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci önbilgilerine yönelik bilgi ve öğrenci zorluklarına yönelik bilgi açılarından analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin konu ile ilgili yeterli düzeyde bilgi sahibi oldukları ve konuya özgü belirli öğretim stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Ancak öğretmenler yıllardır genetik konusunda öğretim yapmalarına rağmen; konu ile ilgili öğrenci önbilgileri ve zorlukları hakkında bilgi eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin konuya özgü kavramları görselleştirmesinde ve anlamlandırmasında onlara yardımcı olmak için modelleri, deneyleri ve gösterimleri kullanma konusunda öğretmenlerin etkili olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Rollnick ve Mavhunga (2014) 64 deneyimli ortaöğretim kimya öğretmeninın elektrokimya konusundaki alan bilgilerinin ve konuya özgü PAB'larını incelemiştir. Çalışmada konuya özgü PAB, öğrencilerin önbilgisi, öğretim programı ile ilgili yatay ve dikey göndermeler, öğretimde zorluk yaşanan noktalar, gösterimler ve kavramsal öğretim stratejileri bileşenleri açılarından ele alınmıştır. Öğretmenlerin alan bilgisini belirlemek için çoktan seçmeli test

kullanılmıştır. Konuya özgü PAB'ı belirlemek için ise öğretmenler elektrokimya konusu için belirli bir öğretim bağlamı ile karşı karşıya bırakılmış ve öğretmenlere bu durumda neler yapacağı sorulmuştur. Öğretmenlerin konuya özgü PAB'ını belirlemek için kullanılan sorular yarı açık uçlu sorulardan oluşmuştur. Çalışma sonucunda öğretmenlerin büyük bir kısmının konu ile ilgili öğrenci önbilgisi boyutunda en düşük düzeyde bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Konuya özgü PAB'ın kavramsal öğretim stratejileri boyutunda öğretmenlerin çoğunun ileri düzeyde ve öğretim programı ile ilgili yatay ve dikey göndermeler boyutunda ise orta düzeyde bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Şen (2014) özel okulda görev yapan üç fen bilgisi öğretmenin hücre bölünmesi konusundaki PAB'larını ve konu alan bilgilerini incelemiştir. Veriler görüşme, gözlem ve doküman incelemesi aracılığıyla toplanmıştır. Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öğretmenlerin oryantasyonlarının öğrencileri günlük hayata hazırlamak ve konuyla ilgili bilgilerini günlük yaşamlarında kullanmasını sağlamak olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi sonucunda ise öğretmenlerin oryantasyonlarının hücre bölünmesi konusunun kazanımlarını öğrencilere kazandırmak üzerine kurulu olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin konu ile ilgili öğretim programındaki kazanımları bildikleri, konuyla ilgili yatay ve dikey göndermeler yaptıkları ve derste konuyu başka konularla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Bazen kazanımların sırlamasında değişiklik yaptıkları, sınırlılıkların dışına çıktıkları belirlenmiştir. Konu ile ilgili kavram yanlışları hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen, öğretmenlerin bu kavram yanlışlarını nasıl giderecekleri hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğretmen merkezli öğretim stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Hücre bölünmesi konusunun soyut doğasını öğrenciler için anlaşılır kılabilmek için öğretmenlerin görseller, resimler ve videolar kullandığı, konuyu günlük hayatla ilişkilendirdikleri ve çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Konunun öğretimi sırasında basit düzeyde analogilere derslerinde yer verdikleri, ancak analogiyi derinlemesine açıklamadıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin alternatif değerlendirme yaklaşımları konusunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edilmiştir. Konu ile ilgili değerlendirdikleri noktanın öğrencilerin kavramsal anlaması olduğu ve süreçteki değerlendirmeyi soru-cevap yöntemi ile yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Bayboz (2015) eğitim fakültesinde öğrenim gören 50 son sınıf biyoloji öğretmen adayı ile pedagojik formasyon programında öğrenim gören 54 biyoloji öğretmen adayının bakteriler konusu için PAB'lerini; konu alan bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi açılarından incelemiştir. Veriler yarı-yapılandırılmış görüşme, konu alan testi, 5E ders içeriği, öğretim yöntem-strateji ve teknik bilgisi testi ve ölçme-değerlendirme anketi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda eğitim fakültesinde öğrenim gören öğretmen adayları ile formasyon programında öğrenim gören öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi açısından anlamlı bir farklılık olmadığı, ancak değerlendirme bilgisi açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladığı 5E ders içeriği incelendiğinde; öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun giriş aşamasında günlük hayatla ilişkili sorular sormayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Keşfetme aşamasında öğretmen adaylarının bir etkinlik yardımıyla öğrencileri aktif kılmayı ve öğrencilerin tahminde bulunmalarını sağlamayı düşündükleri tespit edilmiştir. Açıklama aşamasında öğrencilere dönüt vermeyi planladıkları belirlenmiştir. Derinleştirme aşamasında öğretmen adaylarının, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayata uygulamalarını sağlamayı çok fazla tercih etmedikleri tespit edilmiştir. Değerlendirme aşamasında ise öğrenci faaliyetlerini değerlendirmeyi düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca eğitim fakültesinde öğrenim gören öğretmen adaylarının alternatif değerlendirme metotlarını kullanarak öğrencileri değerlendirmeyi düşündükleri, formasyon programında öğrenim gören öğretmen adaylarının ise klasik değerlendirme metotlarını kullanmayı düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öktem (2015) altı fen bilgisi öğretmen adayının uzay araştırmaları konusundaki PAB'ini incelemiştir. Gözlem, görüşme ve doküman inceleme yoluyla toplanmıştır. Öğretmen adaylarından konu ile ilgili ders planı ve ders anlatımı hazırlaması istenmiştir. Hazırladıkları ders planlarını özel öğretim dersi kapsamında anlatmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının öğretim programı bilgisinin yeterli düzeyde olmadığı, programın hangi yaklaşımı esas aldığı hakkında bilgi sahibi olmadıkları ve eski öğretim programı ile yeni öğretim programını karşılaştırmada zorlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının konunun öğretimi sırasında deneyler, beyin fırtınasını kullandıkları, buluş yoluyla öğrenme üzerinde odaklandıkları tespit edilmiştir. Ancak öğretmen adaylarının kullandıkları yöntemleri acemice kullandıkları ve ayrıntılandıramadıkları, konuya özgü örnekleri kullanmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının

öğretim yöntem ve tekniklerini bildikleri, ancak kullanamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir şekilde öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme ile ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip oldukları, ancak ders anlatımlarında değerlendirme açısından yetersiz kaldıkları belirlenmiştir.

Park ve Suh (2015) ortaöğretim fen öğretmenlerinin standart PAB'ını belirlemek için fotosentez konusuna yönelik bir ölçüm aracı geliştirmişlerdir. Ölçüm aracında PAB'ın öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisini ölçmeye yönelik maddelere yer vermişlerdir. Ölçüm aracının geliştirilmesi, düzenlenmesi ve geçerlik çalışmaları sonucunda altı sınıf senaryosuna ait açık uçlu 30 sorudan oluşan bir ölçüm aracı geliştirilmiştir. Öğretmenlerden ilgili sınıf senaryosundaki öğrenci zorluğunu veya alternatif kavramasını belirlemesi, öğrencinin yaşadığı zorluğun veya sahip olduğu alternatif kavramanın nedenini belirtmesi, bu zorluk veya yanlış kavramayı ortadan kaldırmak için nasıl bir öğretim stratejisi kullanmayı düşündüğü ve neden o stratejiyi seçtiğini açıklanması istenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisine yönelik öğretim uygulamalarını ve bu uygulamaların nedenlerini ölçmek için bir rubrik geliştirmişlerdir. PAB'ın konuya özgü doğası nedeniyle sadece bir konu için bir ölçüm aracı geliştirdiklerini belirtmişler. Bu durumun çok zaman alıcı ve gerçek dışı olduğunu ifade etmişlerdir.

Rollnick ve Davidowitz (2015) kimyagerler ile kimya öğretmenlerinin organik kimya konusundaki alan bilgisi ve konuya özgü PAB'larını karşılaştırmışlardır. Konuya özgü PAB; öğrencilerin önbilgisi, öğretim programı ile ilgili bilgi, öğretimde zorluk yaşanan noktalar, konuya özgü gösterimler ve kavramsal öğretim stratejileri bileşenleri açılarından ele alınmıştır. Çalışmada lisans ve lisansüstü düzeyde kimya alanında eğitim veren 27 kimyager ve ortaöğretim düzeyinde eğitim veren 89 kimya öğretmeni ile çalışılmıştır. Veriler alan bilgisi testi ve konuya özgü PAB testleri ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda alan uzmanlarının alan bilgisi düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kimyagerlerin lisans düzeyinde eğitim vermesine rağmen öğrenci önbilgisi açısından oldukça sınırlı bir bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan kimya öğretmenlerinin organik kimya konusunda öğrenci önbilgisi ile ilgili yüksek düzeyde bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim stratejileri bilgisi açısından kimyagerlerin bilgisinin sınırlı olduğu, öğretmenlerin bilgisinin ise oldukça temel düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kimyagerlerin

konuya özgü gösterim bilgisinin öğretmenlere oranla daha gelişmiş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kimyagerlerin organik kimya konusuyla ilgili öğretim programı bilgisinin konudaki ana fikirleri ve kavram sırlamasını belirlemede iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Smith ve Banilower (2015) 100 ortaöğretim fen öğretmeni ile yürüttükleri çalışmada, öğretmenlere canlı sistemlerdeki madde ve enerji akışı, kuvvet ve hareket, levha tektoniği konularında öğrenci fikirleri ve konulardaki kavramların öğretimi ile ilgili açık uçlu sorular yöneltilmişlerdir. Öğretmenlerin cevaplarından ve alanyazındaki çalışmalardan faydalanarak PAB'ı değerlendirmek için çoktan seçmeli sorular üretmişlerdir. Çalışmada açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların PAB'ı değerlendirmedeki etkinliği araştırılmıştır. Geliştirilen çoktan seçmeli sorular ile öğretmenlerin öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve fen öğrenimini değerlendirmeye yönelik metod bilgisini ölçmeyi hedeflemişlerdir. Ancak çalışma sonucunda geliştirdikleri çoktan seçmeli soruların öğretmenlerin öğretim strateji bilgisinden çok öğretmenlerin inanç ve tutumlarını ölçtüğü belirlenmiştir. Ayrıca öğrenci bilgisini belirlemek için kullandıkları soruların ise daha çok öğretmenin alan bilgisini ölçmeye yaradığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına dayanarak PAB'ı değerlendirmeye yönelik bakış açılarının; çoktan seçmeli sorulardan çok, hikaye tarzı durumlarla öğretmenleri karşı karşıya bırakıp bu hikayelerle ilgili görüşmeler yapmaya doğru kaydığını ifade etmişlerdir.

Davidowitz ve Potgieter (2016) tarafından yürütülen çalışmada 89 ortaöğretim öğretmenin organik kimya konusundaki alan bilgileri ile konuya özgü PAB'ları arasındaki ilişki incelenmiştir. Veriler alan bilgisi testi ve konuya özgü PAB testi ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda düşük düzeyde alan bilgisine sahip öğretmenlerin konuya özgü PAB'ının da düşük düzeyde olduğu, ancak yüksek düzeyde alan bilgisine sahip öğretmenlerin konuya özgü PAB'ının her zaman yüksek düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Konuya özgü PAB'ı etkileyen en önemli unsurlardan birinin mesleki deneyim olduğu belirlenmiştir.

Demirdöğen (2016) sekiz fen bilgisi öğretmen adayının fen öğretimine yönelik oryantasyonlarının diğer dört PAB bileşeni ile nasıl etkileşim içinde bulunduğunu incelemiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının oryantasyonlarını belirlemek için açık uçlu sorular ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler, oryantasyonun diğer PAB bileşenlerine etkisini

belirlemek için ise içerik gösterimi ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının oryantasyonları; fen öğretiminin amaçları, bilimin doğası, fen öğretimi ve öğrenimi açılarından incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının fen öğretimindeki amaçlarının diğer PAB bileşenlerini etkilediği, bilimin doğasına yönelik inançlarının PAB'lerini doğrudan etkilemediği, fen öğretimi ve öğrenimi yönelik inançların ise çoğunlukla öğretim stratejileri bilgisiyle etkileşim halinde olduğu belirlenmiştir.

Ekiz Kıran (2016) deneyimli iki kimya öğretmenin karışımlar konusundaki oryantasyonları ile diğer PAB bileşenleri arasındaki etkileşimi incelemiştir. Araştırmada veriler görüşmeler, gözlemler ve alan notları aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin oryantasyonlarının öğretmen odaklı olduğu ve öğretime yönelik inançlarının ülke genelinde yapılan sınavlardan çok etkilendiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin karışımlar konusu öğrencilerin aşına olduğu bir konu olduğu için herhangi bir zorluk yaşamadığını ve alternatif kavramalara sahip olmadığını düşündükleri tespit edilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin konuyla ilgili öğretim programı bilgisinin gelişmiş bir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin didaktik bir öğretimi benimsedikleri ve ülke genelinde yapılan sınavların öğretmenlerin değerlendirme bilgisine yön verdiği tespit edilmiştir.

Fen alanında PAB ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; çalışmalarda PAB'ın konuya özgü doğasının dikkate alınarak çalışmaların yürütüldüğü; genellikle öğretmen adaylarıyla çalışıldığı ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda öğretmenlerle çalışılmaya başlandığı ve PAB'ı geliştirmeye yönelik çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. Ayrıca PAB'ı bütün bileşenleri açısından inceleyen çalışmalara çok fazla rastlanmadığı ve genellikle öğrenci bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenlerinin çalışıldığı göze çarpmaktadır.

Öğretmenlerin Alan Bilgilerine ve Pedagojik Alan Bilgilerine Yönelik Öğrenci Algılarını İnceleyen Çalışmalar

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların bir kısmında ortaöğretim öğrencilerinin öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin algılarının incelendiği (Halim vd., 2014; Sofianidis & Kallery, 2015; Tuan vd., 2000), bir kısmında öğretmen adaylarının öğretim elemanlarının alan bilgisine veya PAB'larına ilişkin algılarının araştırıldığı (Jang, Guan, &

Hsieh, 2009; Özmen vd., 2013) belirlendi. Aşağıda bu çalışmaların çalışma gruplarına, veri toplama araçlarına ve bulgularına ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Tuan vd. (2000) öğretmenlerinin bilgisine yönelik ortaöğretim öğrencilerinin algılarını belirlemek için bir ölçek geliştirmişlerdir. Ölçek geliştirme aşamasında maddeler; öğretim dağarcığı, gösterim dağarcığı, konu alan bilgisi ve öğrenci bilgisi kategorilerine göre yazılmıştır. 634 ortaöğretim öğrencisi ile ölçek geliştirme sürecinin pilot çalışması yapılmış, pilot çalışma sonucunda ölçekte kalan maddeler 2930 ortaöğretim öğrencisine uygulanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen ölçeğin dört faktörlü bir yapıda, geçerliği ve güvenirliği yüksek bir ölçek olduğu belirlenmiştir.

Jang vd. (2009) öğretmenlerinin PAB'ına yönelik eğitim fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin algılarını değerlendirmek için bir anket geliştirmişlerdir. Pilot çalışma sonucunda anketin konu alan bilgisi, öğretim gösterimi ve stratejileri, öğretim nesnelere ve bağlamı, öğrenci bilgisi kategorilerinden oluştuğu belirlenmiştir. 172 öğrenciye uygulanan anketin geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Jang (2011) mesleki gelişim amaçlı düzenlenen PAB seminerlerine katılan bir deneyimsiz üniversite öğretmenin PAB'ına ilişkin 47 öğrencisinin algılarını incelemiştir. Öğrenci algıları, öğretmen seminere katılmadan önce ve katıldıktan sonra belirlenmiştir. Jang vd. (2009) tarafından geliştirilen anket ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, seminerden sonra öğretmenlerinin PAB'inin daha gelişmiş olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda konu alan bilgisi ve öğretim gösterimi ve stratejileri boyutlarında ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık olduğu, ancak öğretim nesnelere ve bağlamı ve öğrenci bilgisi boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Özmen vd. (2013) ilköğretim öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada öğretim elemanlarının alan bilgisi yeterliliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. Çalışmada beşli Likert tipi bir anket geliştirilmiş ve bu anket kullanılarak 466 öğretmen adayının görüşleri tespit edilmiştir. Öğrenci merkezli öğretim, farklı öğretim yöntemleri kullanma, konu alan bilgisi ve yaratıcılık; geliştirilen ankette alan bilgisinin alt boyutları olarak yer almıştır. Çalışmada 2. sınıf ve 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının 4. sınıfta öğrenim görenlere oranla öğretim elemanlarını daha yeterli

bulduklarını ortaya çıkarmıştır. Çalışma sonucunda; öğretmen adaylarının, öğretim elemanlarını; öğrenci merkezli öğretim yapma, konu alanına ilişkin farklı öğretim yöntemlerini kullanma, konu alan bilgisine sahip olma ve ders sürecinde yaratıcı etkinlikler yapma açılarından ara sıra düzeyinde yeterli olduklarını düşündükleri belirlenmiştir.

Halim vd. (2014) fen öğretmenlerinin PAB'ına yönelik ortaöğretim öğrencilerinin algılarını belirlemek için bir ölçek geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçekte PAB; konu alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, kavram gösterimi bilgisi, öğretim bağlamı bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisi açılarından ele alınmıştır. Çalışmada hem öğrenci bakış açısından öğrenmesine katkı sağlayan ve feni öğretmek için gereken PAB bileşenleri hem de farklı akademik başarılardaki öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ı ile ilgili beklentilerinin farklılaşmış farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Likert tipinde geliştirilen 56 maddelik ölçek 316 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda düşük akademik başarılı öğrencilerin diğer öğrencilere oranla öğretmenlerinin PAB'ı ile ilgili olarak daha az beklenti sahibi oldukları belirlenmiştir. Yüksek akademik başarılı öğrencilerin ise özellikle öğretmenlerinin öğretim stratejisi ve değerlendirme bilgileri ile ilgili yüksek beklentiler içinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama akademik başarıya sahip öğrencilerin ise öğrenci bilgisi ve kavram gösterimi bilgisi açılarından öğretmenlerinin PAB'ının güçlü olmasını bekledikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin kavram gösterimi bilgisinin, diğer bilgilerle kıyaslandığında en az öneme sahip olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Sofianidis ve Kallery (2015) yaptıkları çalışmada 333 ortaöğretim öğrencisinin fizik öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algılarını incelemişlerdir. Çalışmada ayrıca iki eğitim danışmanı ile görüşmeler yapılmıştır. Öğrenci algılarını belirlemek için beşli Likert tipi bir anket veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ankette konu alan bilgisi, öğretim stratejileri ve gösterimler, öğretim hedefleri ve bağlam, öğrenci anlamasına yönelik bilgi kategorileri PAB'ın kategorilerini oluşturmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin; öğretmenlerinin iyi bir konu alan bilgisine sahip olduğunu düşündükleri, teori ve fikirleri öğretmenlerin günlük hayatla bağlantı kurarak açıkladıklarını belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğretim stratejisi ve gösterimler bilgisine yönelik öğrenci algıları incelendiğinde; öğretmenlerin deneylere ve bilgi ve iletişim teknolojilerine derslerinde yer vermedikleri, ancak derslerinde analogi, günlük hayat örnekleri, metaforlar gibi konuya özgü gösterimlere yer verdikleri tespit edilmiştir. Eğitim danışmanlarının da konuya özgü

gösterimler konusunda öğrencilerle aynı fikirde oldukları, ancak öğretmenlerin konuya özgü gösterim kullanmanın önemi ile ilgili daha fazla bilgi edinmeleri gerektiğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim hedeflerini gerçekleştirme açısından öğrencilerin öğretmenlerini başarılı buldukları ve bu konuda eğitim danışmanlarının da öğrencilerle aynı fikirde oldukları belirlenmiştir. Bağlam açısından öğrenci algıları incelendiğinde; öğrencilerin interaktif bir öğrenme ortamı oluşturma konusunda öğretmenlerini yeterli ve sınıf yönetimi konusunda ise orta düzeyde yeterli buldukları tespit edilmiştir. Ancak eğitim danışmanlarının interaktif bir öğrenme ortamı oluşturma konusunda öğretmenleri yetersiz buldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgisine yönelik öğrenci algıları ve eğitim danışmanlarının görüşleri incelendiğinde; öğretmenlerin öğrenci zorlukları hakkında bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim danışmanları öğrenci zorluklarına yönelik öğretmenlerin sahip olduğu bilgileri mesleki deneyimleri sonucunda elde ettiklerini belirtmiştir. Öğrencilerin algılarının incelenmesi ile alternatif kavramaların öğrencilerde olup olmadığını belirlemek için öğretmenlerin öğretimden önce öğrencilere sorular yönelttikleri belirlenmiştir. Ayrıca eğitim danışmanları; öğrenci değerlendirmesinde öğretmenlerin holistik bir yaklaşımı benimsemediklerini ve değerlendirmeyi sadece öğrencilere not verme amaçlı kullandıklarını belirtmiştir. Çalışmada öğretmenlerin PAB'ına yönelik öğrenci algıları ile eğitim danışmanlarının görüşleri arasında büyük bir uyum olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde; öğretmenlerin PAB'larına ve alan bilgilerine yönelik öğrenci algılarının araştırıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algıları incelenirken, belirli bir PAB modelinin temel alınmadığı göze çarpmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, kimya konularının seçimi, geçerlik ve güvenilirlik, veri toplama süreci, verilerin toplanması, pilot çalışma, araştırmacının rolü ve veri analizi başlıkları altında araştırma süreci açıklanmaktadır.

Araştırmanın Modeli

İnsanların deneyimlerini nasıl anlamladıklarını veya nasıl yorumladıklarını incelemeyi kendisine odak noktası olarak seçen araştırmacılar nitel araştırma yapan araştırmacıdırlar. Bu tarz araştırmalarda gelecekte ne olacağını tahmin etmek amaçlanmaz, bunun yerine benzersiz bir bağlamı anlamlandırmak temel amaçlardan birini oluşturmaktadır (Ary, Jacobs, Sorensen, & Razavieh, 2010). Nitel desenlerdeki çalışmalar; araştırmanın günlük yaşam alanlarında yapılır ve araştırmacı söz konusu grubu, bireyi, olayı, topluluğu, etkileşimi veya ilişkiyi değiştirmeye çalışmaz (Patton, 2014). Çalışma için özel ortamlar hazırlanmaz, doğal ortamlar çalışma alanını oluşturmaktadır. Araştırmacı, çalışma ortamındaki bireylerin davranışlarını yönlendirmek için herhangi bir girişimde bulunmamakta ve çalışma ortamının da bulguları etkileyen bir unsur olduğunu kabul etmektedir (Ary vd., 2010).

Bu çalışma nitel bir araştırma deseni olan durum çalışması kullanılarak yürütüldü. Durum çalışması; bir veya birkaç durumun belli sınırlar içerisinde bütüncül olarak derinlemesine araştırıldığı nitel araştırma desendir (Creswell, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu desendeki araştırmalarda bireyin özellikleri ve cevapları, çalışma süresince elde edilen deneyimler detaylı bir şekilde açıklanmaktadır (Gravetter & Forzano, 2003).

Durum çalışmalarında bireylerin, olayların ve ortamın ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve o durumdan nasıl etkilendikleri araştırılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Tek bir durumu derinlemesine araştırmak bütünü anlamamıza yardımcı olmaktadır (Gerring, 2007). Bu çalışmalarda bir olay, olayla ilgili davranışlara herhangi bir müdahale yapılmaksızın, bulunduğu sınırlar içerisinde incelenmekte ve çalışmada neden ve nasıl sorularına cevap aranmaktadır (Yin, 2003). Bu soruları temel alan araştırma türü olan durum çalışmaları; araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine inceleme fırsatı sunmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Durum çalışmalarında derinlemesine veri elde etmek için araştırmacının çalıştığı birey veya gruplarla uzun süreli etkileşim halinde olması gerekmektedir. Ayrıca araştırmacı incelediği durumla ilgili verileri toplamanın yanı sıra çalışma ortamını da detaylı bir şekilde tanıtmalıdır, bu durum benzer durumları çalışacak araştırmacılar için karşılaştırma yapma imkanı sağlamaktadır (Leedy & Ormrod, 2001). Bu çalışmada incelenen durum; kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için deneyimli kimya öğretmenlerinin konuya özgü PAB'ları ve öğretmenlerin PAB'larına yönelik öğrenci algılarıdır.

Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda, tipik bir şekilde nispeten küçük örneklem üzerine bir fenomenin derinlemesine anlaşılması ve incelenmesine imkan tanıyan amaçlı örneklem seçimine odaklanılmaktadır. Çalışma grubu, incelenen fenomeni iyi bir şekilde yansıttığı için seçilmekte ve çalışma grubu oluşturulurken; bir evrene deneysel genellemeler yapılması değil fenomenle ilgili derinlemesine bilgi kazanılması hedeflenmektedir (Patton, 2014). Amaçlı örneklemede, belirli bir amaç doğrultusunda örnekleme dahil edilebilecek tipik durumlar araştırmacı tarafından belirlenmekte ve araştırmanın ihtiyaçları doğrultusunda örneklem oluşturulmaktadır (Cohen & Manion 2003; Leedy & Ormrod, 2001). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örneklemede ise; araştırmanın amacına uygun bir şekilde evreni yansıtabilecek bir örneklemden seçilen, önceden belirlenmiş bir ölçütü karşılayan durumlar ile çalışılmaktadır. Belirlenen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilmekte veya önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Fraenkel & Wallen 2006; Yıldırım & Şimşek 2008). Bu çalışmada

çalışma grubundaki öğretmenleri seçmek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanıldı.

Lee ve Luft (2008) öğretmenlerin konuya özgü ve alana özgü PAB'larının mesleklerinin ilk yıllarında gelişmemiş olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmenler mesleklerine hiç başlamamış veya meslek hayatlarının başlangıcında olsalar bile alan bilgileri oldukça güçlü olabilir, ancak mesleki deneyim PAB'ın kusursuz bir hale gelmesinin tek ölçütü olmamasına rağmen, konuya özgü PAB öğretmenin sınıftaki deneyimi arttıkça güçlenebilen bir bilgi türüdür (Davidowitz & Potgieter, 2016). Lieberman ve Mace (2009) yıllarca yaptıkları uygulamalar yoluyla çalışmalarını yansıtmak için yeterli bilgi ve yeteneğe sahip olan ve eğitim reformu dünyasında öğretim yapmanın karmaşıklığı ile ilgili konuşabilen öğretmenlerin deneyimli öğretmenler olduğunu belirtmektedir. Gatbonton (2008)' a göre mesleki deneyimi iki yıldan daha az olan öğretmenler deneyimsiz olarak tanımlanmaktadır. Martin vd. (2006) ise mesleki deneyimi beş yıla kadar olan öğretmenleri deneyimsiz, mesleki deneyimi beş yıldan daha fazla olan öğretmenleri ise deneyimli olarak sınıflandırmaktadır. Benzer bir şekilde Berliner (2001) de öğretmenlerin deneyimli olarak değerlendirilebilmesi için mesleki deneyimlerinin beş yıl veya beş yıldan fazla olması gerektiğini önermektedir. Bu çalışmanın çalışma grubunun belirlenmesinde kimya öğretmenlerinin mesleki deneyimi ölçüt olarak kullanıldı ve çalışma grubundaki öğretmenlerin deneyimli öğretmenler olmasına dikkat edilerek çalışma grubu oluşturuldu. Bu nedenle PAB'ın konuya özgü doğasını incelemek için mesleki deneyimi beş yıldan fazla olan ve devlet okullarında görev yapan kimya öğretmenleriyle çalışmaya karar verildi. Bu amaç doğrultusunda gerekli izinler alındıktan sonra, çalışmanın içeriği ve süresi hakkında bilgi verilerek, bu ölçütleri sağlayan yedi kimya öğretmeniyle çalışma öncesinde çalışmaya katılmayı isteyip istemedikleri ile ilgili görüşmeler yapıldı. Yapılan görüşmeler sonucunda deneyimli iki kimya öğretmeni çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etti ve bu iki kimya öğretmeni ile çalışma yürütüldü.

Nitel araştırmalarda araştırmacılara, katılımcıların kimliklerini korumak adına, çalışmayı yaptıkları yeri gizlemeleri ve katılımcıların isimlerini değiştirerek takma ad kullanmaları tavsiye edilmektedir. Bu uygulama katılımcı gizliliğinin her zaman korunması gerektiği varsayımına dayanmaktadır (Patton, 2014). Bu çalışmada, çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin ve öğrencilerin kimliklerini gizli tutmak amacıyla öğretmenler ve

öğrenciler için takma isimler kullanıldı. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü devlet okullarının isimleri de gizli tutuldu.

Çalışma grubundaki Zeynep öğretmen kimya öğretmenliği mezunudur ve 21 yıldır öğretmen olarak görev yapmaktadır. Ayrıca yine aynı anabilim dalında yüksek lisansını tamamlamıştır. Zeynep öğretmen 21 yıllık meslek hayatında bir yıl ilköğretim fen bilgisi öğretmeni ve bir yılda ise anadolu lisesinde kimya öğretmeni olarak görev yapmıştır. 19 yıldır ise normal liselerde kimya öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Meslek hayatı boyunca bilişim ve bilgisayar kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitim programlarına, kimya eğitimindeki program değişikliği ile ilgili seminerlere, sivil savunma ve rehberlik hizmetleri ile ilgili seminerlere katılmıştır. Ulusal kimya eğitimi kongresine katılmış ve yüksek lisans tezi ile ilgili bir sunum yapmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü dönemde Zeynep öğretmenin görev yaptığı lise yaklaşık 100 öğretmenin görev yaptığı ve yaklaşık 3000 öğrencinin öğrenim gördüğü bir düz lisedir. Okulda laboratuvar, kütüphane, konferans salonu ve bilgisayar sınıfı bulunmaktadır. Ayrıca Zeynep öğretmenin görev yaptığı okuldaki sınıflarda, gerekli donanım olmadığı için kullanılamamasına rağmen, akıllı tahtalar da bulunmaktadır. Zeynep öğretmenin gözlem yapılan sınıfında bir kara tahta ve bir akıllı tahta olmak üzere toplam iki tahta yer almaktadır. Öğrenci sıraları dört takım halinde, ikişer kişilik sıralardan oluşmuş klasik sınıf düzenindedir. Sınıf beyaz ve lila renkler ile boyanmış, aydınlık bir sınıftır. Sınıfın duvarında bilim insanları köşesi bulunmaktadır.

Çalışma grubundaki Mehmet öğretmen de kimya öğretmenliği mezunudur ve çalışmanın yürütüldüğü dönemde kimya öğretmenliğinde yüksek lisans yapmaya başlamıştır. Sekiz yıldır kimya öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Meslek hayatı boyunca dört yıl endüstri meslek lisesinde, bir yıl çok programlı lisede, bir yıl düz lisede, iki yıl anadolu lisesinde görev yapmıştır. Meslek hayatı boyunca çok fazla hizmet içi eğitim faaliyetlerine katılmamıştır. Bir buçuk yıldır yaz dönemlerinde kimya bilim olimpiyatlarına öğrenci yetiştirecek öğretmenler için hazırlanan kimya eğitim programlarına katılmıştır. Mehmet öğretmenin çalıştığı lise yaklaşık 30 öğretmenin görev yaptığı ve yaklaşık 400 öğrencinin öğrenim gördüğü bir anadolu lisesidir. Okulda laboratuvar, kütüphane, konferans salonu ve bilgisayar sınıfı bulunmaktadır. Mehmet öğretmenin gözlem yapılan sınıfında bir kara tahta ve bir akıllı tahta olmak üzere toplam iki tahta yer almaktadır. Öğrenci sıraları üç

takım halinde, tek kişilik sıralardan oluşmuş klasik sınıf düzenindedir. Sınıf sarı ve krem renkler ile boyanmış, aydınlık bir sınıftır.

Zeynep öğretmenin gözlem yapılan sınıfında 37 öğrenci, Mehmet öğretmenin sınıfında ise 20 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma grubundaki öğretmenlerin PAB'larına öğrenci gözüyle bakabilmek için Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrencileri de araştırmanın çalışma grubuna dahil edildi. Zeynep öğretmenin sınıfında 17'si kız, 17'si erkek olmak üzere 34 öğrenciye; Mehmet öğretmenin sınıfında ise dokuzu kız, altısı erkek olmak üzere toplam 15 öğrenciye toplamda 49 öğrenciye anket uygulandı. Ayrıca konular boyunca yapılan gözlemlerden, öğrencilerin bu konulardan yapılan sınavlardan aldıkları sınav notlarından, öğrencilerin derse katılım durumlarından ve öğretmenlerin görüşlerinden yararlanarak konuların sonunda görüşme yapılacak öğrenciler belirlendi. Mehmet öğretmenin sınıfındaki dört kız, iki erkek olmak üzere toplam altı öğrencisi ve Zeynep öğretmenin sınıfındaki iki kız, dört erkek olmak üzere toplam altı öğrencisi görüşmelere katıldı.

Kimya Konularının Seçimi

Bir öğretmenin farklı konulardaki PAB'lerinin araştırılması, hem PAB'in konuya özgü doğasının aydınlatılmasına hem de öğretmenin PAB'ine ilişkin bütüncül bir bakış açısı oluşmasına olanak sağlayacaktır (Aydın, 2012; Sande, 2010). Bu nedenle PAB'in konuya özgü doğasının incelendiği bu çalışmada iki farklı konuda çalışılmasına ve PAB konuya özgü olduğu kadar düzeye de özgü olduğu için öğretmenlerin gözlemleneceği sınıfların aynı düzeyde olması gerektiğine karar verildi. Çalışma grubundaki öğretmenler belirlendikten sonra, öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde her iki öğretmenin de dönem boyunca derslerine gireceği grupların 10. sınıflar olduğu tespit edildi. 10. sınıf ortaöğretim kimya dersi öğretim programı incelendiğinde; programın sırasıyla atomun yapısı, periyodik sistem, kimyasal türler arası etkileşimler, maddenin halleri ve karışımlar ünitelerinden oluştuğu görüldü. Çalışmanın yürütüleceği konular belirlenirken; lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren kimya eğitimcilerinin, kimya öğretmenlerinin ve PAB ile ilgili çalışmalar yapan kimya eğitimi araştırmacılarının görüşleri alındı. Alınan görüşler doğrultusunda öğretmenlerin gözlemleneceği konuların öğretim programındaki ilk ve son konular olmamasına ve PAB'in konuya özgü doğasının daha önce birlikte incelenmediği konular olmasına karar verildi. Son olarak, haftada üç saatlik ortaöğretim kimya öğretim

programını incelenerek; öğretmenlerin PAB'larının konuya özgü doğasını incelemek için kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında çalışmanın yürütülmesine karar verildi. Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin de görüşleri alınarak; dersleri çakışmayan ve araştırmacının da programına uygun olan birer 10. sınıf belirlendi. Çalışmanın yürütüldüğü 10. sınıfların bir tanesinde haftalık kimya ders saati üç iken, diğerinde haftalık kimya ders saati iki ve seçmeli bir saat daha olmak üzere toplamda üç saattir. Gözlemlerin yapılacağı konulara ve sınıflara karar verildikten sonra, sınıftaki öğrencilere araştırmacı, araştırmanın amacı ve araştırmanın süresi ilgili bilgiler verildi. Araştırmacının sınıfta olma durumuna, öğretmenleri ve öğrencileri alıştırmak için, çalışmanın yürütüleceği konulara başlanmadan önce araştırmacı sınıfa gitti ve bir hafta boyunca dersleri dinledi. Böylece araştırmacının sınıfta olmasından kaynaklanabilecek tedirginlik en aza indirilmeye çalışıldı.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda, geçerlik ve güvenirlik kavramları nicel araştırmada olduğu gibi ele alınmamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmacılar, nitel araştırmalarda, verilerinin doğruluğu ve kapsamlılığı ile ilgilenmektedirler. Nitel araştırmalarda güvenirlik; alanyazındaki diğer çalışmalarla tutarlılıktan ziyade, araştırmacının veri olarak kaydettikleri ile araştırma ortamında gerçekte olanlar arasındaki uyum olarak ele alınmaktadır (Bogdan & Biklen, 1992). Güvenirlik kavramı nitel araştırmalarda geleneksel bakış açısı ile ele alınmamakta ve tekrarlanabilir ölçümler olarak değerlendirilmemektedir. Çünkü bu araştırmalarda bir ölçüt alınmaksızın gerçekte ne olduğu ile ilgili pek çok yorum yapılabilmektedir (Merriam, 1998). Nitel bir araştırma genel olarak araştırmacının bakış açısına dayanmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar gördükleri, duydukları ve hissettikleri şeyleri uygun bir şekilde yansıttıklarını göstermek için birçok teknik kullanarak geçerlik ve güvenirliği sağlamaya çalışmaktadırlar. Frankel ve Wallen (2006) bu teknikleri şu şekilde açıklamaktadır:

- Veri toplama sürecinde birden fazla veri toplama aracı kullanma
- Aynı şey için farklı bireylerin tanımlarını karşılaştırma
- Çalışma grubu ile aynı dili konuşma ve onlarla anlaşabilme

- Yöneltilen soruları not etme
- Gözlemler ve görüşmeler sırasında bireysel düşünceleri kaydetme
- Katılımcı teyidi alma
- Dış denetleme yaptırma
- İfadelerin kaynaklarını belgeleme
- Çıkarımların esasını belgeleme
- Soruların sorulduğu ve durumların gözlemlendiği bağlamı tanımlama
- Video kamera ve ses kayıt cihazları kullanma
- Gözlemlenen duruma dayalı olarak çıkarımlar yapma ve bu çıkarımlara göre hareket etme
- Çalışma grubu ile birden fazla görüşmeler yapma
- Çalışma ortamını uzun bir süre gözlemleme

Araştırmacılar nitel araştırmalarda sonuçların tekrarlanabilir olduğunu göstermekten ziyade sonuçların tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermek için, farklı teknikler kullanılabilmektedir. Araştırmacının konumunun tanımlanması, çeşitleme ve denetim izi güvenilirliği sağlamak için kullanılacak stratejilerdendir (Merriam, 1998). Bu çalışmada güvenilirliği sağlamak için araştırmacının PAB'a bakış açısı, araştırma ile ilgili alınan kararların nedenleri ve araştırmacının araştırma sürecinde üstlendiği roller detaylı bir şekilde açıklanarak araştırmacının konumu tanımlandı. Özellikle verilerin toplanması ve analizi sırasında çoklu yöntemler kullanarak çeşitleme yapmak iç geçerlik kadar güvenilirliği de güçlendirmektedir (Merriam, 1998). Bu çalışmada çoklu veri toplama araçları kullanılması yoluyla çalışmanın hem geçerliği hem de güvenilirliği sağlanmaya çalışıldı. Araştırmacının verileri nasıl topladığının, kategorileri nasıl oluşturduğunun ve çalışma ile ilgili kararları nasıl verdiğinin sorgulanması yoluyla denetim yapılması güvenilirlik için kullanılabilir (Merriam, 1998). Bu çalışmada çalışma grubuna, veri toplama araçlarına ve çalışmanın yürütüleceği kimya konularına karar verilirken ve verilerin analiz edilmesi sırasında lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren kimya eğitimcileri ve bu alanda çalışan araştırmacılar tarafından denetleme yapıldı.

Verilerin analizi aşamasında güvenilirliği sağlamak için ham veriler, verilerin kodlanması ve temaların belirlenmesi, PAB ile ilgili çalışmaları olan bir kimya eğitimcisi tarafından kontrol edildi. Kimya eğitimcisi ve araştırmacının yaptığı analizler arasındaki tutarlılığı tespit etmek için Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen $[Görüş\ birliğı / (Görüş\ birliğı + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanıldı. Bu formül kullanılarak kimya eğitimcisi ve araştırmacı arasındaki tutarlık %91 olarak hesaplandı. Çalışma grubundaki öğretmenlerden birinin sahip olduğu bir oryantasyonu etiketlemede araştırmacı ve kimya eğitimcisinin görüş ayrılığına düştüğü belirlendi. Yaşanan bu görüş ayrılığı, kimya eğitimcisi ve araştırmacı tarafından yapılan tartışmalar yoluyla çözüldü ve tartışmalar sonucunda karar verilen kod kullanılarak öğretmenin sahip olduğu oryantasyon etiketlendi.

Nitel araştırmalar için nicel araştırmalardaki iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine aktarılabirlik, iç güvenilirlik yerine tutarlık ve dış güvenilirlik yerine teyit edilebilirlik kavramları kullanılabilmektedir. Araştırmada inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlık ve teyit edilebilirliği sağlayabilmek için uzun süreli etkileşim, sürekli gözlem, çeşitleme, akran incelemesi, ters durum analizi, katılımcı teyidi, detaylı betimleme, denetleme kullanılabilecek stratejilerdendir (Lincoln & Guba, 1985).

İnandırıcılık

Bir araştırmanın bilimsel olarak kabul edilebilmesi için araştırma sürecinin ve sonuçlarının açık ve tutarlı olması ve başka araştırmacılar tarafından da teyit edilebilir olması gerekmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel araştırmada inandırıcılığı sağlayabilmek için uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi, akran incelemesi, uzun süreli gözlem ve katılımcı teyidi kullanılan yöntemlerdendir.

Uzun süreli etkileşim bu çalışmada geçerliği sağlamak için kullanılan yöntemlerden biridir. Çalışmada elde edilen bulguların geçerliğini desteklemek için kullanılabilecek stratejilerden biri tanesi de uzun süreli etkileşimi sağlamaktır. Bu amaçla araştırmacının araştırma sahasında uzun zaman geçirmesi gerekmektedir (Leedy & Ormrod, 2001). Araştırmacı ve veri kaynağı arasındaki etkileşimin mümkün olduğunca geniş bir zamana yayılması araştırma verilerinin inandırıcılığını arttırmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada araştırma süreci yaklaşık beş ay sürdü. Bu süreç boyunca araştırmacı dersler

sırasında sınıfta, ders aralarında öğretmenlerle birlikte öğretmenler odasında veya sınıfta öğrencilerle birlikte bulundu. Bu çalışmada araştırmacı, araştırma süreci boyunca çalışma grubundaki öğretmenlerle, öğrencilerle ve okuldaki diğer öğretmenlerle iletişim kurarak uzun süreli etkileşimi sağladı.

Nitel araştırmalarda çalışmanın geçerliğini kontrol etmek ve kanıtlamak için kullanılan çeşitlemelerden (triangulation) biri de veri çeşitlemesi (data triangulation) yöntemidir (Guion, 2002). Durum çalışmasında bir olgunun değişik yönlerini açığa çıkarmak için farklı veri kaynağı türleri bir arada kullanılmaktadır. Farklı kaynaklardan elde edilen verilerden çıkan genel örüntülerde veya açıklamalardaki tutarlık, bulguların inanırılığına katkıda bulunmaktadır (Patton, 2014). Veri çeşitlemesi bu çalışmada geçerliği sağlamanın yollarından biri olarak kullanıldı. Veri çeşitlemesini sağlamak için öğretmenlerin PAB'ını ortaya çıkarmada gözlem, görüşme, içerik gösterimi ve kart gruplama aktivitesi çoklu veri toplama aracı olarak kullanıldı. Ayrıca öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin öğrenci algılarını incelemek için bu çalışmada geliştirilen kullanıldı ve her bir öğretmenin altı öğrencisi ile görüşmeler yapıldı. Böylece veriler toplanırken öğretmenler ve öğrencilerle ilgili veriler, birden çok kaynaktan sağlanmaya çalışılarak araştırmada veri çeşitlemesi yapıldı. Böylece farklı veri toplama araçları kullanılarak hem öğretmenlerden hem de öğrencilerden veri toplanırken veri çeşitlemesi yapıldı.

İnandırıcılığı sağlamak için kullanılan yöntemlerden bir diğeri uzman incelemesidir. Bu yöntemde araştırma konusuyla ilgili bilgi sahibi olan uzmanlardan yapılan araştırmayı çeşitli açılardan incelemesi istenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada araştırma sürecinin belirlenmesi, çalışılan kimya konularına karar verilmesi, veri toplama araçlarının hazırlanması ve verilerin analiz edilmesi aşamalarında lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren kimya eğitimcileri tarafından yapılan kontroller aracılığıyla uzman incelemesi yöntemi kullanılarak çalışmanın geçerliği sağlanmaya çalışıldı.

Akran incelemesi, araştırmanın geçerliğini sağlamak için kullanılacak stratejilerden biridir. Araştırma dışından bir akranın araştırma sürecini ve bulguları gözden geçirmesi ile akran incelemesi yapılmaktadır (Merriam, 1998). Bu çalışmada araştırma süreci, veri toplama araçları, verilerin analizi ve bulguların yorumlanması ile ilgili aşamalarda PAB ile ilgili araştırmalar yapan bir kimya eğitimcisi tarafından kontroller yapılarak akran incelemesi yapıldı.

Bulguların geçerliğini arttırmak için kullanılacak yollardan biri olan uzun süreli gözlem; araştırmacının araştırma ortamında bulunarak aynı olguyu tekrarlı gözlemlerle inceleyerek veri toplaması yoluyla sağlanmaktadır (Merriam, 1998). Uzun süreli gözlem; nitel araştırmalarda geçerliği sağlamak için oldukça önemlidir, aynı zamanda zaman içerisinde araştırmacının gördükleri, duydukları ve hissettikleri ile ilgili tutarlılığı da gösterdiği için güvenilirliğin de bir göstergesi olmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu araştırmada araştırmacı beş aylık sürede her hafta üç saatlik dersler boyunca sınıfta bulunarak gözlemler yaptı ve her hafta öğretmenlerle görüşmeler yaptı. Araştırmacı tekrarlı gözlemler aracılığıyla kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin kimya öğretmenlerinin PAB'larının konuya özgü doğasını belirlemek için çalıştı.

Katılımcı teyidi inandırıcılığı sağlama yollarından birisi olarak kullanılmaktadır. Araştırmada elde edilen verilerin ve araştırmacının ulaştığı sonuçların, verilerin toplandığı kişiler tarafından teyit edilmesi yoluyla katılımcı teyidi sağlanarak inandırıcılık artırılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada derslerde araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerden sonra, araştırmacının öğretmenlerin PAB'larına yönelik gözlemlendiği noktalar ve bu gözlemlerle ilgili araştırmacı tarafından yapılan çıkarımlar için öğretmenlerle yapılan görüşmelerde öğretmenlerden katılımcı teyidi alındı. Ayrıca her görüşmenin sonunda öğretmenlerin ifadeleri kısaca kendilerine özetlendi ve eklemek, değiştirmek veya çıkarmak isteyip istemedikleri noktalar olup olmadığı soruldu. Bu çalışmada katılımcı teyidi kullanılarak çalışmanın geçerliği sağlanmaya çalışıldı.

Aktarılabirlik

Nitel araştırmalarda, nicel araştırmalarda yapılan türden bir genelleme yapmak mümkün olmamaktadır. Olay ve olgular içinde buldukları ortamdaki etkilendikleri için bir örnekleme ait veriler ve araştırma sonuçları benzer bir örnekleme doğrudan genellememektir. Ancak benzer örneklemlere sonuçların transfer edilebilirliğine ilişkin geçici yargılara ulaşılması sağlanabilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme aktarılabirliği arttırmak için izlenebilecek yollardandır.

Nitel bir araştırmada aktarılabirlik; araştırma verilerinin yeterli düzeyde betimlenmesine bağlıdır. Ayrıntılı betimleme, çalışmada elde edilen verinin doğasına olabildiğince sadık kalınarak okuyucuya aktarılmasıdır. Aynı zamanda ayrıntılı betimleme ile okuyucunun çalışmanın yürütüldüğü ortamı zihninde canlandırması sağlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Yoğun betimleme, okuyucuyu tasvir edilen olay yerinin içine götürmektedir (Patton, 2014). Bu çalışmada elde edilen veriler, tema ve kategoriler altında düzenlenerek, doğrudan alıntılarla açıklanarak ve ayrıntılı bir biçimde betimlenerek aktarılabirlik sağlandı. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü okullar ve sınıflar, çalışma grubunu oluşturan öğretmenler ve öğrenciler ayrıntılı bir biçimde betimlenerek araştırma sonuçlarının aktarılabirliği sağlanmaya çalışıldı.

Nitel araştırmalarda genele ait bilgileri ortaya çıkarmak yerine, genelin yanı sıra özele ait bilgilere ulaşma eğilimi bulunmaktadır. Bu nedenle veri kaynaklarının belirli bir amaç doğrultusunda, özele ait farklılıkları da yansıtacak biçimde seçilmesi önem kazanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bunu sağlamak için kullanılabilir stratejilerden bir tanesi de örnekleme seçiminde, amaçlı örnekleme yöntemini kullanmaktır. Bu çalışmada deneyimli kimya ğretmenlerinin PAB'ının konuya zė doğası incelendiği için çalışma grubundaki öğretmenlerin seçimi sırasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan lt örnekleme kullanıldı.

Tutarlık

Nitel araştırmalarda araştırmaya dışarıdan bir gözle bakılması ve araştırmacının araştırma süresince tutarlı davranıp davranmadığını ortaya koymak için tutarlık incelemesi yapılması önerilmektedir. Bu inceleme yoluyla araştırmaya dışarıdan bir göz tarafından bakılması sağlanmakta ve araştırmacının süreç boyunca tutarlı davranıp davranmadığı ortaya çıkarılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada tutarlılığı sağlamak amacıyla araştırmanın hazırlık aşamalarında ve araştırma boyunca, veri toplama araçlarının oluşturulmasında, verilerin toplanmasında ve verilerin analiz edilmesinde, araştırmacının tutarlı davranıp davranmadığı PAB ile ilgili çalışan kimya ve fen eğitimi uzmanları tarafından kontrol edildi.

Teyit Edilebilirlik

Nitel bir araştırmada araştırmacıdan beklenen çalışma sonucunda elde ettiği sonuçları verilerle sürekli teyit etmesi ve okuyuculara mantıklı bir açıklama sunabilmesidir (Yıldırım & şimşek, 2008). Araştırmacının nitel araştırma yaparken odak noktalarından birisi de araştırmada elde edilen verilerin ve sonuçların aynı durumla ilgili çalışan bir başka araştırmacı tarafından teyit edilebilir olmasını sağlamaktır. Teyit edilebilirliği sağlamak için araştırmacı; araştırma dışından bir kişi tarafından denetlenme, veri eşitilmesi, akran incelemesi stratejilerini kullanabilir (Ary vd., 2010). Bu çalışmada teyit edilebilirliği sağlamak için elde edilen veriler, verilerin kodlanması aşaması ve çıkarılan sonuçlar PAB alanında çalışan bir kimya eğitimi uzmanı ve araştırmacının bir akranı tarafından incelendi ve veri eşitilmesi yapıldı.

Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada çalışma grubundaki kimya ğretmenlerinin PAB'inin konuya özgü doğasını incelemek için; gözlem, yarı-yapılandırılmış görüşme, alan notları, içerik gösterimi ve kart gruplama aktivitesi veri toplama aracı olarak kullanıldı. Ayrıca ğretmenlerinin PAB'ina ilişkin ğrenci algılarını belirlemek için çalışma sürecinde geliştirilen ölçek kullanıldı ve her bir sınıftan altışar ğrenci olmak üzere toplam 12 ğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıldı.

Çalışmanın başlangıcında Zeynep ve Mehmet ğretmene araştırma süreci ve araştırmacının sınıf içindeki konumu hakkında bilgiler verildi. Öğretmenlerin PAB'ina ilişkin genel bir yargıya varabilmek ve kimya öğretimine bakış açısını ortaya çıkarmak için öğretmenlerle n görüşmeler yapıldı. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna yönelik oryantasyonları belirlemek için konu öncesinde konuyla ilgili kart gruplama aktivitesi yapıldı. Zeynep ve Mehmet ğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki dersleri her hafta araştırmacı tarafından gözlemlendi ve kamera ile kayıt altına alındı. Ayrıca gözlemler sırasında araştırmacı tarafından alan notları tutuldu. Araştırmacı her hafta derslerden sonra derslerin kamera kayıtlarını izleyerek ve alan notlarını inceleyerek ğretmenin PAB'ina ilişkin görüşme sorularını oluşturdu. Oluşturulan görüşme soruları ile her hafta dersle ilgili öğretmenlerle, süreleri 15-40 dakika arasında değişen görüşmeler

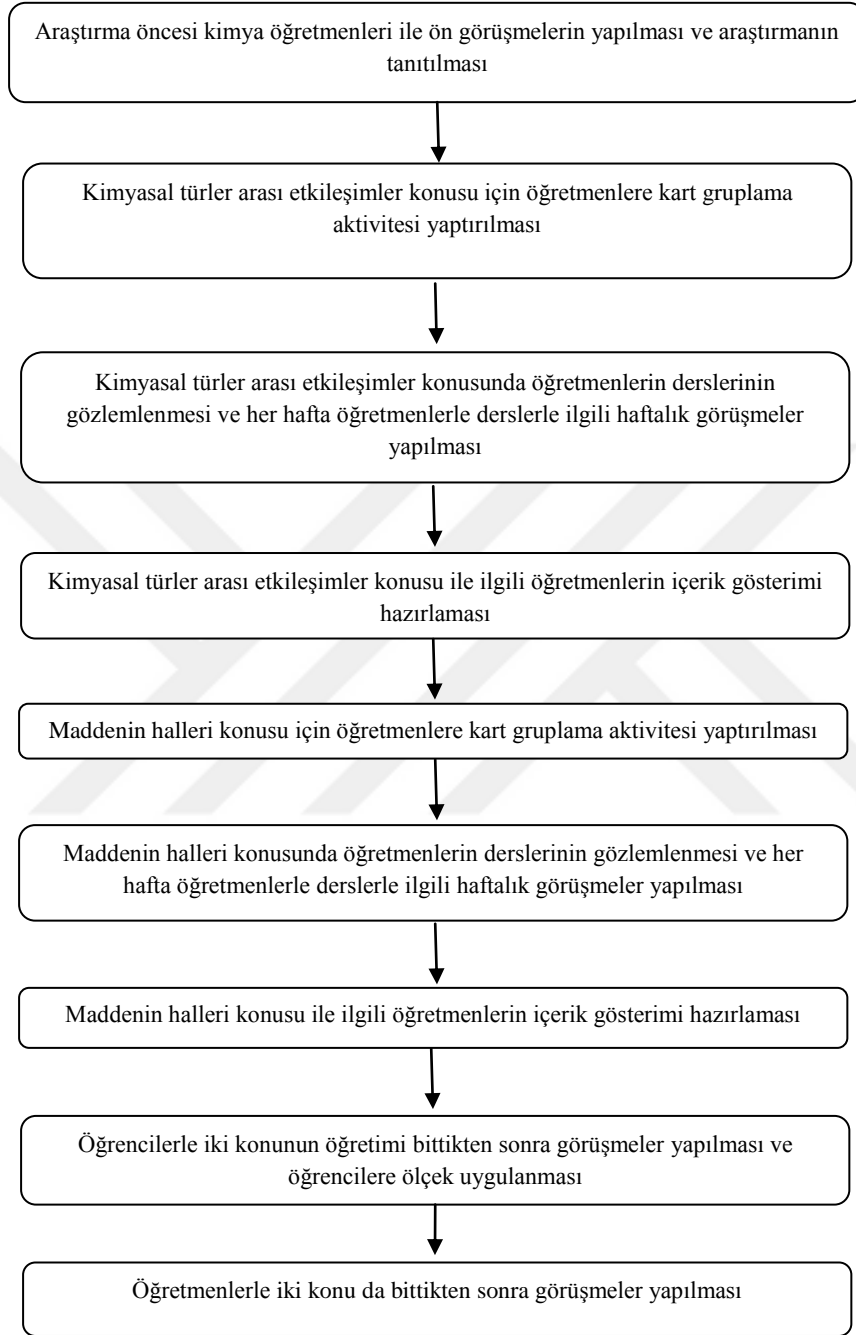
yapıldı. Görüşmeler ses kaydı ile kaydedildi. Bu görüşmeler öğretmenlerin derslerinde PAB bileşenlerini nasıl kullandıklarının derinlemesine incelenmesini ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemler için katılımcı teyidi alınmasını sağladı. Öğretmenlere içerik gösterimi ile ilgili bilgi verildi ve gözlem yapılacak üniteler dışındaki bir konu için hazırlanmış içerik gösterimi örneğini incelemeleri sağlandı. Kimyasal türler arası etkileşimler konusu bittikten sonra öğretmenlerden konu ile ilgili içerik gösterimi doldurmaları istendi. Konu bitiminde öğretmenlerden kimyasal türler arası etkileşimler konusu için yaptıkları sınav örneği alındı.

Kimyasal türler arası etkileşimler konusu bittikten sonra öğretmenlerin maddenin halleri konusuna yönelik oryantasyonları belirlemek için konu öncesinde konuyla ilgili kart gruplama aktivitesi yapıldı. Zeynep ve Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusundaki dersleri her hafta araştırmacı tarafından gözlemlendi ve kamera ile kayıt altına alındı. Ayrıca gözlemler sırasında araştırmacı tarafından alan notları tutuldu. Araştırmacı her hafta derslerden sonra derslerin kamera kayıtlarını izleyerek ve alan notlarını inceleyerek öğretmenin PAB'ına ilişkin görüşme sorularını oluşturdu. Oluşturulan görüşme soruları ile her hafta dersle ilgili öğretmenlerle, süreleri 15-40 dakika arasında değişen görüşmeler yapıldı. Görüşmeler ses kaydı ile kaydedildi. Bu görüşmeler öğretmenlerin derslerinde PAB bileşenlerini nasıl kullandıklarının derinlemesine incelenmesini ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemler için katılımcı teyidi alınmasını sağladı. Maddenin halleri konusu bittikten sonra öğretmenlerden konu ile ilgili içerik gösterimi doldurmaları istendi. Konu bitiminde öğretmenlerden maddenin halleri konusu için yaptıkları sınav örneği alındı.

Öğretmenlerin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını belirlemek için Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrencilerine bu çalışmada geliştirilen ölçek (ÖPABA) uygulandı. Ayrıca toplam 12 öğrenci ile öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki öğretimleriyle ilgili görüşmeler yapıldı.

Çalışma süresince öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki dersleri yaklaşık beş ay boyunca araştırmacı tarafından gözlemlendi. Ayrıca her iki konu için de dersler tamamladıktan sonra, öğretmenlerin gözünden konuların ve konulardaki öğretimlerinin benzer ve farklı yönlerini belirlemek için, Zeynep ve Mehmet

öğretmenlerle son görüşmeler yapıldı. Araştırmanın veri toplama süreci Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Araştırmanın veri toplama süreci

Zeynep ve Mehmet öğretmenin iki konudaki öğretimleri bittikten sonra, öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin, gözlem yapılan sınıflardaki, öğrencilerin algılarını belirlemek için bu

çalışmada geliştirilen ölçek kullanıldı. Öğrencilere, ölçek sonuçları ile ilgili öğretmenlerine herhangi bir bilgi verilemeyeceği açıklandı, ayrıca öğrenciler öğretmenleri ile ilgili ölçeği doldururlarken öğretmenlerin sınıfta olmaması sağlandı. İki konunun öğretimi de bittikten sonra toplam 12 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. Görüşme yapılan öğrencilere görüşmede söyledikleri ile ilgili öğretmenlerinin herhangi bir bilgi alamayacağını açıklandı. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde; öğretmenlerinin iki konudaki öğretimleri için öğrencilerin benzer ve farklı gördüğü yönlerin neler olduğu ve hangi konudaki öğretimin onlara daha çok ulaştığı tespit edilmeye çalışıldı.

Verilerin Toplanması

Nitel araştırmalarda elde edilen veriler, çalışılan durumu açıklamaktadır. Diğer bir deyişle nitel veriler, bir hikaye anlatmaktadırlar. Detayları açığa çıkaran ve detaylı betimleme veren gözlemler, kişisel bakış açıları ve deneyimleri ile ilgili doğrudan alıntılar sunan görüşmeler, ayrıntılı doküman inceleme nitel araştırmalarda kullanılabilir veri kaynaklarından (Patton, 2014). Nitel araştırmalarda araştırmacının kendisi birincil veri toplama kaynağıdır (Ary vd, 2010).

Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışmalarında genellikle çeşitli veri toplama araçları kullanılmaktadır. Böylece daha detaylı ve derinlemesine bilgi elde etmeye çalışılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Her bir veri toplama yöntemi görgül gerçekliğin farklı bir yönünü ortaya çıkarabileceği için veri toplamanın çoklu yöntemlerle gerçekleştirilmesi araştırmaya fayda sağlayacaktır (Patton, 2014). Park ve Suh (2015) PAB'ın karmaşık doğası nedeniyle öğretmenlerin PAB'ını değerlendirmek için çoklu ölçümler yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin PAB'ının konuya özgü doğasını ortaya çıkarmak için veri toplama aracı olarak gözlem, yarı-yapılandırılmış görüşme, kart gruplama aktivitesi ve Loughran vd. (2004) tarafından geliştirilen içerik gösterimi (Content Representation, CoRe) kullanıldı. Ayrıca öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin algılarını tespit etmek için öğrencilere anket uygulandı ve onlarla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıldı.

Tablo 2

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Ana problem	Alt problemler	Veri toplama araçları
Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki PAB'ları nasıldır?	Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin oryantasyonları nasıldır?	- Kart gruplama akitiviteleri - Öğretmenlerle yapılan ön görüşmeler - Her hafta öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi - Öğretmenlerle yapılan haftalık görüşmeler - Öğretmenlerin iki konu için PAB'larıyla özdeğerlendirme yapmalarını sağlamak için yapılan görüşmeler - Öğrencilerle yapılan görüşmeler
	Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğrenci bilgileri nasıldır?	- Her hafta öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi - Öğretmenlerle yapılan haftalık görüşmeler - Öğretmenlerin iki konu için PAB'larıyla özdeğerlendirme yapmalarını sağlamak için yapılan görüşmeler - Öğrencilerle yapılan görüşmeler
	Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğretim programı bilgileri nasıldır?	- Her hafta öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi - Öğretmenlerle yapılan haftalık görüşmeler - Öğretmenlerin iki konu için PAB'larıyla özdeğerlendirme yapmalarını sağlamak için yapılan görüşmeler - Öğrencilerle yapılan görüşmeler - Öğretmenler tarafından hazırlanan içerik gösterimleri
	Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğretim stratejileri bilgileri nasıldır?	- Her hafta öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi - Öğretmenlerle yapılan haftalık görüşmeler - Öğretmenlerin iki konu için PAB'larıyla özdeğerlendirme yapmalarını sağlamak için yapılan görüşmeler - Öğrencilerle yapılan görüşmeler - Öğretmenler tarafından hazırlanan içerik gösterimleri
	Deneyimli kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin değerlendirme bilgileri nasıldır?	- Her hafta öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi - Öğretmenlerle yapılan haftalık görüşmeler - Öğretmenlerin iki konu için PAB'larıyla özdeğerlendirme yapmalarını sağlamak için yapılan görüşmeler - Öğrencilerle yapılan görüşmeler - Öğretmenler tarafından hazırlanan içerik gösterimleri - Öğretmenlerin konu sonlarında yaptıkları sınavlar
Kimya öğretmenlerinin PAB'larına ilişkin öğrencilerinin algıları nasıldır?	Öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını belirlemek için geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenilirliği nasıldır?	- Öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algıları ölçeği (ÖPABA)
	Deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin öğrencilerinin algıları nasıldır?	- Öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algıları ölçeği (ÖPABA) - Öğrencilerle yapılan görüşmeler

Tablo 2’de araştırmanın problemleri ve her bir probleme yanıt aramak için kullanılan veri toplama araçları görülmektedir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda ayrı başlıklar altında açıklanmaktadır.

İçerik Gösterimi

Loughran vd. (2004) tarafından geliştirilen içerik gösterimi çalışılan grubun PAB'ını ortaya çıkarmaktadır (Nilsson & Loughran, 2011). İçerik gösterimi öğretmenlerden doğrudan PAB ile ilgili derinlemesine ve açıklayıcı bilgi toplamak için kullanılabilir en faydalı tekniktir, öğretmen uygulamaları ile ilgili eşsiz bir bakış açısı kazanılmasını ve durağan olmayan yapısı sayesinde PAB'daki değişimi takip etmemizi sağlamaktadır (Kind, 2009). Öğretmenin konu ile ilgili, düşüncelerini, uygulamalarını ve uygulamalarının nedenlerini somutlaştırabilmek için içerik gösterimi kullanılmaktadır (Cooper vd., 2015). Bu çalışmada öğretmenlerin iki farklı konudaki PAB'larını ortaya çıkarmak ve bu iki konudaki PAB'larının farklılık veya benzerlik gösterdikleri PAB bileşenlerini belirlemek için içerik gösterimi kullanıldı. İçerik gösterimi EK 5'te verilmektedir.

Gözlem

Gözlem, bireylerin veya grupların izlenmesi aracılığıyla araştırma verilerinin toplanması sürecidir. Derinlemesine görüşme yöntemi, araştırılan konuya ilişkin katılımcı bakış açısının canlı bir resmini ortaya çıkarmak için tasarlanmış bir tekniktir (Mack, Woodson, Macqueen, Guest, & Namey, 2005). Bu veri toplama yönteminin en önemli özelliği araştırmacıya ilk elde veriye ulaşma imkanı sağlamasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmacıya ilk elden veriyi elde etme imkanı sağlamasının yanı sıra, bilgiyi gerçekleştiği sırada kaydetme, sıra dışı durumları fark etme ve bilginin elde edildiği kişilerle konuşulduğunda o kişileri rahatsız edebilecek noktaları araştırma imkanları da sunmaktadır (Creswell, 1994). Nitel araştırmalarda gözlem, sayısal veriler üretmekten çok, bir olay, olgu ve durumla ilgili olarak derinlemesine ve ayrıntılı açıklamalar yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Gözlemler, bireylerin söyledikleri ile yaptıkları arasında herhangi bir farklılık olup olmadığını ortaya çıkarmak için kullanılabilir yöntemlerden birisidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Araştırmacıya başka veri toplama yöntemleri ile elde edebileceğinden daha fazla bilgi sunabilmekte ve olayları, etkileşimleri başkasının bakış açısından geçmeden görme imkanı sağlamaktadır (Darlington & Scott, 2002).

Patton (2014)'a göre doğal gözlemler alanda gerçekleştirilir ve doğrudan gözlemlemenin bazı güçlü yönleri bulunmaktadır. Bu güçlü yanları Patton (2014) şu şekilde açıklamaktadır:

- Doğrudan gözlem sayesinde araştırmacı, bireylerin etkileşim kurduğu bağlamı daha iyi anlayabilmektedir.
- Bir ortamla ve o ortamdaki bireylerle gerçekleşen birincil elden deneyimler araştırmacının açık ve keşfetmeye odaklı olmasına olanak sağlamaktadır.
- Çalışma ortamındaki bireylerde alışkanlık haline geldiği için gözden kaçan noktaları araştırmacının görme fırsatı olmaktadır.
- Bireylerin bir görüşmede söylemek istemeyecekleri şeyleri öğrenme fırsatı tanımaktadır.
- Araştırmacının, çalışılan konuya daha kapsamlı bir bakış açısı oluşturmasına yardımcı olmaktadır.

Araştırmacı gözlem yaparken, katılımcı olunan gözlem veya katılımcı olunmayan gözlem çeşitlerinden birini benimseyerek kendine farklı roller seçebilmektedir. Araştırmacı katılımcı olunmayan gözlem çeşitlerinden biri olan gözlemci-olarak-katılımcı rolünü seçerse; gözlem yapacağı gruba kendisini araştırmacı olarak tanıtmakta, grubun bir üyesi olmaya çalışmamakta ve dışarıdan herhangi bir etki yapmadan sadece gözlem yapmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009; Fraenkel & Wallen, 2006).

Öğretmenlerin kendi öğretimleri hakkında görüşlerini almak veya öğretimi nasıl yapacakları ile ilgili ders planı hazırlamak; PAB hakkında derinlemesine ve yeterince bilgi elde etmek için yeterli olmayabilir. Bu nedenle öğretmenlerin öğretimlerini gerçekleştirirken gözlenmeleri bu konuda daha detaylı bilgi vermektedir (Aydın & Boz, 2012).

Araştırmacı tarafından gözlemlere başlanmadan önce yarı-yapılandırılmış gözlem formu oluşturuldu. Oluşturulan gözlem formu, lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren üç kimya eğitimcisi tarafından uzman incelemesine tabi tutuldu. Ayrıca gözlem formu, PAB ile ilgili çalışmalar yapan bir kimya eğitimcisi tarafından kontrol edilerek form için akran

incelemesi yapıldı. Uzmanlardan ve akrandan alınan dönütlere göre gözlem formunda değişiklikler yapılarak yarı-yapılandırılmış forma son hali verildi ve öğretmenlerin dersleri gözlemlenmeye başlandı. Bu çalışmada kimya öğretmenlerinin dersleri doğal ortamlarda, yani öğretmenlerin sınıflarında gözlemlendi. Öğretmenlerin iki kimya konusundaki dersleri gözlemlenirken video kamera ile dersler kayıt altına alındı. Gözlemci olarak katılımcı rolünün seçildiği bu araştırmanın başında, öğretmen ve öğrencilere sınıfta araştırmacı olarak bulunduğu ve gözlem yaparken derslere hiçbir şekilde müdahale edilmeyeceği açıklandı. Bu çalışmada gözlem yoluyla kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki ders anlatımları izlendi ve gözlem yaparken yarı-yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak notlar tutuldu. Araştırmada kullanılan gözlem formu EK 4'te verilmektedir.

Alan Notları

Alan notları; verileri toplarken veya veriler üzerinde derinlemesine düşünürken araştırmacının gördüğü, duyduğu, hissettiği ve düşündüğü şeylerle ilgili aldığı notlardır. Araştırmacının katılımcı gözlemci olarak çalışmada yer aldığı çalışmalarda; gözlem sırasında toplanılan veriler alan notları olarak değerlendirilmektedir (Bogdan & Biklen, 1992). Alan notları, gözlemlenen durumun tasvirini içermektedir ve araştırmanın bulgularını okuyan kişiye, çalışmada gözlemlenen etkinlikleri deneyimlemeye izin veren betimsel bilgilerden oluşmaktadır. Aynı zamanda araştırmacının kendi hislerini, tepkilerini ve gözlemlenen durumun önemi ile ilgili düşüncelerini içermektedir (Patton, 2014). Görüşmeler ve gözlemler ses kayıt cihazı veya video kamera ile kayıt altına alınsa bile; kayıt cihazları kayıt sırasındaki, kayıt öncesindeki veya kayıt sonrasındaki izlenimleri, mimikleri, sesleri, kokuları ve ilave açıklamaları yakalayamayabilir. Bu nedenle araştırmacının alan notları tutması gerekmektedir. Böylece araştırma sürecinin sessiz anları yakalanabilmektedir (Bogdan & Biklen, 1992). Bu çalışmada öğretmenlerin dersleri gözlemlenirken veya hemen ders bitiminden sonra araştırmacı tarafından alan notları tutuldu.

Görüşme

Görüşme belirli bir konu hakkında derinlemesine bilgi sağlayan birincil veri toplama yöntemlerinden biridir (Anderson & Arsenault, 1998; Büyüköztürk vd., 2009). Bireylerin kendi kelimeleriyle veri toplamak için kullanılan bu yöntemde araştırmacı; bireyin olguları, olayları, durumları nasıl yorumladığı ile ilgili anlayışlar geliştirmektedir (Bogdan & Biklen, 1992). Derinlemesine görüşmeler yapmak, bireylerin bir konu ile ilgili neler hissettiğini veya düşündüğünü bulmanın mükemmel yollarından biridir. Bireylerle geçmişte gerçekleşen veya gerçekleşmekte olan durumlarla ilgili konuşma fırsatı sağlamaktadır. Böylece bir başka yöntemle ulaşılamayacak olan dünyanın kapısı araştırmacı için açılmış olmaktadır (Darlington & Scott, 2002). Stratejik, felsefik ve metodolojik açılarından nitel araştırmalar; veri toplama sürecinde önceden belirlenmiş cevapların verdiği dayatmayı ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Bu araştırmalarda soruların genellikle açık uçlu olması nedeniyle katılımcıların sorulara kendi cümleleri ile cevap vermesi prensibi benimsenmektedir (Patton, 2014).

Öğretmenlerin PAB'ını açığa çıkarmak, derslerin gözlenmesi ile elde edilen verileri katılımcı teyidi ile doğrulamak, derslerde araştırmacı tarafından gözlemlenen durumların nedenlerini araştırmak, öğretmenlerin dönem sonunda iki konudaki öğretimlerini karşılaştırmalarını sağlamak ve elde edilen verileri derinlemesine incelemek amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. Görüşme soruları oluşturulurken, kimya öğretmenlerinin PAB'ının konuya özgü doğasının incelendiği, Aydın (2012) tarafından yapılan araştırmadaki görüşme soruları temel olarak kullanıldı. Ancak araştırma süreci içerisinde gerekli durumlarda görüşme sorularında değişiklikler yapıldı. Yarı-yapılandırılmış görüşme soruları, araştırmaya başlanmadan önce lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren üç kimya eğitimcisi tarafından kontrol edilerek uzman incelemesi sağlandı. Ayrıca görüşme soruları PAB ile ilgili çalışmalar yapan bir kimya eğitimi doktora öğrencisi tarafından incelenerek akran incelemesi yapıldı.

Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin kişisel bilgileri, mesleki deneyimleri ve kimya öğretimine bakış açıları ile ilgili ön bir görüşme gerçekleştirildi. Ön görüşme soruları EK 1'de verilmektedir. Öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi sonrasında öğretmenlerle gerçekleştirilen, haftalık görüşmelerde kullanılan sorular EK 2'de verilmektedir. Dönem sonunda öğretmenlerle iki konudaki öğretimleri ile ilgili bir görüşme yapıldı. Bu

görüşmenin soruları EK 3'te verilmektedir. Ayrıca öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algılarını belirlemek için öğrencilerle de görüşmeler yapıldı. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde kullanılan sorular EK 10'da verilmektedir. Öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler ses kayıt cihazı yardımıyla kayıt altına alındı.

Kart Graplama Aktivitesi

Kart gruplama aktivitesi; öğrencilere feni öğretmek için öğretmenin sahip olduğu amaç ve hedefleri ortaya çıkarmada kullanılan bir veri toplama aracıdır (Friedrichsen & Dana, 2003). Bu çalışmada PAB'in oryantasyon bileşenini incelemek için her iki konu için de öğretmenlere kart gruplama aktivitesi yaptırıldı. Bu çalışmada kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için hazırlanan kart gruplama aktivitesindeki senaryolar yazılırken alanyazındaki çalışmalardan (Aydın, 2012; Friedrichsen, 2002; Friedrichsen & Dana, 2003) yararlanıldı. Alanyazın taraması yardımıyla her iki konu için de oluşturulan senaryoların Magnusson vd. (1999) tarafından belirtilen oryantasyonları kapsayacak şekilde yazılıp yazılmadığı lisans ve lisansüstü düzeyde eğitim veren beş kimya eğitimi uzmanı tarafından kontrol edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için hazırlanan kart gruplama aktiviteleri sırasıyla EK 6 ve EK 7'de verilmektedir. Kart gruplama aktivitesinden önce ve sonra öğretmenlerle kart gruplama aktivitesiyle ilgili görüşme yapıldı. Bu görüşmelerde kullanılan sorular EK 8'de verilmektedir.

Kart gruplama aktiviteleri öğretmenler ilgili konuya başlamadan önce uygulandı. Öğretmenlerden kart gruplama aktivitesinde yer alan senaryoları üç gruba ayırmaları istendi. Öğretmenler senaryoları öğretimlerini yansıtan, öğretimlerini yansıtmayan ve kararsız kaldıkları senaryolar şeklinde gruplara ayırdı ve her bir gruptaki senaryolarla ilgili öğretmenlere senaryoların beğendikleri, beğenmedikleri, benzerlikleri, farklılıkları ve uygulanabilirlikleri ile ilgili sorular yöneltildi. Kart gruplama aktivitesinde öğretmenlerin senaryoları nasıl sınıflandırdığından daha çok sınıflandırma sırasında söyledikleri öğretmenin fen öğretimine yönelik oryantasyonunu ortaya çıkarmada daha önemlidir (Friedrichsen & Dana, 2003). Sesli düşünme bir uğraşı sırasında insanların duygu ve düşüncelerini kelimelere dökmelerini sağlamaktadır (Patton, 2014). Bu nedenle kart gruplama aktivitesinin uygulanması sırasında öğretmenlerden senaryoları değerlendirirken

sesli düşünmeleri istendi. Kart gruplama aktivitesi uygulanırken süreç video kamera ile kayıt alındı ve öğretmenlerin senaryolara verdikleri tepkiler ile ilgili araştırmacı tarafından alan notları tutuldu.

Öğrencilerin Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Algı Ölçeği

Ortaöğretim öğrencilerinin öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin algılarını tespit etmek için bir ölçek geliştirildi. Geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tamamlandıktan sonra, ölçek Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin gözlem yapılan sınıflarındaki öğrencilere uygulandı. Bu yolla hem öğrencilerin gözünden öğretmenlerinin PAB'ına genel bir bakış kazanıldı hem de araştırmacının bakış açısı ile öğrencilerin bakış açısı arasındaki benzerlik ve farklılıklar belirlendi.

Öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'ına yönelik algılarını tespit etmek için bu çalışmada geliştirilen ölçek kullanıldı. Ölçek geliştirme sürecinde öncelikle denemelik madde yazımı için alanyazın taraması (Jang vd., 2009; Tuan vd., 2000) ve örneklemden görüş alınması yolları ile 61 maddelik bir madde havuzu oluşturuldu ve beşli Likert tipi taslak bir ölçek hazırlandı.

Madde havuzundaki 61 maddeden oluşan taslak ölçeğin kapsam geçerliği için yedi kimya eğitimi uzmanı, bir fen bilgisi eğitimi uzmanı tarafından; dil açısından bir Türkçe eğitimi uzmanı tarafından; ölçme-değerlendirme açısından bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından ve ölçeğin hedef kitle açısından anlaşılabilirliğini tespit etmek için bir ortaöğretim öğrencisi tarafından incelendi. Kapsam geçerliği için inceleme yapan kimya ve fen bilgisi eğitimi uzmanları lisans veya lisansüstü düzeyde ders veren, doktora tezinde PAB ile ilgili çalışan, PAB ve ölçek geliştirme alanlarında çalışmaları bulunan uzmanlardan oluşmaktadır. Alınan görüşler doğrultusunda ölçekteki maddelerde gerekli değişiklikler yapıldı. Uzman dönütleri sonrasında oryantasyon bileşenin, diğer dört PAB bileşenini şekillendirdiği için, bu bileşenlerden ayrı bir kısımda yer almasına karar verildi. Uzman görüşü sonrası ölçeğin taslak formu; öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejisi bilgisi bileşenlerine ait 35 madde ve oryantasyon bileşenine ait 22 madde olmak üzere toplam 57 maddelik iki kısımdan oluştu. Ölçekteki ifadeler her zaman, sıklıkla, bazen, nadiren ve hiçbir zaman şeklinde beşli Likert olarak

derecelendirildi. Veriler analiz edilirken her zaman beş puan, sıklıkla dört puan, bazen üç puan, nadiren iki puan ve hiçbir zaman bir puan şeklinde puanlandı.

Ölçeğin taslak formunun 659 ortaöğretim öğrencisine uygulanması ile ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapıldı. Ölçek geliştirme çalışması için araştırmaya, Türkiyede'ki üç devlet okulunda öğrenim gören 353'ü kız ve 306'sı erkek toplam 659 ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin 282'si 9. sınıf, 89'u 10. sınıf, 164'ü 11. sınıf ve 124'ü ise 12. sınıf öğrencisidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaşları ise 15-18 aralığında yer almaktadır.

Ölçek geliştirme sürecinde elde edilen veriler PASW Statistics 18 ve LISREL8.7 programları ile analiz edildi. Ölçeğin yapı geçerliğini tespit etmek için PASW Statistics 18 ile açımlayıcı faktör analizi ve iç tutarlık katsayısı Cronbach alfa (α) değerlerinin hesaplanması ve LISREL8.7 programı aracılığıyla doğrulayıcı faktör analizi yapıldı.

Ölçeğin taslak formunun her iki kısmı için de öncelikle madde-test korelasyonlarına bakıldı. Ölçeğin taslak formunun yapı geçerliğini tespit etmek amacıyla ölçeğin her iki kısmı için de açımlayıcı faktör analizi yapıldı. Açımlayıcı faktör analizi sırasında dik döndürme yapılarak temel bileşenler analizi kullanıldı. Elde edilen verilerin temel bileşenler analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett testi ile incelendi. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ulaşılan modelin model-veri uyumunu tespit etmek için doğrulayıcı faktör analizi yapıldı. Faktör analizi süreçleri sonunda ölçeğin geçerliğine ilişkin yeterli kanıt sağlandıktan sonra ölçeğin güvenilirliği için α değerleri hesaplandı.

Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğine yeterli kanıt sağlandıktan sonra, ölçeğe son hali verildi. Ölçeğe, öğrencilerin öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine yönelik algıları ölçeği (ÖPABA) ismi verildi. ÖPABA'nın son hali toplam 43 maddeden ve iki kısımdan oluşmaktadır. ÖPABA'nın ilk kısmı PAB'in öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejisi bilgisi bileşenlerine yönelik öğrenci algılarını ölçmeye yönelik 27 maddeden oluşmaktadır. ÖPABA'nın ikinci kısmı ise PAB'in oryantasyon bileşenine yönelik öğrenci algılarını ölçmeye yönelik 16 maddeden oluşmaktadır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda geliştirilen ÖPABA'nın son hali EK 9'da verilmektedir. ÖPABA kullanılarak Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin gözlem yapılan sınıflardaki öğrencilerinin öğretmenlerinin PAB'ine yönelik algıları tespit edildi.

Pilot Çalışma

Çalışmaya başlanmadan önce çalışmada kullanılacak veri toplama araçlarının araştırmanın hedef kitlesi için anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla ile bir kimya öğretmeniyle görüşme yapıldı. Görüşmenin sonucunda kimya öğretmeni ile soruların anlaşılabilirliği, amaçları ve amaçları yansıtacak şekilde sorulup sorulmadığı ile ilgili görüşüldü. Öğretmenin görüşleri doğrultusunda görüşme sorularındaki öğretim stratejisi ifadesi yerine öğretim yöntemi, tekniği, sınıf içindeki uygulamalar, etkinlikler gibi ifadelerin kullanılmasına karar verildi. Ayrıca çalışma grubundaki öğretmenlerin derslerini gözlemlemeden önce araştırmacı tarafından; kimya eğitimi anabilim dalında öğrenim gören bir kimya öğretmen adayı Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında gerçek bir sınıf ortamında gözlemlendi ve öğretmen adayının maddenin halleri konusundaki PAB'ına ilişkin veriler toplandı. Dersten önce öğretmen adayı ile derste neler yapacağı ile ilgili ve ders anlatımından sonra araştırmacı tarafından alınan gözlem notları kullanılarak öğretmen adayı ile görüşmeler yapıldı.

Çalışmaya başlanmadan önce yapılan bu hazırlıklar araştırmacının araştırma sürecine hazır olmasına ve veri toplama araçlarında gerekli değişikliklerin yapılmasına yardımcı oldu. Bu hazırlıklar sayesinde araştırmacı hem veri toplama araçlarında düzenlemeler yaptı hem de araştırmayı yaparken dikkat etmesi gereken noktalar hakkında bilgi sahibi oldu.

Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda konuya, ortama veya çalışma grubuna ilişkin araştırmacının geçmiş deneyimleri açıklanmalıdır. Araştırmacı birincil veri toplama araçlarından biri olduğu için araştırmacının deneyimleri bulguların yorumlanmasını etkileyebilmektedir (Creswell, 1994).

Alanyazın taraması yaparken Abell (2008) tarafından yapılan çalışma araştırmacının PAB alanında çalışmasını şekillendirmesine yardımcı oldu. Doktora tez çalışmasına başlanmadan önce PAB ile ilgili yapılmış çalışmalar araştırmacı tarafından incelendi ve bu alanda çalışmış araştırmacılarla görüşmeler yapıldı. Araştırmacı bir lisansüstü ders kapsamında PAB ile ilgili verilen bir seminere katıldı.

Bu araştırmada araştırmacı gözlemci katılımcı olarak kimya öğretmenlerinin derslerini gözlemledi. Araştırmacı çalışmanın yürütüleceği konulardan önce sınıflara gitti ve öğrencilere kendini tanıttı. Çalışma boyunca ne amaçla sınıflarda bulunacağı öğretmenlere ve öğrencilere açıklandı. Gözlemler sırasında araştırmacı sınıfların en arka sırasında oturdu, ders video kamera ile kayıt altına aldı ve gözlem notları tuttu. Gözlemler süresince araştırmacı hiçbir şekilde derslere müdahalede bulunmadı. Dersleri gözlemledikten sonra araştırmacı ders kayıtlarını izledi ve ders kayıtlarını ve gözlem notlarını dikkate alarak; o haftaki dersle ilgili öğretmenlerle görüşmeler yaptı.

Verilerin Analizi

Nitel analiz verileri bulgulara çevirme işlemidir ancak bu işlemi yapmanın bir formülü bulunmamaktadır (Patton, 2014). Nitel verilerin analizinde alanyazında farklı yaklaşımlar yer almaktadır. Verilerin betimlenmesine ve temaların ortaya çıkarılmasına verdikleri önem; tüm bu yaklaşımların ortak noktası olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda veri analizi; veriler üzerinde çalışma, verileri analiz etme, verileri birimlere bölme, örüntüleri araştırma, neyin önemli olduğuna karar verme aşamalarından oluşmaktadır (Bogdan & Biklen, 1992). Araştırma verilerinin analizi için izlenebilecek aşamalarından biri de verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanması ve yorumlanması aşamalarından oluşmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Tesch (1990)'dan aktaran Creswell (1994)'de nitel araştırmalarda veri analizi için sekiz aşama takip edilmesi önerilmektedir. Bu sekiz aşama şu şekilde açıklanmıştır:

1. Verilerin tamamı ile ilgili bir fikir edin. Bütün transkriptleri dikkatlice oku. Aklına gelen fikirleri bir kağıda yaz.
2. Belgelerden birini seç, belgenin ne ile ilgili olduğunu ve altında yatan anlamlarla ilgili düşün. Düşüncelerini not et.
3. Belirli bir grup için yukarıdaki aşamaları tamamladıktan sonra bütün başlıkların bir listesini yap. Benzer başlıkları kümele. Başlıca başlıkları, benzersiz başlıkları ve geriye kalanları sütünlara yerleştir.

4. Oluşturduğun liste ile birlikte verilerine tekrar dön. Başlıkları kodlar şeklinde özetle ve metnin uygun yerlerine kodları yaz. Yeni kategori ve kodların açığa çıkıp çıkmadığını kontrol edin.
5. Başlıklar için en tanımlayıcı kelimeleri kullanın ve bunları kategorilere dönüştürün. Birbiriyle ilgili olan kategorileri gruplandırarak kategori listenizi azaltın. Kategoriler arasındaki ilişkiyi göstermek için çizgiler kullanabilirsiniz.
6. Her bir kategorinin uygunluğu hakkında bir karar ver ve bu kodları sırala.
7. Her bir kategoriye ait verileri birleştir ve ön analiz yap.
8. Gerekirse verileri tekrar kodla.

Farklı yaklaşımlar izlense bile temelde yapılan analizin derinliğine göre veri analizini betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür. Betimsel analizde veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmekte ve yorumlanmaktadır. İçerik analizinde ise amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve bu kavramlar arası ilişkilere ulaşabilmektir (Yıldırım & Şimşek, 2008). İnsan davranışlarının pek çoğu doğrudan gözlemlenebilir ve ölçülebilir değildir, içerik analizi araştırmacıya dolaylı bir yoldan insan davranışlarına ulaşma imkanı sağlamaktadır (Fraenkel & Wallen, 2006).

Tümevarımsal analiz ve tümdengelimsel analiz nitel analiz için kullanılacak analiz yaklaşımlarındandır. Tümevarımsal analiz örüntülerin, temaların ve kategorilerin keşfedilmesini içerirken, tümdengelimsel analizde veriler mevcut çerçevelere göre analiz edilmektedir (Patton, 2014). Tümevarımsal analizde; kodlamalar aracılığıyla verilerin altında yatan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır. Bu analiz yaklaşımında ana temalar önceden belli olsa bile, araştırma sürecinde bu temalar değişime açıktır ve yeniden düzenlenebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel analiz genel olarak ilk aşamalarda, özellikle içerik analizi için kod geliştirirken veya olası kategori, örüntü ve temaları ortaya çıkartırken, tümevarımsaldır (Patton, 2014). Bu çalışmada kimya öğretmenlerinin PAB'ına konuya özgü doğasını ortaya çıkarmak için elde edilen veriler analiz edilirken tümevarımsal analiz ve tümdengelimsel analiz yaklaşımları benimsendi ve hem betimsel analiz hem de içerik analizi birlikte kullanıldı.

Nitel araştırmalarda araştırmacının veri ile aşına hale gelebilmesi için gözlem kayıtlarını izlemesi, gözlem notlarını okuması, görüşme kayıtlarını dinlemesi ve bu verileri transkript

etmesi önerilmektedir (Ary vd., 2010). Bu çalışmada farklı veri toplama kaynaklarından elde edilen veriler öncelikle transkript edildi. Daha sonra gözlem notları ve görüşme transkriptleri okundu. Çalışmaya temel olan Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen PAB modeli ve alanyazındaki araştırmalar (Aydın, 2012; Henze & van Driel, 2015; Park & Oliver, 2008; Park & Chen, 2012; Smith & Banilower, 2015) esas alınarak ham kodlar oluşturuldu. Alanyazından yararlanılarak oluşturulan ve veri analizinde kullanılan kriter tablosu Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3

Veri Analizinde Kullanılan Kriter Tablosu

PAB bileşenleri	Tema	Kodlar	
Oryantasyon	Süreç	Öğrencileri bilim insanı gibi düşünmeye yönlendirme	
		Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirebilecekleri aktiviteler düzenleme	
		Öğrencilerden fikirlerini dayanaklarıyla birlikte sunmasını sağlama	
		Öğrencileri farklı fikirler üretmek için teşvik etme	
		Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olanak sağlama	
	Akademik disiplin	Zor sorularla karşı karşıya bırakarak öğrenci sınırlarını zorlama	
		Zor aktivitelerle karşı karşıya bırakarak öğrenci sınırlarını zorlama	
	Didaktik	Düz anlatım yoluyla öğrencilere konuyu sunma	
		Öğrencilere sorular sorma	
	Kavramsal değişim	Öğrencilerin cevap verirken anlatılanları aynen tekrar etmesini isteme	
		Öğrencileri zihinsel çelişki yaşayacakları durumlarla karşı karşıya bırakma	
		Öğrencilerdeki alternatif kavramları tespit etme	
		Kavramsal değişimi sağlayacak aktiviteler kullanma	
	Aktivite temelli	Eski kavramların organize edilmesini veya değiştirilmesini sağlama	
		El becerisine dayalı aktiviteler yapma/öğrencilere yaptırma	
		Öğrencileri materyallerle aktif hale getirme	
		Keşfettirici	Kavramları öğrencilerin keşfetmesine fırsat sağlama
			Öğrencilerin kendi ilgileri doğrultusunda dünya ile ilgili keşifler yapmasını sağlama
		Sorgulayıcı araştırma	Öğrencilerin sorgulayarak öğrenmesini sağlama
			Öğrencilerin problemi tanımlamasına fırsat verme
			Öğrencileri hipotez kurmaları için teşvik etme
			Fikirlerini savunmaları için öğrencileri teşvik etme
			Öğrencilerin hipotezlerini test etmelerini sağlama
	Öğrencilerin çıkarımlarda bulunmalarını sağlama		
	Problemi tanımlama sürecinde öğrencilerle birlikte çalışma		
	Rehberli sorgulayıcı araştırma	Hipotez kurma aşamasında öğrencilerle birlikte çalışma	
		Hipotez test etme aşamasında öğrencileri yönlendirme	
		Çıkarımlarda bulunurken öğrencilerle birlikte çalışma	
Öğrencilerin materyalle etkileşimine izin verme			
Sınav odaklı	Derste üniversite giriş sınavına vurgu yapma		
	Öğrencileri üniversite giriş sınavına hazırlamayı amaç edinme		
	Sınavlarda ne tarz soruların gelebileceğini açıklama		
Öğretim programı bilgisi	Konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme	
		Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma	
		Öğretim programında belirtilen özel uyarılarda bulunma	
		Öğretim programının sıralamasında değişiklik yapma	
	Dikey ve yatay göndermeler	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	
Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma			

	Disiplinler arası bağlantı	Farklı derslerle bağlantı kurma
Öğrenci bilgisi	Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler	Öğrenci önbilgileri hakkında bilgi sahibi olma
		Öğrencilerin farklı öğrenme stillerinin farkında olma
		Öğrencinin bir kavramı öğrenmek için ihtiyacı olan beceriler hakkında bilgi sahibi olma
		Öğrencilerin motivasyonun farkında olma ve öğrenci motivasyonunu artırma
		Öğrencinin değişen ihtiyaçlarına uygun şekilde cevap verebilme
	Öğrenci zorlukları	Öğrencinin yaşayabileceği zorluğu bilme
		Öğrencinin yaşadığı zorluğu fark etme
		Öğrencinin neden zorlandığını bilme
		Konu ile ilgili yaygın alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olma
		Alternatif kavramalarla ilgili öğrencileri uyarma
Öğretim stratejileri bilgisi	Alana özgü stratejiler	Öğrencideki alternatif kavramaları tespit etme ve giderme
		Fen eğitiminde kabul edilen genel yaklaşımları bilme
	Konuya özgü stratejiler	Fen eğitiminde kabul edilen genel yaklaşımları kullanma
		Model kullanma
		Analoji yapma
		Similasyon kullanma
		Animasyon kullanma
		Deney yapma/ öğrencilere deney yaptırma
		Çizim yapma
		Günlük hayattan örnekler verme
Değerlendirme bilgisi	Değerlendirilen noktalar	Önbilgileri değerlendirme
		Öğrenci kavramsal anlamasını değerlendirme
		Disiplinlerarası noktaları değerlendirme
		Bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme
		Öğrenci zorluklarını değerlendirme
	Değerlendirme metotları	Bilimsel süreç becerilerini değerlendirme
		Geleneksel değerlendirme metotlarını kullanma
		Alternatif değerlendirme metotlarını kullanma

Çalışmada elde edilen verilerin bir kısmı ilk olarak araştırmanın kavramsal çerçevesi de dikkate alınarak, anlamlı parçalara bölünmeye çalışıldı ve her bir parçanın ne anlama geldiği analiz edildi. Analiz aşamasında verilerden çıkarılan yeni kodlar, kod listesine eklendi. Oluşturulan kod listesi kullanılarak veriler en baştan kodlanmaya başlandı. Benzer bölümler aynı kodlar altında toplandı. Elde edilen veriler zaman içinde birkaç defa daha okundu, kodlamalar kontrol edildi ve kodlarda gerekli değişiklikler yapıldı. Kodlama süreci tamamlandıktan sonra kodlar ortak özellikleri ve birbirleriyle olan ilişkileri göz önünde bulundurularak temalar altında toplandı. Elde edilen verilerin analizi sürecinde belirlenen kodlar ve temalar zaman içinde birkaç defa daha okundu ve kontrol edildi. Böylece tematik kodlama süreci tamamlandı. Verilerin analiz edilmesiyle ortaya çıkan kod listesi ve temalar Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4

Verilerin Analiz Edilmesiyle Ortaya Çıkan Kod ve Tema Listesi

PAB bileşenleri	Tema	Kodlar	
Oryantasyon	Sorgulayıcı araştırma	Fikirlerini savunmaları için öğrencileri teşvik etme	
		Öğrencileri hipotez kurmaları için teşvik etme	
		Öğrencilerin sorgulayarak öğrenmesini sağlama	
	Süreç	Öğrencilerden fikirlerinin gerekçesini belirtmesini isteme	
		Öğrencileri karşıt tez üretmek için teşvik etme	
	Kavramsal değişim	Öğrencileri bilim insanı gibi düşünmeye teşvik etme	
		Öğrencilerin zihinsel çelişki yaşayacakları durumları kullanma	
	Didaktik	Düz anlatım yoluyla öğrencilere konuyu sunma	
		Öğrencilere sorular yönelterek anlatılanları tekrar etmesini isteme	
	Sınav odaklı	Öğrencilerden söylenen şeyleri aynen not tutmalarını isteme	
Derste üniversite giriş sınavına vurgu yapma			
Öğretim programı bilgisi	Konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi	Öğrencileri üniversite giriş sınavına hazırlamayı amaç edinme	
		Sınavlarda ne tarz soruların gelebileceğini açıklama	
	Dikey ve yatay göndermeler	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme	
		Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma	
	Disiplinler arası bağlantı	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	
Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma			
Öğrenci bilgisi	Öğretim programında değişiklik	Farklı derslerle bağlantı kurma	
		Sıralamada değişiklik yapma	
	Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler	Sınırlılıkların dışına çıkma	
Öğrenci zorlukları	Öğrenci zorlukları	Kazanımlara derste yer vermeme	
		Öğrenci önbilgileri hakkında bilgi sahibi olma	
		Öğrencilerin farklı öğrenme stillerinin farkında olma	
	Öğrenci zorlukları	Öğrencinin yaşayabileceği zorluğu bilme	
		Öğrencinin yaşadığı zorluğu fark etme	
		Konu ile ilgili yaygın alternatif kavramlar hakkında bilgi sahibi olma	
Öğretim stratejileri bilgisi	Alana özgü stratejiler	Alternatif kavramlarla ilgili öğrencileri uyarma	
		Öğrencideki alternatif kavramları tespit etme ve giderme	
	Konuya özgü stratejiler	Öğrencide alternatif kavramaya yol açabilecek ifadeler kullanma	
		Fen eğitiminde kabul edilen genel yaklaşımları kullanma	
Değerlendirme bilgisi	Değerlendirilen noktalar	Model kullanma	
		Analoji yapma	
		Çizim yapma	
	Değerlendirme metotları	Günlük hayattan örnekler verme	
		Önbilgileri değerlendirme	Tanılayıcı değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
		Öğrenci anlamasını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
Değerlendirme metotları	Disiplinlerarası noktaları değerlendirme	Düzyer belirleyici değerlendirme (sadece geleneksel değerlendirme teknikleri)	
	Öğrenci zorluklarını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	
	Bilimsel süreç becerilerini değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	
Değerlendirme metotları	Değerlendirme metotları	Soru-cevap	
		Ödev	
		Sınav	

Kodlama ve tematik kodlama süreçlerinden sonra bulgular düzenlendi ve ilgili temalar altında ilişkilendirilerek sunuldu. Ortaya çıkan bulgular ayrıntılı bir şekilde betimlendi, doğrudan alıntılarla açıklandı ve araştırmacı tarafından yorumlandı.

Öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını tespit etmek için çalışmada geliştirilen ölçek (ÖPABA) öğrencilere uygulandı. Ölçeğin öğrencilere uygulanması ile elde edilen veriler analiz edildi. Verilerin analizinde betimsel istatistik kullanıldı. Bulgular frekanslar halinde sunuldu.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bulguları kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, maddenin halleri konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, kimya öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin konuya özgü doğası, öğretmenlerin pedagojik alan bilgisine yönelik öğrenci algıları ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına ilişkin bulgular ve öğrencilerin öğretmenlerinin PAB'na ilişkin algıları başlıkları altında sunuldu.

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri

Kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin PAB'ları; oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi başlıkları altında sunuldu.

Oryantasyon

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin sahip oldukları oryantasyonları belirlemek için kart gruplama aktivitesi, gözlemler ve görüşmeler kullanıldı. Veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan bulgular Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Oryantasyonları

Oryantasyon	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
	Sorgulayıcı araştırma	Didaktik
Baskın olan	Sınav odaklı	Sınav odaklı
	Süreç	-
Nadiren görülen	Didaktik	Kavramsal değişim

Tablo 5'te kimyasal türler arası etkileşimler konusunda derslerdeki gözlemler, öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin analiz edilmesi sonucunda belirlenen Zeynep ve Mehmet öğretmenin oryantasyonları görülmektedir. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin konunun öğretimi ile ilgili kararlarına yön veren ve sıklıkla görülen oryantasyonlar baskın olan oryantasyon, belirli durumlarda ortaya çıkan oryantasyonlar ise nadiren görülen oryantasyon olarak etiketlendirildi. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda genellikle derslerde düz anlatım, tartışma ve soru-cevap tekniğini kullanarak öğrencilerine bilgiyi sundukları belirlendi. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler, araştırmacının yaptığı gözlemler, öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda; Mehmet öğretmenin baskın bir şekilde daha öğretmen merkezli bir oryantasyon olan didaktik bir oryantasyona, Zeynep öğretmenin ise baskın bir şekilde daha öğrenci odaklı bir oryantasyon olan sorgulayıcı araştırma oryantasyonuna sahip olduğu tespit edildi. Ancak Zeynep öğretmende görülen sorgulayıcı araştırma oryantasyonunun, tam anlamıyla öğrenci merkezli olmadığı, sorgulayıcı araştırma sürecini başlatan soruların genellikle öğretmen tarafından yöneltildiği, süreç içerisinde etkinliklerin yer almadığı ve öğrencilerin sadece zihinsel olarak aktif kılınmaya çalışıldığı, öğretmenin bazen rehber bazen bilginin ileticisi rollerini üstlendiği belirlendi. Sorgulayıcı araştırmanın öğrenci merkezli aşamaları takip edilmese bile yine de öğretmen tarafından öğrencilerin sorgulayarak öğrenmesinin, sorular sormasının ve o sorulara cevaplar aramasının amaçlandığı tespit edildi. Zeynep öğretmen çoğunlukla sorgulayıcı araştırma oryantasyonuna sahip olmasının ve didaktik bir öğretime karşı olmasının nedenini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda bu hafta planladığımız hedeflerinize ulaşabildiniz mi hocam? Bu haftaki derslerin nasıl gittiğini düşünüyorsunuz?

Zeynep öğretmen: ... Sınıfta gelen, bu soru-cevaplar sırasında gelen sorular dersi başka tarafa kaydırıyor ama benim hoşuma gidiyor çocuklarla bu tip şeyleri konuşmak. Ben memnunum yani biraz geri kalsak da mutluyum... Aktif oluyor çünkü çocuklar kendi sorularına cevap buldukları zaman ya da arandığını hissettikleri zaman kendilerini iyi hissediyorlar. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencileri ile dönem sonunda gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda da araştırmacının gözlemlerine benzer sonuçlar elde edildiği ve öğrencilerin de öğretmenlerini öğrenci odaklı olarak ifade ettikleri belirlendi. Zeynep öğretmenin öğrencilerinden biri olan Barış'ın bu konudaki ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Barış: Genelde hep birlikte işleriz konuyu, daha çok soru şeklinde. [Zeynep öğretmen] Bize soru sorar, biz yaparız. Puzzle düşünün; hep birlikte biri bir tarafı koyuyor, biri bir tarafı koyuyor oluşturuyoruz.

Araştırmacı: Öğretmen bu puzzle'ın neresinde?

Barış: Öğretmen bu puzzle'ın o kağıdı, biz üstüne koyuyoruz, birlikte işliyoruz konuyu. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin bu konudaki öğretimlerinin gözlenmesi sonucunda; öğretmenin genellikle öğrencilerin fikirlerini önemseydiği, öğrencilerin zihnindeki sorular bitmeden konuya devam etmediği, derslerini öğrencilerle tartışmalar yoluyla yürüttüğü, tartışmalar bittikten sonra konuyu kendisinin topladığı belirlendi. Konunun öğretimi sırasında Zeynep öğretmenin öğrencilerden sürekli sorgulamalarını istediği, bu sorgulamalar sırasında farklı fikirleri olan öğrencileri fikrini açıklamak için teşvik ettiği tespit edildi. Öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde, öğretmenin belirlediği ana fikirleri öğretirken öğrencilerin kimyayı ve günlük hayatı anlamasının hedeflerinin arasında olduğu belirlendi. Zeynep öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösterimindeki ifadelerinden bazıları aşağıda görülmektedir.

Ana Fikir: İyonik bağ ve kovalent bağın maddelerin özelliklerine etkisini kavratmak

Soru: Öğrencilerinize bu fikri öğretirken neyi hedefliyorsunuz?

Zeynep öğretmen: Etkileşimlerin sadece bir bilgi değil, hayatımızda yer alan bütün maddelerin fiziksel özelliklerini belirleyici faktörler olduklarını kavratmak. Bunu verirken etkileşimin sahip olduğu enerji üzerinden yorumlamalarını sağlamak.

Soru: Öğrencilerinizin bunu bilmesi neden önemlidir?

Zeynep öğretmen: Kimya bilimi ve genel hayatlarında maddeleri daha farklı ve doğru algılamalarını sağlayacaktır. (İçerik Gösterimi)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, Zeynep öğretmen ve öğrencileri ile yapılan görüşmeler neticesinde; zaman zaman didaktik oryantasyonun görüldüğü durumlar olmasına rağmen, öğretmenin geleneksel bir bakış açısıyla derslerini yürütmediği, öğrencilerini zihinsel olarak aktif kılmaya çalıştığı, derslerinde öğrencilere konuşma fırsatı sunduğu sonucuna ulaşıldı. Öğretmenin türler arası etkileşimler konusunda derslerinin birinde gerçekleşen tartışma aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Ben size kovalent bağda elektron ortaklaşa kullanılır diyorum, doğru mu?

Öğrenciler: Evet.

Zeynep öğretmen: Ortak kullanılan bu elektronlar yüzde kaç X atomunda kalır, yüzde kaç Y atomunda kalır? Mesela en basit şeyi verelim, su molekülü... Aradaki elektronlar %50 oksijende, %50 hidrojeninde mi kalıyor? Bunu belirleyen şey ne sizce?

Öğrenci 1: Elektronegatifliğe bağlı olarak değişiyor hocam bu.

Zeynep öğretmen: Nasıl değişiyor peki?

Öğrenci 1: Mesela oksijenin elektronegatifliği üç olduğu için elektronlar en fazla onun etrafında dönüyor. Ama hidrojenin de etrafında geziyor. Atıyorum oksijenin etrafında üç saat geziyorsa, hidrojenin etrafında bir saat geziyor.

Zeynep öğretmen: Daha çok oksijende duruyor öyle mi?

Öğrenci 1: Evet.

Zeynep öğretmen: Elektronegatifliği yüksek olan atomda daha fazla durur diyorsunuz. Sizce doğru mu, mantıklı mı?

Öğrenci 2: Bence mantıklı.

Zeynep öğretmen: Niye mantıklı sence, neye göre savunuyorsun?

Öğrenci 3: Hocam ikisinin de etrafında dönüyor.

Zeynep öğretmen: En çok kimde kalır sizce diye sordum.

Öğrenci 3: Büyük olanda hocam, yarıçapı büyük olanda.

Zeynep öğretmen: Arkadaşınız da elektronegativitesi büyük olanda dedi, o zaman hayır demeniz lazım yarıçapı büyük olanda kalıyorsa.

Öğrenci 2 ve Öğrenci 3: Yarıçapı büyük olanda daha çok kalmaz mı?

Zeynep öğretmen: Bu sizin fikriniz mi bir yerde mi okudunuz?

Öğrenci 2 ve Öğrenci 3: Bizim fikrimiz, kendimiz uydurduk.

Zeynep öğretmen: Bir teori ileri sürüyorsunuz o zaman öyle mi? Bu teорияnızın dayanağı ne? Çapı büyük olanda ne gibi bir değişiklik oluyor da sizce küçük olana göre elektron orada kalıyor? Doğru da olabilir yanlış da olabilir

sadece bunu niye düşündünüz, size onu düşünmeye iten şey neydi onu öğrenmek istiyorum.

Öğrenci 2: Sadece öyle fikir ürettik.

Zeynep öğretmen: Sadece öyle midir diye düşündünüz, herhangi bir dayanağınız olmadan. Elektronegatiflik ile çap doğru orantılı mı?

Öğrenciler: Ters orantılı...

Zeynep öğretmen: Elektronegatiflik elektronların atomda ne kadar kalacağını belirliyor. Elektronegatifliği yüksek olan atomda daha çok kalıyor, elektronegatifliği düşük olan atomda daha az kalıyor.

Öğrenci 4: Yarıçapla alakası yok diyoruz yani.

Zeynep öğretmen: Dolaylı olarak yarıçapla alakası var. Elektronegatiflikte de yarıçapla ilgili. Dönüp dolaşp hep neye ulaşıyoruz, atomun büyüklüğüne, yani yarıçapına... (Gözlem)

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda Zeynep öğretmenin derslerinde yapılan tartışmaların, yukarıdaki örnekte de görülebileceği gibi, bazen oldukça bilimsel boyuta taşındığı ve öğretmenin öğrencilerini bir bilim insanı gibi düşünebilecek kapasitede olduklarını belirterek motive ettiği gözlemlendi. Bu tartışmalar sırasında öğretmenin genellikle tez, antitez, teori, dayanak, tahmin, çürütme, fikrini savunma gibi kelimeleri kullandığı ve bu konu için öğretmendeki baskın oryantasyonlardan birinin de süreç oryantasyonu olduğu tespit edildi. Ancak öğretmenin ifadelerinde hipotez, teori, yasa kavramlarını doğru anlamda kullanmadığı ve bu kavramları karıştırdığı da belirlendi.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda, Mehmet öğretmenin genel olarak baskın bir şekilde didaktik oryantasyona sahip olduğu görüldü. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda Mehmet öğretmenin çoğunlukla dersin başında öğrencilere bir önceki dersle ilgili sorular yönelttiği, derslerini düz anlatım yoluyla yürüttüğü, öğrencilere kendi söylediği ifadeleri yazdırarak not tutturduğu, dersin sonunda öğrencilere o günkü dersle ilgili sorular sorduğu ve dersi kısaca özetlediği gözlemlendi. Mehmet öğretmen bu durumu aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Bu haftaki derslerinizin sonunda öğrencilerinize o günkü dersle ilgili sorular yönelterek dersin kısa bir özetini yaptığınızı gözlemledim. Bu durumun öğretiminiz açısından önemli olduğunu düşünüyor musunuz? Neden böyle düşündüğünüzü öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Bunu %80-%90 yaparım, azdır yapmadığım... Dersin başında geçmiş konunun kısaca bir hatırlatılması, öğrencilere o ders ne anlatacağın hakkında bilgi verme, sonra konuyu anlatıp bir değerlendirme

*aşamasından sonra özetleme şeklinde geçiyor genellikle derslerim.
(Görüşme)*

Mehmet öğretmenin öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda da öğretmenin genel olarak didaktik oryantasyona sahip olduğu belirlendi. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin genel olarak bu durumla ilgili herhangi bir şikayetleri olmadığı, ayrıca öğretmenlerinin dersi kendisinin anlatmasından, soru çözmekten, kendilerine sorular yöneltmesinden, derslerde tartışmalara yer vermemesinden ve not tutturmasından memnun oldukları tespit edildi. Mehmet öğretmenin öğrencileri Aras ve Hazal'ın bu konudaki görüşleri aşağıda verilmektedir.

*Aras: Kimya soruya dayalı bir ders olduğu için [öğretmenimiz] önce konuyu anlatıyor... Sözel kısımları var, [öğretmenimiz] kendisi anlatıyor sözel kısımları, fakat soru yerlerinde bayağı bayağı çözüyoruz, çözmemizi bekliyor.
(Görüşme)*

*Hazal: Soru-cevap sürekli derste yaptığı bir şey. Tartışmaya pek girmiyoruz.
(Görüşme)*

Mehmet öğretmenle yapılan ön görüşmede öğretmen didaktik bir öğretmen olmaktan memnun olmadığını belirtti. Öğretmenin açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: Kendimi en çok eleştirdiğim konu... Dersler genellikle benim anlatımım, çocukların not alması, örnekleri çocukların çözmesi şeklinde geçiyor. Tabi ne kadar etkili oluyor orası tartışılır... (Görüşme)

Yukarıdaki ifadelerinden Mehmet öğretmenin aslında dersini bu şekilde yürütüyor olmaktan dolayı rahatsızlık duyduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu rahatsızlığa rağmen öğretmenin öğrencileri aktif kılacak herhangi bir uygulamaya dersinde yer vermediği tespit edildi. Mehmet öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmeler ve öğretmenin öğrencileri ile yapılan görüşmeler sonucunda; Mehmet öğretmenin bu konunun öğretimi için nadiren kavramsal değişim oryantasyonuna sahip olduğu belirlendi. Mehmet öğretmen kavramsal değişim oryantasyonuna sahip olduğunu gösteren görüşlerini aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Araştırmacı: Gelecek haftaki kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki derslerinizde neler yapmayı planlıyorsunuz?

Mehmet öğretmen: Bir bağın iyonik ve kovalent karakteri üzerinde duracağız. Yine bu zamana kadar aslında bilmedikleri bir şey üzerinde duracağız. %100 iyonik ve kovalent bağ yoktur şeklinde onların beyininde bir şey yapacağız, dengelerini bozacağız, daha sonra yeniden bir denge oluşturmaya çalışacağız. (Görüşme)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden kavramsal değişim oryantasyonunun aşamalarından bazılarını yansıtan uygulamalar yapacağı anlaşılmaktadır. Ancak öğretmenin kavramsal değişim oryantasyonunu baskın hale getireceğini ifade ettiği yukarıdaki nokta ile ilgili olarak, aslında derste kavramsal değişim aşamalarını takip eden herhangi bir uygulama yapmadığı araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda belirlendi.

Zeynep ve Mehmet öğretmenler ile kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki oryantasyonlarını tespit etmek için kart gruplama aktivitesi yapıldı. Aktiviteden elde edilen verilerin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Kart Gruplama Aktivitesi Sonuçları

Senaryolar	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
Öğretimi yansıtan	1, 3, 4, 8, 9	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Öğretimi yansıtmayan	5, 6, 7	2, 5
Kararsız	2	-

Tablo 6'da öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretimlerini yansıttığını, yansıtmadığını ve kararsız kaldıklarını ifade ettikleri senaryolar görülmektedir. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen gözlemlerle, öğretmenlerle ve öğretmenlerin öğrencileri ile yapılan görüşmelerle Zeynep ve Mehmet öğretmenin bu konu için sahip oldukları tespit edilen oryantasyonların bazılarının, öğretmenlerin kart gruplama aktivitesinde öğretimlerini yansıtan gruba dahil edildiği belirlendi. Ancak öğretmenlerin öğretimlerini yansıttığını ifade ettiği bazı oryantasyonların, öğretmenlerde bu konunun öğretimi boyunca olmadığı tespit edildi. Zeynep öğretmende bu konuda tespit edilen süreç ve sorgulayıcı araştırma oryantasyonlarının öğretmen tarafından da öğretimini yansıtan gruba dahil edildiği belirlendi. Öğretmen bu senaryolarla ilgili görüşlerini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Senaryo: Öğretmen yeni bir bilgi elde edebilmek için bilim adamlarının kullandığı düşünme süreçleri hakkında öğrencilerine bilgi verir. Öğrencilere farklı iyonik bağların kuvvetini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin düşünme sürecini ve becerilerini geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturmaktır. (Süreç oryantasyonu)

Zeynep öğretmen: Yapıyorum bunu. (Kart gruplama aktivitesi)

Senaryo: Bağ enerjisi ile bağ kuvveti arasındaki ilişkiyi öğretmenin etkili bir yolu, konu ile ilgili bir problemi tanımlama, izlenecek yollara karar verme, açıklamaları test etme, verilerinin kullanılabilirliği ile güvenilirliğini ve sonuçlarının yeterliliğini değerlendirme süreçlerine; öğretmen ve öğrencilerin katıldığı bir etkinlik yapmaktır. (Rehberli sorgulayıcı-araştırma oryantasyonu)

Zeynep öğretmen: Verilerin kullanılabilirliğini, güvenilirliğini falan yapmıyorum ama böyle bir şey yapıyoruz, problem ileri sürerek. Yani bütünü içermiyor ama bir kısmını kullanıyorum. (Kart gruplama aktivitesi)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden de tam olarak aşamaları takip etmiyor olsa bile sorgulayıcı araştırma oryantasyonuna sahip olduğu anlaşılmaktadır. Mehmet öğretmenin ise öğretimini yansıtan gruba dahil ettiği senaryolar ile ilgili düşünceleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Bu gruptakilerin [öğretmenin oryantasyonunu yansıtan senaryo grubu] ortak özelliği öğrenciyi daha aktif kıldığını düşündüm. Olayı somutlaştırdığını, daha anlaşılır hale getirdiğini düşündüm. (Kart gruplama aktivitesi)

Araştırmacı tarafından türler arası etkileşimler konusu için çalışma grubundaki Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin derslerini ve dersleriyle ilgili verdikleri kararları oldukça etkileyen bir başka oryantasyonun ise sınav odaklı oryantasyon olduğu gözlemlendi. Öğretmenlerin derslerde öğrencilerine sürekli üniversiteye giriş sınavını hatırlattıkları, kimyasal türler arası etkileşimler konusunun üniversite sınavındaki yerinden ve bu konudan çıkabilecek sorulardan bahsettikleri gözlemlendi ve yapılan görüşmeler sonucunda öğrencileri üniversiteye giriş sınavına hazırlamanın öğretmenlerin ana hedeflerinden biri olduğu belirlendi. Öğretmenlerin her ikisi de kendilerini öğretim programının ve üniversiteye giriş sınavının sınırladığını belirterek, sınav odaklı olmak zorunda bırakıldıklarını ve bu durumdan çok memnun olmasalar bile üniversiteye giriş sınavının kararlarını etkilediğini belirttiler. Zeynep öğretmen kendisiyle yapılan iki farklı görüşmede bu durumu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Zeynep öğretmen: ...sadece benim verdiğim basit örnekler üzerinden anlatıyorum konunun algılanması için. Ama onlar [öğrenciler] üniversite de düşündüğü için konuyu anlamak evet önemli, ama şey soru çözmeleri de önemli, test soruları, onun için onu da önemsiyoruz. (Görüşme)

Zeynep öğretmen: ...şunu söylüyorum ben onlara hani Milli Eğitim'in bize verdiği müfredat [öğretim programı] neyse ÖSYM [Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi] de size sınavda bunlardan daha fazlasını soramaz. Dolayısıyla bu kadarını bilin. Çocuk da ne bileceğini bildiği zaman, ne kadar

öğrenmesi gerektiğini, daha rahat ediyor... Diyorum ki senin müfredat programın bunu içermiyor. Dolayısıyla bundan soru gelmeyecek. O zaman bilmene gerek yok. (Görüşme)

Zeynep öğretmen üniversite giriş sınavlarının öğretimini etkilediğini ve amaçlarından birinin öğrencileri üniversite giriş sınavına hazırlamak haline geldiğini belirtirken, benzer bir duruma Zeynep öğretmenin öğrencilerinin ifadelerinde de rastlandı. Zeynep öğretmenin öğrencilerinden Emre bu durumu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Zeynep öğretmen sana kimya öğretirken neyi hedefliyor sence?

Emre: Amacı yani amacı bize iyi bir kimya alanında, yani kimya dersi konusunda iyi bir bilgi biriktirmek, iyi bir bilgi vermek amaçladığını düşünüyorum.

Araştırmacı: Ne işinize yarayacak o bilgiler?

Emre: Mesela örneğin üniversite sınavlarında [üniversiteye giriş sınavında]... Üniversite sınavlarında bizim işimize yarayacak... (Görüşme)

Mehmet öğretmenin dersleri gözlemlenirken; öğretmenin derslerinde hem üniversite sınavına yönelik hem de kendisinin yapacağı kimya sınavlarına yönelik uyarılarda bulunduğu belirlendi. Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda sınav odaklı bir oryantasyona sahip olmasına ilişkin yaptığı açıklamalar aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ...çocukların hayalinde sınav vardır yani sınava odaklıdır onlar, öyle de olması gerekiyor aslında. Orada çocuğun karşısına ne geleceğini bilmesi sınava çalışırken onu güdüyor, motive ediyor. Hem de sınava daha rahat hazırlanmasını sağlıyor. Başarısını da yükseltiyor. Çocuktan nereyi soracağını saklamak bence mantıklı değil. Çocuk ona hazırlansın, çalışsın, nasıl bir soru karşısına geleceğini bilsin...

Araştırmacı: Sınav odaklı olmalı dediniz, neden bu şekilde düşündüğünüzü sorabilir miyim?

Mehmet öğretmen: Sınava odaklılar zaten. Öyle olması gerektiği için değil, öyleler zaten. Öyle olmaması eşyanın tabiatına aykırı olur zaten. Biz [öğretmenler] de sınava odaklıyız... (Görüşme)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinin yanı sıra derslerinde de sıklıkla sınava yönelik uyarılarda bulunduğu belirlendi. Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda sınav odaklı bir oryantasyona sahip olmasına ilişkin araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sırasında tutulan notlardan biri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ...Tabii bu konu [kimyasal türler arası etkileşimler konusu] üniversite sınavında da sorunun geldiği önemli bir konudur... (Gözlem)

Mehmet öğretmenin ifadelerinin ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerin yanı sıra, öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde de öğretmenin öğrencileri üniversiteye hazırlamak gibi bir amacı olduğu sonucuna ulaşıldı. Öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği bir ana fikrin öğretiminin, neden önemli olduğuna ilişkin ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Soru: Öğrencilerinizin bunu bilmesi neden önemlidir?

Ana Fikir: Metalik bağların niteliği ile metallerin fiziksel özellikleri arasında ilişki vardır.

Mehmet öğretmen: Metaller endüstride çok geniş bir kullanım alanı olan maddelerdir. Bundan dolayı metalik bağın oluşumu ve metallerin özelliklerinin bilinmesi elektrik-elektronik mühendisliği, makine mühendisliği, inşaat mühendisliği, metalurji ve malzeme mühendisliği gibi pek çok alanda eğitim görececek öğrenciler için son derece önemlidir. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği yukarıdaki ifadeler incelendiğinde; öğretmenin bu fikri öğrenmenin sadece belirli alanlarda öğrenim görecektir öğrenciler için önemli olduğunu düşündüğü anlaşılmaktadır. Mehmet öğretmenin öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda; öğrencilerin de öğretmenlerini sınav odaklı olarak algıladıkları görüldü. Ana hedeflerini üniversiteye giriş sınavını kazanmak olduğunu ifade eden öğrenciler, öğretmenlerinin de sınav odaklı olmasından oldukça memnun olduklarını belirttiler. Bu konu ile ilgili olarak Mehmet öğretmenin öğrencilerinin ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Aras: ...Onun [Mehmet öğretmen] amacı da liseyi üniversiteye hazırlamak. (Görüşme)

Sedef: Hoca [Mehmet öğretmen] sürekli vurguluyor zaten bu hani üniversite sınavında çıkacak falan diye sınavlarda da çıkıyor, hoca mesela üniversite sınavlarına benzer sordu sınavda... (Görüşme)

Yetkin: ...[Mehmet öğretmen] YGS'de [Yükseköğretime Geçiş Sınavında], LYS'de [Lisans Yerleştirme Sınavında] iyi bir puan almamız yani onu hedefliyor... (Görüşme)

Mehmet öğretmenin bu konudaki derslerinin gözlenmesi sonucunda; öğretmen bu durumdan rahatsız olduğunu belirtilmesine rağmen, yine de öğretmenin genellikle kendisinin anlatıcı konumunda olduğu, derslerinde çok sayıda örnek soru çözdüğü, öğrencilerine sorular yönelterek onların çözmesini istediği tespit edildi. Öğrencilerin ise

zihinsel olarak pasif bir durumda alıcı, dinleyici ve not tutucu konumunda oldukları belirlendi. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, öğretmen ve öğretmenin öğrencileri ile yapılan görüşmeler neticesinde; kimyasal türler arası etkileşimler konusu için Mehmet öğretmende didaktik oryantasyonun oldukça baskın olduğu tespit edildi.

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki oryantasyonlarından bazılarının baskın bir şekilde öğretime yön verdiği, bazılarının ise nadiren ortaya çıktığı belirlendi. Elde edilen sonuçlar, üniversite giriş sınavının ve öğretmenlerin öğrenme ve öğretime yönelik bakış açılarının kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki dersleri ile ilgili aldıkları kararlara yön veren oryantasyonlarını oldukça etkilediğini göstermektedir.

Öğretim Programı Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programından nasıl ve ne amaçla yararlandıkları, öğretim programının öğretmenlerin dersine yansımaları şekli bu başlık altında ele alındı. Öğretmenlerin öğretim programı bilgisi; konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi, yatay ve dikey göndermeler, disiplinler arası bağlantı başlıkları altında sunuldu.

Tablo 7

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgisi

Tema	Zeynep Öğretmen	Mehmet Öğretmen
Konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme
	Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma	Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma
Dikey ve yatay göndermeler	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma
	Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma
Disiplinler arası bağlantı	Fizik dersi ile bağlantı kurma	Fizik dersi ile bağlantı kurma

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin sahip oldukları öğretim programı bilgisinin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve o temalar altında açığa çıkan kategoriler Tablo 7’de verilmektedir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin ikisinin de kimyasal türler arası etkileşimler konusunda çoğunlukla öğretim programına birebir bağlı kaldıkları belirlendi. Öğretmenlerin bu konuya ilişkin öğretim programı bilgisi ilgili temalar ve kategoriler altında doğrudan alıntılarla birlikte açıklandı.

Konuya ilişkin Amaç ve Hedef Bilgisi

Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisinin de kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programını kullandıkları, kazanımlara dersten önce baktıkları, öğretim programında belirtilen sınırlılıklara ve uyarılara dikkat ettikleri ve derslerinde bu noktalarla ilgili öğrencileri uyardıkları belirlendi. Zeynep öğretmen, kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programındaki kazanımları dikkate aldığını belirtmiştir. Öğretmenin bu konudaki ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Bir konunun devamında anlatacaklarıma bakıyorum, kazanımlarımıza bakıyorum, devamı için ne gerekli çocukların neyi bilmesi gerekli onlara bakıyorum... Öğretim programından kazanımları okudum, göz attım, ünitenin [kimyasal türler arası etkileşimler ünitesinin] bütün kazanımlarına baktım. Diğer kazanımları vermek için ne yapmam lazım... Oradaki sınırlamalara bakıyorum, detaylara bakıyorum, kazanımlara bakıyorum. Onun dışında bunu vermeliyim, şunu vermemeliyim diye gelip anlatıyorum. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda, öğrencilere öğretim programındaki uygulamalarla ilgili uyarılarda bulunduğu ve öğretim programı hakkında bilgi verdiği de gözlemlendi. Zeynep öğretmen derste bu konuda yaptığı bir uyarının nedenini öğretim programı olarak açıklamakta ve düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Öğrenciler yükseltgenme basamağını yazarken +2 ve -2 yazdılar, siz de sınıfa arkadaşlarınız neyi yanlış yazdı diye sordunuz. 2+ ve 2- olarak değiştirmeleri yönünde bir hatırlatma yaptınız. Neden böyle bir hatırlatma yaptınız?

Zeynep öğretmen: Yeni bileşik okuma yazma kurallarına göre o şekilde yapılması lazım diye biliyorum IUPAC'ın [Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği] aldığı karara göre, o nedenle mümkün olduğu kadar bilimsel,

*kendimin de öğrendiği bilimsel verileri öğrencilerin uygulamasını istiyorum.
Yeni öğretim programında da zaten o şekilde vermiş... (Görüşme)*

Zeynep öğretmen tarafından kimyasal türler arası etkileşimler konusu için hazırlanan içerik gösterimi incelendiğinde; öğretmenin öğretim programındaki sınırlılıkların farkında olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenin kendisinin bildiği, ancak öğretim programında sınırlılık olarak geçtiği için öğrencilerine bahsetmeyeceğini belirttiği noktalar aşağıda verilmektedir.

*Soru: Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz)
başka neler biliyorsunuz?*

Ana Fikir: Molekül geometrisini basitçe kavratmak.

Zeynep öğretmen: Hibritleşme, kompleks oluşumu, molekül geometrisi

Ana Fikir: Güçlü ve zayıf etkileşimler arasındaki farkı anlamak. 40 kJ sınırını kavratmak

Zeynep öğretmen: 11. sınıfta öğrenecekleri termokimya ünitesinde enerjinin evrenin düzenine etkisini. (İçerik Gösterimi)

Çalışma grubundaki öğretmenlerin her ikisinin de kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programından haberdar oldukları ve genellikle öğretim programının dışına çıkmadıkları gözlemlendi. Ancak, nadiren öğretim programındaki sınırlılıkların dışına çıktıkları tespit edildi. Zeynep öğretmen neden öğretim programında kimyasal türler arası etkileşimler konusu için belirtilen kazanımların dışına çıktığını kendisiyle yapılan görüşmelerin birinde aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

*Zeynep öğretmen: Sınıfın seviyesi iyi olursa daha çok noktayı vermek istiyorsun bazen. Veriyorum ama ben, yani kendimi çok da kasmıyorum.
Çocuk almak istiyorsa ve zamanım da buna müsaitse veriyorum yani, engel olmuyorum. (Görüşme)*

Zeynep öğretmen yukarıdaki ifadelerinden sınıfın düzeyine göre öğretim programının dışına çıktığı anlaşılmaktadır. Zeynep öğretmenin derslerinde yapılan gözlemlerde, öğrencilerden gelen sorular bazen öğretim programında belirtilen sınırlar dışında olsa bile, öğrenci sorularına göre öğretim programının dışına çıkarak dersin gidişatında değişiklik yaptığı tespit edildi.

Mehmet öğretmen ise kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki amaçlarını aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Mehmet öğretmen: Amaçlarımız programda [öğretim programında] belirtilen kazanımları öğrencilere kazandırmaktı... Bizim amaçlarımız başka bir şey olamaz... O kazanıma nasıl gideriz şeklinde düşündüm, ders içeriklerini kontrol ettim, Milli Eğitim'in kitabında, diğer kitaplarda. Kazanıma en kolay yoldan beni ne götürür buna dikkat ettim. (Görüşme)

Mehmet öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusu için öğretim programında belirtilen kazanımlara baktığını ifade etmektedir. Ayrıca Mehmet öğretmen tarafından bu konu için hazırlanan içerik gösterimi incelendiğinde; öğretmenin öğrencilerin henüz bilmemesi gereken ve derste bahsetmeyeceği noktaları ifade ettiği görülmektedir. Öğretmenin ifade ettiği bu noktalar; öğretmenin öğretim programındaki sınırlılıklar hakkında bilgi sahibi olduğunu göstermektedir. Mehmet öğretmenin içerik gösteriminde kendisi bilgi sahibi olmasına rağmen, öğrencilere bahsetmeyeceği ve sınırlılık olarak belirttiği noktalar aşağıda sunulmaktadır.

Soru: Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz) başka neler biliyorsunuz?

Ana Fikir: İyonik bağın sağlamlığı iyon yarıçapı ve iyon yükünün büyüklüğüne bağlıdır.

Mehmet öğretmen: Örgü enerjisi ve örgü tiplerini (basit kübik, iç merkezli kübik...) biliyorum.

Ana Fikir: Kovalent bağlar, orbitallerin örtüşmesi ve elektron ortaklığı ile oluşur.

Mehmet öğretmen: Hibritleşme ve molekül orbital teorisini biliyorum.

Ana Fikir: Metalik bağların niteliği ile metallerin fiziksel özellikleri arasında ilişki vardır.

Mehmet öğretmen: Bant teorisini biliyorum. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenlerin her ikisinin de ana hedeflerinin; öğretim programında kimyasal türler arası etkileşim konusu için belirtilen kazanımları öğrencilere kazandırmak olduğu tespit edildi. Ayrıca öğretmenlerin bu konuda öğretim programına genellikle bağlı kaldıkları belirlendi.

Dikey ve Yatay Göndermeler

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kimya öğretmenlerinin öğrencilere önceki yıllardaki kimya bilgilerini hatırlatmak ve sonraki konulara öğrencileri hazırlamak için dikey göndermeler yaptıkları belirlendi. Ayrıca aynı sınıf düzeyindeki daha önceki kimya konularıyla bağlantılar kurarak yatay göndermeler yaptıkları belirlendi.

Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunu 9. sınıftaki bağlar konusu ile ilişkilendirerek anlattığı belirlendi. Zeynep öğretmenin radikal kavramını açıklarken öğrencilerine 9. sınıftan etanın açık yapısını hatırlayıp hatırlamadığını sorduğu ve etanın açık yapısından yararlanarak $\cdot\text{CH}_3$ radikalinin oluşumunu açıkladığı gözlemlendi. Zeynep öğretmen bu durumu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki derste etanın (C_2H_6) açık yapısını 9. sınıftan hatırlayıp hatırlamadıklarını sordunuz. Etanın açık yapısı üzerinden $\cdot\text{CH}_3$ radikalini açıkladınız. Bu uygulamanızın nedenini açıklar mısınız?

Zeynep öğretmen: Bağ enerjisini anlatırken kırılan bağı görmeleri için, kırılan bağı karbon hidrojen arasında, hidrojen hidrojene mi bağlanıyor, karbon karbona mı bağlanıyor. Yani neresi kırıldı. $\cdot\text{CH}_3$ radikalini oluşturduk ya o radikali oluşurken kırılan bağı net olarak yerini görmeleri için açık yapısını yazdım. Hani bu nereden geldi nereden koptu da oldu. (Görüşme)

Çalışma grubundaki öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programında vurgulanan dikey ve yatay göndermelerle ilgili bilgi sahibi oldukları belirlendi. Ayrıca bu göndermelere derslerinde yer verdikleri ve kimyasal türler arası etkileşimler konusunu 9. sınıftaki kimyasal bağlar konusu ile ilişkilendirerek işledikleri tespit edildi. Öğretmenlerin bu göndermeleri hatırlatma veya başka bir konuya temel oluşturma amacıyla yaptığı belirlendi.

Mehmet öğretmenin de kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin önceki dönemlerdeki bilgilerine dikey göndermeler yaptığı belirlendi. Konuyu 9. sınıftaki kimyasal bağlar konusu ile bağlantılar kurarak işlediği tespit edildi. Mehmet öğretmene bu göndermeyi yapmasının nedeni sorulduğunda yaptığı açıklama aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derslerde türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinizin 9. sınıftaki kimyasal bağlar konusunu hatırlayıp hatırlamadığını sordunuz ve daha sonra o sınıftaki konuyu hatırlattınız. Bunu yapmanızın nedenini açıklar mısınız?

Mehmet öğretmen: ... Aslında konunun ana hattı güçlü etkileşim, zayıf etkileşim. 9.sınıfın başında da bunu verdik. Atomlar arasında olursa güçlü etkileşim, moleküller arasında olursa zayıf etkileşim... (Görüşme)

Dikey göndermelerin yanı sıra Mehmet öğretmenin yatay göndermeler de yaptığı belirlendi. Öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusunun ilerideki konular için bir temel oluşturduğunu derslerinde vurguladı. Mehmet öğretmen derste yaptığı bu göndermeyi aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Bu hafta derste polarlığın önemli olduğunu, zayıf etkileşimler konusunun temelini oluşturduğunu, bunu anlarsa daha sonraki konuları da iyi anlayacaklarını vurguladınız. Neden böyle bir uyarı yaptığınızı öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Çünkü benim kafamda şekillendirdiğim zayıf etkileşimler aslında molekül polarlığı, apolarlığına dayanıyor. Sonra kalıcı dipol-indüklenmiş dipolü anlamaları çok zor olmuyor ve bu olay da anlaşıldıktan sonra zaten geriye kalan sadece teferruat bilgileri vermektir... Aslında konu tamamlanmış oluyor. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde, öğretmenin konunun önceki ve sonraki kimya konularıyla bağlantılarının farkında olduğu belirlendi. İçerik gösteriminde ana fikir olarak belirlediği fikirlerin önceki veya sonraki kimya konularıyla ilişkili olduğu tespit edildi. Aşağıda öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği bir ana fikir ve onun öğretimini etkileyen faktörlerle ilgili düşüncelerine bir örnek verilmektedir.

Ana Fikir: Kovalent bağlar, orbitallerin örtüşmesi ve elektron ortaklığı ile oluşur.

Soru: Bu fikri öğretmenizi etkileyen diğer faktörler nelerdir?

Mehmet öğretmen: Bu fikrin öğrenilmesinin 12. sınıfta anlatılacak hibritleşme, sigma ve pi bağlarının oluşumu gibi konularda temel teşkil edeceğini düşünüyorum. (İçerik Gösterimi)

Yukarıdaki ifadelerden kimyasal türler arası etkileşimler konusunda, başka kimya konularına temel oluşturabilecek noktaları, öğretmenin konunun vazgeçilmez parçaları olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Öğretmenin ilerideki konular için zemin hazırlayan bu noktaları içerik gösterimine de ana fikir olarak yazdığı tespit edildi.

Disiplinler Arası Bağlantı

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda fizik dersi ile sınırlı sayılabilecek bir düzeyde bağlantı kurdukları belirlendi. Zeynep öğretmenin tanecikler arası çekim kuvvetini anlatırken, fizikteki Coulomb çekim kuvveti üzerinden açıkladığı gözlemlendi. Zeynep öğretmenin derste kurduğu bağlantı aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: İyonik bağın kuvveti sizce nelere bağlıdır? Neye bakarak bu kuvvetli bir bağdır diyebilirsiniz.

Öğrenci 1: Erime noktasına.

Zeynep öğretmen: Erime noktası mı bağı etkiler, bağ mı erime noktasını etkiler?

Öğrenci 2: Bağ erime noktasını etkiler.

Zeynep öğretmen: Bağ erime noktasını etkiler, erime noktası bağı kuvvetini değiştirmez. Bu durumda bağı kuvvetini değiştiren faktör nedir?

Öğrenci 3: Çapına.

Zeynep öğretmen: Çap büyük mü olmalı, küçük mü olmalı?

Öğrenci 4: Küçük olmalı.

Zeynep öğretmen: Çap küçük olursa bağ nasıl güçlü oluyor?

Öğrenci 5: Çekim kuvveti artıyor.

Zeynep öğretmen: Yarıçap küçükse, iyonlar arasındaki elektrostatik çekim gücü artıyor, iyonik bağı gücü artıyor. Neden yük arttıkça bağı gücü artıyor? Fizikte kullandığınız bir formül vardı hatırlıyor musunuz, Coulomb çekim kanunu? (Gözlem)

Zeynep öğretmene bu bağlantıyı kurma nedeni görüşmede soruldu. Öğretmen bu bağlantıyı kurmasının nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Tanecikler arası çekim kuvvetini, fizikteki Coulomb çekim kuvvetine bağladınız. Nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Fizikte tanecikler daha büyük daha görsel ya işte derdimiz o atomların görünememesi, taneciklerin görünememesi, hayal edememek. Ama çocuk fizikte mıknatısla toplu iğneyi görüyor, onlar arasındaki çekimi görüyor. Dolayısıyla oradaki gibi bu da aynı düşünün diye... Bir de şey yapmaya çalışıyorum ben biyolojiye de zaman zaman gönderme yaptım. Kimya kendi başına bir ders değildir. Bakın biyoloji de bilmeniz lazım, fiziği de bilmeniz lazım, hepsi birbiri ile alakalı. Doğayla ilgili derslerdir bunlar, fen bilgisi dersleridir, dolayısıyla birbirinden tamamen ayırmak mümkün değildir, mutlaka kesiştikleri noktalar olur diye zaman zaman derslerimde vurguluyorum. Biraz da o ilişkiyi onların aklında kurmak, o bilgiler arası, dersler arası, disiplinler arası köprüler kurmak, o köprüleri canlı tutmaya çalışıyorum biraz da, aklıma geldikçe. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin tanecikler arası çekim kuvvetini fizikteki Coluomb çekim kuvveti ile ilişkilendirmesi öğrencilerin disiplinler arası geçişler yapabilmelerini kolaylaştırması bakımından faydalı görünmektedir. Ancak öğretmenin ifadeleri, bu bağlantıyı kurarken öğretmenin konuyu somutlaştırmayı hedeflediğini fakat öğretmenin elektrostatik çekim kuvveti ile manyetik çekim kuvvetini birbiri ile karıştırdığını düşündürmektedir.

Mehmet öğretmenin de benzer bir şekilde, iyonik bağı ve iyonik bağın kuvvetini anlatırken Coulomb çekim kuvveti üzerinden konuyu anlattığı gözlemlendi. Öğretmenin derste yaptığı bağlantı aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ... Artı ile eksi birbirini çekmeye başlıyor... Yani elektrostatik çekim kuvveti dediğimiz çekim kuvveti meydana geliyor... Demek ki iyonik bağda elektrostatik çekim kuvveti dediğimiz, artı ile eksinin birbirini çekmesi etkilidir... Fizik dersinde siz bu elektrostatik çekim gücünü gördünüz mü?

Öğrenci 1: Hiç görmedik.

Öğrenci 2: Ama gördük yani. (Gözlem)

Mehmet öğretmenin öğrencilerle arasında geçen bu diyalogdan sonra Coulomb yasasının matematiksel eşitliğini tahtaya yazdığı ve eşitliği açıkladığı gözlemlendi. Öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmede öğretmene neden böyle bir bağlantı kurduğu sorusu yöneltildi. Mehmet öğretmenin bu bağlantıyı kurma nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Öğrencilere fizik dersinde elektrostatik çekim kuvvetini görüp görmediklerini sordunuz. Daha sonra iyonik bağı fizikteki elektrostatik çekim kuvveti ile bağladınız. Nedenini öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Çünkü burada meydana gelen çekim kuvveti elektrostatik çekim zaten o bağı oluşturan. Fizik dersi ile bağlantı kurmalarını istedim. Birbirleriyle bağlantısız şeyler değil çünkü.

Araştırmacı: Önemli mi hocam bağlantı kurmaları?

Mehmet öğretmen: Önemli çünkü insan mantığını açıklayabildiği, sebep sonuç ilişkisi bulabildiği bir şeyi anlayabilir. Ben iyonik bağ deyince aklıma artı ile eksinin birbirini çekmesi geliyor. Öğrencilerin de o mantığı anlamalarını istediğim için onun üzerinde durdum. Aslında enerjiyi elektronu alıp verdikleri zaman düşük enerjili hale geliyorlar. Bu bağın sebebi ama ondan sonra o çekim gücü elektrostatik çekim gücüdür. Onun için oraya bir göndermede bulundum. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin de kullandığı disiplinler arası bağlantının konunun aynı noktası için kullanıldığı görülmektedir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin fizik dersi ile konunun bağlantılı olduğu noktayı öğrencilerin hatırlayıp hatırlamadığını sorarak ve sonra açıklamalar yaparak disiplinler arası bağlantı kurmaya çalıştıkları belirlendi.

Öğrenci Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrenciyi anlamalarına ilişkin bilgileri; konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler ve öğrenci zorlukları temaları altında ele alındı. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşim konusuna ilişkin öğrenci bilgileri ile ilgili elde edilen verilerin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğrenci Bilgisi

Tema	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler	Öğrencilerin ön bilgileri hakkında bilgi sahibi olma	Öğrencilerin ön bilgileri hakkında bilgi sahibi olma
	Farklı öğrenme stillerine göre öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının değişebileceğinin farkında olma	Farklı öğrenme stillerine göre öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının değişebileceğinin farkında olma
	Öğrencilerin yaşayabileceği zorlukları bilme	Öğrencilerin yaşayabileceği zorluğu bilme
Öğrenci zorlukları	Öğrencilerin yaşadığı zorluğu fark etme	-
	Yaygın alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olma	Yaygın alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olma
	Alternatif kavramalarla ilgili öğrencileri uyarma	Alternatif kavramalarla ilgili öğrencileri uyarma
	Öğrencilerdeki alternatif kavramaları tespit etme ve giderme	-
	-	Öğrencilerde alternatif kavramaya yol açabilecek ifadeler kullanma

Çalışma grubundaki öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin öğrenci bilgisi ilgili temalar altında açıklandı. Bulgular doğrudan alıntılarla sunuldu.

Konunun Öğrenilmesi için Gerekli Bilgiler

Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler teması öğrenci ön bilgileri ve farklı öğrenme stilleri kategorileri altında açıklandı. Bulgular kategoriler altında doğrudan alıntılarla sunuldu.

Öğrenci Önbilgileri

Öğrenci önbilgileri kategorisi altında, kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunu öğrenmek için gerekli öğrenci önbilgileri hakkında önceden bilgi sahibi olup olmadığı, öğrencilerinin önbilgisini tespit etmeye çalışıp çalışmadığı ve bu önbilgiler hakkındaki bilgilerini derslerinde nasıl kullandıkları incelendi. Öğretmenlerin genellikle öğrenci önbilgileri hakkında bilgi sahibi oldukları, önbilgileri soru-cevap kullanarak açığa çıkarmaya çalıştıkları ve önbilgilere bağlı olarak gerekli yerlerde derslerinde değişiklikler yaptıkları tespit edildi.

Çalışma grubundaki öğretmenlerden Zeynep öğretmenin, öğrencilerin önbilgilerini açığa çıkarmanın öncelikli hedefleri arasında olduğunu ifade ettiği ve öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda genellikle öğrencilerin önbilgisinin ve o önbilgilere sahip olmalarının nedenlerinin farkında olduğu belirlendi. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve görüşmeler sonucunda Zeynep öğretmenin derslerinde soru-cevap tekniği ile önbilgileri açığa çıkarmayı çalıştığı, öğrencilerin daha önce gördükleri kimya konularıyla ilgili sahip oldukları bilgilerin ve bu bilgilere neden sahip olduklarının farkında olduğu tespit edildi. Zeynep öğretmen yapılan görüşmelerde kimyasal türler arası etkileşimlerle ilgili öğrencilerin sahip oldukları önbilgilerin bazen öğrenmenin önünde bir engel oluşturduğunu belirtti. Öğretmen bu durumla ilgili görüşlerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Hocam öğrenciler bu haftaki derste magnezyumun elektron dağılımını 2-8-2 şeklinde ifade ettiler. Siz de $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ şeklinde düzelttiniz. Sizce öğrenci neden bu şekilde düşünüyor olabilir?

Zeynep öğretmen: Öğrenciler ilköğretimdeki bilgileri ile kalıyorlar. Orada hani oluşmuş o bilgiyi bir daha değiştirmek çok zor oluyor... Aufbau şeklinde öğretilse, ilköğretimde çocuklar bunu algılayamayacakları için 2-8-2 öğretiliyor ve öyle kalıyor. Ben birçok sınıfta onu kırıncaya kadar çok zorlandım. Çocuklar birçoğu hala Aufbau'yu kullanmamak için direniyorlar. Yani öğrendiği için bunu [Aufbau'yu] oturtamamış kafasında 2-8-2 kolayına geliyor. Hayır, bunu öğrendiniz artık böyle kullanacaksınız diyorum, onun için uyardım özellikle. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden öğrencilerinin önbilgilerinde eksik bir nokta gördüğü anda özellikle üzerinde durarak ve vurgulayarak o noktayı değiştirmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Zeynep öğretmen dönem sonunda gerçekleştirilen görüşmede öğrenci

önbilgileri nedeniyle, kimyasal türler arası etkileşimler konusunun öğretiminin daha zor olduğunu belirtmiştir. Öğretmenin görüşleri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Türler arası etkileşimde çok zorlanıyorum. Çünkü çocuklar yanlış biliyorlar. Onu düzeltmek öldürüyor insanı yani... Hani boş bardağı var doldurursun, ama bir şey var içinde döküceksin yeniden tekrar dolduracaksın. Doğruyu dolduracaksan, o onları dökmek çok yoruyor beni. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadelerine benzer bir şekilde Mehmet öğretmen de kimyasal türler arası etkileşimler konusu için öğrenci önbilgilerini öğrenmenin önündeki engellerden biri olarak gördüğünü ifade etmiştir. Mehmet öğretmenin ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam bağ oluşumunun nedenlerinden bahsederken, öğrencileriniz enerji faktörünü hiç düşünmediler. Siz de derste enerji faktörünün bağ oluşumuna etkisini geçen sene gördüğünüzü ifade ettiniz. Öğrencileriniz neden enerjiyi hesaba katmamış olabilirler?

Mehmet öğretmen: Burada aslında geçmişte öğrendikleri bilgiler [öğrenci önbilgileri] engel oluyor yeni bir şeyler öğrenmelerine... Öğreniyorlar fen bilgisi dersinde yine soygazlara benzemek için gibi bir şey öğreniyorlar, ama onun niye soygaza benzemek olduğunun üzerinde pek durmuyorlar... Geçen sene yıkmak için çok çaba sarf ettim ben, 9. sınıftakilere özellikle belirtiyorum, enerjiyi düşürmek için diyorum... O zaman öğreniyorlar, yapıyorlar, bir sene sonra tekrar unutmuş oluyorlar. (Görüşme)

Mehmet öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusu için hazırladığı içerik gösteriminde de öğrencilerin önbilgilerinin yeterli olmaması durumunda bu konudaki kavramları öğrenmelerinde zorluk yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğretmenin konu için hazırladığı içerik gösteriminde belirttiği ana fikirlerden biri ve o fikrin öğretimi ile ilgili yazdığı açıklamalar aşağıda verilmektedir.

Ana Fikir II: İyonik bağın sağlamlığı iyon yarıçapı ve iyon yükünün büyüklüğüne bağlıdır.

Mehmet öğretmen: ... Öğrencilerin fizik dersinden elektrostatik çekim gücü ve kimya dersinden iyon yarıçapı konularında bilgi sahibi olmaları gerekiyor. (İçerik Gösterimi)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin özellikle 9. sınıfta gördükleri önbilgilerini kullanarak dersini yönlendirdiği tespit edildi. Öğretmenin iyonik bağ tanımlarken öğrencilerin önbilgilerinin farkında olduğu ve bu önbilgileri derste kullanma şekli ile ilgili ifadeler aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: Güçlü etkileşimlerle başlıyoruz. İyonik bağ ile başlayalım. Aşına olduğunuz bir güçlü etkileşimle başlayalım. İyonik bağ neydi hatırlıyor musunuz?

Öğrenci 1: Kovalent bağ yanlış hatırlamıyorsam iki atomun ortaklaşa elektron kullanmasıydı, iyonik bağ o elektron alışverişi iyonik bağ.

Mehmet öğretmen: İyonik bağın en temel kriteri elektron alışverişi değil mi?

Öğrenci 2: Metalle ametaller arasında oluşuyor.

Mehmet öğretmen: Elektron alışverişi ile oluşuyor değil mi? Söylediğiniz şeyler kısmen veya tamamen doğru şeyler. Ben tanımını yazdırayım size kısaca.

Öğrenci 3: Yanlış hatırlamıyorsam geçen sene de işledik galiba ve metal metal arasında da oluyordu.

Mehmet öğretmen: Ametaller ametal arasında kovalent bağ oluyor. Yoksa iki metal birbiriyle bağ yapmaz, çünkü ikisi de elektron vermek istiyor. Şöyle tanımlayın; bir katyon ile bir anyon arasında, elektron alışverişi sonucun oluşan kimyasal bağa iyonik bağ denir... (Gözlem)

Araştırmacı tarafından Mehmet öğretmenin de tıpkı Zeynep öğretmen gibi öğrenci önbilgilerini açığa çıkarmak için konudan önce soru-cevap tekniğini kullandığı gözlemlendi. Öğretmenlerin her ikisinin de konuyla ilgili öğrenci önbilgilerini açığa çıkarmak amacıyla bu teknik dışında herhangi bir uygulama yapmadığı belirlendi. Ayrıca öğrenci önbilgilerinde eksiklik fark ettikleri anda o eksiklikleri anlatarak gidermeye çalıştıkları ve eksikliklerin giderilip giderilmediğiyle ilgili bir kontrol yapmadıkları tespit edildi.

Farklı Öğrenme Stilleri

Çalışma grubundaki öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde; öğretmenlerin öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olabilecekleri ile ilgili bilgi sahibi oldukları belirlendi. Zeynep öğretmen ile gerçekleştirilen bir görüşmede öğretmen bu konudaki fikrini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... Her insan bir dünya ve hepsi farklı bir tepki verebilir. Onun için her derse her şey olabilir gözüyle giriyorum... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadesinden öğrencilerin farklı tepkiler verebileceğinin farkında olduğu ve bu duruma karşı hazırlıklı olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen ile gerçekleştirilen bir

başka görüşmede öğretmen öğrencilere nasıl yaklaşması gerektiği hakkında meslektaşları ile bilgi paylaşımında bulunduğunu aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Aynı derse giren arkadaşlarla oturup konuşuyoruz, hangi öğrenci hangi sınıfta nasıl davranılması gerekli falan bilgi alışverişinde bulunuyoruz... (Görüşme)

Zeynep öğretmen görüşmelerde öğrencileri birbirinden ayıran özelliklerin farkında olduğunu belirtmesine rağmen, araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde bazen öğrencilere ulaşmakta zorlandığı ve öğrenmek istemeyen öğrenciyi derse çekmek için girişimde bulunmadığı tespit edildi. Öğretmen ile yapılan görüşmelerin birinde Zeynep öğretmen bu konudaki fikirlerini aşağıdaki şekilde dile getirmiştir.

Zeynep öğretmen: ... [Öğrencilerin] Soru sormada sıkıntıları yok, dolayısıyla hani öğrenmek isteyen en azından soruyor, dikkat eden soruyor ve öğreniyor... Zaten [öğrenmeye] kapalı olana ben naparsam yapayım öğretemiyorum. Direnç gösteriyor yani onu gözlemledim, hani isteyen öğrenci öğreniyor. Öğretmen ne yaparsa yapsın öğretemiyor. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ve Zeynep öğretmenin ifadeleri; öğretmenin farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere ulaşmakta bazen eksik kaldığını göstermektedir. Mehmet öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmelerin birinde, Mehmet öğretmen de öğrencilerin farklı bir dünyaları olduğunu ve bu dünyanın öğretmenin dünyasına hiç benzemediğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerin ifadelerinden her ikisinin de öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olduklarının farkında oldukları anlaşılmaktadır. Ancak kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin farklı öğrenme stillerini ortaya çıkarmak veya o öğrenme stillerine uygun bir şekilde dersi yürütmek için herhangi bir uygulama yapmadıkları tespit edildi.

Öğrenci Zorlukları

Öğrenci zorlukları teması; öğrencinin yaşadığı zorluklar ve alternatif kavramalar kategorileri altında incelendi. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrenci zorluklarına yönelik bilgiler doğrudan alıntılarla sunuldu.

Öğrencinin Yaşadığı Zorluklar

Öğrencinin yaşadığı zorluklar kategorisi altında, çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencinin yaşayabileceği zorlukları bilme, yaşadığı zorlukları fark etme ve öğrencinin neden zorlandığını bilme durumları incelendi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisi de kimyasal türler arası etkileşimlerin soyut doğası nedeniyle öğrencilerin çok zorluk yaşadığını belirtmişlerdir.

Zeynep öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin yaşadığı zorluklar nedeniyle kendisinin de o konuda çok zorlandığını ifade etmiştir. Hatta öğrencilerin yaşadığı zorluklar nedeniyle bu konudaki planının aksadığını aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: Bu hafta güçlü etkileşimleri bitirmeyi planlıyordum, ama türleri çok iyi kavramadıklarını görünce güçlü etkileşimlere de geçemedik. Biraz planımın gerisinde gidiyorum... Türleri iyice anlamalarını istedim. O konuda biraz derinlemesine indik... (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde türler arası etkileşimler konusunda Zeynep öğretmenin, öğrencinin zorluk yaşadığını fark ettiği anda veya öğrenci zorluk yaşadığını söylediği anda, planlarını bozsa bile, o zorluğu ortadan kaldırıncaya kadar yeni bir kavrama geçmediği tespit edildi. Öğretmenin öğrencilerinden birinin zorlandığı bir durum ile ilgili derste gerçekleşen diyalog aşağıda verilmektedir.

Öğrenci: Hocam proton sayısına eşit olmuyor mu nötron sayısı?

Zeynep öğretmen: Her zaman eşit olmaz. Şu da var mesela alüminyumda proton sayısı 13, nötron sayısı 14. Her zaman eşit çıkmaz. (Gözlem)

Zeynep öğretmenin öğrencisinin zorlandığı nokta ile derste açıklamalar yaptığı ve uyarılarda bulunduğu görülmektedir. Öğretmene bu uyarıları yapmasının nedeni soruldu. Zeynep öğretmenin cevabı aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Öğrenciler atomların proton ve nötron sayısı hesaplarken; kükürt ve oksijen için proton ve nötron sayılarının birbirine eşit olduğunu gördüler. Öğrencilerden biri proton sayısının nötron sayısına eşit olup olmadığını sordu. Siz de nötron ve proton sayısının birbirine eşit olmadığı durumlardan bahsedip; örnek verdiniz ve öğrencileri uyardınız. Neden böyle bir uyarı yaptınız?

Zeynep öğretmen: Çünkü mesela ben bazen alüminyumu verdiğim zaman, sınıfta da onu verdim, 13 27 diye. Çocuk rakama hiç bakmadan yukarıdaki 27'yi okumadan 13 13 diye çözüyor. Yani aklında öyle kalırsa öyle çözüyor.

Ama öyle bir uyarı yaptığın zaman kütle numarasına bakıyorlar, dikkat ediyorlar. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda genellikle öğrencilerinin yaşadıkları zorlukları fark ettiği ve o zorlukların üstesinden gelmeye çalıştığı tespit edildi. Öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde; öğretmenin öğrencilerin konunun doğasından kaynaklanan zorluklar yaşadıklarını düşündüğü belirlendi. Zeynep öğretmenin bu konudaki bir ana fikri öğrenirken öğrencilerin yaşayabileceği zorluk ile ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Ana Fikir: İyonik bağ ve kovalent bağ arasında önceden öğrendikleri gibi net bir fark olmadığını kavratmak.

Soru: Bu fikrin öğretimi ile ilgili zorluklar/sınırlılıklar nelerdir?

Zeynep öğretmen: Aynı bileşiğe bazen kovalent bazen de iyonik demek öğrencilerin aklını karıştırıyor. Bilim deyince değişmeyen net cevaplar bekliyorlar, bu tutarsız cevaplar onların bocalamasına sebep oluyor. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenin bu konudaki içerik gösteriminde, konudaki soyut kavramları başka ana fikirlerin öğretimini etkileyebilecek bir unsur olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği öğretimini etkileyen faktörlerden bazıları aşağıda görülmektedir.

Ana Fikir: İyonik ve kovalent bağa karar verirken elektronegatiflik değerini kullanacağını bilmesini kavratmak.

Soru: Bu fikri öğretmenizi etkileyen öğrencilerin düşünceleri hakkındaki bilginiz nedir?

Zeynep öğretmen: ... Kimyanın mikro boyutunun ve formül boyutunun öğrencilere karışık gelmesi.

Ana Fikir: Güçlü ve zayıf etkileşimler arasındaki farkı anlamak. 40 kJ sınırını kavratmak.

Soru: Bu fikri öğretmenizi etkileyen diğer faktörler nelerdir?

Zeynep öğretmen: [Öğrenciler] Taneciklerin enerji değişikliklerindeki değerlerin küçük olmasını kabulleniyorlar ancak büyük değerleri benimsemiyorlar. Bu kadar küçük tanecik nasıl bu kadar büyük enerjilere sahip olabilirler düz mantığı var. Tanecik küçükse enerjide küçük olmalı onlara göre. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenle yapılan görüşmelerde, öğrencilerinin neden zorlandığını, zorlandığı durumların nedeni ile ilgili bir fikri olduğu belirlendi. Zeynep öğretmen bu konudaki bazı kavramların öğrenciler için yeni kavramlar olduğunu ve bu nedenle öğrencilerin

zorlandıklarını düşündüğü belirtmiştir. Örneğin öğrencilerinin radikal kavramını anlamakta zorlanmaları ile ilgili olarak Zeynep öğretmenin görüşleri aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Bu haftaki derste öğrencilerinizin radikal kavramını anlamakta zorlandığını fark ettim. Sizce öğrenciler o noktada neden zorlanmış olabilirler?

Zeynep öğretmen: Evet, yeni bir kavram çünkü onlar için. Diğer kavramları üç aşağı beş yukarı ilköğretimden biliyorlar. Ama radikal kavramını ilk defa gördüler...

Araştırmacı: Eklemek istediğiniz başka bir şey var mı hocam?

Zeynep öğretmen: Biraz şeye, ilgili gösterimi biraz Lewis'e benziyor. Lewis gösterimine benzediği için, onun için ikisini birbirinden çok ayırt edemiyorlar bazen. Dolayısıyla bunu, o ortaklaşmamış elektron kavramını, onu iyi vurgulamak istedim orada ki hani net ayırabilsinler diye. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencilerin yaşadığı bu zorluğu aşmalarına yardımcı olmak için iki kavram arasındaki farkları derste vurguladığı gözlemlendi. Öğretmen, bu konudaki kavramların yeni kavramlar olması açısından öğrencilerin zorlanmasının yanı sıra önbilgileri nedeniyle de öğrencilerin zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde Zeynep öğretmenin öğrencilerinin özellikle kimyasal bağların iyonik ve kovalent karakterini belirlemede zorlandıkları tespit edildi. Öğretmen bu noktada öğrencilerinin zorlanmış olmasını aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... Onların [öğrencilerin] aklında net bir şey vardı. Bağ ya iyoniktir ya kovalent diyorlardı, ikisi aynı anda nasıl olur. Dolayısıyla oraya takıldılar. Yapamadılar o yüzden. İlköğretimde verilirken hani metal-ametal tanımı üzerinden değil de başka bir şekilde verilebilir mi daha basit düzeyde onu da bilemiyorum. O genelleme verilme iyi olur. Onu düzeltemiyoruz biz sonra. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi, öğretmen bazı öğrenci zorluklarını gidermede etkili olamamaktadır. Öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmelerde; Zeynep öğretmenin öğrencilerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda yaşayabileceği muhtemel zorluğu engelleyebilmek adına daha önceki kimya konularında ön hazırlıklar yaptığı tespit edildi. Öğretmen bu konu için yaptığı ön hazırlığı aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Elektronegatifliği bir önceki sınıflarda periyodik cetvel konusunda iyi öğrenemeyen öğrenciler burada algılamakta zorluk çektiler. Bu [kimyasal türler arası etkileşimler] üniteden önce özellikle durdum, sonra ihtiyacım olduğunu gördüğüm için. Daha önceki yıllarda tespit ettiğim bir

durum, onunla ilgili şeyleri çok vurguladım. Onun dışında orbital örtüşmesini anlayamıyorlar, hala zor anladılar üç boyutluyu kavrayamadıkları için. Ama mesela atom konusunda da orbitallerin şekillerini öğrettim. Daha iyi algılasınlar diye çünkü örtüşmede gerekecek bana diye. Oralarda sıkıntılar vardı, daha önceki yıllarda zaman zaman yaşamıştım... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadelerinden öğrencilerin üç boyutlu düşünmekte zorlandıkları için kimyasal türler arası etkileşimler konusunda zorluklar yaşadıkları anlaşılmaktadır. Öğretmen mesleki deneyimi ile öğrencilerin bu noktalarda zorlanacaklarını beklediğini ve bunu önlemek için önceki kimya konularında hazırlıklar yaptığını ifade etmiştir.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, Zeynep öğretmenin öğrencilerinin zorlanabileceği noktalarla ilgili öğrencilerine uyarılarda bulunduğu tespit edildi. Öğretmene dersinde bu şekilde uyarılarda bulunmasının nedeni sorulduğunda; öğretmen önceki yıllarda türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinin yaşadığı zorluklardan faydalanarak uyarılarda bulunduğunu belirtti. Öğretmen bu durumu aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Araştırmacı: Hocam derste bir tanecikte sadece tek bir etkileşim olacak diye bir kural olmadığını vurguladınız, bu konuda öğrencileri uyardınız. Neden böyle bir uyarı yaptınız?

Zeynep öğretmen: İşte şey oluyor çocuklarda... Tek bir etkileşim çeşidi vardır. O onu yapmıştır ve olay bitmiştir gözüyle bakıyorlar. Onun için özellikle vurguladım çünkü orada daha önceki yıllarda da hep hata geliyordu, anlamalarda zorluklar çıkıyordu, onun için vurguladım. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin derslerinin birinde; molekül polarlığı ile bağ polarlığının aynı şey olmadığını da vurguladığı ve derste ikisini ayrı ayrı inceleyeceklerini söylediği gözlemlendi. Öğretmene neden böyle bir uygulama yaptığı sorulduğunda nedenini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki derste polarlığı ve apolarlığı bağ ve molekül için ayrı ayrı incelediniz. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Çocuklar bağı polar görünce, o molekülün dipol olarak algılıyor. Polarlığı kutuplu olarak görüyor ve molekülü de kutuplu gibi düşünüyor. Onun için polarlık ve apolarlık lafını hem bağ için hem de molekül için ayrı ayrı kullanıldığını, yani bu terimlerin bu iki kavram için de ayrı ayrı kullanıldığını, birbirlerinin aynısı olmadığını vurgulamaya çalıştım.

Araştırmacı: Bunu karıştırdıklarını nasıl fark ettiniz hocam?

Zeynep öğretmen: Daha önceki yıllarda verdiğim derslerde geldi bu önüme, ben hani kendi insan bilince karşısındakini de biliyormuş gibi düşünüyor... (Görüşme)

Mehmet öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinin daha çok zorlandığını ifade etmiştir. Öğretmenin bu duruma ilişkin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Hocam sizce öğrencileriniz kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri ünitelerini öğrenirken herhangi bir zorluk yaşadılar mı?

Mehmet öğretmen: Yaşadılar... O şeyde, ilk ünite [kimyasal türler arası etkileşimler ünitesi] bayağı bir zorlandılar. Polarlık-apolarlık işte. Ondan sonra dipol-dipol etkileşimi, indüklenmiş dipolün anlaşılması. Buralarda zorlandılar.

Araştırmacı: İlk ünite daha çok mu zorlandılar hocam?

Mehmet öğretmen: ... Genel olarak tabii yüzey gerilimini falan daha iyi anlıyorlar, viskoziteyi daha iyi anladılar. Yani daha kolay oldu maddenin halleri benim için.

Araştırmacı: Maddenin hallerini kavramak öğrenciler için neden daha kolay oldu sizce hocam?

Mehmet öğretmen: Daha somut geliyor. Mesela suyun üzerinde hareket eden bir sineği hepsi görüyor. Onun niye hareket ettiğini daha iyi anlıyorlar. Ama aynı şeyi, işte şeyde [kimyasal türler arası etkileşimler konusunda] başaramadık veya bizim eksikliğimiz somutlaştıramadık yani orayı. (Görüşme)

Mehmet öğretmen bu konu için hazırladığı içerik gösteriminde de konunun doğasının konunun öğretimindeki en büyük zorluğu oluşturduğunu ifade etmiştir. Öğretmen konudaki ana fikirlerden biri ve o fikrin öğretimde karşılaşılan zorluk ile ilgili görüşlerini aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Ana Fikir: Metalik bağların niteliği ile metallerin fiziksel özellikleri arasında ilişki vardır.

Soru: Bu fikrin öğretimi ile ilgili zorluklar/sınırlılıklar nelerdir?

Mehmet öğretmen: En önemli zorluk konunun soyut olmasıdır. Bundan dolayı konuyu somutlaştırabilmek için şekillerle konunun açıklanması daha etkili olmaktadır. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği bir diğer ana fikir için de öğrencinin zorlanacağı noktaların kaynağının öğrenci önbilgilerindeki eksiklikten kaynaklanacağını belirtmiştir. Öğretmenin ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Ana Fikir II: İyonik bağın sağlamlığı iyon yarıçapı ve iyon yükünün büyüklüğüne bağlıdır.

Soru: Bu fikrin öğretimi ile ilgili zorluklar/sınırlılıklar nelerdir?

Mehmet öğretmen: En önemli zorluk, öğrencilerin önkoşul bilgilere yeterince sahip olmalarından kaynaklanıyor... (İçerik Gösterimi)

Mehmet öğretmen hazırladığı içerik gösteriminde bu konunun ana fikirlerinden biri olarak belirttiği bir başka fikir için öğrencilerin zorlanabileceği noktaları ifade etmiştir. Öğretmenin yazdığı ana fikir ve öğrencinin yaşayabileceği zorlukla ilgili görüşlerine aşağıda yer verilmektedir.

Ana Fikir: Kovalent bağlar, orbitallerin örtüşmesi ve elektron ortaklığı ile oluşur.

Soru: Bu fikrin öğretimi ile ilgili zorluklar/sınırlılıklar nelerdir?

Mehmet öğretmen: En önemli zorluk orbital örtüşmesini orbital şekilleri üzerinde gösterimi sırasında ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler özellikle p-p orbital örtüşmesinin şeklini çizerken zorlanmaktadır. Öğrenciler iki loblu p orbitallerinin her lobunu bir orbital olarak düşünebilmektedir. Bu yanlış bilgi sonucunda özellikle H₂O molekülündeki s-p orbital örtüşmelerini aynı p orbitali üzerinde göstermekte dolayısıyla H₂O'nun geometrisini doğrusal olarak düşünmektedirler. (İçerik Gösterimi)

Mehmet öğretmenin görüşmelerdeki ve içerik gösterimindeki ifadelerinden özellikle konunun soyut doğası nedeniyle öğrencilerin zorlandığını düşündüğü anlaşılmaktadır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde de, Mehmet öğretmenin içerik gösteriminde bir zorluk olarak belirttiği bir nokta olan, orbital örtüşmelerini öğrencilerin anlamakta zorlandıkları tespit edildi. Mehmet öğretmene öğrencilerin bu noktada zorlanma nedenlerinin ne olabileceği sorusu üzerine verdiği cevap aşağıda sunulmaktadır.

Araştırmacı: Hocam öğrenciler sudaki orbital örtüşmelerinin çizimini yaparken 2 tane s-p orbital örtüşmesinin çizimini yaparken, 1 p orbitalinin 2 lobunun bir köşesine s orbitalinin biri, diğer köşesine s orbitalinin diğeri gelecek diye düşündüler. Sizce niye böyle düşünüyor olabilirler?

Mehmet öğretmen: Orbitalin ne olduğunu tam olarak anlayamamışlar sanırım ya da p orbitalinin şeklini idrak edememişler. Onun tamamının bir orbital olduğunu düşünemediler sanırım. İki ayrı orbital gibi düşündüler onu. (Görüşme)

Öğretmenler kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin yaşadığı zorlukların sonraki yıllardaki kimya konularını da anlamasında olumsuz etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, öğrencilerin bu zorlukları yaşamaması için Mehmet öğretmenin de tıpkı Zeynep öğretmen gibi önceden önlemler aldığı tespit edildi. Mehmet öğretmenin iyonik ve kovalent bağı açıklarken çizim yaparak açıkladığı belirlendi. Mehmet öğretmenin çizimleri kullanmasının nedeni aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Çocuklar orbitallerin şeklini bilmedikleri zaman, mesela bir sp^3 hibritleşmesinin ne olduğunu anlayamıyorlar. 12. sınıflarda mesela ben bu sorunu bu sene fark ettim; sp^2 hibritleşmesi yaptığı zaman bir p orbitalinin, o düzlematik olduğunu anlatmak biraz zor oluyor. Çünkü p orbitalini biliyorlar ama nasıl bir şekli var onu hayal edemiyorlar, göstermediğiniz zaman, ileriki yıllara hazırlık olması açısından. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin açıklamalarından ileride öğrencinin yaşayabileceği muhtemel zorluk için önceden önlem almaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Öğretmen, gerçekleştirilen görüşmelerde, mesleki deneyimi sayesinde bu zorlukların farkında olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı tarafından öğretmenin mesleki deneyimleri sayesinde farkına vardığı öğrenci zorlukları ile ilgili öğrencilerine uyarılarda bulunduğu ve o noktalara dikkat etmeleri gerektiğini özellikle vurguladığı belirlendi. Zeynep öğretmenin uygulamasına benzer bir şekilde, Mehmet öğretmenin de kimyasal türler arası etkileşimler konusunun derslerinin birinde; molekül polarlığı ile bağ polarlığının aynı şey olmadığını vurguladığı ve öğrencilerine bu konuda dikkatli olmalarını söylediği gözlemlendi. Öğretmene neden bu vurguyu yaptığı sorulduğunda nedenini aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Mehmet öğretmen: Çünkü bağlar polar olup, molekül apolar olabiliyor. Öğrencilerimiz bunun ayrımına varamıyorlar.

Araştırmacı: Hocam bu durumu daha önceki yıllardaki öğrencilerinizde mi fark ettiniz?

Mehmet öğretmen: Evet. Burada çok zorlanıyorlar gerçekten, çünkü polarlığı apolarlığı öğreniyorlar. Sorduğum zaman hepsi söylüyor ama bağdaki polarlığı apolarlığı inceliyorlar... Molekülün toplamına bakabilmeleri gerekiyor. Onun için o ayrımı özellikle belirtmek istedim. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde ve Mehmet öğretmeninle yapılan görüşmelerde; öğretmenin önceki yıllarda fark ettiği öğrenci zorlukları ile ilgili derste öğrencilerini uyardığı belirlendi. Ancak öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusu için, öğrencilerinin yaşadığı zorlukları tespit etmede, daha önceki yıllarda karşısına çıkmayan bir zorluğu belirlemede ve bu zorlukları ortadan kaldırmak için uygun tepki vermekte yetersiz kaldığı tespit edildi. Öğretmenin öğrencilerinin bu konuda yaşadığı zorluklardan birini gösteren diyalog aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: [Öğretmen tahtaya etilenin açık formülünü yazıyor] Etiledeki polar ve apolar bağları gösterin desem gösterebilir misiniz?

Öğrenci 1: [Karbon-karbon çift bağını apolar, karbon-hidrojen bağlarını polar olarak gösteriyor]. Hidrojenler kısmen artı, karbonlar nötr.

Öğrenci 2: Karbonlar ne olacak, ben de onu soracaktım.

Mehmet öğretmen: Karbonlar nötr olur mu? Sonuçta bunlar [karbonlar] da hidrojenden elektron çekmeyecekler mi? Burada önemli olan bağın iki ucunda eşit güçte mi çekiliyor, çekilmiyor mu. Burada bir yüklenme olur, hidrojenden alıyor bunlar [karbonlar] birbirinden değil. İkisi [karbonlar] de eksi olur kısmen. Hidrojenlerden çektiği elektronlarla eksi olur kısmen. Yapıda karbona bağlı olsalardı birbirine gücü yetmeyecekti ama hidrojene bağlı olduğu için elektron alabiliyor değil mi? Onun için ikisi de yüklenir...

Öğrenci 2: Hocam o karbonlar arasında eksi eksi nasıl oluyor?

Mehmet öğretmen: Ortada bir elektron bulutu var öyle değil mi? Bunlar elektronlarını ortak kullanarak şurada [iki karbon arasında] bir elektron bulutu oluşturdular. İki tane karbon atomunun bir de çekirdeği var öyle değil mi? Burada çekirdekdeki artı yükler bu elektronları [iki karbon arasındaki elektronları] çekiyor... Ondan dolayı bağ oluşuyor. Ama hidrojenle olan ilişkileri farklı, burada [karbon ve hidrojen arasında] da arada ortak kullanılıyor elektronlar, ama burada karbonun tarafına biraz daha geldiği için karbon kısmen eksi yüklenir diyoruz. Karbon ile karbon arasındaki ilişki ondan bağımsız bir ilişki, o elektronları çekirdekler çektiği için onlar birbirine bağlandı. Diğer taraftan elektronu biraz daha kendine yaklaştırdığı için eksi karakter kazandı o karbonlar. (Gözlem)

Mehmet öğretmene derste öğrencinin zorlandığı yukarıdaki nokta ile ilgili görüşleri soruldu. Öğretmenin görüşleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derste öğrencilerinizin etilende elektronegativite farkından dolayı karbonların kısmi negatif olma durumunu anlamakta zorlandıklarını fark ettim. Karbon-karbon çift bağında (C=C) karbonların kısmi negatif olmaması gerektiğini, her ikisi de kısmi eksi ise eksinin eksiye iteceğini ve nasıl bağ yapacağını anlamadıklarını belirttiler. Sizce neden o noktada zorlanmış olabilirler?

Mehmet öğretmen: Onların dünyasında eksi ile eksi birbirini iter gibi kesin bir kanaat var. Aslında bu doğru bir kanaat. Ama diğer faktörleri göz ardı ediyorlar. Onu engelleyebilmek için aslında dersin başında şeyi vurguladım, kovalent bağın aslında arada bir elektron bulutu olduğunu, çekirdeklerin artı yüklü olduğunu ve elektron bulutuyla meydana gelen çekme kuvveti alsında kovalent bağı oluşturduğunu vurgulamaya çalıştım, ama tabii demek ki bu yeterince o öğrenciler tarafından algılanmadı. Yine böyle bir soru geldi. Sebebi buydu eksi ile eksi birbirini iter gibi kesin bir kanaatleri vardı. O kanaati yıkabildin mi dersiniz, bence yıkamadım verdiğim cevap yeterli olmadı. Yeterli olmamasının altında yatan sebep de ben de çok hazırlıksız yakalandım, oraya girdiğimde ben de bir bataklığa saplanacağımı fark ettim ama bir kere girmiş bulunduk, girmemem gerekirdi, çünkü kitaptaki örneklerde tek bir bağ üzerinden açıklıyordu eksi, artı. Verilmesi gereken oydu çocuğa. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden; öğretmenin öğretim programın dışına çıktığı, öğrencilerin zorlandığı, öğretmenin öğrencilerinin böyle bir zorluk yaşamasına hazır olmadığı ve bu zorluğu ortadan kaldırmada öğretmenin yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde de öğretmenin yeni karşılaştığı bir öğrenci zorluğunun üstesinden gelmede etkili olmadığı tespit edildi. Öğrencinin Mehmet öğretmenin dersinde yaşadığı tespit edilen bir zorluk aşağıda verilmektedir.

Öğrenci: İyonik bağda farklı atomlar bileşik oluşturuyor, kovalent bağda ise aynı atomlar olması lazım. İki atomun aynı olması lazım.

Mehmet öğretmen: Aynı atomlar olabilir de kovalent bağda da aynı atomlar olacak diye bir şart yok. Bazen farklı atomlar da yapabiliyor. (Gözlem)

Mehmet öğretmenin türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinin yaşadığı zorlukları fark ettiği anda yukarıdaki örnekte olduğu gibi söyleyerek o zorluğu düzeltmeye çalıştığı tespit edildi. Öğretmen tarafından kullanılan bu yöntemin öğrencilerin yaşadığı zorlukları ortadan kaldırmada yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Çalışma grubundaki öğretmenlerin her ikisi de kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin yaşayabileceği muhtemel zorluklarla ilgili bilgilerini mesleki deneyimleri sayesinde elde ettikleri veya kendi zorlandığı noktalarda öğrencilerinin de zorlanabileceğini düşündükleri belirlendi. Deneyimleri sayesinde elde ettikleri bilgiler dışında herhangi bir öğrenci zorluğu ile karşılaştıklarında o zorluğu gidermede yeterince etkili olmadıkları tespit edildi.

Alternatif Kavramalar

Alternatif kavramalar kategorisi altında, kimyasal türler arası etkileşimler konusunda çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin bu konu ile ilgili yaygın alternatif kavramalarla ilgili öğrencilerini uyarma, öğrencilerinde konuyla ilgili alternatif kavramların olup olmadığını tespit etme ve öğrencilerindeki alternatif kavramaları giderme durumları incelendi. Ayrıca bu konuda öğretmenlerin derslerinde öğrencide alternatif kavramaya yol açabilecek ifadeler kullanıp kullanmadıkları belirlendi.

Araştırmacı tarafından öğretmenlerin zaman zaman kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri alternatif kavramalar ile önceden uyarılarda buldukları gözlemlendi.

Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinde alternatif kavramalar olup olmadığını tespit etmek için öğrencilerine sorular yönelttiği gözlemlendi. Öğretmen bu konuda öğrencilerinde kimyasal tür ve tanecik kavramı ile ilgili herhangi bir alternatif kavrama olup olmadığını tespit etmek için derste özellikle vurguladığı noktalar olduğunu belirtmiştir. Öğretmen ile öğrenciler arasında derste gerçekleşen konuşmalar aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Kimyasal tür nedir?

Öğrenci 1: Maddenin özelliğini gösteren en küçük yapı taşı.

Zeynep öğretmen: O atomun tanımı değil miydi? Atomda bir tür mü o zaman?

Öğrenci 2: Atom, iyon ve molekülün, radikalın genel adı olarak olabilir.

Zeynep öğretmen: Ne peki? Sen şimdi benim sorduğum soruyu tersten söylüyorsun. Kimyasal türleri sınıflandırınız sorusu gibi oldu. Tanımını soruyorum. Tanım başka, çeşitleri başka.

Öğrenci 3: Maddenin en küçük yapı taşı.

Zeynep öğretmen: Arkadaşın da öyle söyledi. O atomun tanımı. Kimyasal tür ne?

Öğrenci 4: Maddeyi oluşturan tanecikler farklı türlü tanecikler, bu taneciklerin özelliklerini gösteren yapı taşının taneciğine kimyasal tür diyoruz.

Zeynep öğretmen: Yani maddenin özelliklerini gösteren taneciklerin hepsine. Onun içine o zaman atom da giriyor, molekül de, iyon da, radikal de. (Gözlem)

Zeynep öğretmenin derste bu vurguyu yaptıktan sonra atom, molekül, iyon ve radikal kavramları hakkında öğrencilerinin düşüncelerini aldığı ve daha sonra kavramları kendisinin açıkladığı gözlemlendi. Öğretmene bu uygulamasının nedeni soruldu. Öğretmenin konu ile ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Kimyasal anlamda mikro boyutundaki tanecik bilinci öğrencilerde tam oturmadığı için o bilinç, bunlarda var mı yok mu, altından başka bir şey çıkacak mı, yanlış bir şey çıkacak mı, varsa eğer onu düzelteyim başlamadan diye onun için özellikle durdum onun üzerinde. Yanlış bildikleri bir şey var mı onu özellikle görmeye çalıştım düzelteyim diye çünkü o yanlışla gittikleri zaman ileride düzeltmesi daha zor oluyor, bir daha geri dönmek zorunda kalıyorsun en başa. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin “kimyasal olaylarda proton alınıp verilir” alternatif kavramasına yönelik olarak öğrencilerine uyarılarda bulunduğu gözlemlendi. Öğretmen derste elektron alınıp verilirken çekirdekte ve proton sayısında değişiklik olmadığını açıkladı. Zeynep öğretmene bu açıklamanın nedeni sorulduğunda öğretmen görüşlerini aşağıdaki şekilde verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Çünkü kimyasal olaylarda ve etkileşimlerde bağlar yapılırken çocuklar bu bağlanmaya, atom modelleri çok iyi oturmayan öğrenciler özellikle, Thomson atom modelinde elektron ve proton atomun her yerine dağılır diyoruz ya. Bazı öğrenciler orada kalıyor ve bağlanmada sanki protonlarda işe giriyormuş gibi düşünüyorlar, algılıyorlar. Dolayısıyla böyle bir şey kaldıysa akıllarında onu düzelteyim diye özellikle vurguladım. Protonlarla ilgisi yok bu işin, etkileşimlerin tek şeyi hani alınan verilen tanecik elektrondur anlamında söylemek için. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin türler arası etkileşimler konusunda dersleri gözlemlendiğinde, öğretmenin yaygın alternatif kavramalarla ilgili öğrencilerine uyarılarda bulunduğu ve bu alternatif kavramaların öğrencilerinde olup olmadığını tespit etmek için soru-cevap tekniğini kullandığı tespit edildi. Öğretmenin bu konuda öğrencilerde var olması muhtemel bir alternatif kavramanın olup olmadığını soru-cevap tekniği ile ortaya çıkarmasının bir örneği aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Tavuk madde midir?

Öğrenci 1: Hayır, canlıdır.

Öğrenci 2: Canlı, hayır değildir.

Zeynep öğretmen: Peki, kuş bir madde midir?

Öğrenci 1: Canlı.

Zeynep öğretmen: Madde olması için ne olması lazım, cansız mı olması lazım?

Öğrenci 3: Cansız maddelerin en küçük yapıtaşı atomdur.

Zeynep öğretmen: Maddelerin en küçük yapıtaşı atom diyorsunuz. Doğru mu?

Öğrenciler: Evet.

Zeynep öğretmen: İnsan bir madde midir?

Öğrenciler: Evet.

Zeynep öğretmen: Canlılar madde değildir dediniz az önce.

Öğrenci 4: Mantık olarak madde olamaz ama.

Zeynep öğretmen: Arkadaşınız az önce maddenin en küçük yapıtaşı atomdur dedi. İnsan vücudunun...

Öğrenciler: Hücrelerden oluşuyor.

Zeynep öğretmen: Peki size şöyle bir yol gösterici oluyum, biyolojide işliyorsunuz insan vücudunda reaksiyonlar var doğru mu? O biyokimyasal reaksiyonlar insan vücudunda da oluştuğuna göre o reaksiyonlardaki maddeler insanın vücudunda değil midir? İnsan vücudunun yüzde kaçını sudur?

Öğrenciler: %70.

Zeynep öğretmen: Bir kere %70 H₂O taşıyoruz. Size kim tanımladı, canlılar madde değildir diye?

Öğrenciler: Kendi kendimize uydurduk.

Zeynep öğretmen: Bir daha düşünerek uydurun. İnsan vücudunda da atomlar var demek ki. Aslında insan vücudunun temel yapıtaşı hücre değil, gene atom demek ki, çünkü hücreler de atomlardan oluşuyor. (Gözlem)

Zeynep öğretmenin öğrencilerinde var olduğu tespit ettiği alternatif kavramaları yukarıdaki diyaloglarda görüldüğü gibi sorularla veya tartışmalar yoluyla gidermeye çalıştığı gözlemlendi. Öğretmenin öğrencilerde bu konu ile alternatif kavramaların olup olmadığını tespit etmek için soru-cevap tekniği dışında başka bir uygulama yapmadığı belirlendi.

Mehmet öğretmenin ise öğrencilerini kimyasal türler arası etkileşimler konusunda “metalik özelliği kuvvetli olan atomun metalik bağı da kuvvetlidir” şeklindeki bir alternatif kavramaya karşı öğrencilerini önceden uyardığı tespit edildi. Mehmet öğretmene bu uyarıyı yapma nedeni araştırmacı tarafından soruldu. Mehmet öğretmenin cevabı aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derste metalik bağ kuvveti ile metalik özellik arasındaki farkı vurguladınız ve karıştırmayın diyerek uyardınız. Nedenini öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Nedeni geçmiş tecrübelerim. Öğrencilerim genellikle kalsiyumun metalik özelliği fazladır, o zaman metalik bağı da kuvvetlidir şeklinde bir yanılgıları oluyor. O iki kavram birbirinden farklı olduğunu vurgulamaya çalıştım, zaten not olarak da yazdırdım. (Görüşme)

Mehmet öğretmen öğrencilerde olması muhtemel bu alternatif kavramayı daha önceki yıllardaki öğrencilerinde fark ettiğini ve daha sonraki yıllarda bu noktayı vurguladığını belirtmiştir. Ancak derslerde yapılan gözlemlerde, öğretmenin bazen öğrencideki olası alternatif kavramaya sebep olacak çelişkiyi tespit etmede ve gidermede etkili olmadığı belirlendi. Aşağıda bu durumu gösteren diyaloglardan biri görülmektedir.

Mehmet öğretmen: İyonik bağ neydi hatırlıyor musunuz?

Öğrenci: Kovalent bağda son yörüngedeki elektronlar, iyonik bağda da napılıyordu...

Mehmet öğretmen: Evet, kovalent bağ dediğin gerçekten de son yörüngede elektronlar ortak kullanılıyordu. Ortak kullanma vardı.

Öğrenci: İyonik bağda da iyon, yani içleri mi değişiyordu? Bileşik oluşturmuyorlardı beraber. (Gözlem)

Yukarıdaki diyalogdan öğretmenin öğrencideki alternatif kavramayı fark etmediği anlaşılmaktadır. Mehmet öğretmen ile bu konuda gerçekleştirilen görüşmede öğretmen görüşlerini aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Araştırmacı: Hocam deste öğrencinizin biri iyonik bağı tanımlarken “iyonik bağda, içleri mi değişiyordu onların?” dedi. Sizce öğrenci neden böyle düşünüyor olabilir?

Mehmet öğretmen: İçlerini derken, orada kimyasal özelliklerini kast etti sanırım. Onlar teknik konuşmadığı için içi dışı diyorlar. (Görüşme)

Hem derste geçen diyalogdan hem de öğretmenle gerçekleştirilen görüşmeden; Mehmet öğretmenin öğrencideki alternatif kavramayı fark etmediği görülmektedir. Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinde konuyla ilgili yaygın alternatif kavramaların olup olmadığını belirlemek için ise herhangi bir uygulama yapmadığı tespit edildi. Ayrıca öğretmenin bu konudaki yaygın alternatif kavramalarla ilgili öğrencilerine genellikle uyarılarda bulunmadığı belirlendi. Mehmet öğretmen türler arası etkileşimler konusunda alternatif kavramalara yönelik herhangi bir uygulama yapmazken, öğretmenin öğrencide yanlış kavramaya yol açabilecek ifadeleri derslerinde kullandığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Mehmet öğretmenin öğrencide alternatif kavramaya sebep olabilecek ifadelerinden biri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Oksijen gördüğün yerde polarlık vardır. (Gözlem)

Mehmet öğretmenin yukarıda verilen aşırı genellemesi nedeniyle; öğrencilerde alternatif bir kavrama oluşabileceği düşünülmektedir. Öğretmenin bu ifadesi nedeniyle öğrenciler oksijen içeren moleküllerin apolar olamayacağı düşünebilecekleri ve molekül geometrisini hiç göz önünde bulundurmadan oksijen içeren tüm bileşiklerin polar olacağı yargısına varabilecekleri yorumu yapılabilir. Öğretmenin bu ifadeyi kullandığı dersten yaklaşık iki hafta sonraki bir derste öğrencilerle öğretmen arasında gerçekleşen diyalog aşağıda görülmektedir.

Öğrenci: Hocam ben bir not almışım derste, “oksijen varsa polar olur” diye. Bu doğru mu?

Mehmet öğretmen: Organik bir bileşikte genel olarak doğru diyebiliriz. %100 demesek de bileşiğin yapısına oksijen girdiği zaman o polar yapıyor... (Gözlem)

Öğretmen ile öğrenci arasında gerçekleşen yukarıdaki bu diyalogdan sonra öğretmene öğrencinin neden böyle bir soru sormuş olabileceği soruldu. Öğretmenin cevabı aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğrencilerden biri derste “oksijen varsa polar olur diye not almışım, bu doğru mu?” diye sordu. Sizce neden böyle bir soru sordu?

Mehmet öğretmen: Onu ben 9. sınıfta anlatmıştım, bu sene öyle bir şeyden bahsetmedim. 9. sınıfta mesela organik bir bileşiğin polar mı apolar mı olduğunu öğrencinin fark etmesi çok kolay olmuyor. Orada onlara daha pratik yöntemler göstermemiz gerekiyor. Onun için sadece karbon ve hidrojenden oluşuyorsa apolardır. [Öğretmen bir önceki derste etilendeki karbon-hidrojen bağlarını polar olarak nitelendirdi.] Oraya bir oksijen, azot, kükürt gibi bir element girdiği zaman o molekülü polar hale getiriyor şeklinde bir açıklama yapıyorum. Onu hatırladı. İyi de oldu yani demek ki öğrenmiş. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden, öğrencinin not aldığı bu ifadeyi kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki derslerinin birinde söylediğinin farkında olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca öğretmenin organik bir bileşik sadece karbon ve hidrojenden oluşuyorsa apolardır şeklinde görüşlerini belirtmesine rağmen; bir önceki derste öğretmenin sadece karbon ve hidrojenden oluşan etilendeki karbon-hidrojen bağlarını polar olarak açıkladığı gözlemlendi. Öğretmenin yukarıdaki ifadeleri dışında da kimyasal türler arası etkileşimler konusunda eksik açıklamaları veya sınırlarını belirtmeden yaptığı genellemeler nedeniyle öğrencilerinde alternatif kavramaya yol açabilecek ifadeler kullandığı ve öğrencilerin kavram yanlışları oluşturacak ifadelerini düzeltmediği gözlemlendi. Öğretmenin bu konudaki derslerinin birinde öğrencileri ile arasında geçen diyalog aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: Şimdi bir soru yazın, bağ neden oluşur ve sorunun cevabı üzerinde düşünün. Bağ neden oluşur?

Öğrenci 1: Neden oluşur derken?

Mehmet öğretmen: Niye yani, atomlar, moleküller durduk yere niye bağ yapıyorlar? Başlık olarak yazın.

Öğrenci 2: Atomların kararlı hale gelmek istemesinden dolayı.

Mehmet öğretmen: Kararlı yapı ne demektir?

Öğrenci 2: Soygaz.

Mehmet öğretmen: Soygaz niye kararlıdır?

Öğrenci 2: Çünkü hocam sekiz elektronu var. Tamamlamış yörüngesini, tamamlamış.

Mehmet öğretmen: Öyle olunca ne oluyor?

Öğrenci 1: Her şey güçlü oluyor.

Öğrenci 3: Küresel simetri oluyor.

Mehmet öğretmen: Küresel simetri olunca ne oluyor? Asıl dert nedir biliyor musunuz? Enerjiyi düşürmektir. Hatırlıyor musunuz, evrendeki olayların bir gidiş yönü var demiştim. Kalemi alıp da bıraktığın zaman yukarıya doğru gidiyor mu kalem? Aşağıya gidiyor. Enerjiyi düşürmek için bağ yapar, temel sebep budur. Dediğim gibi soygazlar da düşük enerjili oldukları için oraya gitmeye çalışıyorlar... Ama biz ona benzeyelim diye gitmiyorlar, düşük enerjili olduğu için oraya doğru bir gidiş var. O zaman bir bağ oluşurken enerji düşer diyebiliriz değil mi? (Gözlem)

Mehmet öğretmenin bağ oluşumu ile ilgili derste yaptığı yukarıdaki açıklamalar incelendiğinde; öğretmenin ifadelerinden bağ oluşumu için temel kriterin enerjiyi azaltmak olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenin yaptığı açıklamalarda maksimum düzensizlik eğilimini dikkate almadığı gözlemlendi. Öğretmenin bu açıklamalarının öğrencilerinde bağ oluşumunun tek nedenini enerji olacağı şeklinde bir sınırlamaya gidebileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin soygazları kararlı olarak tanımlamaları, kararlı yapı denilince küresel simetriyi ve oktetini tamamlamayı düşünmeleri ve öğretmenin bu duruma müdahale etmemesi nedeniyle öğrencilerin soygazların veya küresel simetri özelliği gösteren elementlerin bileşik yapmayacağı düşüncesine sahip olmalarına yol açabileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrenci alternatif kavramalarıyla ilgili bilgileri mesleki deneyimleriyle edindikleri belirlendi. Alternatif kavramaları sadece birkaç öğrenciye sorular sorarak ortaya çıkardıkları, öğrencilerdeki alternatif kavramanın giderilip giderilmediğini kontrol etmedikleri ve konuyla ilgili alanyazında belirtilen alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi. Ayrıca bazen öğrencilerde alternatif kavramaya sebep olabilecek ifadeler kullandıkları da belirlendi.

Öğretim Stratejileri Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki öğretim stratejileri bilgisi; alana özgü stratejiler ve konuya özgü stratejiler temaları altında ele alındı. Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin öğretim stratejileri bilgileri ile ilgili verilerin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Öğretim Stratejileri Bilgisi

Temalar	Zeynep Öğretmen	Mehmet Öğretmen
Alana özgü stratejiler	Düz anlatım	Düz anlatım
	Tartışma	-
	Soru-cevap	Soru-cevap
	Rol oynama	-
Konuya özgü stratejiler	Analoji	Analoji
	-	Model

Tablo 9 incelendiğinde, öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kullandıkları öğretim stratejileri görülmektedir. Öğretmenlerin bu konudaki öğretim stratejileri bilgisi her bir tema altında doğrudan alıntılarla açıklanmaktadır.

Alana Özgü Stratejiler

Kimyasal türler arası etkileşimler konusu süresince, çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin fene özgü stratejileri kullanmadıkları, ancak konu boyunca belirli öğretim stratejilerini kullandıkları tespit edildi. Öğretmenlerin kullandıkları öğretim stratejilerinin düz anlatım, tartışma, soru-cevap ve rol oynama olduğu belirlendi.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, kimyasal türler arası etkileşimler konusu için Zeynep öğretmenin genellikle tartışma, soru-cevap ve düz anlatım stratejilerini kullandığı belirlendi. Gözlemler sonucunda Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusu için sıklıkla kullandığı tartışma stratejisinin serbest tartışma türünde olduğu tespit edildi. Öğretmen bu stratejiyi uygularken öğrencilerinin tamamının tartışmalara katılmasını istedi ve farklı görüşteki öğrencilerin de konuşmasına fırsat tanıdı. Ancak araştırmacı tarafından, sınıfın tamamının genellikle bu tartışmalara katılmadığı ve

tartışma öncesi herhangi bir hazırlık yapılmadan süreç doğaçlama yürütüldüğü için tartışmaların her zaman istenilen verimlilikle geçmediği gözlemlendi. Zeynep öğretmenin tartışma yöntemini kullanırken yaşadığı dezavantajlara rağmen yine de yapılan gözlemler sonucunda bu yöntemin öğrenciler tarafından kabul gördüğünü ve sınıf içindeki tartışmaların genellikle bilimsel boyutlara taşındığı tespit edildi. Zeynep öğretmen, tartışma yöntemini kullanmasının nedenlerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Araştırmacı: Konuyu öğrencilerle tartışarak işlediğinizi gözlemladim. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Öğrencilerin çoğuna ben şey yapıyorlar, bazı şeyi empoze ediyorlar, anlatıyorlar anlatıyorlar, papağan gibi çıkıp gidiyorlar. Çocuklar onları birazını alıyor, birazını almıyor. Bazen sıkılıyor. Böyle soru-cevap yapınca, kendilerine sorgulama için fırsat tanındığında akıllarını kullanıyorlar. Bir şeylere ulaştıklarında cesaretlendirdiğinizde onları, işe yaradıklarını hissedip daha da çok asılıyorlar. Bu hem kendi başarılarını artırıyor hem öğretmen olarak benim başarıyı da artırıyor. Onun için ben biraz da zekalarını kullanmalarını istiyorum çocukların aktif olarak. Yani ben her şeyi anlatır anlatır çıkarım çok da kısa bir sürede yaparım bunu hem de. Ne bilmeleri gerekiyorsa kısa kısa özet de çıkarttırırım ama işte not da tuttururum ama hiçbir anlamı olmaz diye düşünüyorum. Çocuk kendi aktif olduğu sürece daha başarılı oluyor ve unutmuyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmen yukarıdaki ifadesinde tartışma yöntemini kullanarak öğrencileri aktif kılmak istediğini belirtmiştir. Öğretmenin bu hedef için öğretim stratejisini kullanmasının temel nedeninin, öğretmenin oryantasyonun öğrenci odaklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zeynep öğretmenin kullandığı bu yöntemle ve öğrencilerinden ne beklediği ile ilgili öğrencilerinden biri olan Tarık'ın ifadesi aşağıda verilmektedir.

Tarık: ... Ortalığa bir teorem atıldığında, mesela derste direk diğer hocalar gibi söylemek yerine, öğrencinin o konuyu öğrenmesi için öğrencinin de katılmasını ister... Yorum yapmamızı bekler bizden Zeynep hoca... (Görüşme)

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda Zeynep öğretmenin rol oynama stratejisini de kullandığı gözlemlendi. Zeynep öğretmen bu durumun nedenini dönem sonunda yapılan görüşmede aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Araştırmacı: Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri ünitelerinde kullandığınız yöntemler farklılık gösterdi mi?

Zeynep öğretmen: İlkinde [kimyasal türler arası etkileşimlerde] biraz da ne deniyordu ona, rol-play deniyordu. Rol-play yaptırırım galiba işte...

Araştırmacı: Nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Orada, türler arası etkileşimde şey maddeler çok küçük olduğu için konuştuğumuz tanecikler, türler çok küçük olduğu için, bunu biraz daha görsele, daha bildik şeylere çevirmek daha iyi anlamasına algılasınlar diye. (Görüşme)

Zeynep öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusunda rol oynama stratejisini kullanarak konuyu somutlaştırmayı ve öğrenciler için konuyu daha anlaşılır kılmayı hedeflediğini belirtmiştir. Zeynep öğretmenin radikal kavramını anlatmak için rol oynama stratejisini kullandığı bir dersten sonra, gerçekleştirilen görüşmede Zeynep öğretmen aslında stratejiyi tam olarak bilmeden kullandığını ve zamanla geliştirdiğini ifade etmiştir. Zeynep öğretmen bu durumu aşağıdaki gibi belirtmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Bu tip teknikleri şeyler ya da tekniğin tam karşılığını da bilmiyorum aslında. Yıllardır hani yapa yapa geliştirdiğim doğaçlama şeyler birçoğu da. Bunları daha çok görsele hitap etmek için kullanıyorum aslında. Yani gördükleri zaman biraz daha rahat algılıyorlar. Hayal edin dediğim zaman biraz daha rahat hayal edebiliyorlar onları. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencilerinin anlamakta zorlandığı noktalarda alana özgü stratejilerini değiştirdiği gözlemlendi. Öğretmen tarafından türler arası etkileşimler konusu için hazırlanan içerik gösteriminde öğretim stratejileri ile ilgili öğretmenin ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?

Zeynep öğretmen: Soru-cevap, anlatma, rol-play vs. aslında hiçbir dersimde net bir teknik ve yöntem kullanmam. Öğrencilerin ihtiyaçlarına göre genellikle doğaçlama yaparım. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenin içerik gösteriminde öğretim stratejileri ile ilgili açıklamaların konunun bütün ana fikirleri için ortak olduğu tespit edildi. Öğretmen kullandığı stratejileri öğrencilerin ihtiyaçlarına göre değiştirdiğini belirtmiştir ve kullandığı stratejileri ne amaçla kullandığını da içerik gösteriminde açıklamıştır. Zeynep öğretmenin bu konudaki açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?

Zeynep öğretmen:

Soru-cevap: [Öğrencilerin] Bilgilerini sorgulamak.

Anlatım: [Öğrencilerin] Yanlış bilgilerini düzeltmek.

Beyin fırtınası: Bütün öğrencileri bu sorgulamaya dahil edebilmek. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenin gözlemlenen derslerinin birinde, kendisinin içerik gösteriminde de belirttiği gibi, öğretmen dersi soru-cevap tekniği ile işlerken, öğrencilerden birinin anlamadığını belirtmesi üzerine stratejisini değiştirdiği ve o öğrenciyi yanına çağırarak öğrenci ile rol oynama yaptığı belirlendi. Derste öğretmen ile öğrenci arasında gerçekleşen diyaloglar aşağıda verilmektedir.

Öğrenci: Hocam ben bundan bir şey anlamadım.

Zeynep öğretmen: Hangisinden?

Öğrenci: İyonik bağların neden güçlü veya zayıf olduğunu nasıl anlarsınız?

Zeynep öğretmen: Gel böyle yamacıma [Alan Notu: Öğretmen ve öğrenci kol kola girdi]. İkimizin arasında bir iyonik bağ olsun. Bu iyonik bağı oluşturan iyonlardan biri sensin, biri benim. Ben Na^+ 'yım, sen de Cl^- ol. Aramızda bir elektron alışverişi var doğru mu?

Öğrenci: Doğru.

Zeynep öğretmen: Başka bir iyonik bağ daha oluşturalım yanımıza [Alan Notu: İki öğrenci daha tahtaya kalkıyor]. Siz de lityum ve flor iyonları olun. Onların ikisinin de yarıçapları bizden küçük. Dolayısıyla onların çekirdekleri dış yörüngedeki elektronları daha kuvvetli çekiyor. Bizim çekirdeklerimizden dış yörüngedeki elektronlar daha uzak [Alan Notu: Sodyum iyonunu temsil eden öğretmen ile klor iyonunu temsil eden öğrenci arasındaki mesafe, diğer iyonlarınkine göre, daha büyük.]. Bizim iyonik bağımız onlara göre daha zayıf. (Gözlem)

Zeynep öğretmenin öğrencileri ile yapılan görüşmelerde öğrenciler, öğretmenlerinin kullandığı rol oynama stratejisine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Zeynep öğretmenin öğrencilerinden Barış ve Tarık'ın, öğretmenin kullandığı, rol oynama stratejisine ilişkin ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Barış: ... Atom falan onları incelerken arkadaşlarımızı kaldırarak proton yaptı, bazılarını elektron yaptı. İlgimizi çekti ve daha iyi anlamamıza yardımcı. (Görüşme)

Tarık: Bu türler arası etkileşimlerin asıl konusu zaten maddenin çekirdeğindeki çekme kuvvetinin elektronlara etkisinden kaynaklanıyordu. Zeynep hoca da bunları bize bizimle örnek gösterdi, üç-beş öğrenci çıkartıp çekirdek yapıyordu... İnsanın aklında kalıcı oluyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencilerinin ifadelerinden yola çıkılarak öğretmenin hedefine ulaştığını söylenebilir. Ancak öğretmenin rol oynama stratejisini kullandığı anlarda stratejisinin aşamalarını takip etmeden süreci yönettiği araştırmacı tarafından gözlemlendi.

Bu nedenle araştırmacı tarafından rol oynama stratejisinin amaçları ve öğrencilerin üstlendiği roller net bir şekilde açıklanmadığı, rol oynama süreci ve süreç sonundaki tartışmalar tam olarak tamamlanamadığı için stratejinin uygulanmasında çeşitli eksiklikler olduğu ve yeterince verimli olmadığı belirlendi. Zeynep öğretmenin bu konuda kullandığı stratejilerde derslerinde araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, öğrencilerini aktif kılmaya çalıştığı, öğrencilerinin fikirlerini önemseydiği ve öğrencileri sürekli dersin içinde tutmak için uğraştığı belirlendi.

Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda genellikle düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerini kullandığı belirlendi. Öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusu için hazırladığı içerik gösterimi, öğretmenin konu ile ilgili önemli kavramların öğretimi için düz anlatım ve soru-cevap tekniğini kullandığını göstermektedir. Öğretmenin türler arası etkileşimler konusu için hazırladığı içerik gösterimindeki ana fikirler ve o ana fikirlerin öğretiminde kullanacağı öğretim stratejileri aşağıda verilmektedir.

Ana Fikir: Bağlar oluşum mekanizması temelinde sınıflandırılabilir.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?

Anlatım: Bu fikrin en doğru ve en kısa sürede öğretiminin bu yöntemle olacağını düşünüyorum.

Soru-cevap: Öğrencilerden alacağım dönütlerle anlaşılamayan noktaları belirlemeyi amaçlıyorum. (İçerik Gösterimi)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ana fikrin öğretimi için kullanacağını alana özgü stratejilerin düz anlatım ve soru-cevap olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen tarafından hazırlanan içerik gösterimi incelendiğinde bütün ana fikirlerin öğretiminde öğretmenin düz anlatımı kullanacağını ifade ettiği belirlendi. Öğretmenin konu ile ilgili belirttiği bir başka ana fikir ve onun öğretiminde kullandığı öğretim stratejileri aşağıda görölmektedir.

Ana Fikir: Kalıcı dipol ve indüklenmiş dipol kavramları zayıf etkileşimlerin temelini oluşturur.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?

Mehmet öğretmen:

Anlatım: Bu fikirde söz konusu olan kavramlar öğrencinin keşfederek öğrenmesine müsait değildir. Bundan dolayı anlatım yöntemini seçtim.

*Soru-cevap: Öğrencilerin zorlandığı noktaları belirlemek için kullandım.
(İçerik Gösterimi)*

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda Mehmet öğretmenin bazen öğrencilerine neden sorularını yönelterek dersi işlediği belirlendi. Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki derslerinin birinde öğrencilerine metallerin özelliklerini bilmelerinin yeterli olmadığını, bunun yanında neden bu özellikleri gösterdiklerini de açıklayabilmeleri gerektiğini söylediği araştırmacı tarafından gözlemlendi. Mehmet öğretmene bu durumu önemsemesinin nedeni sorulduğunda düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Mehmet öğretmen: Kimya bilmeyen bir insan da metallerin parlak olduğunu bilir. Demir çekiçle dövülür mü dövülmez mi diye sorsan benim annem ilkokul mezunudur o da söyler yani. Kimya bilen biri onun niye olduğunu bilmelidir. O açıdan benim için niyeler daha önemli. (Görüşme)

Öğrencilerinin neden sorusu üzerine düşüncelerini isteyen Mehmet öğretmenin bu uygulamayı sıklıkla yapmadığı tespit edildi. Öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda, bir önceki dersle ilgili öğrencilere sorular yönelttiği, daha sonra yeni konuyu anlatmaya başladığı, öğrencilere birebir yazdırarak not tutturduğu, örnek sorular çözdüğü ve öğrencilere sorular çözdürdüğü, zaman kalırsa dersin sonunda o günün kısa bir özetini yaptığı araştırmacı tarafından gözlemlendi.

Konuya Özgü Stratejiler

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kullandıkları konuya özgü stratejiler; konuya özgü gösterimler ve konuya özgü aktiviteler bu başlık altında ele alındı. Öğretmenlerin bu konuda kullandıkları konuya özgü stratejilerin analogi ve modeller olduğu, Zeynep öğretmen tarafından ise sadece bir kere deney yapıldığı belirlendi.

Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin derslerinde yapılan gözlemlerde, kimyasal türler arası etkileşimler doğası gereği, tanecik boyutunda öğrencilerin hayal etmesini sağlamaya ve konuyu öğrenciler için daha somut hale getirmeye çalıştıkları gözlemlendi. Bu amaçla konuya özgü analogilere derslerinde yer verdikleri ve molekül modelleri kullandıkları tespit edildi.

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde Zeynep öğretmenin derslerinde analogiler kullandığı ve öğrencilerinden konuyu bildikleri bir şeye benzeterek hayal etmelerini istediği belirlendi. Zeynep öğretmen bu durumla ilgili görüşlerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Zeynep öğretmen: Zaman zaman ben, onlara hayal etmelerini istiyorum çünkü görebildikleri bir şeyle ilgili konuşmuyoruz. Göremedikleri şeylerle ilgili konuştukları için... Biraz daha böyle güncel hayattan kullandığım şeylerle ilişkilendirerek hayal etmelerini istediğimde bunu yapabiliyorlar ve daha iyi kavriyorlar... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda itme ve çekme kuvvetlerini anlatırken ip yarışı, elektron dağılımını anlatırken güneş sistemi, p orbitallerinin örtüşmesini anlatırken bayram şekeri, metalik bağı anlatırken ise su topları ve havuz benzetmelerini yaptığı gözlemlendi. Yine yapılan gözlemler sonucunda aynı konuda derste moleküllerin polarlığını ve apolarlığını anlatırken tahterevalli ve iç içe geçmiş balon benzetmelerini kullandığı belirlendi. Zeynep öğretmen derste bu benzetmeyi yapmasının nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: Atomlar mikro boyutta olduğu için akıllarında bildikleri makro boyutta örnekler vermeye çalıştım sadece. Hani oradaki olan olayın makro olarak görseliğini sağlamayı istedim... (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kirli oyunlar yöntemini kullandığı belirlendi. Kirli oyunlar yöntemi; öğretmenin bilerek hata yaptığı ve öğrencilerinin fark etmesi için beklediği bir yöntemdir (Loughran vd., 2006). Zeynep öğretmenin bu konu için kullandığı kirli oyunlar yönteminin bir örneği aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Metal ametal bileşiklerinde kovalentlik artıyor. [Belli bir süre bekliyor] Artıyor mu?

Öğrenci: Hayır, iyoniklik artıyor.

Zeynep öğretmen: Biri metal diğeri ametal olursa iyoniklik fazla oluyor... Ametal ametalle bağ yaparsa karakter kovalente yakın oluyor... Kovalentlikle iyoniklik arasında net, kesin bir çizgi yoktur... (Gözlem)

Zeynep öğretmen bu yöntemi öğrencilerinin hatayı fark edip etmeyeceğini görmek, öğretmenlerinin de hata yapabileceğini görerek öğrencilerin hata yapmaktan çekinmemelerini sağlamak ve yaşayabilecekleri muhtemel zorluklarla ilgili öğrencileri

uyarmak için kullandığını belirtmiştir. Zeynep öğretmenin bu konudaki görüşleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Bileşik formüllerini yazarken bilerek hatalı birtakım şeyler söylediğinizi ve sınıftaki öğrencilerin tamamının bunu fark etmesi için beklediğinizi gözlemlerim. Bunu yapmanın nedeni nedir?

Zeynep öğretmen: Bileşik formüllerini yazmayı hala birçoğu bilmiyor, gruplarla alakasını, oradaki değerlik elektronları ile ve onların atom sayısı olarak çaprazlama yazıldığını hala bazıları unutuyor, dalyıyorlar. Sadece elementin sembolünü yazıp atom numarasına hiç bakmadan dümdüz gidiyorlar, benim derste de yaptığım gibi. Onun için biraz hani bu tip konularda dikkatlerini çekmek istiyorum zaman zaman vakit de olduğu zaman. (Görüşme)

Zeynep öğretmenle yapılan görüşmelerde öğretmen bu yöntemin öğrencilerin dikkatini çektiğini ve özgüvenlerini arttırdığını ifade etmiştir. Öğretmenin görüşleri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Çok sık yapmıyorum bunu ama arada bir yapıyorum çünkü o zaman çocuklar hani şey var onlarda [öğrencilerde] biraz gurur ve öğretmeni yenme şeyi var. Açığını bulma olayı var, onu yaptığım zaman yanlış söylüyorsunuz hocam falan yapıyorlar. Yine bizi ters köşeye yatacaksınız falan, bu ara ara yaptığım zaman daha dikkatli dinliyorlar özellikle bu tarz düşünen öğrenciler. Dikkatini çekiyorum, hani benim hatamı bulmuş olmak, benim yaptığım hatayı bulmuş olmak ona çok büyük bir şey kazandırıyor... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki öğretimi incelendiğinde; öğretmenin bazen derslerini laboratuvar ortamında işlediği tespit edildi. Zeynep öğretmenin laboratuvar ortamında kimyasal türler arası etkileşimler konusunda sadece bir defa gösteri deneyi şeklinde bir deney yaptığı belirlendi. Öğretmen bu deneyi gerçekleştirirken öğrencilerin ilgisini çekmesine rağmen, araştırmacı tarafından aslında yapılan deneyin konu ile pek ilgisi olmadığı ve öğretmen tarafından konuyla herhangi bir bağlantı kurulmadan yapıp geçildiği tespit edildi. Öğretmen tarafından yapılan deneyde, öğretmenin iki ayrı deney tüpüne koyduğu kurşun (II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$) ve potasyum iyodür (KI) katılarının üzerine su ilave ettiği, deney tüpünün birini diğerinin üzerine ilave ettiği gözlemlendi. Öğretmen daha sonra gerçekleşen tepkimeyi tahtaya yazdı. Bu deneyi yapmasının nedeni sorulduğunda Zeynep öğretmenin konu ile ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Ben sadece onların dikkatini çekmek için yaptım o, hiç laboratuvar ortamında deney yapmadıkları için. Orada olan reaksiyonu bilmem neyi falan anlatmadım. Yani doğrusu o deneyi yapmamdaki amaç çok sıkışık bir

zaman aralığındaydı hani sadece dikkatlerini çeksin işte, dikkatlerini de çekti. Yoksa türler arası etkileşimdi bilmem neydi, güçlü etkileşimdi o girmeyi planlamıyordum zaten... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadelerinden de öğretmenin konuyla herhangi bir bağlantı kurmadan deneyi yaptığı anlaşılmaktadır. Zeynep öğretmenin yukarıdaki gösteri deneyi haricinde derslerinde deneylere yer vermediği belirlendi. Öğretmen bazen laboratuarda ders işlemesine rağmen, öğretmenin laboratuvarı klasik bir sınıf anlayışıyla kullandığı tespit edildi.

Mehmet öğretmenin ise kimyasal türler arası etkileşimler konusunun bazı derslerinde model ve analogi kullandığı belirlendi. Araştırmacı tarafından gözlemlenen bir derste Mehmet öğretmenin metalik bağ konusunda bir analogi kullandığı tespit edildi. Mehmet öğretmen bu analogiyi kullanmasının nedenini aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Araştırmacı: Elektron denizi modelini açıklarken; artı yükler ada, eksi yükler deniz benzetmesini yaptınız. Bu benzetmeyi yapmanızın nedeni nedir?

Mehmet öğretmen: Olayı somutlaştırmak için öğrencilerin kafasında.

Araştırmacı: Bu benzetme öğrencilerinizin öğrenmesine yardımcı oldu mu hocam?

Mehmet öğretmen: Kesinlikle olur.

Araştırmacı: Nasıl? Biraz açıkla mısınız?

Mehmet öğretmen: Kimya soyut bir bilim dalı aslında, çok küçük şeylerden bahsettiğimiz için soyut. Somutlaştırıcı örnekler öğrencilerin kafasında daha iyi canlanmasına sebep oluyor olayın... Artılar, eksiler diye anlatınca bu ne kadar kalıcı olabilir ki. Ama bir deniz ile bir ada her zaman kalıcıdır. Onların görsel zekalarında kafalarında canlandırdıkları o görüntü daha kalıcı oluyor... (Görüşme)

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda, araştırmacı tarafından gözlemlenen derslerin bazılarında Mehmet öğretmenin molekül modelleri kullandığı belirlendi. Mehmet öğretmen bu konu için doldurduğu içerik gösteriminde ana fikirlerden bazılarının öğretimi için modelleri kullandığını belirtmiştir. Öğretmenin içerik gösteriminde belirttiği ana fikir ve bu fikrin öğretimi için kullandığı konuya özgü gösterim ile ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Ana Fikir: Kalıcı dipol ve indüklenmiş dipol kavramları zayıf etkileşimlerin temelini oluşturur.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?

Mehmet öğretmen:

Model: Kavramları somutlaştırmak ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için kullandım. (İçerik Gösterimi)

Mehmet öğretmen kendisi ile yapılan görüşmede kimyasal türler arası etkileşimler konusunda modelleri daha önceki yıllarda da kullandığını ifade etmiştir. Mehmet öğretmenin bu konudaki düşünceleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam neden model kullandığınızdan biraz bahseder misiniz?

Mehmet öğretmen: Zaten her şey havada. Yaptığım öğretim aslında beni tatmin etmiyor. Onun için çocuklara dokunmalarını istedim aslında. En azından hepsi dokunamasa bile görmelerini istedim. O moleküllerin aslında tahtaya çizildiği gibi iki boyutlu olmadığını, üç boyutlu, kanlı canlı varlıklar olduğunu görmelerini istedim. Somutlaştırmak, daha kalıcı öğrenmeyi sağlamak için. O konu ile ilgili kullanırım ben genelde bağlar konusunda yeri geldikçe.

Araştırmacı: Modellerin öğrencilerin öğrenmesine nasıl yardımcı olduğundan bahseder misiniz?

Mehmet öğretmen: Aslında iki boyutlu olmadığını görmeleri, biz de öyleymiş gibi çiziyoruz, molekülün nasıl bağ yapacağı hakkında onlara fikir veriyor, kafalarında daha iyi canlandırmalarını sağlıyor. Bilgiyi daha iyi yapılandırıyorlar. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin öğrencilerine dokunmasını istediği için kullandığını ifade ettiği modellerin, öğretmen tarafından öğrencilere gösterildiği ve öğrencilerin bu modellerle etkileşimde bulunmadığı araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde tespit edildi. Öğrencilerin model ile etkileşimi sağlanamadığı için model kullanımının tam olarak amacına hizmet etmediği düşünülmektedir.

Çalışma grubundaki öğretmenlerden Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda laboratuarda veya sınıf ortamında yapılabilecek deneylere derslerinde hiç yer vermediği gözlemlendi. Mehmet öğretmenin öğrencileri ile yapılan görüşmelerde öğrencilerin deney yapmayı istediği ancak laboratuara sadece 9. sınıfta iken bir kere geldiklerini ve daha sonra hiç gelmediklerini belirttikleri tespit edildi. Mehmet öğretmenin öğrencilerinden Aras ve Yetkin'in bu konu ile ilgili ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğretmen daha farklı uygulamalar yapsaydı ben daha iyi anlardım dediğin bir yer var mı, bu iki ünitenin öğretimi için?

Aras: Aslında biz bir şu laboratuvarı kullanmayı istiyoruz... Buraya gelsek bir deney yapacak olsak, ona şey yetmiyor zamanımız yetmiyor. (Görüşme)

Yetkin: ... Materyal kullanımı, deney yapımı bakımından pek aktivitemiz yok yani... (Görüşme)

Mehmet öğretmenin öğrencileri ile bir kimya öğretmenin kimyayı nasıl öğretmesi gerektiği ile ilgili yapılan görüşmede öğrencilerden Nil'in verdiği cevap oldukça dikkat çekicidir. Öğrenciye bu soru yöneltildiğinde, öğrencinin konu ile ilgili ifadesi aşağıdaki gibidir.

Nil: ... Sadece sözle değil de deney falan yaparak da olabilir. Deney daha çok biyoloji gibi, ama yine de kimyada da bulunabilir bence. (Görüşme)

Nil'in yukarıdaki ifadesi incelendiğinde; Mehmet öğretmenin öğrencisinin artık kimyayı deneyden bağımsız düşünmeye başladıkları görülmektedir. Bu durumun temel nedeninin Mehmet öğretmenin derslerinde laboratuvar veya sınıf ortamını kullanarak öğrencilerine deney yaptırmaması ve kendisinin gösteri deneyi şeklinde aktivitelere yer vermemesi olduğu düşünülmektedir.

Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki öğretimleri incelendiğinde; öğretmenlerin genel olarak, kimyasal türler arası etkileşimler konusunda konunun soyut doğasını somut hale getirmek için konuya özgü gösterimler kullandıkları belirlendi. Öğretmenlerin daha önceki yıllardaki deneyimlerine dayanarak veya öğrencinin zorlandığını anladıkları anlarda konuya özgü gösterimlere başvurarak; konuyu öğrenciler için anlaşılır kılmaya çalıştıkları tespit edildi.

Değerlendirme Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki değerlendirme bilgisi; değerlendirilen noktalar ve değerlendirme metotları temaları altında ele alındı. Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşim konusuna ilişkin değerlendirme bilgilerinin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 10'da görülmektedir.

Tablo 10

Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusuna İlişkin Değerlendirme Bilgisi

Tema	Zeynep öğretmen		Mehmet öğretmen	
Değerlendirilen noktalar	Önbilgileri değerlendirme	Tanılayıcı değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Önbilgileri değerlendirme	Tanılayıcı değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Öğrenci anlamasını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği) Düzey belirleyici değerlendirme (sadece geleneksel değerlendirme)	Öğrenci anlamasını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği) Düzey belirleyici değerlendirme (sadece geleneksel değerlendirme)
	Disiplinler arası noktaları değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Disiplinler arası noktaları değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Öğrenci zorluklarını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Öğrenci zorluklarını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Soru-cevap		Soru-cevap	
Değerlendirme metotları	Öğrenci sunumları		-	
	-		Ödev	
	Öğrenci soruları		-	
	Öğrenci yüz ifadeleri		Öğrenci yüz ifadeleri	
	Sınav		Sınav	

Kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin değerlendirme bilgisine ait bulgular doğrudan alıntılarla aşağıda açıklanmaktadır.

Değerlendirilen Noktalar

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin değerlendirme bilgisine bütünsel bir açıdan bakıldığında; öğretmenlerin bütün öğrencilerine yönelik tanılayıcı ve biçimlendirici bir değerlendirme yapmadıkları görülmektedir. Süreç içerisinde sadece iki veya üç öğrenciye sadece sorular sorularak öğrenci anlamalarının değerlendirildiği, öğrenci anlamalarındaki eksikliklerin giderilip giderilmediğiyle ilgili herhangi bir kontrol yapılmadığı, değerlendirmelerin sonucuyla ilgili öğrencilere dönüt verilmediği belirlendi. Ayrıca öğretmenlerin nadiren disiplinler arası noktaları ve öğrenci zorluklarını da

değerlendirdikleri tespit edildi. Öğretmenler tarafından hazırlanan içerik gösterimlerinde de öğretmenlerin değerlendirmede odaklandıkları noktanın öğrenci anlamaları olduğu belirlendi. Öğrenci anlamasını izlemeye yönelik öğretmenler tarafından yapılan değerlendirmelerde; öğrencilerin derste görülen kavramları hatırlayıp hatırlamadıklarının, öğretmen tarafından anlatılan bilgileri aynen tekrar edip edemediklerinin, kavramlarla ilgili açıklamalar ve uygulamalar yapıp yapamadıklarının değerlendirildiği tespit edildi. Öğretmenler tarafından yapılan değerlendirmelerin temelde öğrenci anlaması üzerine yoğunlaştığı ve öğrenci anlamasına yönelik karar verilirken öğretmen sorularına cevap veren birkaç öğrencinin ölçüt olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenler tarafından kullanılan tek değerlendirme yaklaşımının düzey belirleyici değerlendirme olduğu sonucuna ulaşıldı.

Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunun başında öğrencilerin o kavramla ilgili neler bildiklerini, yani konuyla ilgili öğrenci önbilgilerini belirlemek için öğretmenlerin öğrencilere sorular yönelttikleri tespit edildi. Çalışma grubundaki Mehmet öğretmenin, kimyasal türler arası etkileşimler ile ilgili öğrenci önbilgilerini tespit etmek için öğrencilerin 9. sınıfta gördükleri iyonik ve kovalent bağı düşünmelerini ve iyonik ve kovalent bağın nasıl oluştuğunu söylemelerini istediği gözlemlendi. Mehmet öğretmene bunu yapmasının nedeni sorulduğunda öğretmenin verdiği cevap aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derslerde türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerinizin 9. sınıftaki kimyasal bağlar konusunu hatırlayıp hatırlamadığını sordunuz ve daha sonra o konuyu hatırlattınız. Bunu yapmanızın nedenini açıklar mısınız?

Mehmet öğretmen: Geçmiş bilgilerini anımsamalarını istedim... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin de öğrencilerine 9. sınıftaki kimyasal bağlar konusu ile ilgili sorular yöneltmek öğrenci önbilgilerini belirlediği tespit edildi. Öğretmen kimyasal türler arası etkileşimler konusunun ilk dersinde öğrencilerinin önbilgilerini değerlendirmeyi öncelikli hedeflerinden biri olarak tanımladı. Öğretmenin konu ile ilgili ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki dersler için hedeflediğiniz noktaları öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Hedeflediğim noktalar; birincisi eskiden ne biliyorlar, getirdikleri bilgiler neydi bu konuyla [kimyasal türler arası etkileşimler konusu] ilgili biraz ona bakmak istedim öğrencilerde... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencilerin konu ile ilgili önceden neler bildiklerini belirlemek için sınıftaki iki veya üç öğrenciye sorular yönelttiği tespit edildi. Önbilgileri yoklama nedenini ise öğretmen aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Zeynep öğretmen: Unuttular mı unutmadılar mı diye. Öyle bilgileri arada bir yoklamakta fayda var, geriye dönük uyanık tutmak için... Geriye dönük hatırlatmalar yapınca, çocuklar geriye dönüp bir daha bakıyorlar... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin geriye dönük yapılan değerlendirmelerin öğrencilerin önbilgilerindeki eksikliklerini fark etmelerine yardımcı olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğretmenlerin her ikisinin de bütün öğrencilerin önbilgilerini belirlemeye yönelik bir değerlendirme yaklaşımı izlemedikleri, sadece öğrencilere sorular yönelttikleri, birkaç öğrencinin sorulara verdikleri cevaplardan yararlanarak öğrenci önbilgileriyle ilgili genel bir kaniya vardıkları, önbilgileri ortaya çıkarmak amacıyla soru sormanın dışında başka herhangi bir uygulama yapmadıkları belirlendi.

Öğretmenlerin öğrenci anlamasını değerlendirmek için birkaç öğrenciye sorular yönelttikleri ve o öğrencilerden aldıkları cevapları kullandıkları veya öğrencilere ödevler verdikleri belirlendi. Öğretmenlerin genellikle aynı öğrencilere sorular yönelttiği ve o öğrenciler derse gelmediği zaman öğrenci öğrenmelerinin izlenmesinde problem yaşadıkları tespit edildi. Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda, sorularına öğrencilerden cevap geldiği zaman, öğretmenlerin öğrencilerinin anladığını düşündüğü sonucuna ulaşıldı. Mehmet öğretmenin haftalık görüşmelerin birinde öğrencilerin neler öğrendiğini nasıl tespit ettiğine ilişkin açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam sizce öğrenciler bu haftaki derslerde neler öğrendiler?

Mehmet öğretmen: Bir kere kimyasal türleri öğrendiler. Ondan sonra kimyasal türler arasındaki meydana gelen zayıf ve güçlü etkileşimleri hangi parametrelerle gerçekleştiğini öğrendiler, o enerji olayı, fiziksel veya kimyasal değişim bunu öğrendiler. Ondan sonra neyi öğrendiler. Güçlü etkileşimlerle zayıf etkileşimlerin türlerini öğrendiler o tablodan. Ondan sonra da tabii güçlü etkileşimlerde iyonik bağın nasıl bir bağ olduğunu zaten biliyorlardı. Burada üzerinde iyonik bağın sağlamlığı neye bağlıdır. Bu erime ve kaynama noktasını nasıl etkiler. Bunları öğrendiler. Sonra kovalent bağda zaten elektronların ortak kullanılmasını biliyorlardı. Bunu orbitallerin nasıl örtüştüğünü, hangi bölgelerde ortak kullanıldığını, bunu şekil olarak da görmüş oldular.

Araştırmacı: Hocam öğrencilerin bunları öğrendiklerini nasıl anladınız?

Mehmet öğretmen: Ders sonunda yaptığımız değerlendirmelerle, ders içinde yaptığımız değerlendirmelerle bunları gördük yani. Sorduğum soruların önemli bir kısmına cevap verdiler... (Görüşme)

Mehmet öğretmenin, kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki derslerinde çoğunlukla bir önceki dersle ilgili iki veya üç öğrenciye sorular yönelttiği ve öğrenci cevaplarından eksik olduğunu anladığı yerlerle ilgili bilgiler verdikten sonra konuya devam ettiği gözlemlendi. Öğretmenin dersin başında öğrencilere yönelttiği soruları hatırlatma yapma amacıyla kullandığı belirlendi. Mehmet öğretmen bu durumu aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Bu haftaki dersin başında geçen haftaki dersle ilgili öğrencilerinize sorular yönelttiğinizi ve daha sonra hatırlatmalar yaptığınızı fark ettim. Nedenini öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Kısa bir hatırlatma olması açısından, bilgileri halen hazır duruyor mu onu görmek istedim. Tabi ki bir haftada unutulmuş yerler olmuştur, önemli noktaları hatırlatmak istedim. Bu açıdan genellikle dersin başında bunu yapıyorum. (Görüşme)

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda Mehmet öğretmenin dersin başında yaptığı benzer bir uygulamayı genellikle her dersin sonunda da yaptığı belirlendi. Öğretmenin dersin sonunda o günkü dersle ilgili öğrencilere sorular yönelttiği ve eksik kalan noktaları toparlayarak dersi bitirdiği tespit edildi. Öğretmene bu durumun nedeni sorulduğunda, öğretmenin verdiği cevap aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki derslerin sonunda öğrencilere o günkü dersle ilgili sorular yönelterek, mutlaka dersin kısa bir özetini yaptığınızı gözlemledim. Nedenini öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Bilgileri en son derleyip toplayıp, birbirleriyle bağlantılarını kurmalarını isterim.

Araştırmacı: Bu öğretiminiz açısından önemli mi hocam?

Mehmet öğretmen: Önemli, bunu %80-%90 yaparım, azdır yapmadığım. Dersin başında da artık yani refleks olmuştur bende, zaten olması gereken de bu, bize böyle öğretilmiş. Dersin başında geçmiş konunun kısaca bir hatırlatılması, öğrencilere o ders ne anlatacağın hakkında bilgi verme, sonra konuyu anlatıp bir değerlendirme aşamasından sonra özetleme şeklinde geçiyor genellikle derslerim. Daha kalıcı öğrenme sağladığımı düşünüyorum. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda da Mehmet öğretmenin, yukarıdaki ifadelerinde de belirttiği gibi, dersin başında ve sonunda öğrencilere sorular yönelterek, öğrenci anlamalarını değerlendirdiği, öğrencilerin hatırlamakta zorlandığı yerlerle ilgili

öğrencilere tekrar bilgi verdiği tespit edildi. Mehmet öğretmenin ifadelerinden öğrencilerin anlamasını bu yollarla değerlendirmesinin nedeninin kendisine bu şekilde öğretilmiş olmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin verdiği cevaplarda eksiklikler olduğunu fark eden öğretmenin, konuyu tekrar anlattıktan sonra, öğrencinin fikrinin değişip değişmediğini kontrol etmediği belirlendi.

Zeynep öğretmenin de, Mehmet öğretmene benzer bir şekilde, bu konudaki her dersten önce bir önceki dersle ilgili öğrencilere sorular yönelttiği belirlendi. Zeynep öğretmen bu uygulamasının nedenini aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... Derse girmeden önce bir önceki dersi şöyle bir geçiyoruz, soru-cevap yapıyoruz. Gelen cevaplara göre ne kadar hatırladıklarını, neyin oturduğunu, neyin oturmadığını bakıyoruz, ondan sonra yeni konuya geçiyoruz... (Görüşme)

Zeynep öğretmen bir önceki dersle ilgili öğrencilerin neyi hatırlayıp hatırlamadığını değerlendirmek amacıyla bu şekilde bir uygulama yaptığını belirtmiştir. Ancak öğretmenin her dersin sonunda o günkü dersle ilgili öğrencilere sorular sormadığı ve dönüt almadığı belirlendi. Öğretmen kendisi ile gerçekleştirilen görüşmelerde derslerin sonunda bu şekilde bir uygulama yapmamasının nedeni olarak zaman sıkıntısı yaşamasını göstermiştir. Zeynep öğretmenin öğrencilerin anlamasını değerlendirmek için konu sırasında öğrencilerine sorular yönelttiği ve öğrencilerin verdiği cevapları bu amaçla kullandığı tespit edildi. Ayrıca öğretmenle yapılan görüşmelerde, Zeynep öğretmen öğrenciden gelen sorular bittiği anda öğrencilerin anladığını düşündüğünü ifade etti.

Öğretmenlerin bu konuda nadiren değerlendirdikleri bir diğer noktanın ise disiplinler arası noktalar olduğu tespit edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunun fizik dersi ile ilgili bağlantılı olduğu noktalarda, Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrencilere sorular sorarak fizik dersinde o konu ile ilgili öğrencilerin ne öğrendiğini değerlendirdikleri belirlendi. Öğretmenlerin disiplinler arası noktalarla ilgili yaptıkları değerlendirmenin öğrencilere fizik dersindeki bilgiyi hatırlatma amacıyla yapıldığı tespit edildi.

Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunun öğretimi boyunca bütün öğrencilerin öğrenmesini izleyecek bir değerlendirme yaklaşımı benimsemedikleri belirlendi. Öğretmenlerin öğrencilere sorular yöneltmek ve birkaç öğrenciden aldıkları cevaplardan yola çıkarak öğrenci öğrenmelerini değerlendirdikleri tespit edildi. Ayrıca öğretmenlerin yaptıkları değerlendirmelerle ilgili öğrencilere dönüt vermedikleri ve süreçte

öğrenci cevaplarından tespit ettikleri eksiklerin giderilip giderilmediğini kontrol etmedikleri belirlendi. Zeynep öğretmen kendisiyle yapılan ön görüşmede bu durumu şu şekilde açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... Eskiden quiz yapıp anlamadıkları yere geri dönerdim, ama müfredat [öğretim programı] çok yoğun zaman ayıramıyorum, öğrenciye dönüt vermek çok önemli ama yapamıyorum... Ne yazık ki ben kendimi o konuda [değerlendirme konusunda] zayıf hissediyorum, yeterli bulmuyorum hala da... (Görüşme)

Bütün öğrencilerin değerlendirilmesinde öğretmenlerin kullandığı değerlendirme yaklaşımının düzey belirleyici değerlendirme yaklaşımı olduğu belirlendi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunun sonunda konunun tamamını kapsayacak şekilde bir sınav yaparak öğretmenlerin sonuç değerlendirme yaptıkları tespit edildi. Düzey belirleyici değerlendirmede öğretmenlerin değerlendirdikleri tek noktanın ise öğrenci anlaması olduğu belirlendi. Öğretmenlerin düzey belirleyici değerlendirme yaparken bilimsel süreç becerilerini, bilimin doğası anlayışlarını, disiplinler arası bağlantılar gibi noktaları değerlendirmedikleri tespit edildi.

Değerlendirme Metotları

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kullandıkları değerlendirme metotları bu başlık altında ele alındı. Öğretmenlerin bu konunun öğretiminin farklı aşamalarında farklı değerlendirme yaklaşımlarını benimsedikleri ve farklı değerlendirme metotlarını kullandıkları tespit edildi.

Öğretmenlerin yeni bir kavramın öğretimine geçmeden önce öğrenci önbilgilerini sınırlı sayıdaki öğrenci ile sadece soru-cevap tekniği kullanarak tespit ettikleri belirlendi. Öğretmenlerin önbilgileri açığa çıkarmak amacıyla sordukları soruların genellikle düşük bilişsel düzeyde sorular olduğu ve öğrencilere kimya konularıyla veya diğer derslerle ilgili hatırlatma yapma amacıyla sorulduğu tespit edildi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin bu amaçla kullandığı soruların örnekleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: 9. sınıfta iki tür bağ işlemiştik, bunlar neydi? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: Analitik düzlemi gördünüz mü geometri dersinde? (Gözlem)

Öğretmenlerin her ikisinin de konu boyunca biçimlendirici değerlendirme yaparken soru-cevap tekniğini bir değerlendirme metodu olarak kullandıkları belirlendi. Ayrıca aynı amaç doğrultusunda Mehmet öğretmenin öğrencilere ödev verdiği, Zeynep öğretmenin ise konuyla ilgili öğrencilere sunum yaptırdığı ve konuyu öğrenci grupları arasında paylaştırarak her ders öğrenci gruplarına konu ile ilgili sunumlar yaptırdığı gözlemlendi. Bunun yanı sıra, informal olarak öğretmenlerin kullandıkları diğer bir değerlendirme metodunun da öğrencilerin yüz ifadelerine bakmak olduğu belirlendi. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenler öğrencilerin yüzüne baktıklarında anlayıp anlamadıklarını tespit edebildiklerini belirttiler.

Zeynep öğretmenin biçimlendirici değerlendirmede informal bir şekilde kullandığı bir başka metodun da öğrenci soruları olduğu belirlendi. Öğretmenin öğrenci anladıysa soru sorabilir diye düşündüğü ve öğrencilerin soruları bittiğinde yeni bir kavrama geçtiği tespit edildi. İki farklı görüşmede Zeynep öğretmenin bu durumla ilgili ifade ettiği görüşleri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: ... [Öğrencilere] siz soru sorun diyorum, bana soru sorun konuyla ilgili. Eğer konuyu öğrenebildilerse zaten bildikleri şeyi sorabiliyorlar, bilmedikleri şeyle ilgili soru oluşturamıyorlar... (Görüşme)

Zeynep öğretmen: ... [Öğrencilerin] soruları bitince öğrendiklerini düşünüyorum... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin konu boyunca öğrencilerinin soru sormasını önemseydiği belirlendi. Öğretmen ile yapılan bir başka görüşmede, öğretmen öğrenci sorularını ne amaçla kullandığını aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... Siz [öğrencilere] soru sorun diyorum, bana soru sorun konuyla ilgili. Eğer konuyu öğrenebildilerse zaten bildikleri şeyi sorabiliyorlar, bilmedikleri şeyle ilgili soru oluşturamıyorlar... (Görüşme)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden konu devam ederken öğrencilerin anlamasını değerlendirmek amacıyla öğrenci sorularını kullandığı anlaşılmaktadır. Zeynep öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde, öğretmenin ana fikir olarak belirttiği bütün fikirleri aynı şekilde değerlendirdiği görülmektedir. Öğretmenin öğrenci anlamasını değerlendirme ile ilgili içerik gösteriminde kullandığı ifadeler aşağıda verilmektedir.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Zeynep öğretmen: Sınıf içinde öğretmen olarak rahat ve huzurlu bir ortam oluşturduğun zaman öğrenciler anlamadıkları yerleri rahatlıkla sorabilirler. Öğrencilerin soruları bittiği zaman konu anlaşılmuştur diye düşünürüm. (İçerik Gösterimi)

Araştırmacı tarafından da kimyasal türler arası etkileşimler konusu için, Zeynep öğretmenin sorularına öğrencilerin verdiği tepkilerden veya öğrencilerin öğretmene sorduğu sorulardan yararlanarak; Zeynep öğretmenin öğrencilerin anlamalarını değerlendirdiği tespit edildi. Ayrıca öğretmen hazırladığı içerik gösteriminde öğrencilerin yüz ifadelerini anlayıp anlamadıklarını belirlemek için kullandığını ifade etmiştir. Öğretmenin öğrenci anlamasını değerlendirmek için kullandığı bu yolların aslında dezavantajlı noktaları olduğunun da farkında olduğu belirlendi. Bu uygulamalarının olumsuz yönlerini öğretmen iki farklı görüşmede aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Soru sorduğum zaman söz alıp konuşan öğrencinin neyi öğrenmediğini ya da ne kadar öğrendiğini ya da yanlış öğrendiği bir şey varsa onu anlıyorsunuz. Ama konuşmayan bir öğrenci için bilemiyorsun tabi. Ama hani benzer şeyleri öğrenemiyorlar zaten. Hani biri öğrenmediyse öbürü de öğrenemiyor. Benzer şeyleri öğrenemiyorlar, benzer şeyleri algılayamıyorlar, düzey olarak birbirlerine yakınlar... (Görüşme)

Zeynep öğretmen: ... Hiç soru sormayanların [öğrencilerin] bir kısmı belki aklındaki soru sorulduğu için sormuyor, bir kısmı da öğrenmeye kapalı olduğu için sormuyor... (Görüşme)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden ve yaptığı uygulamalardan değerlendirme amaçlı kullandığı yolların aslında bütün öğrencilerin anlamasını değerlendirmede yeterince etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Öğretmenin bütün öğrencileri kapsayacak nitelikte bir değerlendirme yaklaşımına sahip olmadığı düşünülmektedir. Ancak olumsuz yönleri olduğunu düşünse bile öğretmenin yine de bu konu için öğrenci anlamasını değerlendirmede öğrenci sorularını bir değerlendirme aracı olarak kullandığı tespit edildi.

Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda ders içinde öğretmenlerin soru-cevap tekniğini kullandıkları tespit edildi. Öğretmenlerin kullandığı sorular incelendiğinde; kullandıkları soruların, bazen üst düzey düşünme becerisi gerektiren sorular olmasına rağmen, genellikle düşük bilişsel düzeylerde kaldığı belirlendi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin derste kullandıkları soruların örnekleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Metaller neden parlaktır? (Gözlem)

Mehmet öğretmen: Kararlı yapı ne demektir? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: İnsan madde midir? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: Kimyasal tür nedir? (Gözlem)

Mehmet öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde; öğretmenin ana fikir olarak belirttiği fikirlerin öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek için soru-cevap tekniğini ve öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları kullandığı anlaşılmaktadır. Öğretmenin içerik gösterimindeki ana fikirlerin anlaşılıp anlaşılmadığını değerlendirme metotları aşağıda görülmektedir.

Ana Fikir: İyonik bağın sağlamlığı iyon yarıçapı ve iyon yükünün büyüklüğüne bağlıdır.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Mehmet öğretmen:

1. Konu anlatımı sonrasında yapılan örneklere öğrencilerin verdiği cevaplardan

2. Ders sonunda yaptığım değerlendirme aşamasında öğrencilerden aldığım dönütlerden.

Ana Fikir: Metalik bağların niteliği ile metallerin fiziksel özellikleri arasında ilişki vardır.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Mehmet öğretmen: Öğrencilere yönelttiğim sorulara aldığım cevaplardan bu fikri anlayıp anlamadıklarını belirliyorum. (İçerik Gösterimi)

Çalışma grubundaki öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunun öğretim sürecini bir bütün olarak değerlendirmek için düzey belirleyici değerlendirme yaptıkları ve değerlendirme metodu olarak geleneksel değerlendirme metotlarını kullandıkları belirlendi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin yazılı sınavlara bakarak öğrenciler hakkında bir yargıya vardıkları sonucuna ulaşıldı. Öğretmenlerin her ikisinin de bu konu için ağırlıklı olarak sınavda kullandıkları soru türünün açık uçlu olduğu tespit edildi. Bu konu için yazılıda açık uçlu soru tercihinin nedenini Mehmet öğretmen aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Mehmet öğretmen: ... Ben o üniteye [kimyasal türler arası etkileşimler ünitesi] genellikle klasik sınavı tercih ediyorum.

Araştırmacı: Türler arası etkileşimlerde mi?

Mehmet öğretmen: Evet, [öğrencilerin] neden böyle bir cevap verdiklerini merak ediyorum... (Görüşme)

Mehmet öğretmen öğrencilerin neden o şekilde düşündüğünü anlamak için bu konuda açık uçlu sorulardan oluşan klasik sınavı tercih ettiğini belirtir. Öğretmenin bu konu için sınavda kullandığı soruların ise boşluk doldurma, doğru/yanlış ve açık uçlu türlerinde olduğu belirlendi. Mehmet öğretmenin bu konu için sınavda sorduğu soru örnekleri aşağıda verilmektedir.

Soru: Aşağıda verilen ifadelerde boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

Bağ enerjisi ne kadar.....oluşan bileşik o kadar sağlamdır.

Soru: Aşağıda verilen ifadelerden Doğru olanının yanına “D”, Yanlış olanın yanına “Y” harfi yazınız.

Elektron denizi modeli, metalik özelliklerin birçoğunu başarıyla açıklar. (...)

Soru: Aşağıda bazı kimyasal türler verilmiştir. Bu kimyasal türler arasında meydana gelen etkileşim türünü karşısına belirtiniz.

Na⁺/H₂O, I₂/CCl₄, H₂O/CH₃COOH (Sınav soruları, Mehmet öğretmen)

Zeynep öğretmenin ise kimyasal türler arası etkileşimler konusunda sınavda kullandığı soru türlerinin doğru/yanlış, eşleştirme, çoktan seçmeli, açık uçlu ve boşluk doldurma şeklinde olduğu tespit edildi. Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda sınavda sorduğu soru örnekleri aşağıda verilmektedir.

Soru: Tabloda verilen değerleri yorumlayınız. (₅₆Ba, ₂₀Ca, ₁₂Mg, ₈O)

Bileşik	Erime noktası
<i>BaO</i>	<i>1918</i>
<i>CaO</i>	<i>2614</i>
<i>MgO</i>	<i>2852</i>

Soru: Aşağıdaki cümleleri doğru/yanlış olarak işaretleyiniz.

London kuvvetleri sadece apolar tanecikler arasında oluşur. ...

Soru: Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları doldurunuz.

İyonik bağlı bileşiklerin.....çözeltisi elektrik akımını iletir.

Soru: Aşağıda verilenlerden hangisi bir zayıf etkileşim türü olamaz?

a) İyonik bağ b) Hidrojen bağ c) Dipol-dipol bağ d) İyon-dipol bağ e)

İndüklenmiş dipol bağ (Sınav soruları, Zeynep öğretmen)

Öğretmenlerin her ikisinin de bu konu için sınavlarında kullandıkları sorular incelendiğinde; soruların çoğunlukla öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk etmekten uzak

olduğu sonucuna ulaşıldı. Soruların genel özelliğinin öğrenilen bilginin aynen tekrarını veya uygulamasını gerektirir nitelikte olduğu belirlendi.

Çalışma grubundaki öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusuna ilişkin değerlendirme bilgileri incelendiğinde; soru sormanın veya öğrencilerin yüz ifadelerine bakmanın dışında, öğretmenlerin bu konu için farklı aşamalarda öğrencilerin eksikliklerini veya yaşadıkları zorlukları görmelerini sağlayacak herhangi bir uygulama yapmadıkları ve öğrencilere dönüt vermedikleri belirlendi. Öğretmenlerin değerlendirme yaklaşımlarını etkili bir biçimde kullanamadığı ve değerlendirme amacıyla kullandıkları temel metodun sınavlar olduğu tespit edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda değerlendirme yaparken öğretmenlerin geleneksel değerlendirme metotlarının dışına çıkmadıkları belirlendi.

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri

Kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri; oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi başlıkları altında sunuldu.

Oryantasyon

Maddenin halleri konusu için öğretmenlerin sahip oldukları oryantasyonlar; kart gruplama aktivitesi, gözlemler ve görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin analizi ile tespit edildi. Elde edilen bulgular Tablo 11’de verilmektedir.

Tablo 11

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Oryantasyonları

Oryantasyon	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
	Didaktik	Didaktik
Baskın olan	Sınav odaklı	Sınav odaklı
	Süreç	Süreç
Nadiren görülen	Sorgulayıcı araştırma	-

Tablo 11’de Zeynep ve Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda derslerinde gözlemlenen, öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin analiz edilmesi

sonucunda belirlenen oryantasyonlar görülmektedir. Maddenin halleri konusunda öğretmenlerde öğretmenlerin öğretimle ilgili kararlarına yön veren ve sıklıkla görülen oryantasyonlar baskın olan oryantasyon, belirli durumlarda ortaya çıkan ve konunun tamamında gözlemlenmeyen oryantasyonlar ise nadiren görülen oryantasyon olarak etiketlendi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusunda, Zeynep ve Mehmet öğretmenin çoğunlukla didaktik ve sınav odaklı oryantasyona sahip olduğu tespit edildi.

Zeynep ve Mehmet öğretmenin ile maddenin halleri konusundaki oryantasyonlarını tespit etmek için kart gruplama aktivitesi yapıldı. Aktivite sonunda verilerin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular ise Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Kart Gruplama Aktivitesi Sonuçları

Senaryolar	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
Öğretimi yansıtan	1, 4, 5, 8, 9	1, 3, 4, 8
Öğretimi yansıtmayan	3, 7	2, 5, 6, 7, 9
Kararsız	2, 6	-

Tablo 12’de öğretmenlerin maddenin halleri konusunda öğretimlerini yansıttığını, yansıtmadığını ve kararsız kaldıklarını ifade ettikleri senaryolar görülmektedir. Maddenin halleri konusunda öğretmenlerin öğretimlerini yansıttığını ifade ettikleri oryantasyonların bazılarının öğretmenlerde baskın olarak görüldüğü tespit edildi. Öğretmenlerin öğretimlerini yansıttığını ifade ettikleri oryantasyonların bazılarının, maddenin halleri konusu için öğretmenlerde baskın olarak görüldüğü tespit edildi. Ancak öğretmenlerin öğretimlerini yansıtan gruba dahil ettikleri bazı öğrenci merkezli senaryoların oryantasyonların ise bu konu boyunca öğretmenlerde hiç görülmediği belirlendi.

Maddenin halleri konusunda süreç oryantasyonunun; Zeynep öğretmende nadiren görüldüğü ve özellikle ideal gaz yasalarının öğretimi sırasında baskın hale geldiği tespit edildi. Zeynep öğretmenin, öğrencilerinden nedenlerini göz önünde bulundurarak ve bir bilim adamı gibi düşünerek ideal gaz yasalarına ulaşmalarını istediği belirlendi. Öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam gaz kanunlarını anlatırken, öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkilerin neden ters orantılı veya doğru orantılı olduğunu

düşüncelerini istediniz. Aralarında ters orantı veya doğru orantı var ama neden diye sorgulamalarını istediniz. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Formülü verip direk ters orantıdır deyince çocuk unutuyor. Ama kendileri sorgulayıp da sonuca kendileri ulaşırsa daha az unutuyorlar... Formül ezberlemelerini istemiyorum, çünkü insan beynine yük olduğunu düşünüyorum ezberlenen şeylerin. (Görüşme)

Maddenin halleri konusundan önce Zeynep öğretmene uygulanan kart gruplama aktivitesinde de öğretmenin süreç oryantasyonuna ait senaryonun öğretimini yansıttığı tespit edildi. Öğretmenin bu oryantasyon için hazırlanan senaryoyu okuduğundaki tepkisi aşağıda verilmektedir.

Senaryo: Öğretmen yeni bir bilgi elde edebilmek için bilim adamlarının kullandığı düşünme süreçleri hakkında öğrencilerine bilgi verir. Öğrencilere buharlaşma hızına etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin düşünme sürecini ve becerilerini geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturmaktır. (Süreç oryantasyonu)

Zeynep öğretmen: Bu bana uyar, beni yansıtıyor. (Kart gruplama aktivitesi)

Zeynep öğretmenin öğretimini kısmen de olsa yansıttığını ifade ettiği bir başka senaryo da sorgulayıcı araştırma senaryosudur. Öğretmenin bu senaryo ile ilgili görüşleri aşağıda görülmektedir.

Senaryo: Maddelerin birbiri içinde çözünmesine etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, konu ile ilgili bir problemi tanımlama, izlenecek yollara karar verme, açıklamaları test etme, verilerinin kullanılabilirliği ile güvenilirliğini ve sonuçlarının yeterliliğini değerlendirme süreçlerine; öğretmen ve öğrencilerin katıldığı bir etkinlik yapmaktır. (Rehberli sorgulayıcı-araştırma oryantasyonu)

Zeynep öğretmen: Şu kadar bilimsel bir şeyler yapmıyorum. Ama deneyler yapıyorum. Bu kadar bilimsel bir altyapı oluşturup da onu yapmıyorum yani... (Kart gruplama aktivitesi)

Zeynep öğretmenin kendisinin de ifade ettiği gibi, maddenin halleri konusunda öğretilen nadiren görülen bir başka oryantasyonun ise sorgulayıcı araştırma olduğu belirlendi. Bu konudaki derslerde Zeynep öğretmenin izlediği sorgulayıcı araştırmanın tam olarak öğrenci merkezli olmadığı, sürecin öğretmen tarafından yönlendirildiği, ancak yine de öğretmenin genellikle öğrencilerini konuşturmadan yana olduğu, öğrencileri neden sorusu üzerinde düşünmeye sevk ettiği, onlarla tartışmalar yoluyla derslerini yürüttüğü, onların fikirlerini önemseydiği ve dersin merkezine öğrencilerini yerleştirdiği tespit edildi. Öğretmen bu uygulamasının nedenlerini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Bu hafta maddenin halleri konusundaki dersinizde öğrencilerinize sınıf içi tartışmalar olmazsa sıkılacağınızı söylediniz ve dersti öğrencilerle tartışmalar yoluyla işlediniz. Bu uygulamanızın nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: ... Hakikaten sıkılıyorum tartışma olmadığı zaman ve tartışma olan sınıflarda da ben de öğreniyorum. Çocukların aklına ne takıldığını öğreniyorum, ne yapmam gerektiğini öğreniyorum. Öğretmenlik ile ilgili bilgilerimi aslında çocukları sınıfta rahat konuşmalarıyla edindim ben... Kendime öyle bir yol haritası çizdim, bu benim donanımımı arttırmamı da sağladı. O anlamda konuşmaları hoşuma gidiyor... Öğretmen olduğumu hissediyorum, harika oluyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden öğrencilerin dersin içinde olmasını önemseydiği ve sadece kendisinin konuştuğu bir sınıf ortamını istemediği anlaşılmaktadır. Öğretmenin kart gruplama aktivitesi sırasında didaktik oryantasyonu yansıtan senaryo ile ilgili görüşleri aşağıda görülmektedir.

Senaryo: Gazların kinetik teorisini öğretmenin etkili bir yolu; öğretmenin genellikle düz anlatım veya tartışma yoluyla bilgiyi sunması ve öğrencilerin bilimsel gerçekleri bilip bilmediğini anlamak için sorular sormaktır. (Didaktik oryantasyon)

Zeynep öğretmen: Düz anlatım yaptığın zaman kavramıyor çocuklar. Biraz görsel gerekiyor burada sadece düz anlatımla olmuyor. Buna katılmıyorum. (Kart gruplama aktivitesi)

Zeynep öğretmenin öğrencileri ile yapılan görüşmelerde, öğrenciler maddenin halleri konusunda öğretmenlerinin kendi düşüncelerini ve fikirlerini önemseydiğini, derste öğrencileri merkeze aldığını ve dersin gidişatında öğrenci fikirleri doğrultusunda değişiklikler yaptığını ifade etmektedirler. Zeynep öğretmenin öğrencilerinden biri olan Tark'ın öğretmenin bu konudaki uygulamalarına yönelik ifadesi aşağıda görülmektedir.

Tark: Öğrencilerle sürekli bir etkileşim içinde olması iyidir... Zeynep hocanın tavrı nasıldır, diğer hocalar gibi öğretmen-öğrenci seviyesinde değil de aile gibi. Kendini öğrenci ile bir bütün halinde düşünüyor. Diğerleri gibi öğretmen gelir dersini anlatır çıkar gider, fazla muhatap olmaz öğrenciyle, Zeynep hoca öyle değil. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda özellikle maddenin halleri konusunun başında ve çoğunlukla konu devam ederken de Zeynep öğretmenin öğrencilerinin sorularını, cevaplarını ve tepkilerini dikkate aldığı ve baskın bir şekilde öğrenci odaklı olduğu ve bu durumun bazen sorgulayıcı araştırma bazen de süreç oryantasyonu şeklinde ortaya çıktığı tespit edildi. Ancak öğretmenin ifade ve uygulamalarından, öğrencilerin

ifadelerinden farklı olarak, Zeynep öğretmende bu konu için didaktik oryantasyonun da baskın bir şekilde görüldüğü tespit edildi. ÖĞretmenin maddenin halleri ve bir sonraki konu olan karışımlar konularını yetiştirememe endişesi ile kendisinin daha çok bilgi verici bir konuma geldiği ve öğretimle ilgili uygulamalarında değişiklik olduğıu tespit edildi. Zeynep öğretmenin bu durumla ilgili açıklamaları aşıağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Biraz geri kaldığımız için programdan (öğretim programından), ben isterdim ki bütün formülleri matematiksel açıdan nasıl çıkarıldığını göstereyim ama birini örnekledim bunlar da böyle çıkıyor dedim ve geçiştirdim. O kısım içime çok yatmadı ama işte yapacak bir şey yok. Çünkü bundan sonraki konu [karışımlar] da çok önemli çözümler konusu, vermek zorundayım onu da yetiştirmek zorundayım. Onun için bazen zamandan çalabilmek için farklı yerlerden kırıyoruz. (Görüşme)

ÖĞretmenin yukarıdaki ifadelerinden öğretim programını yetiştirebilmek adına genelde yaptığı uygulamaların dışına çıktığı anlaşılmaktadır. Araştırmacı tarafından da öğretmenin maddenin halleri konusundaki bazı noktaları öğrencilerin tartışmasına açmadan kendisinin anlattığı, öğrencilerden kitaptan konuyu okumalarını istediği ve sonra onlara okudukları metinle ilgili sorular sorduğıu, öğrenci soruları üzerinde derinlemesine tartışmalar yaptırmadığı ve böylece öğrencilerle yaptığı tartışmaların süresini kısaltmaya çalıştığı gözlemlendi.

Maddenin halleri konusu için çalışma grubundaki Zeynep ve Mehmet öğretmende her ikisinde de baskın bir şekilde bulunan bir diğer oryantasyonun sınav odaklı oryantasyon olduğıu belirlendi. ÖĞretmenlerin özellikle derste çözdükleri veya öğrencilere çözdürdükleri soruların üniversiteye giriş sınavına yönelik olmasına dikkat ettikleri ve o sorulara benzer soruların sınavda da gelebileceğini ifade ettikleri tespit edildi. ÖĞretmenlerin bu konudaki derslerde üniversite giriş sınavına yönelik öğrencilerine uyarılarda buldukları gözlemlendi. Zeynep öğretmen ile yapılan bir görüşmede öğretmenin kullandığı ifadeler aşıağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki dersinizde reaksiyon veren gazlar kısmının müfredatı [öğretim programına] dahil olmadığını belirttiniz. ÖĞrencileri bu durumdan neden haberdar etmek istediğinizi öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: ... Uyarılarda bulunuyorum... Ben size müfredatınızın [öğretim programınızın] dışında bir şey anlatmıyorum, ÖSYM [Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi] de müfredatla ilgili soru sorabilir, yasal prosedür budur, başka onun dışına çıkamaz diyorum... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin öğrencilerinden biri olan Defne ile gerçekleştirilen görüşmede öğrenciye öğretmenin hedefinin ne olabileceği ve öğretmenin bu hedefe sahip olduğunu nasıl anladığı sorusu yöneltildi. Defne, öğretmenin hedefini aşağıdaki şekilde belirtmektedir.

Araştırmacı: Öğretmenin sana kimya öğretirken neyi hedefliyor sence?

Defne: ÖSS'de [Öğrenci Seçme Sınavında] herhalde, gireceğimiz sınavda iyi bir şey almamızı hedefliyor olabilir.

Araştırmacı: Bunu hedeflediğini nereden alıyorsun?

Defne: Sınava yönelik sorular çözebiliyor, oradan anlıyorum...(Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, öğretmen ve öğretmenin öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda; Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusundaki baskın oryantasyonlarının ise didaktik ve sınav odaklı olduğu belirlendi. Mehmet öğretilmekte baskın olduğu belirlenen bu oryantasyonların yanı sıra, öğretmenin derslerinin birinde süreç oryantasyonunun baskın hale geldiği tespit edildi. Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusu için hazırlanan kart gruplama aktivitesinde de süreç oryantasyonu bu konudaki öğretilimini yansıtan gruba dahil ettiği belirlendi. Öğretmenin süreç oryantasyonunu yansıtan senaryo ile ilgili görüşleri aşağıda görülmektedir.

Senaryo: Öğretmen yeni bir bilgi elde edebilmek için bilim adamlarının kullandığı düşünme süreçleri hakkında öğrencilerine bilgi verir. Öğrencilere buharlaşma hızına etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin düşünme sürecini ve becerilerini geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturmaktır. (Süreç oryantasyonu)

Mehmet öğretmen: Evet, buna katılıyorum. Öğrenciyi, çünkü bilgiyi direk olarak vermektense, bununla ilgili düşünceleri ortaya koyup onların fikirlerini geliştirmelerini sağlamak daha doğru bir yöntemdir bence. Elimden geldiği kadar yansıtmaya çalışıyorum. (Kart gruplama aktivitesi)

Maddenin halleri konusunda süreç oryantasyonunun baskın hale geldiği derste, Mehmet öğretmenin öğrencileri derse aktif bir şekilde katmaya çalıştığı, ideal gaz yasalarını öğrencilerin kendilerinin deneysel verileri kullanarak çıkarmalarını istediği araştırmacı tarafından yapılan gözlemler yoluyla tespit edildi. Öğretmenin bu uygulamasına karşılık, öğrencilerin derste oldukça ilgili olduğu ve derse aktif bir şekilde katıldıkları gözlemlendi. Ancak ders saatinin sonuna doğru Mehmet öğretmenin öğrencilerini susturmaya çalıştığı, öğrencilerinden artık kendisini dinlemelerini istediği ve dersin başında yaptığı uygulamadan vazgeçtiği belirlendi. Mehmet öğretmenin bu konuda oldukça baskın bir

şekilde didaktik oryantasyona sahip olması ve sınıf yönetimini sağlamakta zorlanması nedeniyle, süreç oryantasyonunu kısa süreli baskın hale getirdiği ve daha sonra vazgeçtiği düşünülmektedir. Araştırmacı tarafından da öğrencilerin aktif bir şekilde derse katıldığı noktada öğretmenin süreci iyi yönetemediği ve bir karmaşa olduğunu hissettiği için öğrencileri susturduğu gözlemlendi. Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda sadece ideal gaz yasaları ile ilgili kısımda öğrencilerini aktif kılmaya çalıştığı belirlendi. Öğretmenin ideal gaz yasalarında yaptığı bu uygulamanın haricindeki zamanlarda maddenin halleri konusundaki öğretimi ile ilgili düşünceleri aşağıdaki gibidir.

Mehmet öğretmen: Bilgileri ben veriyorum, öğrenciler benim aktardığım bilgileri alıyorlar. Tabi bunu biraz değiştirmeye çalışıyorum öğrencileri de boş bir kap olarak görmüyorum, onların bilgiye ulaşmalarını elimden geldiği kadar sağlamaya çalışıyorum. Ama temelde ben varım, öğrenciler daha pasif durumda. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusundaki derslerinin büyük bir çoğunluğunda kendisinin anlatıcı ve bilgiyi aktaran kişi konumunda olduğu, öğrencilerinin ise not tutan, öğretmenin sorularını cevaplayan pasif bir konumda oldukları gözlemlendi. Öğretimde bu konu için baskın olan oryantasyonun didaktik oryantasyon olduğu ve Mehmet öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmenin de bu durumun farkında olduğu tespit edildi. Öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ... Benim de [konuda] çok yüzeysel geçtiğim yerler var. İleride belki başka bir öğretmen bunu eleştirecek, biz çok fazla teorik bilgi veriyoruz. Pratik bilgi, hiçbir uygulama olmadan. Pratik yapmaya da imkan yok, sadece tartışmayla bile bir ders doluyor. Bunun uygulamasını yapsak bizim bu müfredatı [öğretim programını] yapmamıza neredeyse imkan kalmıyor. Onun için kimya dersi programı uygulamaya dönük olarak, kazanımları azaltılarak düzenlenmeli tekrar. Yoksa havanda su dövüyoruz...

Araştırmacı: Yüzeysel mi geçildiğini düşünüyorsunuz?

Mehmet öğretmen: Çok yüzeysel zaten. Bu niye böyle, niyesine girdiğiniz zaman [öğrenciler] dökülmeye başlıyorlar. Çünkü mantıksal bir açıdan tanımı veriyoruz, örnekleri yap geç şekilde gidiyor bizim iş. (Görüşme)

Mehmet öğretmende hem gözlemler hem de görüşmeler sonucunda baskın olduğu tespit edilen didaktik oryantasyonun, öğretmen tarafından da kart gruplama aktivitesinde öğretimini yansıtan gruba dahil edildiği belirlendi. Öğretmenin kart gruplama aktivitesindeki didaktik oryantasyon senaryosu için ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Senaryo: Gazların kinetik teorisini öğretmenin etkili bir yolu; öğretmenin genellikle düz anlatım veya tartışma yoluyla bilgiyi sunması ve öğrencilerin bilimsel gerçekleri bilip bilmediğini anlamak için sorular sormaktır. (Didaktik oryantasyon)

Mehmet öğretmen: Buna katılıyorum... Öğrencilerin keşfedemeyeceği bir şey olabilir. Keşfetme yöntemini uygulamak her zaman etkili olamayabiliyor fen bilimlerinde. (Kart gruplama aktivitesi)

Mehmet öğretmenin öğrencileri ile gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda da maddenin halleri konusu için didaktik oryantasyonun öğretilerde baskın olduğu tespit edildi.

Öğrencilerden Nil ve Yetkin'in bu konu ile ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Nil: [Mehmet öğretmen] Önce soruyor biz ne biliyorsak, en sonunda o bize söylüyor ne olduğunu, yazıyoruz. Kendisi anlatıyor biz de dinliyoruz... (Görüşme)

Yetkin: Benim düşünceme göre Mehmet hoca çok iyi anlatıyor, anlattığı dersleri anlıyorum... (Görüşme)

Kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusundaki oryantasyonları incelendiğinde; bazı oryantasyonların baskın bir şekilde ön plana çıktığı, ancak belirli durumlarda öğretmenlerde normalde gözlenmeyen oryantasyonların da görüldüğü tespit edildi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusunun öğretimi ile ilgili kararlarını etkileyen unsurların; öğretmenlerin öğrenmeye ve öğretilere genel bakış açıları, üniversite giriş sınavı ve öğretiler programını yetiştirme kaygısı olduğu sonucuna ulaşıldı.

Öğretiler Programı Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusunda öğretiler programından nasıl ve ne amaçla yararlandıkları, öğretiler programının öğretmenlerin dersine yansımaya şekli bu başlık altında ele alındı. Öğretmenlerin öğretiler programı bilgisi; konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi, yatay ve dikey göndermeler, disiplinler arası bağlantı ve öğretiler programında değişiklik başlıkları altında sunuldu.

Tablo 13

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğretim Programı Bilgisi

Tema	Zeynep Öğretmen	Mehmet Öğretmen
Konuya ilişkin amaç ve hedef bilgisi	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme	Kazanımların farkında olma ve öğrencileri bilgilendirme
	Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma	Sınırlılıkların farkında olma ve derslerde sınırlılıkları dikkate alma
Dikey ve yatay göndermeler	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	Aynı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma
	Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma	Farklı sınıf düzeyindeki kimya konularıyla bağlantı kurma
Disiplinler arası bağlantı	Fizik dersi ile bağlantı kurma	Fizik dersi ile bağlantı kurma
	Biyoloji dersi ile bağlantı kurma	Biyoloji dersi ile bağlantı kurma
	Coğrafya dersi ile bağlantı kurma	Coğrafya dersi ile bağlantı kurma
	Matematik dersi ile bağlantı kurma	Matematik dersi ile bağlantı kurma
	Astronomi ile bağlantı kurma	-
Öğretim programında değişiklik	Öğretim programının sıralamasında değişiklik yapma	Öğretim programının sıralamasında değişiklik yapma
	Sınırlılıkların dışına çıkma	Sınırlılıkların dışına çıkma
	-	Kazanımlara derste yer vermeme

Çalışma grubundaki Zeynep ve Mehmet öğretmenlerinin maddenin halleri konusuna ilişkin sahip oldukları öğretim programı bilgisinin analiz edilmesiyle ile belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 13'te verilmektedir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunun öğretim programındaki yeri ile ilgili bilgi sahibi oldukları, ancak bazen program dışına çıktıkları belirlendi. Öğretmenlerin bu konu ile ilgili öğretim programı bilgisi temalar altında doğrudan alıntılarla sunuldu.

Konuya ilişkin Amaç ve Hedef Bilgisi

Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisinin de maddenin halleri konusunda öğretim programını kullandıkları, kazanımlara dersten önce baktıkları, öğretim programında belirtilen sınırlılıklara ve uyarılara genellikle dikkat ettikleri ve derslerinde bu noktalarla ilgili öğrencileri uyardıkları belirlendi. Öğretmenler tarafından maddenin halleri konusu için hazırlanan içerik gösterimleri incelendiğinde; öğretmenlerin konu için önemli buldukları ve ana fikir olarak yazdıkları noktaların öğretim programında belirtilen kazanımlarla uyum içinde olduğu tespit edildi. Ayrıca öğretmenler, öğretim programındaki sınırlılıklara dikkat ettikleri ve kendileri bilgi sahibi olmalarına rağmen öğrencilere

bahsetmeyecekleri noktaları içerik gösterimlerinde de belirttiler. Zeynep öğretmenin içerik gösteriminde öğrencilere bahsetmeyeceği noktalar aşağıda verilmektedir.

Soru: Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz) başka neler biliyorsunuz?

Ana Fikir: Gerçek gaz ve ideal gaz arasındaki farkı kavramak

Soru: Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz) başka neler biliyorsunuz?

Zeynep öğretmen: Gerçek gazlarla ilgili bilgiler. (İçerik gösterimi)

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusundaki derslerinde öğretim programının sınırlılıklarına genellikle dikkat ettiği ve bazen bu sınırlılıklarla ilgili öğrencilerine bilgi verdiği belirlendi. Zeynep öğretmenin dersteki açıklaması aşağıda verilmektedir.

Öğrenci 1: Hocam manometreleri görecek miyiz?

Zeynep öğretmen: Sizin müfredatınızda [öğretim programınızda] manometreler yok, fizikte göreceksiniz. (Gözlem)

Zeynep öğretmenin dersinde gerçekleşen yukarıdaki diyalogla ilgili olarak öğretmene bu konudaki görüşleri soruldu. Öğretmenin bu konu ile ilgili açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Zeynep öğretmen: Biz hep şimdiye kadar [manometreleri] kimyada anlatıyorduk... İdeal gazı, bütün özelliklerini biz veriyoruz, ama kapalı kabın içindeki gazın basıncını hesaplamayı fizikçilere veriyoruz. Bana çok saçma geldi ilk duyduğumda... Mesela açık hava basıncını hesaplasın onlar, barometre bilmem ne, açık hava basıncının etki ettiği faktörler falan. Kabın içindeki gazla biz uğraşıyoruz, bütün özelliklerini, bütün teorisini veriyoruz. Manometreyi götürüp oraya koymanın çok da bir anlamı yok diye düşünüyorum... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden manometrelerin öğretim programına dahil olmaması ile ilgili olarak programı sorguladığı görülmektedir. Ancak bu sorgulamaya rağmen öğretmenin derslerinde öğretim programında belirtilen sınırlılığa bağlı kaldığı ve manometreler konusuna girmediği araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda tespit edildi.

Zeynep öğretmene benzer bir şekilde Mehmet öğretmenin de konuyla ilgili öğrencilere bahsetmemesi gereken noktalar hakkında bilgi sahibi olduğu belirlendi. Mehmet öğretmen bu durumu içerik gösteriminde aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Ana Fikir: İdeal gazın davranışları kinetik teori varsayımları ile açıklanabilir.

Soru: Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz) başka neler biliyorsunuz?

Mehmet öğretmen: Gerçek gazların davranışları hakkında daha geniş bilgim var. (Kritik sıcaklık, Joule-Thomson olayı...). (İçerik gösterimi)

Mehmet öğretmen maddenin halleri konusundaki kazanımlardan haberdar olduğunu ve bu konu için amaçlarını belirlerken kazanımlardan faydalandığı belirtmiştir. Öğretmenin bu konu ile ilgili düşüncelerine aşağıda yer verilmektedir.

Araştırmacı: Bu hafta maddenin halleri konusundaki dersleriniz için amaçlarınız nelerdi?

Mehmet öğretmen: Gazlar konusunda, birleştirilmiş gaz kanunu üzerinde durmaktı...

Araştırmacı: Bu amaçları nasıl belirlediniz?

Mehmet öğretmen: Kimya programında yer alan kazanımlar doğrultusunda belirledim. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin bu konu için öğretim programında belirtilen sınırlılıklara da genellikle dikkat ettiği belirlendi. Öğretmenin öğretim programının dışına çıkmaması gereken noktalardan biri ile ilgili açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: ... [Aynı madde için] Değişiklik sıcaklıklarda değişik özısı değerleri olacağını söylemiyoruz yani. O kadar ayrıntıya da girmiyoruz... (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden öğretmenin maddenin halleri konusunda kazanımlar ve sınırlılıklar ile ilgili yardım almak için öğretim programını kullandığı anlaşılmaktadır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda da öğretmenin bu konuda genellikle öğretim programına bağlı kalmaya çalıştığı tespit edildi. Ancak Mehmet öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmelerde, öğretmen öğretim programında maddenin halleri konusu için belirtilen bazı kazanımlarla ilgili zihninde soru işaretleri olduğunu da belirtmiştir. Mehmet öğretmenin bu konudaki görüşleri aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: ... [Öğretim programında] çok da içime sinmeyen noktalar vardı. O birim dönüşümlerinde paskalın, barın verilmesi. Özellikle bar, hiçbir yerde kullanmadık. Yani gereksiz bir bilgi gibi geliyor bana. İleride 11. sınıfta da kullanmıyoruz. Kazanımlar içerisinde olduğu için bahsettim. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden maddenin halleri konusunda öğretim programında eleştirdiği noktalar olmasına rağmen, tam olarak hoşnut olmasa da yine de programda yer aldığı için derslerinde değindiği noktalar olduğu anlaşılmaktadır.

Dikey ve Yatay Göndermeler

Maddenin halleri konusunda kimya öğretmenlerinin öğrencilere, önceki yıllardaki kimya bilgilerini hatırlatmak ve sonraki kimya konularına hazırlık yapmak ve temel oluşturmak için dikey göndermeler yaptıkları, aynı sınıf düzeyindeki kimya konularını hatırlatmak için yatay göndermeler yaptıkları tespit edildi. Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusunu özellikle, bir önceki konu olan, kimyasal türler arası etkileşimler konusu ile bağlantılar kurarak işledikleri belirlendi. Zeynep öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösteriminde aşağıdaki ifadelerin yer aldığı belirlendi.

Ana Fikir: Kinetik teori varsayımlarını kavramak.

Soru: Öğrencilerinize bu fikri öğretirken neyi hedefliyorsunuz?

Zeynep öğretmen: Ünitenin gazlarla ilgili bölümünde ideal gazların özellikleri işleneceği için, ideal gazları tanımlayan kinetik teoriyi çok iyi anlamış olmalı.

Ana Fikir: Gazları tanımlayan nicelikleri kavramak.

Soru: Öğrencilerinizin bunu bilmesi neden önemlidir?

Zeynep öğretmen: Daha sonraki bölümlerde kullanılacak olan formüllerde zorluk çekmemelerini sağlamak. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenin içerik gösterimindeki ifadeleri incelendiğinde; öğretmenin özellikle konunun kendi içindeki göndermelere dersinde yer verdiği görülmektedir. Öğrenci anlamasını kolaylaştırmak için öğretmenin konunun kendi içindeki bağlantılara önem verdiği anlaşılmaktadır.

Mehmet öğretmenin ise maddenin halleri konusunda öğrencilerin 9. sınıfta gördükleri bazı noktaları hatırlayıp hatırlamadıklarına dair öğrencilere sorular yönelttiği ve derslerinde o noktalara göndermeler yaptığı gözlemlendi. Mehmet öğretmene derste yaptığı bu göndermelerden birinin nedeni sorulduğunda öğretmenin verdiği cevap aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam öğrencilerinize Gay-Lussac Kanununu hatırlayıp hatırlamadıklarını sordunuz. Neden hatırlayıp hatırlamadıklarını öğrenmek istediniz?

Mehmet öğretmen: 9. sınıfta biz onunla ilgili bir konumuz var, birleşen hacim oranları kanununu. Oradan işte molekül kavramına gidişle ilgili bir konu vermiştik. Bunu hatırlayıp hatırlamadıklarını sordum...(Görüşme)

Öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösteriminde de dikey ve yatay göndermelere yer verdiği belirlendi. Mehmet öğretmenin sonraki kimya konularına, temel oluşturacak fikirleri içerik gösteriminde ana fikir olarak belirttiği tespit edildi. Öğretmenin konu için belirlediği ana fikirlerin neden önemli olduğu ile ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Soru: Öğrencilerinizin bunu bilmesi neden önemlidir?

Ana Fikir: Bir gazın kısmi basıncı mol sayısı ile doğru orantılıdır.

Mehmet öğretmen: Gaz karışımları ve kısmi basınç kavramı günlük hayatta ve endüstride sıkça kullanılan temel bir kavramdır. Bunun yanında kısmi basınç konusu 11. sınıfta kısmi basınçlar türünden denge konusuna temel teşkil etmektedir.

Ana Fikir: Kapalı bir kaptaki bulunan sıvı buharıyla denge oluşturur.

Mehmet öğretmen: Bu konu 11. sınıftaki kimyasal denge ünitesine ön hazırlık niteliğindedir. Ayrıca sıvı-buhar dengesi ve buhar basıncı kavramlarının endüstride geniş kullanım alanı vardır. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenlerin her ikisinin de maddenin halleri konusunda yaptıkları göndermelerin genellikle bir önceki konu ile bağlantılı olduğu tespit edildi. Ayrıca bu göndermelerin çoğunlukla hatırlatma veya başka bir konuya temel oluşturma amacıyla yapıldığı belirlendi.

Disiplinler Arası Bağlantı

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusundaki derslerinde fizik, biyoloji, coğrafya, astronomi ve matematik dersleri ile bağlantılar kurdukları tespit edildi. Öğretmenlerin bu konuda oldukça fazla sayıda disiplinler arası bağlantılar kurdukları belirlendi.

Zeynep öğretmenin Graham difüzyon yasası ile fizik dersi arasında disiplinler arası bağlantı kurduğu gözlemlendi. Zeynep öğretmenin bu bağlantıyı kurma nedeni ile ilgili açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Öğrencilere fizik dersinde kinetik enerjiyi görüp görmediklerini sordunuz. Daha sonra Graham difüzyon yasasının formülünü ortalama kinetik enerjiden yola çıkararak gösterdiniz. Nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: [Öğrencilerin] Bilip bilmediklerini, ne kadarını bildiklerini öğrenmek istedim. Biliyorlarsa işim daha kolay, hemen o formülü yazıp geçiveriyorum ya da ne kadar bildiklerini sorguluyorsun, bana ne kadarı lazım. Onu sorgulayıp ondan sonra devam ediyorum ben kendi konuma. Ama görmemişler dolayısıyla biraz bahsetmek zorunda kaldım... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusundaki adezyon ve kohezyon kuvvetlerini de fizik dersi ile bağlantılar kurarak açıkladığı belirlendi. Öğretmenin öğrencilere bu kavramları fizik dersinde görüp görmediklerini sorduğu ve öğrencilere sorular sorarak kavramları hatırlattığı gözlemlendi. Öğretmen bu bağlantıyı kullanmasının kendisine sağladığı avantajı aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Zeynep öğretmen: ... [Adezyon ve kohezyon ile ilgili] Fizikten öğrendiklerini de birleştirdiler, yani biraz da onun için hızlı geçtik o kısımları. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadelerinden kurduğu disiplinler arası bağlantının kendisine zaman açısından bir avantaj sağladığı anlaşılmaktadır. Ancak dersin ilerleyen aşamalarında öğrencilerin bu kavramlarla ilgili zihinlerinin oldukça karışık olduğu araştırmacı tarafından gözlemlendi. Öğretmenin de bu durumun farkında olduğu ve kavramları tekrar açıkladığı belirlendi.

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusunda kurduğu bir başka disiplinler arası bağlantının astronomi ile olduğu tespit edildi. Öğretmen, Fahrenheit termometresinde 180 aralık olmasının nedenini astronomi ile ilişkilendirerek açıkladı. Ayrıca öğretmenin bağıl nem konusunu ise coğrafya dersi ile bağlantılar kurarak açıkladığı tespit edildi. Bağıl nem ile ilgili öğretmenin dersinde geçen diyalog aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Bağıl nemi coğrafyada görmüştünüz. Neydi bağıl nem?

Öğrenci 1: Bağıl nem %100 olunca yağmur yağıyor hocam.

Zeynep öğretmen: Kaç olacaktı %100 mu olacaktı, yağmur yağması için? Ben de bunu bilmiyordum.

Öğrenci 1: Hava durumunda bağıl nem %100 derse yağmur var demektir, hocam.

Zeynep öğretmen: Bağıl nemin tanımı ne?

Öğrenci 2: Kısmi basınç/su buharınının 100 ile çarpılması değil mi hocam?

Zeynep öğretmen: Sen bize formülünü söylüyorsun, ben tanım istiyorum.

Öğrenci 1: Havanın su buharı içeriğine bağlı nem diyoruz.

Zeynep öğretmen: Havadaki su buharı miktarına ne diyoruz, bağlı nem diyoruz.(Gözlem)

Zeynep öğretmen öğrencilerinin bağlı nemi coğrafyada görmüş olmalarının kendisine zaman açısından bir avantaj sağladığını belirtti. Öğretmenin bu durumla ilgili düşünceleri aşağıda görülmektedir.

Zeynep öğretmen: İşimi kolaylaştırdı çünkü coğrafya öğretmenleri orada neden-sonuç ilişkisine bağlayarak anlatıyor çünkü. Dolayısıyla ben orayı hızlıca geçmiş oldum... (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, öğretmenlerin her ikisinin de ideal gaz yasalarından önce doğru orantı ve ters orantıyı matematikte görüp görmedikleri ile ilgili öğrencilere sorular yönelttikleri tespit edildi. Daha sonra öğretmenlerin derste doğru orantı ve ters orantının ne olduğunu hatırlatarak ideal gaz yasalarını açıkladıkları gözlemlendi.

Maddenin halleri konusunda Mehmet öğretmenin, Zeynep öğretmenin kurduğu bağlantıya benzer bir şekilde, Graham difüzyon yasasını öğrencilerin fizik dersinde gördükleri kinetik enerji formülü üzerinden açıkladığı ve biyoloji dersi ile bağlantı kurarak yasayı anlattığı, bağlı nemi açıklarken ise coğrafya dersi ile bağlantı kurduğu gözlemlendi. Mehmet öğretmenin Graham difüzyon yasasını açıklarken derste biyoloji dersi ile yaptığı bağlantı aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: Evet, difüzyon nedir? Biyoloji dersinde gördünüz değil mi?

Öğrenci 1: Geçen sene görmüştük hocam.

Mehmet öğretmen: Gazların birbiri içinde yayılması demektir. Mesela bu odanın içerisine bir parfüm sıkıtığımda dağılıyor değil mi? Ne yapıyor o? Parfüm, bir gazdır. Odanın içerisinde oksijen, azot ve başka gazlar içerisinde dağılıyor... (Gözlem)

Mehmet öğretmenin sınıfta kullandığı parfümün bir gaz olduğu ile ilgili ifadelerinden dolayı öğrencilerde alternatif kavrama oluşabileceği düşünülmektedir. Öğretmene biyoloji dersi ile kurduğu bu bağlantının nedeni soruldu. Öğretmen difüzyonu, biyoloji dersi ile bağlantı kurarak anlatmasını aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Mehmet öğretmen: ... Difüzyonu en çok biyolojide kullanıyorlar... Önceden öğrendikleri difüzyon bilgisiyle bunlar arasında bağlantı kurmalarını daha net bir şekilde sağlamalıydım. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin de maddenin halleri konusunda farklı derslerle bağlantılar kurdukları tespit edildi. Ancak bu bağlantıların genellikle hatırlatma boyutunda kaldığı ve kimya ile ilişkisinin yeterince açıklanmadığı belirlendi.

Öğretim Programında Değişiklik

Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusunda bazen öğretim programının dışına çıktıkları tespit edildi. Öğretmenlerin öğretim programında belirtilen kazanımlara derste yer vermeyerek, programdaki sınırlılıkların dışına çıkarak ve programın sıralamasında değişiklikler yaparak öğretim programının dışına çıktıkları belirlendi.

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusunda öğretim programının sıralamasında bazen değişiklik yaptığı belirlendi. Öğretmenin bu değişikliği yapmasına ilişkin açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Zeynep öğretmen: ... Buhar basıncına falan girmek zorunluluğunda hissettim kendimi... Biraz hani normalde daha sonra işlenecekti onlar, ama [öğrenciler] kaynama ile buharlaşmayı bilmeyince, oraya girince tabi buhar basıncı falan da aradan çıksın dedik öyle biraz dağıldı. Olması gerektiği gibi gitmedi ama şey, ihtiyaçtan bence. Öğretim programı dahilinde ama daha sonra gelecek bir bölümdü, sırası değişti. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden konu içinde birbiriyle bağlantılı olduğunu düşündüğü kavramları, öğretim programının sıralamasını değiştirerek verdiği anlaşılmaktadır. Öğretmen, öğrencilerin zorlandığını fark ettiği noktalarla ilgili bütün kavramları açıkladığını ifade etmiştir. Zeynep öğretmen maddenin halleri konusunda öğretim programında aslında değişiklik yapmak istediği noktalar olduğunu da belirtmiştir. Öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Zeynep öğretmen: ... Vaktim olsaydı manometreleri ben anlatmayı düşünüyordum... Eski fizik öğretmenleri bilmediği için anlatmadan geçiyor zaten... Birleşik kaplar vardı, onları çözmek isterdim ama vakit çok daraldı. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin ifadelerinden maddenin halleri konusunun bazı noktalarında öğretim programının dışına çıkmak istediği ancak programı yetiştirme kaygısı nedeniyle bunu yapamadığı anlaşılmaktadır. Öğretmenin zaman problemi nedeniyle bu konuda öğretim programına bağlı kaldığı düşünülmektedir.

Mehmet öğretmen maddenin halleri konusunda öğretim programı ile ilgili tereddüt yaşadığı noktalar olduğunu ifade etti. Mehmet öğretmen bu durumu aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Mehmet öğretmen: ... Programda [öğretim programında] basınç birimlerinin yer alması bence yersiz. Ben hiçbir yerle bir ilişki kuramıyorum. Pascal, bar, 101,325 N/m. Bunlar öğrencinin kafasını karıştıran şeyler. Özellikle onların olması benim konunun gidişatı ile ilgili kafamı karıştırıyor, bu da dersime yansıyor. Gaz basıncının ölçülmesi kitapta çok kısa bir şekilde geçiyor, hatta kazanımlarda da geçmiyor. Açık hava basıncında bahsedilmiyor, hadi onu ilköğretimde görüyorlar öğrenciler şeklinde biliyorum ben. Ondan dolayı değinilmemiş ama manometre kitapta var, sadece küçük bir özet şeklinde. Manometrenin hiç anlatılmaması tabii bir soru işareti benim kafamda... Şu birimleri çıkarmayı düşündüm açıkçası. Ama çıkarmadım halen de tereddütlerim var. Onu niye anlatabiliriz, 11. sınıfta iş hesabı yaparken anlatabiliriz, orada da onu istemiyor bizden. Onun için bir lüzumunu görmüyorum ben. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden, iki noktada öğretim programını sorguladığı görülmektedir. Maddenin halleri konusu için öğretim programında manometreler üzerinden herhangi bir irdeleme yapılmaması istenmektedir. Ancak Mehmet öğretmenin yaşadığı tereddüt neticesinde öğretim programının dışına çıkarak, programa dahil olmayan manometreler konusunu anlattığı ve öğrencilere bu konu ile ilgili ödev verdiği gözlemlendi. Öğretmenin öğretim programına dahil olmayan noktaları derslere dahil etmenin haricinde, programda belirtilen bazı noktalara ise değinmediği belirlendi. Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda öğretim programında değinmediği kazanım ile ilgili düşünceleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Bu haftaki derslerde öğretim programında herhangi bir değişiklik yaptınız mı hocam? Yaptıysanız, neden bu değişikliği yaptığınızı açıklar mısınız?

Mehmet öğretmen: Yaptım... Sıcaklığın difüzyon hızına etkisi var. Kitabımızda da var, öğretim programımızda da bir miktar değiniyor buna. O konunun ben öğrencilerin hazır öğrendikleri bilgileri de daha kötü etkileyeceğini düşündüm. Aşırı bir bilgi olduğunu düşündüm, yapılan işlemler, ben pek çok kitap karıştırdım. Hiç böyle yani öğrencinin kolay yapabileceği işlemler değil. Sürekli köklü işlemler çıkıyor, kök dışına çıkarma sorun oluyor. Ben o konuyu geçtim, anlatmadım. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda öğrencilerin zorlanacağını düşündüğü için kazanıma değinmediği anlaşılmaktadır. Ayrıca öğretim programında paskal, atmosfer, bar ve mmHg basınç birimlerinin tanıtılması ve bu birimler arasındaki dönüşüm ile ilgili

problem çözülmesi istenmesine rağmen; Mehmet öğretmenin zihninde tam olarak bir yere oturtmadığını söylediği paskal ve bar basınç birimlerinin üzerinde derste çok fazla vurgulamadan konuyu anlattığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Ayrıca öğretmenin öğretim programında yer almasına rağmen hiç bahsetmediği, öğretim programında yer almamasına rağmen derste anlattığı noktalar olması dışında, maddenin halleri konusunda öğretim programının sıralamasında da değişiklik yaptığı ve programda bu konuda yer alan bir kavramı bir sonraki konuda anlatmak amacıyla atlattığı belirlendi. Mehmet öğretmen bunu yapmasının nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Bu haftaki derslerde öğretim programında herhangi bir değişiklik yaptınız mı?

Mehmet öğretmen: Mol kesri konusu vardı programda geçen. Ben onu derişimler konusunda anlatmayı daha uygun gördüm.

Araştırmacı: Neden bu konuda anlatılmasını uygun bulmadınız hocam?

Mehmet öğretmen: Benim de genel öğrendiğim kalıplar var, sanki oraya daha yakışıyor o konu, öyle geldi bana. Çünkü mol kesrini çözeltiler konusunda anlattıktan sonra, işte çözeltilerin o buhar basınçlarındaki değişimde falan kullanmak daha mantıklı geliyor bana. Orada anlattığımız zaman daha etkili olacağını düşünüyorum ben. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden bir sonraki konunun daha iyi anlaşılabilmesi adına maddenin halleri konusundaki mol kesri kısmını atlattığı anlaşılmaktadır. Ancak bu durumun öğrencilerin kısmi basınç kavramını anlamakta zorlanmalarına sebep olacağı düşünülmektedir.

Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisinin de öğretim programında maddenin halleri konusuyla ilgili özellikle eleştirdikleri nokta; manometrelerin kimya öğretim programı dışında kalması ve fizik öğretim programına dahil edilmesidir. Bu durumla ilgili rahatsızlıklarını belirten öğretmenlerden Mehmet öğretmenin programın dışına çıkarak manometreleri dersine dahil ettiği, Zeynep öğretmenin ise eğer zaman sıkıntısı olmasaydı manometreleri dersine dahil edeceği anlaşılmaktadır.

Öğrenci Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusunda öğrenciyi anlamalarına ilişkin bilgileri; konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler ve öğrenci zorlukları temaları altında ele alındı. Öğretmenlerin maddenin halleri konusuna ilişkin

öğrenci bilgileri ile ilgili elde edilen verilerin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 14’te görülmektedir.

Tablo 14

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğrenci Bilgisi

Tema	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen
Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler	Öğrencilerin önbilgileri hakkında bilgi sahibi olma	Öğrencilerin önbilgileri hakkında bilgi sahibi olma
Öğrenci zorlukları	Öğrencilerin yaşayabileceği zorlukları bilme	Öğrencilerin yaşayabileceği zorluğu bilme
	Öğrencilerin yaşadığı zorluğu fark etme	Öğrencilerin yaşadığı zorluğu fark etme
	Yaygın alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olma	Yaygın alternatif kavramalar hakkında bilgi sahibi olma
	Alternatif kavramalarla ilgili öğrencileri uyarma	Alternatif kavramalarla ilgili öğrencileri uyarma
	Öğrencilerdeki alternatif kavramaları tespit etme ve giderme	-

Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusuna ilişkin öğrenci bilgisi, konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler ve öğrenci zorlukları temaları altında açıklandı. Bulgular doğrudan alıntılarla sunuldu.

Konunun Öğrenilmesi İçin Gerekli Bilgiler

Konunun öğrenilmesi için gerekli bilgiler teması öğrenci önbilgileri kategorisi altında açıklandı. Zeynep ve Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda konunun öğrenilmesi için gerekli öğrenci bilgileri ile ilgili bilgileri bu kategori altında sunuldu.

Öğrenci Önbilgileri

Öğretmenlerin maddenin halleri konusunu öğrenmek için gerekli öğrenci önbilgileri hakkında önceden bilgi sahibi olup olmadığı, öğrencilerinin önbilgisini tespit etmeye çalışıp çalışmadığı ve bu önbilgiler hakkındaki bilgilerinin derslerinde nasıl kullandıkları bu başlık altında incelendi. Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri

konusuna ilişkin öğrencilerin sahip olması muhtemel önbilgiler ile ilgili bilgi sahibi oldukları, öğrencilerinin önbilgilerini tespit etmeye çalıştıkları ve bu önbilgileri derslerini şekillendirirken kullandıkları tespit edildi.

Zeynep öğretmen, maddenin halleri konusunda öğrencilerin sahip oldukları önbilgilerin bazen öğrenmenin önünde bir engel oluşturduğunu ifade etti. Öğretmen, öğrencilerinin bu konuda karıştırdıkları bir noktanın nedeni olarak önbilgileri göstermiştir. Öğretmenin bu durumla ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam geçen hafta buharlaşma ve kaynamanın ne olduğunu ve aralarındaki farkları açıkladınız. Ancak bu hafta öğrenciler yine buharlaşma ile kaynamanın aynı şey olduğunu ifade ettiler. Sizce bu durumun nedeni nedir?

Zeynep öğretmen: Yeni bilgileri kabullenemiyorlar onun için. Eski öğrendiklerini doğru biliyorlar ve doğru bildikleri şeyi at çöpe, doğrusu bu deyince, biraz şey oluyor. İnsanoğlunun yapısında var galiba bildiklerinden, öğrendiklerinden zor vazgeçiyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı gibi, öğretmen öğrenci önbilgilerinin değişime karşı direnç gösterdiğini düşünmektedir. Bu nedenle öğretmenin öğrenci önbilgilerinin öneminin farkında olduğu ve öğrencilerin önbilgilerini belirlemek için öğrencilere sorular yönelttiği gözlemlendi. Öğretmenin neden öğrenci önbilgisini belirlediğine yönelik sorulan bir soruya cevabı aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: [Öğrencilerin] Bilip bilmediklerini, ne kadarını bildiklerini öğrenmek istedim. Biliyorlarsa işim daha kolay... Ne kadar bildiklerini sorguluyorsun, bana ne kadar lazım. Onu sorgulayıp ondan sonra devam ediyorum ben kendi konuma... (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, maddenin halleri konusunda Mehmet öğretmenin öğrencilerine 9. sınıfta gördükleri bilgileri hatırlayıp hatırlamadıklarını sorduğu ve öğrencilerin önbilgilerini de kullanarak dersini yönlendirdiği belirlendi. Öğretmenin dikey ve yatay göndermeler başlığı altında da verilen, öğrenci önbilgileri ile ilgili bir uygulamasının örneği Gay-Lussac kanunu ile ilgiliydi. Öğretmenin bu uygulaması ile ilgili açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam öğrencilerin Gay-Lussac kanununu hatırlayıp hatırlamadıklarını sordunuz. Neden hatırlayıp hatırlamadıklarını öğrenmek istediniz?

Mehmet öğretmen: 9. sınıfta biz onunla ilgili bir konumuz var, birleşen hacim oranları kanununu... Bunu hatırlayıp hatırlamadıklarını sordum. Belki şeyi

düşündüm oradaki bilgileri ile bir bağlantı kurarak mı öğreniyorlar şeklinde... Geçmiş bilgilerini yoklamak için. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin de özellikle bir önceki konu olan kimyasal türler arası etkileşimlerle ilgili öğrencilerin önbilgilerini sorguladığı ve o önbilgileri kullanarak maddenin halleri konusunu daha anlaşılır kılmaya çalıştıkları belirlendi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusundaki kavramlarla ilgili öğrenci önbilgilerini belirlemek için öğrencilere sorular yönelttikleri tespit edildi. Bu soruların öğrencilerin önceki bilgileri hatırlayıp hatırlamadığını tespit etmek amacıyla kullanıldığı belirlendi. Öğrenci önbilgilerini tespit etmek için öğretmenlerin öğrencilere sorular yöneltmenin dışında başka bir uygulama yapmadıkları tespit edildi. Öğrenci önbilgilerindeki eksiklikleri anlatarak gidermeye çalıştıkları ve anlattıktan sonra eksikliklerin giderilip giderilmediğini kontrol etmedikleri belirlendi.

Öğrenci Zorlukları

Öğrenci zorlukları teması; öğrencinin yaşadığı zorluklar ve alternatif kavramalar kategorileri altında incelendi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusunda öğrenci zorluklarına yönelik bilgileri doğrudan alıntılarla sunuldu.

Öğrencinin Yaşadığı Zorluklar

Öğrencinin yaşadığı zorluklar kategorisi altında, çalışma grubundaki kimya öğretmenlerin maddenin halleri konusunda öğrencinin yaşayabileceği zorlukları bilme, yaşadığı zorlukları fark etme ve öğrencinin neden zorlandığını bilme durumları incelendi. Ayrıca öğretmenlerin öğrenci zorluklarının üstesinden gelebilmek için neler yaptıkları da incelendi.

Zeynep öğretmen maddenin halleri konusunda öğrencilerinin gerçek gazları kavramakta zorlandığını belirtmiştir. Öğretmenle dersten önce yapılan görüşmede, öğretmen konunun çok kavramsal olduğunu ve bu nedenle öğrencilerin gerçek gazlarda zorlanacağını beklediğini ifade etti. Zeynep öğretmen gerçek gazlarla ilgili çok fazla öğretim deneyimi olmadığı için; öğrencilerin zorlanacağı noktaları önceden tahmin etmekte kendini yeterli görmediğini, ancak yine de öğrencilerin zorlanacaklarını düşündüğünü ifade etmiştir.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde de öğrencilerin gerçek gazlar konusunu anlamakta zorlandıkları belirlendi. Öğrencilerin zorlandığı bu nokta ile ilgili öğretmen görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derslerde öğrencilerin gerçek gazları kavramakta zorlandıklarını gözlemledim. Sizce neden zorlanmış olabilirler?

Zeynep öğretmen: Çünkü bir teori öne sürdük ve o teorinin etrafında döndük. Kinetik teori dedik, ideal gaz dedik. Şimdi gerçek gaz olunca ne yapacaklarını bilemediler, afilladılar... Bir kavram oturunca onun zıttı olan bir şeyi öğrenirken, o ters ilişkiyi kuramıyor çocuklar bir türlü...

Araştırmacı: Geçen hafta yaptığımız görüşmede işinizin zor olduğunu, gerçek gazları anlamakta zorlanacaklarını beklediğinizi belirtmiştiniz. Bu durum daha önce karşılaştığınız bir durum muydu?

Zeynep öğretmen: Gerçek gazlarla ilgili bu yeni programı ikinci defa verişim. Daha önceki programlarda yoktu gerçek gazlar. Dolayısıyla gerçek gazlarla ilgili benim de çok biriktirdiğim deneyimlerim yok. Dolayısıyla benim için de zor olacaktı, ne çıkacağını bilmiyorum çünkü... (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden mesleki deneyimin öğretmenin öğrenci bilgisini geliştirmede etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Ancak öğretmenin ifadelerinden teori ve yasa kavramlarını birbirine karıştırdığı görülmektedir. Öğretmenin maddenin halleri konusunda öğrencilerinin zorlanabileceği noktaları önceden bilip, öğrencilerini uyarmanın yanı sıra öğrencilerinin yaşadıkları zorluğun nedenlerinin de farkında olduğu belirlendi. Zeynep öğretmenin öğrencilerin yaşadığı zorluğun nedenleri ile ilgili düşüncülerinin bir örneği aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğrenciler ideal gazlar için, hacim ve sıcaklık sabitken mol sayısı iki katına çıkarsa basıncın da iki katına çıkacağını anlamakta zorlandılar. Neden zorlanmış olabilirler sizce?

Zeynep öğretmen: Avogadro sayısı çok büyük bir sayı olduğu için artışın da çok büyük bir sayı olacağını düşünüyorlar ama yapılan basıncı algılayamadılar, orada taneciğin basıncının iki katına çıktığını düşünmediler. (Görüşme)

Maddenin halleri konusunun gazlar kısmında Zeynep öğretmenin öğrencilerini özellikle birim çevirme ile ilgili olarak yaşayabilecekleri zorluklara karşı sürekli uyardığı araştırmacı tarafından yapılan gözlemler yoluyla tespit edildi. Öğretmene bu uyarıyı sürekli yapmasının nedeni sorulduğunda; öğretmen geçmiş yıllardaki öğrencilerinin birim çevirmeyi çok fazla gözden kaçırdıklarını ve geçmiş deneyimlerine dayanarak bu uyarıyı yaptığını açıklamıştır. Zeynep öğretmenin öğrencilerin herhangi bir zorluk yaşamamaları

için uyarıda bulunduğu bir başka nokta da buhar basıncıdır. Öğretmenin bu uyarıyı yapma nedeni ile ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam suyun buhar basıncının sadece sıcaklıkla değiştiğini birkaç defa vurguladığınızı gözlemlerdim. Nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Çünkü onu [buhar basıncını] hesaplarken daha önceki yıllardan da edindiğim tecrübelerden biri bu yine. Normal basınç hesabı yapıyorlar, $PV=nRT$ 'de yerine koyarak hesaplıyorlar, parantez içinde verildiği halde o değer [buhar basıncı değeri], tutup hesaplamaya çalışıyor o çocuk. O hataya düşüyorlar, yanlış yapıyorlar, kendi bir değer buluyor kendince, oradaki değeri ne yapacağını bilemiyor. Onun için birkaç kere vurguladım. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin hal değişimleriyle ilgili enerji alışverişi hesaplamaları yaparken formüllerin hem kütle hem de mol cinsinden kullanılabilmesine dikkat etmeleri yönünde öğrencilerini uyardığı da gözlemlendi. Öğretmene bu uyarıyı yapmasının nedeni sorulduğunda, öğretmenin verdiği cevap aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam hal değişimleriyle ilgili ısı hesaplamaları yaparken kullanılacak ısı değişimi formüllerini $Q=mc\Delta t$, $Q=nc\Delta t$, $Q=mL$ ve $Q=nL$ şeklinde hem kütle hem de mol cinsinden verdiniz. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Soru çözerken onu kavrayamıyor çocuk. Arasındaki farkı sen net olarak önceden verdiğin zaman, bu farklı acaba hangisiyle çözeceğim diye düşünmesi gerekiyor. Onu fark etsinler diye baştan veriyorum ki onlara bırakırsan onunla ilgili sorgulamayı, soru çözerken çok net algılayamıyorlar. (Görüşme)

Geçmiş yıllarda öğrencilerin bu konuda yaşadığı zorlukları, şu anki öğrencilerin yaşamaması için Zeynep öğretmenin öğrencilerini uyardığı belirlendi. Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden maddenin halleri konusunda, mesleki deneyimi sayesinde öğrencilerin zorlandığı noktalar ile ilgili elde ettiği bilgiyi kullanarak, öğrencilerinin yaşayabileceği zorluğu önceden engellemeye çalıştığı anlaşılmaktadır.

Mehmet öğretmenin de öğrencilerini maddenin halleri konusunda yaşayabilecekleri zorluklara karşı önceden uyardığı ve karıştırabilecekleri noktalarla ilgili derste uyarılar yaptığı tespit edildi. Öğretmenin karışabilecek noktalara öğrencilerin dikkat etmesi gerektiğini derslerinde vurguladığı gözlemlendi. Öğretmenin derste yaptığı uyarılardan biri ile ilgili görüşleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Öğrencilere birleştirilmiş gaz denklemi ve ideal gaz denkleminin kullanım yerlerini karıştırmamaları yönünde bir uyarıda bulundunuz. Neden böyle bir uyarıda bulundunuz?

Mehmet öğretmen: Çünkü öğrencilerimiz, geçmiş yıllarda edindiğim tecrübe, bunun ikisini [birleştirilmiş gaz denklemi ve ideal gaz denklemi] birbirine karıştırıyorlar. Zaten belli bir süre sonra eğer aradaki farklar net olarak belirtilmediyse çok fazla birbirine karışıyor. Mesela ideal gaz denklemini kullanacakları bir soruda basıncın değiştiğini falan düşünüyorlar... Aradaki farkı net bir şekilde belirttiğimiz zaman net bir öğrenme sağlanıyor. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin yukarıdaki açıklamalarından geçmiş yıllarda bu konuda yaşanan bir zorluğu şimdiki öğrencilerinin yaşamaması için önceden önlem aldığı anlaşılmaktadır. Ancak öğretmenin maddenin halleri daha önce hiç karşılaşmadığı bir öğrenci zorluğu ile karşılaştığında, uygun bir tepki vermekte yeterince etkili olmadığı araştırmacı tarafından tespit edildi. Öğrencilerin yaşadığı bir zorluk ile ilgili Mehmet öğretmenin görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğrenciler kısmi basınçlar ile ilgili soru çözerken, mol kütlesi en büyük olanın basıncının da en büyük olacağını [Öğrenciler 64 g SO₂'nin kısmi basıncının, 64 g He'un kısmi basıncından büyük olacağını düşündüler] düşündüler. Sizce neden bu noktada zorlandılar?

Mehmet öğretmen: ... Eşit kütlede yazdığımız halde oraya hiç dikkat etmiyorlar... Kükürdün 64 g olduğunu düşünüyorlar, oksijenin 32... Kütleyle bağlantı kurdular. Bir de böyle bir sıkıntı dersin içerisinde ortaya çıkması ayrı bir sıkıntı yaratıyor. Çünkü önceden olsa kafanızda tasarlıyorsunuz böyle bir durum ortaya çıkacak, hatta o oluşmadan önleyebilirsiniz. Ama derste çıkınca insan hemen o anda bir çözüm yolu bulamayabiliyor. Bu açıdan öyle bir sıkıntı oldu. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin kendisinin ifadelerinden de bu konuda daha önce karşılaşmadığı öğrenci zorluğunda uygun tepki vermekte zorlandığı anlaşılmaktadır. Öğretmenin bu konuda öğrencilerin zorlanmasını beklediği bir başka kavram da buhar basıncı kavramıdır. Öğretmenin görüşleri aşağıda açıklanmaktadır.

Mehmet öğretmen: ... Buhar basıncı üzerinde daha fazla duracağız, o konu çünkü yine anlaşılması zor konulardan biridir...

Araştırmacı: Anlaşılması zor olduğunu nasıl fark ettiniz hocam?

Mehmet öğretmen: Çünkü denge üzerinde duruyor o konu. Dengeyi anlatmadan aslında o konuyu anlatıyoruz. Onu biraz algılamaları güç olabiliyor... (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, Mehmet öğretmenin derste de buhar basıncının en çok karıştırılan kavramlardan biri olduğunu öğrencilere söylediği belirlendi. Öğretmenin bu uygulamasının nedenine dair yaptığı açıklama aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Buhar basıncını etkileyen faktörleri anlatırken, öğrencilere en çok bu noktayı karıştırdıklarını söylediniz. En çok bunları karıştırdıklarını nasıl fark ettiniz hocam?

Mehmet öğretmen: Tecrübe. Geçmiş yıllardaki öğrencilerimden. Önce de kendimde. Ben de çünkü çok karıştırdım. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin kendisinin de belirttiği gibi öğrencilerin zorlanabileceği noktaların üzerinde daha çok durarak, maddenin halleri konusunda yaşanabilecek öğrenci zorluklarını önlemeye çalıştığı tespit edildi. Öğretmenin maddenin halleri konusundaki muhtemel öğrenci zorlukları ile ilgili bilgilerini mesleki deneyimi veya kendisinin bir öğrenci olarak zorlandığı noktalar sayesinde elde ettiğini göstermektedir.

Öğretmenlerin maddenin halleri konusuyla ilgili muhtemel öğrenci zorlukları ile ilgili bilgilerini sadece mesleki deneyimle ve kendi yaşadıkları zorluklarla elde ettikleri belirlendi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrenci zorlukları ile ilgili alanyazını takip etmedikleri tespit edildi.

Alternatif Kavramalar

Alternatif kavramalar kategorisi altında, maddenin halleri konusunda çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin yaygın alternatif kavramalarla ilgili öğrencilerini uyarma, öğrencilerinde konuyla ilgili alternatif kavramların olup olmadığını tespit etme ve öğrencilerindeki alternatif kavramaları giderme durumları incelendi. Ayrıca bu konuda öğretmenlerin derslerinde bazen öğrencide alternatif kavramaya yol açabilecek ifadeler kullanıp kullanmadıkları da araştırıldı.

Zeynep öğretmenin öğrencilerinin maddenin halleri konusunda önceki öğrencilerinde var olan alternatif kavramaları gidermek için derste bazı uygulamalar yaptığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Öğretmenin maddenin halleri konusundaki derslerinin birinde Celsius termometresini derse getirdiği ve bütün öğrencilerin incelemesini sağladığı tespit edildi. Öğretmene bu durumun nedeni sorulduğunda öğretmenin verdiği cevap aşağıda görölmektedir.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derslerinizde Celcius termometresini derse getirdiniz ve bütün öğrencilerin görmelerini istediniz. Termometre sınıfta dolaştırıldı. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: [Öğrencilerin termometreyi 100 santimetrelik (cm'lik) bir boru gibi düşünmesine] Daha önceki yıllarda rastladım da ondan. Çocuk 100 parçaya bölünce hocam 1 metrelik mi o boru diye bir soru geldi. Şaşırdım hiç beklemiyordum, sonradan fark ettim ki çocuk hiç termometre görmemiş.

Araştırmacı: Öğrencileriniz sizin gösterdiğiniz termometrenin [-10°C-100°C aralığında bir termometre] Celcius termometresi olmadığını düşündü. Sizce öğrenci neden düşünüyor olabilir?

Zeynep öğretmen: ... Akli şeye sabitlendi sıfır ile yüz arası. Onun altını da üstünü de gösteremez diye düşünmüş öyle algılamış. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden ve dersteki uygulamasından da anlaşıldığı gibi, öğretmen öğrencilerinde daha önce karşılaştığı alternatif kavramanın olmaması için önlem almaktadır. Daha önceki yıllarda Zeynep öğretmen, öğrencilerin 100°C'lik termometrenin 100 santimetre (cm) olacağını düşündüklerini fark etmiştir. Bu nedenle sonraki yıllarda bu alternatif kavramayı gidermek için sınıfa termometre getirerek öğrencilerin incelemesini sağlamıştır. Araştırmacı tarafından gözlemlenen sınıfta da öğretmenin sınıfa termometre getirdiği, öğrencilerin termometreyi incelediği ve Celcius termometresinin 100 cm olmadığı gördükleri tespit edildi. Ancak öğrencilerden bazıları; Celcius termometresinin 0-100 arasında ölçüm yapabileceğini ve bu nedenle öğretmenin sınıfa getirdiği termometre -10°C'den başladığı için bu termometrenin Celcius termometresi olmadığını ifade ettiler. Bunun üzerine öğrencilerin bu alternatif kavramalarını gidermek için öğretmen konu ile ilgili açıklamalar yaptı.

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusundaki derslerinde buharlaşma ve kaynama kavramlarının üzerinde durduğunu ve kavramlar arasındaki farkları açıkladığı araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda tespit edildi. Öğretmene bu kavramların üzerinde neden durduğu sorulduğunda, öğretmenin nedeni ile ilgili açıklaması aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Buharlaşma ve kaynama arasındaki farkı oldukça vurguladığınızı gözlemladım. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: ... Buharlaşma diye öğreniyor çocuklar kaynamayı. Buharlaşma sıcaklığı halbuki öyle bir sıcaklık yok. Kaynama sıcaklığı diye ayırt edici bir değerimiz var bizim. Onu buharlaşma sıcaklığı diye öğreniyorlar nasıl oluyorsa. Onu iyice algılasınlar istedim onun için. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin buharlaşma ve kaynama kavramları ile ilgili öğrencilerinde alternatif kavrama oluşmasını önlemek için bu kavramların üzerinde durduğu ve kavramlar arasındaki farkları açıkladığı anlaşılmaktadır. Mehmet öğretmenin dersinde de öğrencilerin buharlaşma ve kaynama ile ilgili alternatif kavramalara sahip olduğu ve öğretmenin bu durumun farkında olduğu belirlendi. Öğretmenin dersinde gerçekleşen diyalog aşağıda görülmektedir.

Mehmet öğretmen: Kaynama nedir, biliyorsunuz değil mi?

Öğrenci 1: Sıvılar, daha doğrusu su 100^oC'ye ulaştığında kaynar ve o seviyeye ulaştığında hal değişimi gerçekleşir.

Mehmet öğretmen: Bunun peki buhar basıncı ile bir ilişkisi var gibi görünüyor mu? Şey istiyorum, kaynama ile ilgili ne biliyorsunuz?

Öğrenci 2: Suyun veya sıvı halindeki bir cismin gaz haline geçmesi değil mi?

Mehmet öğretmen: Buharlaşmada da gaz hale geçiyor.

Öğrenci 2: Buharlaşma esnasında kaynama oluşuyor.

Mehmet öğretmen: Buharlaşma ile kaynama aynı şeydir diyorsun.

Öğrenci 2: Yani.

Öğrenci 3: Buharlaşma kaynamadan önceki kaynama, yok öyle değil pardon. Buharlaşmadan önce kaynama oluyor, o aradaki geçiş.

Mehmet öğretmen: Önce kaynıyor, sonra buharlaşıyor diyor arkadaşınız.

Öğrenci 4: Herhangi bir sıvı belirli bir sıcaklığa geliyor ya, o buharlaşmadan önceki olaya deniyor kaynama. Herhangi bir sıvı ilk başta buharlaşması için belli bir sıcaklığa ulaşması gerekiyor, bu sıcaklığa ulaşıyor yani buharlaşmadan önceki olaya kaynama deniyor. Yani kaynama olmadan buharlaşma olmuyor.

Mehmet öğretmen: Kavram yanlışlarına güzel örnekler, hiç öyle bir şey değil. Bildiğiniz gibi değil yani olay... (Gözlem)

Yukarıdaki diyalogdan Mehmet öğretmenin öğrencilerindeki “su 100^oC’de kaynar”, “buharlaşma sırasında kaynama olur”, “kaynama olmadan buharlaşma olmaz” gibi alternatif kavramaları fark ettiği anlaşılmaktadır. Bu diyalog yaşandıktan sonra öğretmenin buharlaşma ve kaynama kavramlarıyla ilgili açıklamalar yapmaya başladığı ve konuyu anlatmaya geçtiği gözlemlendi. Ancak araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, öğretmenin açıklamalarından sonra alternatif kavramaya sahip öğrencilerin hala aynı fikirde olup olmadıklarının, öğrencilerde kavramsal değişim yaşanıp yaşanmadığının öğretmen tarafından belirlenmediği tespit edildi. Mehmet öğretmene derste buharlaşma ve

kaynama ile ilgili yaşanan yukarıdaki diyalogun nedeni soruldu. Öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğrencilerin buharlaşma ve kaynama arasındaki farkı ifade ederken zorlandıklarını gözlemledim. Hatta siz de öğrencilere kavram yanlışlığı örnekleri verdiklerini söylediniz. Sizce bu durumun nedeni nedir hocam?

Mehmet öğretmen: ... Kavramlar derinlemesine anlatılmıyor... Yaptığımız iş bir tarafı yaparken bir tarafı yıkmak oluyor. Hatta çürük kavramlar oluşturmak oluyor, bence daha tehlikeli bir iş yapıyoruz. (Görüşme)

Mehmet öğretmen öğretimden kaynaklanan nedenlerden dolayı öğrencilerde alternatif kavramlar oluştuğunu düşünmektedir. Öğretmenin gözlemlenen derslerinde maddenin halleri konusunda öğrencilerinde alternatif kavramlar olup olmadığını test etmek için, bazen öğrencilere soru sormak dışında, herhangi bir uygulama yapmadığı belirlendi. Ayrıca öğretmenin derslerinde konu ile ilgili mevcut alternatif kavramlarla ilgili çok fazla uyarıda bulunmadığı tespit edildi.

Öğretmenlerin maddenin halleri konusunda öğrenci alternatif kavramlarıyla ilgili edindikleri bilgileri geçmiş deneyimlerinden edindikleri belirlendi. Alternatif kavramları sorular sorarak ortaya çıkardıkları, öğrencilerdeki alternatif kavramın giderilip giderilmediğini kontrol etmedikleri ve konuyla ilgili alanyazında belirtilen alternatif kavramlar hakkında bilgi sahibi olmadıkları tespit edildi. Ayrıca bazen öğrencilerde alternatif kavramaya sebep olabilecek ifadeler kullandıkları da belirlendi.

Öğretim Stratejileri Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusundaki öğretim stratejileri bilgisi; alana özgü stratejiler ve konuya özgü stratejiler temaları altında ele alındı. Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin maddenin halleri konusuna ilişkin öğretim stratejileri bilgileri ile ilgili verilerin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 15'te görülmektedir.

Tablo 15

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Öğretim Stratejileri Bilgisi

Temalar	Zeynep Öğretmen	Mehmet Öğretmen
Alana özgü stratejiler	Düz anlatım	Düz anlatım
	Soru-cevap	Soru-cevap
	Problem çözme	Problem çözme
	Tartışma	-
Konuya özgü stratejiler	Günlük hayat örnekleri	Günlük hayat örnekleri
	Analoji	Analoji
	-	Model

Tablo 15 incelendiğinde, öğretmenlerin maddenin halleri konusunda kullandıkları alana özgü stratejiler ve konuya özgü stratejiler görülmektedir. Öğretmenlerin bu konudaki öğretim stratejileri bilgisi her bir tema altında doğrudan alıntılarla açıklanmaktadır.

Alana Özgü Stratejiler

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kullandığı öğretim stratejilerinin düz anlatım, tartışma, soru-cevap ve problem çözme olduğu tespit edildi. Çalışma grubundaki Zeynep öğretmen maddenin halleri konusu için hazırladığı içerik gösteriminde bu konudaki ana fikirlerin öğretimi için soru-cevap, anlatım ve problem çözme kullanacağını, Mehmet öğretmen ise içerik gösteriminde tartışma, düz anlatım ve soru-cevap kullanacağını belirtti.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusunda kullandığı stratejilerden birinin matematiksel işlem gerektiren problem çözme stratejisi olduğu belirlendi. Öğretmen ile gerçekleştirilen görüşmelerin analiz edilmesiyle, kavramların uygulamasını göstermek amacıyla öğretmenin bu stratejiyi kullandığı sonucuna ulaşıldı. Öğretmenin bu stratejiyi kullanma amacıyla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Gaz kanunlarını açıkladıktan sonra örnek problemler çözdünüz. Bunun nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Örnek çözmeyince çocuk kalıyor, karıştırıyor. Yani teorileri üst üste üst üste biriktirdiğin zaman ben bunu neyle çözeceğim diyor. Hangisini kullanacağını bilemiyor onun için soru çözünce daha kalıcı oluyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusunda kullandığı problem çözme stratejisinin aşamalarını takip etmediği araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda tespit

edildi. Öğretmenin bu strateji içinde kullandığı problemlerin tamamının sayısal ve tek bir doğru cevabı olan problemler olduğu belirlendi. Öğretmenin problem çözme stratejisinde kullandığı yol ile ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: ... İkinci ünite de [maddenin halleri ünitesi] problem çözme de vardı. Biraz problem üzerinde de durdum. İşte ilk örneği ben çözdüm, ikinci onlara çözdürdüm, şeklinde gitti... (Görüşme)

Maddenin halleri konusunda Zeynep öğretmenin kullandığı bir diğer stratejinin de tartışma stratejisi olduğu tespit edildi. Kullandığı bu strateji ile ilgili öğretmenin düşünceleri aşağıda sunulmaktadır.

Araştırmacı: Sıvıların fiziksel özellikleri konusunda tartışmalar yoluyla ilerlediniz. Neden böyle bir yol tercih ettiniz?

Zeynep öğretmen: Kimyasal özellikleri çok iyi algılayamıyorlar ama fiziksel özellikler biraz daha dış yapısı ile ilgili şeyler olduğu için daha kuvvetli algılıyorlar diyelim. Dolayısıyla söyleyecekleri şeyler de çok oluyor. Bu sınıf da tartışmayı seven bir sınıf olduğu için böyle bir beyin fırtınası oluşturun sınıfta istedim. Büyük bir çoğunluğu da katıldı iyi de oldu diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Bu tartışmalar amaçlarınızı gerçekleştirmenize yardımcı oldu mu?

Zeynep öğretmen: Oldu, tabi. Ben söylemeden başkaları bir şeyler söyledi, sadece arada doğru soruları kullanarak yön vermeye çalıştım o kadar.

Araştırmacı: Öğrencilerin öğrenmesine yardımcı oldu mu hocam sizce?

Zeynep öğretmen: Kendi fikirleri olduğu için sahip çıkıyorlar ve benim fikrim kabul edildi oluyor ya kabul edildiği zaman, doğru kendi fikri olduğu zaman onu bir daha unutmuyor. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin yukarıdaki kullandığı “dış yapısı” ifadesinin bu konu ile ilgili öğrencilerde alternatif kavramaya yol açabilecek bir ifade olduğu düşünülmektedir. Maddenin halleri konusunda kullandığı tartışma stratejisinde Zeynep öğretmenin süreci yönlendiren bir rehber konumunda davrandığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Öğretmenin kullandığı tartışma stratejisinin serbest tartışma türünde olduğu ve öğretmenin bütün öğrencilerini tartışmaya dahil etmeye çalıştığı tespit edildi. Tartışma sürecinde herhangi bir aşama takip edilmediği ve sürecin doğaçlama bir şekilde yürütüldüğü araştırmacı tarafından gözlemlendi. Öğretmen tarafından kullanılan soru-cevap tekniğinin ise genellikle öğrenci önbilgilerini açığa çıkarmak veya öğrencilerin bir önceki ders ile ilgili neleri hatırladıklarını tespit etmek için kullanıldığı belirlendi. Araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları incelendiğinde; öğretmenin özellikle konunun başlarında tartışma

stratejisine sıklıkla başvurduğu, ancak konu ilerledikçe öğretim programını yetiştirme kaygısıyla genellikle düz anlatımı kullandığı sonucuna ulaşıldı.

Mehmet öğretmenin ise maddenin halleri konusu için kullandığı stratejilerin düz anlatım, soru-cevap, tartışma ve problem çözme olduğu tespit edildi. Öğretmenin bu konu için hazırladığı içerik gösteriminde ana fikirlerin öğretimi için kullanacağını ifade ettiği yöntemlerin örnekleri aşağıda görülmektedir.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız? Bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri nelerdir?

Ana Fikir: İdeal gazın davranışları kinetik teori varsayımları ile açıklanabilir.

Mehmet öğretmen: İdeale yakın bir gaz olan He ile CO₂ gazının basınç değişimleri sırasında gösterdikleri davranışları belirten bir örnek ile sınıf tartışması yapılacak. Kinetik teori verilerine öğrencilerin ulaşması hedeflenecek ve kinetik teori verileri ile ideal gaz davranışı arasında öğrencilerin bağlantı kurması amaçlanacaktır.

Ana Fikir: Kapalı bir kaptaki bulunan sıvı buharıyla denge oluşturur.

Mehmet öğretmen: Düz anlatım ve soru-cevap yöntemlerini kullanıyorum. Soru-cevap yönteminden aldığım dönütlerden anlaşılmayan noktaları fark ederek daha derin açıklama yapabiliyorum. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenin içerik gösteriminde He ve CO₂ gazları için belirttiği ideale yakın gaz ifadesinde sınırlar net bir şekilde çizilmediği için bu şekilde bir kullanımın öğrencilerde alternatif kavramaya sebep olabileceği düşünülmektedir. Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda tercih ettiği öğretim stratejisinin genellikle düz anlatım olduğu belirlendi. Araştırmacı tarafından gözlemlenen derslerde tutulan alan notları; öğretmenin bir rehber konumundan çok, bilgiyi sunan kişi konumunda olduğunu göstermektedir. Ancak öğretmen ile yapılan görüşmelerde öğretmen bu durumdan kendisinin rahatsız olduğunu, öğrenciyi daha aktif kılmak istediğini, yeni öğretim stratejilerini merak ettiğini belirtmiştir. Öğretmenin dönem sonunda gerçekleştirilen görüşmede bu konudaki ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ... inquiry var ya, sorgulayıcı araştırma üzerine etkinlikler onun için ben merak ediyorum yani. Bunları yaparsam öğrencilerin daha kalıcı öğreneceğini düşünüyorum. Çünkü diğer türlü biz anlatıyoruz, onlar ezberliyor. Bize iyi öğretmen de diyorlar ama benim vicdanım rahat etmiyor şahsen... (Görüşme)

Mehmet öğretmen bu noktadaki rahatsızlığının mesleğinin ilk yıllarında değil, son bir iki yıl içerisinde oluşmaya başladığını ifade etmiştir. Öğretmenin derslerinde çoğunlukla öğrencilerinin sessizliğine ve bu durumdan hoşnut olmadığına ilişkin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

Mehmet öğretmen: ... Sınıfta, okulda şöyle bir şey vardır. Mehmet hocanın dersinde hiçbir disiplin sorunu olmaz, öğrencileri gayet güzel ders dinler. Ne kadar kötü durumda olduğumuzun bir alametidir, Mehmet hocanın dersinde hiç kimse konuşmaz. Ya ben bundan çok rahatsızım. Benim dersimde konuşunlar istiyorum. Hatta ben az konuşuyum sürekli onlar konuşsunlar. İyi öğretmen şeye benzer diyorum ben iyi hakeme benzer. Futbolda da hep bu benzetme yapılır, bilmiyorum takip ediyor musunuz da. İyi hakem oynayana az müdahale eden hakemdir. Ben de öğrenciler oynasın ben az müdahale edeyim istiyorum. Böyle bir anlayış gelişti bende son bir iki yıldır. (Görüşme)

Araştırmacının Mehmet öğretmen ile gerçekleştirdiği görüşmelerde kendisinin öğretici konumunda olduğu bu sistemden öğretmenin rahatsız olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumu düzeltebilmek adına öğretmenin maddenin halleri konusunda öğrencileri zihinsel olarak daha aktif kılmak için çabaladığı araştırmacı tarafından gözlemlendi. Ancak öğrencilerin zihinsel olarak daha aktif olduğu derslerde, Mehmet öğretmenin sınıf yönetimi noktasında zorlandığı ve süreci çok iyi yönetemediği belirlendi. Süreçte yaşanan karmaşaya son vermek için öğretmenin tekrar kendisini öğretimin merkezine yerleştirdiği ve öğrencilerin susmasını istediği araştırmacı tarafından tespit edildi.

Mehmet öğretmenin problem çözme stratejisinde kullandığı problemlerin de, tıpkı Zeynep öğretmende olduğu gibi, genellikle matematiksel işlem gerektiren problemler olduğu belirlendi. Ancak bazen öğretmenin maddenin halleri konusunda neden-sonuç ilişkisini ortaya çıkarmaya yönelik sorular üzerinden konuyu işlediği gözlemlendi. Mehmet öğretmenle gerçekleştirilen görüşmede öğretmen bu stratejiyle dersi işleminin nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Gaz kanunlarını anlatırken, öğrencilerden değişkenler arasındaki ilişkinin neden bu şekilde olduğunu düşünmelerini istediniz. “Hacmi artan bir gazın neden basıncı azalır, bunu hiç kimya bilmeyen birine nasıl anlatırsınız?”, “Mol sayısı artan gazın hacmi neden artar?” gibi sorular yönelttiniz. Neden böyle bir yol izlediğinizi öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Anlamlı öğrenmeyi sağlamak için. Öğrencilerin kendi bilgileri ile bu bilgi arasında bağlantıyı kurarak daha kalıcı, kullanılabilir bilgiler edinmelerini sağladım. (Görüşme)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda da birkaç yoruma dayalı soru dışında Mehmet öğretmen maddenin halleri konusunda derslerini çoğunlukla tek bir doğru cevabı olan sayısal problemler üzerinden yürüttüğü tespit edildi. Bu problemlerin çözümü sırasında problem çözme stratejisindeki aşamaları takip etmesi için öğretmenin öğrencileri yönlendirmediği ve öğrencilerin bu aşamaları takip etmediği gözlemlendi.

Öğretmenlerin kullandıkları öğretim stratejileri incelendiğinde; çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusunda öğrenme döngüsü, sorgulayıcı araştırma ve kavramsal değişim gibi daha çok fen alanında kullanılan öğretim stratejilerini kullanmadığı belirlendi. Öğretmenlerin kullandığı öğretim stratejilerinin alana özgü olmaktan çok, genel stratejiler olduğu tespit edildi.

Konuya Özgü Stratejiler

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusunda kullandıkları konuya özgü stratejilerin günlük hayat örnekleri, analogiler, modeller ve çizimler olduğu belirlendi. Konunun soyut noktalarını somutlaştırmak amacıyla ise konuya özgü analogileri, molekül modellerini ve çizimleri kullandıkları tespit edildi. Konunun günlük hayatla bağlantısını kurma ve konuyu daha anlaşılır kılma amacıyla ise günlük hayat örneklerine derste yer verdikleri belirlendi. Öğrencilerinde bu konunun günlük hayattaki kullanımına yönelik farkındalık yaratmaya çalıştıkları tespit edildi.

Zeynep öğretmenin gazlar ile ilgili kavramların öğretiminde analogileri kullandığı araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda tespit edildi. Öğretmenin kullandığı bir analogiye ilişkin görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Difüzyon kanununu anlatırken, obez insan ve zayıf insan benzetmesini yaptınız. Bu benzetmeyi yapmanızın nedeni nedir?

Zeynep öğretmen: Orada molekül ağırlığı küçük ya da büyük molekülü tanımlarken biraz daha otursun istedim yerine... Vurgulamaya çalıştım onun için. (Görüşme)

Çalışma grubundaki öğretmenlerin her ikisi de maddenin halleri konusunun gazlar kısmında analogileri kullandılar. Öğretmenlerin gazlarla ilgili kavramları somutlaştırma amacıyla analogilere başvurdukları belirlendi.

Zeynep öğretmenin de maddenin halleri konusundaki derslerinde günlük hayat örneklerine sıklıkla yer verdiği araştırmacı tarafından gözlemlendi. Öğretmenin derste kullandığı günlük hayat örneklerinden biri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Akvaryumda ya da denizde yaşayan balıklar nasıl suyun onların üzerine yaptığı basıncı hissetmiyorlarsa; biz de havanın basıncını hissetmiyoruz. Aslında şu an farkında değiliz ama milyonlarca gaz tanesi sürekli bize çarpıyor doğru mu? Peki, bunu neden hissetmiyoruz.

Öğrenciler: Kan basıncımız sayesinde.

Zeynep öğretmen: Kan basıncı açık hava basıncını dengeliyor... Sanki derimiz bir pistonlu kap gibi... Peki, hava kapalıyken için daraldı derler, niye sizce?

Öğrenciler: Açık hava basıncı arttığı için.

Zeynep öğretmen: Atmosfer basıncı, açık hava basıncı arttığı için gazların bize çarpma sayısı normalden daha fazla oluyor. Dolayısıyla da biz kendimizi sıkışmış hissediyoruz...(Gözlem)

Zeynep öğretmene derste gerçekleşen yukarıdaki diyalogla ilgili görüşleri soruldu. Öğretmen görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam derste öğrencilerinize “hava kapalıyken içim daraldı derler, niye sizce” sorusunu yönelttiniz. Bu soruyu sormanızın nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: ... Gaz taneciklerinin yaptığı işlemi bizim üzerimizdeki baskısını görsünler istedim... Darlık hissediyoruz, çünkü hacmimizi küçültüyorlar çarpma sebebiyle, fark etmesek de... Eski kuşak, yeni kuşak ve bilimsel açıdan sanki hepsini birbirine bağlayan bir laf o. Öğrencilerin ilgisini çekiyor. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin de günlük hayat örneklerine sıklıkla yer verdikleri belirlendi. Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda derste kullandığı günlük hayat örneklerinden bazıları aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Gay-Lussac kanununun ortaya koyduğu... Bir gazın sıcaklığı ve basıncı doğru orantılı olarak değişir. Yani gazın sıcaklığını arttırdığınızda basıncı da artar ve buna bir örnek verin desem, günlük hayattan bir örnek aklınıza gelir mi hiç?

Öğrenci 1: Düdüklü tencere.

Mehmet öğretmen: Düdüklü tencerede ne olur?

Öğrenci 2: Hocam tencerenin kapağını kapattığım zaman düdüğü devirince buhar...

Mehmet öğretmen: Orada bir üst kısımda havanın çıktığı delik vardı. Peki, onu kapatsak ne olur?

Öğrenci 2: Patlıyor işte.

Mehmet öğretmen: Niye patlıyor?

Öğrenci 2: Basınçtan dolayı.

Mehmet öğretmen: Çünkü sen sıcaklığı arttırdıkça basınç artıyor değil mi? Bu örnek uygun bir örnek... Charles kanunu ile ilgili bir örnek verin desem, sıcaklık arttıkça bir gazın hacmi artar diyor Charles kanunu. Bununla ilgili örnek?

Öğrenciler: Gezi için kullanılan balonlar.

Mehmet öğretmen: Onlarda içeriye ama gaz verilmiyor mu? Gazın miktarı da sabit olacak.

Öğrenci 3: Elektrik telleri olabilir mi?

Öğrenci 4: O genişliyor.

Mehmet öğretmen: Benim aklıma bir örnek geliyor mesela. Bir balonu aldın, güneşe koydun ne olur?

Öğrenci 5: Genişler hocam böyle.

Mehmet öğretmen: Onu tekrar gölge bir yere koysan?

Öğrenci 5: Geriye döner.

Öğrenci 6: Toplar[Futbol topları] da öyle hocam.

Mehmet öğretmen: Balonun basıncı sabittir dış basına eşitler sürekli kendini. İçindeki madde miktarını da sabit kabul edebiliriz. Noluyor, sıcaklık arttıkça hacmi artıyor değil mi? Mesela biz çocukluğumuzda topları güneşe koyardık ondan sonra oynardık. (Gözlem)

Yapılan görüşmelerde Mehmet öğretmene maddenin halleri konusundaki günlük hayat örneklerini kullanmasının nedeni soruldu. Öğretmen nedenini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Hocam bu haftaki derslerde gaz kanunlarının günlük hayattaki yerine örnekler verdiniz. Öğrencilerin de örnekler vermesini istediniz. Neden böyle bir yol izlediğinizi öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Daha etkili öğrenmenin sağlanması için... Öğrencilerimiz günlük hayattaki uygulamayı nasıl yapacakları konusunda pek fikir sahibi değiller. Bunların yani hayatın bir parçası olduğunu göremiyorlar. O açıdan ben ona önem verdim ve doğru olduğunu düşünüyorum. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde; öğretmenin konunun soyut kavramları ile ilgili ana fikirlerin öğretimi için

analojilere başvuracağını ifade ettiği belirlendi. Öğretmenin içerik gösterimindeki açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Soru: Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız? Bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri nelerdir?

Ana Fikir: Bir gazın kısmi basıncı mol sayısı ile doğru orantılıdır.

Mehmet öğretmen: Bu konuyu anlatırken analogiden yararlanıyorum. Üç kardeşin on tane bilyeyi yaşlarıyla orantılı olarak paylaşmalarıyla gazların toplam basıncı mol sayılarıyla bağlantılı olarak paylaşmaları arasında benzerlik kuruyorum. Bu şekilde öğrenciler yeni öğrendikleri bilgiyi önceki bilgileriyle bağlantılı bir şekilde öğreniyorlar ve daha kalıcı bir öğrenme sağlanıyor. (İçerik Gösterimi)

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerin birinde Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda, gazların hareketlerini açıklarken dünyanın hareketine benzeterek açıkladığı tespit edildi. Öğretmenin derste bu analogiyi kullanma nedeniyle ilgili açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Gaz halindeki dönme ve öteleme hareketleri dünyanın güneş etrafındaki ve kendi etrafındaki hareketine benzeterek anlattınız. Bu benzetmeyi yapmanızın nedeni nedir?

Mehmet öğretmen: Daha kalıcı olmasını istedim çünkü onla bağlantı kurdukları zaman çok fazla unutmuyorlar. Bir süre sonra acaba öteleme hareketi neydi, dönme hareketi neydi diye birbirine karıştırıyorlar, bizim kadar işin içinde değil bu öğrenciler. Onu dünyanın hareketi ile bağlantı kurdukları zaman çıkarabiliyorlar hareketin ne olduğunu. (Görüşme)

Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda özellikle gazlarla ilgili kavramları açıklarken analogileri kullandığı belirlendi. Öğretmenin konunun soyut noktalarını öğrenciler için daha tanıdık hale getirmek amacıyla analogilere başvurduğu söylenebilir. Ancak öğretmenin kullandığı analogileri sistematik bir şekilde kullanmadığı, benzeyen ve benzemeyen yönlerden bahsetmeden analogi yaptığı belirlendi.

Mehmet öğretmen katılardaki kristal yapıyı anlatırken ise model kullandığı tespit edildi. Model kullanımı ile ilgili görüşlerini öğretmen aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

Araştırmacı: Kovalent kristalleri ve moleküler kristalleri anlatırken modeller kullandınız. Modelleri kullanma nedeninizi öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Geçmiş yıllardan edindiğim tecrübelerden biri de molekül kristallerle, kovalent kristaller de birbirine karıştırılıyor. Çünkü fiziksel bağlardan kaynaklandığını molekül kristallerin, kovalent bağın atomlar arası bağ olduğunu vurgulamak gerekiyor. Onu vurgulamak gerekiyor, modelleri

kullandım. Elmasta, suda olduğu gibi bir molekül birimi olmadığını, atomların bir örgü yapısı oluşturduğunu görmelerini istedim.

Araştırmacı: Model kullanımı öğretimle ilgili amaçlarınızı gerçekleştirmenize yardımcı oluyor mu?

Mehmet öğretmen: Oluyor, somutlaştırmış oluyoruz... Söz uçup gidiyor ama o gördükleri şekil, çok daha somut bilgi edinmelerine sebep oluyor. (Görüşme)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden konudaki soyut kavramları somutlaştırmak amacıyla modelleri kullandığı anlaşılmaktadır. Mehmet öğretmenin analogilerle aynı amaçla modelleri kullandığı söylenebilir. Ancak araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde öğretmenin modeli sadece gösterip geçtiği, kristal örgüyü modelle ortaya koymadığı, öğrencilerin modelle etkileşimine fırsat tanımadığı ve modeli etkili bir şekilde kullanmadığı tespit edildi.

Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusunda kullandığı bir diğer konuya özgü öğretim stratejisinin de çizimler olduğu belirlendi. Öğretmenin çizimleri ideal gaz yasaları ile ilgili kısımlarda kullandığı tespit edildi. Mehmet öğretmen, pistonlu bir kap içerisine tanecikler çizerek belirli etkiler yapıldığında pistonun ve taneciklerin hareketinin ne olacağını öğrencilerin söylemesini istedi. Ayrıca öğretmenin buharlaşmayı ve yüzey gerilimi anlatırken de çizimlere başvurduğu gözlemlendi. Ancak buharlaşma için yaptığı çizimde maddenin gaz halini mikroskobik boyutta gösterirken, sıvı halini makroskobik boyutta gösterdiği, yüzey gerilimi için yaptığı çizimde de hem makroskobik hem de mikroskobik boyutları birlikte kullandığı tespit edildi. Öğretmenin yüzey gerilimi için yaptığı çizimle ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam yüzey gerilimini anlatırken çizimler yaptınız. Bu çizimleri yapmanızın nedeni nedir?

Mehmet öğretmen: Çizimleri yapmadan öğrenciye sadece desek ki bir sıvının yüzeyini bir birim arttırmak için verilmesi gereken enerji; hiçbir anlam ifade etmez açıkçası. Hatta ben o tanımları vermekten ziyade lise düzeyinde o çizimlerle yetinilmesi gerektiğini düşünenlerdenim. Çünkü o tanım öğrenciler için hiçbir şey ifade etmiyor... O örnekler daha etkili oluyor bence öğrenmeleri açısından.

Araştırmacı: Hocam çizimlerin öğrencilerin öğrenmesine nasıl yardımcı olduğunu düşünüyorsunuz?

Mehmet öğretmen: Soyut bilgiyi somut halde görüyorlar. Yüzeydeki moleküle etkileyen net kuvveti görüyorlar, onun içeriye doğru çekileceğini görüyorlar. Sıvı moleküllerin küresel hale gelebileceğini bundan dolayı düşünüyorlar. Pek çok şeyin yerli yerine oturmasını sağlıyor. (Görüşme)

Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusunda kullandıkları konuya özgü gösterimlerin, konu içindeki kavramların doğasına göre değiştiği tespit edildi. Öğretmenlerin somutlaştırmak istedikleri noktalarda analogi, model ve çizim kullanarak; konunun genelinde ise günlük hayatla bağlantılar kurarak derslerini yürüttükleri sonucuna ulaşıldı.

Değerlendirme Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusundaki değerlendirme bilgisi; değerlendirilen noktalar ve değerlendirme metotları temaları altında ele alındı. Öğretmenlerin maddenin halleri konusuna ilişkin değerlendirme bilgilerinin analiz edilmesiyle belirlenen temalar ve kategoriler Tablo 16’da görülmektedir.

Tablo 16

Kimya Öğretmenlerinin Maddenin Halleri Konusuna İlişkin Değerlendirme Bilgisi

Tema	Zeynep öğretmen	Mehmet öğretmen		
Değerlendirilen noktalar	Ön bilgileri değerlendirme	Tanılayıcı değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Ön bilgileri değerlendirme	Tanılayıcı değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Öğrenci anlamasını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği) Düzyel belirleyici değerlendirme (sadece geleneksel değerlendirme)	Öğrenci anlamasını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği) Düzyel belirleyici değerlendirme (sadece geleneksel değerlendirme)
	Disiplinler arası noktaları değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Disiplinler arası noktaları değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Öğrenci zorluklarını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Öğrenci zorluklarını değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
	Bilimsel süreç becerilerini değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)	Bilimsel süreç becerilerini değerlendirme	Biçimlendirici değerlendirme (sınırlı, sadece birkaç öğrenci, sadece soru-cevap tekniği)
Değerlendirme metotları	Soru-cevap		Soru-cevap	
	Ödev		Ödev	
	Öğrenci soruları		-	
	Öğrenci yüz ifadeleri		Öğrenci yüz ifadeleri	
	Sınav		Sınav	

Kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusuna ilişkin değerlendirme bilgisi ait bulgular doğrudan alıntılarla aşağıda açıklanmaktadır.

Değerlendirilen Noktalar

Maddenin halleri konusunda öğretmenlerin değerlendirme bilgisine bütünsel bir açıdan bakıldığında; öğretmenlerin bütün öğrencilere yönelik tanılayıcı ve biçimlendirici değerlendirme yaklaşımlarını kullanmadıkları görülmektedir. Konunun öğretimi sırasında sadece iki veya üç öğrenciye sorular sorularak öğrenci anlamalarının değerlendirildiği, öğrenci anlamalarındaki eksikliklerin giderilip giderilmediğiyle ilgili herhangi bir kontrol yapılmadığı, değerlendirmelerin sonucuyla ilgili öğrencilere dönüt verilmediği belirlendi. Ders içinde ve sınavlarda öğretmenler tarafından değerlendirilen temel noktaların öğrenci anlaması üzerine yoğunlaştığı tespit edildi. Öğrenci anlamasını izlemeye yönelik öğretmenler tarafından yapılan değerlendirmelerde; öğrencilerin derste görülen kavramları hatırlayıp hatırlamadıklarının, öğretmen tarafından anlatılan bilgileri aynen tekrar edip edemediklerinin ve çoğunlukla matematiksel işlem gerektiren problemleri çözüp çözemediklerinin değerlendirildiği belirlendi. Ayrıca öğretmenlerin bazen disiplinler arası noktaları, öğrenci zorluklarını ve bilimsel süreç becerilerini de değerlendirdikleri tespit edildi. Maddenin halleri konusunda öğretmenler tarafından kullanılan tek değerlendirme yaklaşımının ise düzey belirleyici değerlendirme olduğu sonucuna ulaşıldı.

Öğretmenlerin konunun başında konu ile ilgili öğrenci önbilgilerini açığa çıkarmaya çalıştığı gözlemlendi. Yeni bir kavramın öğretimine geçmeden önce öğrencilerin o kavramla ilgili neler bildiklerini belirlemek için öğretmenlerin birkaç öğrenciye sorular yönelttikleri tespit edildi. Öğretmenlerin her ikisinin de önbilgileri değerlendirmek amacıyla öğrencilere sadece sorular yönelttiği ve önbilgileri ortaya çıkarmak amacıyla başka herhangi bir uygulama yapmadıkları belirlendi. Önbilgiler için yapılan değerlendirmenin genellikle hatırlatma amacıyla yapıldığı sonucuna ulaşıldı. Öğrencilerin önbilgilerini değerlendirirken sınıftaki bütün öğrencilere ait bir değerlendirme yapmadıkları ve sadece sorularına cevap veren birkaç öğrencinin önbilgilerini değerlendirdikleri tespit edildi.

Öğretmenlerin öğrenci anlamasını değerlendirmek için iki veya üç öğrenciye sorular yönelttikleri ve o öğrencilerden aldıkları cevapları kullandıkları veya öğrencilere ödevler verdikleri belirlendi. Öğretmenlerin genellikle aynı öğrencilere sorular yönelttiği ve o öğrenciler derse gelmediği zaman öğrenci öğrenmelerinin izlenmesinde problem yaşadıkları tespit edildi. Ayrıca öğretmenler tarafından derste kullanılan sorularla genellikle öğrencilerin kavramsal anlamasının değil, bir formülü kullanıp kullanmadıklarının değerlendirildiği tespit edildi. Öğretmenlerin matematiksel işlem gerektiren sorularda ise öğrencilerini tahtaya kaldırıp gaz kanunları ve hal değişimleri ile ilgili sorular çözdürerek öğrenci anlamasını değerlendirdiği gözlemlendi.

Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda, öğretmenlerin çok temel düzeydeki bilimsel süreç becerilerini de değerlendirdiği tespit edildi. Özellikle öğrencilerin grafik okuma ve grafik çizme becerilerinin öğretmenler tarafından değerlendirildiği gözlemlendi. Zeynep öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Öğrencilerin gerçek gazların PV'ye karşı RT grafiğini incelemesini istediniz. Sonra grafikle ilgili neler anladıkları üzerine konuştunuz. Bunu yapmanızın nedenini öğrenebilir miyim?

Zeynep öğretmen: Grafiği çocuklar sevmiyor, ben de inadına bütün kitapta rast geldiğim bütün grafikleri yorumlatmaya çalışıyorum onlara. X ekseninde ne var, Y ekseninde ne var, bu artmış mı azalmış mı ne olmuş, grafiklere sempati duyacaklarını zannetmiyorum ama biraz gözleri aşına olsun. Grafiği yorumlayabilmelerini istiyorum ben aslında, onun için uğraşıyorum. (Görüşme)

Zeynep öğretmenin grafikle ilgili bu uygulamasına benzer bir uygulamanın Mehmet öğretmen tarafından da yapıldığı belirlendi. Mehmet öğretmenin de ideal gaz kanunlarında öğrencilerin kendilerine verilen verileri grafiğe dökebilme, grafiği okuma ve grafik çizme noktalarında öğrencilerini değerlendirdiği tespit edildi.

Öğretmenlerin değerlendirdikleri diğer bir noktanın ise öğrenci zorlukları olduğu tespit edildi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrenci zorluklarını değerlendirmek için öğretmen tarafından sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları ve öğrencilerin öğretmene sorduğu soruları kullandıkları belirlendi. Mehmet öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Bu hafta öğrencilerinizin neler öğrendiklerini nasıl tespit ettiniz?

Mehmet öğretmen: Sorularımıza verilen cevaplardan zaten anladık. Hidrojen bağında zorlanmadılar. Sıkışma, genleşmede de zorlanmadılar. Difüzyon kanununda ise biraz zorlandılar. [Öğrenci] Sorularında fark ettim. (Görüşme)

Mehmet öğretmene benzer bir şekilde, Zeynep öğretmenin de hem öğrenci anlamasını hem de öğrenci zorluklarını değerlendirmek için öğrenciler tarafından sorulan soruları öğretim süreci içindeki değerlendirmede kullandığı tespit edildi. Zeynep öğretmenin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmektedir.

Araştırmacı: Hocam öğrencilerinizin bu hafta neler öğrendiğini nasıl tespit ettiniz?

Zeynep öğretmen: Soruları çözdük, parmaklar kalktı... Sorular [öğrenci soruları] da tükenince anladıklarını düşündüm yine. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin ifadesinden de öğrenci soruları bittiği anda öğrencilerin anladığını düşündükleri görülmektedir. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemler sonucunda da Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrencilerden soru gelmediği zaman konuya devam ettiği ve yeni bir kavrama geçtiği tespit edildi.

Maddenin halleri konusunda öğretmenler tarafından değerlendirilen diğer nokta ise disiplinler arası noktalardır. Bu konunun fizik, matematik ve biyoloji dersleri ile bağlantılı olduğu noktalarda öğretmenlerin öğrencilere sorular sorarak, o noktaları diğer derslerde ne kadar öğrendiklerini değerlendirdikleri belirlendi. Öğretmenlerin disiplinler arası noktalara ilgili yaptıkları değerlendirmenin öğrencilere o derslerdeki bilgileri hatırlatma amacıyla yapıldığı tespit edildi.

Maddenin halleri konusunda bütün öğrencilerin değerlendirilmesinde öğretmenlerin kullandığı değerlendirme yaklaşımının düzey belirleyici değerlendirme yaklaşımı olduğu belirlendi. Konu sonunda konunun tamamından sınav yaparak öğretmenlerin sonuç değerlendirme yaptıkları tespit edildi. Öğretmenler tarafından konunun öğretimi aşamasında farklı noktalar değerlendirilmiş olmasına rağmen, düzey belirleyici değerlendirmede öğretmenlerin değerlendirdikleri tek noktanın öğrenci anlaması olduğu belirlendi.

Değerlendirme Metotları

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin maddenin halleri konusunda kullandıkları değerlendirme metotları bu başlık altında ele alındı. Öğretmenlerin bu konuda öğretimin farklı aşamalarında farklı değerlendirme yaklaşımlarını benimsedikleri ve farklı değerlendirme metotlarını kullandıkları tespit edildi.

Öğretmenlerin öğrenci önbilgilerini sınırlı sayıdaki öğrenci ile sadece soru-cevap tekniğini kullanarak tespit ettikleri belirlendi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusunda öğrenci önbilgilerini belirlemek için özellikle, bir önceki konu olan, kimyasal türler arası etkileşimler konusuyla ilgili öğrencilerine sorular yönelttikleri belirlendi. Önbilgileri açığa çıkarmak amacıyla öğretmenlerin sordukları soruların genellikle düşük bilişsel düzeyde sorular olduğu ve öğrencilere hatırlatma yapma amacıyla sorulduğu tespit edildi.

Öğretmenlerin konunun öğretimi boyunca biçimlendirici değerlendirme yaparken çoğunlukla soru-cevap tekniğini, bazen ödevleri de kullandıkları tespit edildi. Ayrıca öğretmenlerin informal olarak kullandıkları diğer bir değerlendirme metodunun da öğrencilerin yüz ifadeleri olduğu belirlendi. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenler öğrencilerin yüzüne baktıklarında konunun anlaşılıp anlaşılmadığını tespit edebildiklerini ifade ettiler. Maddenin halleri konusundaki derslerde öğretmen tarafından öğrencilere yöneltilen soruların bazen günlük hayatla bağlantılı olduğu tespit edilmesine rağmen, öğrencilere verilen ödevlerin tamamen matematiksel işlem gerektiren problemlerden oluştuğu belirlendi. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde, öğretmenlerin maddenin halleri konusu boyunca matematiksel işlem gerektiren problemleri sıklıkla değerlendirmede kullanıldığı sonucuna ulaşıldı. Günlük hayatla ilişkili ve öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk eden türden sorular haricinde genellikle öğretmenlerin kullandığı soruların kavramların veya yasaların matematiksel işlem gerektiren bir problemde kullanılmasını içeren uygulama düzeyinde problemler olduğu belirlendi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin derslerinde kullandıkları soruların örnekleri aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: Sabit hacimli kapalı bir kaptaki $6,02 \times 10^{23}$ tane atom içeren H_2 gazı, 2,8 gram N_2 gazı ve 6,4 gram CH_4 gazı bulunmaktadır. Toplam basınç 300 mmHg olduğuna göre N_2 gazının toplam basıncı kaç mmHg'dir? (Gözlem)

Mehmet öğretmen: Gazlarda basıncın sebebi neydi, neden kaba basınç yapıyordu gazlar? (Gözlem)

Mehmet öğretmen: Maddenin sıvı hali ile gaz halini karşılaştıracak olursak en belirgin fark nedir sizce? (Gözlem)

Mehmet öğretmen: Hava durumuna baktığınızda o gün Antalya'da hava 32 °C'dır. Ankara'da 36 °C. Ankara'da sen o sıcaklığı hiç fark etmezsin ama Antalya'nın 32 °C'ında çok bunaltıcı bir hava olur. Bunun sebebi nedir? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: 0,5 atm kaç bar'dır? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: Suyun gaz halden sıvı hale, sıvı halden de katı hale geçinceye kadar olan soğuma sürecini gösteren grafiği çiziniz. (Gözlem)

Zeynep öğretmen: 40 gram kireç taşı (CaCO₃) aşağıdaki tepkimeye göre yeteri kadar hidroklorik asit ile etkileşirken oluşan karbondioksit (CO₂) su üzerinde toplanıyor. Tepkime sonunda gazın ölçülen basıncı 740 mmHg, hacmi 5,2 L, sıcaklığı 24 °C olduğuna göre oluşan CO₂'nin mol sayısını bulunuz. CaCO₃(k) + 2HCl(s) → CaCl₂(k) + CO₂(g) + H₂O(s) (Gözlem)

Zeynep öğretmen: Buhar basıncı maddenin cinsine nasıl bağlıdır? (Gözlem)

Zeynep öğretmen: Klimalar nasıl çalışıyor? (Gözlem)

Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisinin de derste kullandığı soruların, özellikle konunun gazlar ve hal değişimleri kısımlarında matematiksel işlemler içeren sorular oldukları tespit edildi. Konunun sıvılar ve katılar kısımlarında ise genellikle günlük hayatla bağlantılı sorular kullandıkları belirlendi.

Mehmet öğretmen maddenin halleri konusu için hazırladığı içerik gösteriminde; öğretmenin ana fikir olarak belirttiği fikirlerin öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek için soru-cevap tekniğini ve öğrencilerin sorulara ve sınıf içindeki tartışmalara verdikleri cevapları kullandığını ifade etmektedir. Öğretmenin içerik gösterimindeki ana fikirlerin anlaşılıp anlaşılmadığını değerlendirme metotları aşağıda görülmektedir.

Ana Fikir: İdeal gazın davranışları kinetik teori varsayımları ile açıklanabilir.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Mehmet öğretmen: Öğrencilerin sınıf tartışması sırasında verdiği cevaplardan, yaptıkları yorumlardan belirliyorum.

Ana Fikir: Kapalı bir kaptaki bulunan sıvı buharıyla denge oluşturur.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Mehmet öğretmen: Soru-cevap sırasında aldığım cevaplardan ve konu sonunda yapılan alıştırmalarda aldığım cevaplardan anlayıp anlamadıklarını belirlerim. (İçerik Gösterimi)

Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusu için hazırladığı içerik gösterimi incelendiğinde ise öğretmenin ana fikir olarak belirttiği fikirlerin, öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek için hep aynı yöntemi kullandığı tespit edildi. Öğretmenin içerik gösterimindeki ana fikirlerin anlaşılıp anlaşılmadığını değerlendirme metodu aşağıda görülmektedir.

Soru: Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?

Zeynep öğretmen: Öğrencilerin soruları bittiğinde. (İçerik Gösterimi)

Öğretmenin yukarıdaki ifadelerinden öğrenci sorularının biçimlendirici değerlendirmede, informal bir şekilde, öğretmen tarafından bir değerlendirme aracı olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde de Zeynep öğretmenin öğrenci sorularını oldukça önemseydiği ve genellikle öğrenci soruları bittiğinde yeni bir kavrama geçtiği belirlendi. Ancak öğrenci soru sormaya çekiniyorsa öğretmenin kullandığı bu metodun değerlendirme sürecinde öğretmene eksik bilgi sunabileceği düşünülmektedir.

Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusunun öğretim sürecini bir bütün olarak değerlendirmek için düzey belirleyici değerlendirme yaptıkları ve değerlendirme metodu olarak geleneksel değerlendirme metodlarını kullandıkları belirlendi. Maddenin halleri konusunda öğretmenlerin yazılı sınavlara bakarak öğrenciler hakkında bir yargıya vardıkları sonucuna ulaşıldı. Görüşmelerde; bazen öğretmenlerin daha sınav yapmadıkları için öğrencilerin neyi öğrenip öğrenmediklerini bilmedikleri ifade ettikleri görüldü.

Mehmet öğretmenin maddenin halleri konusu için iki sınav yaptığı belirlendi. Sınavlardan birindeki soruların açık uçlu, boşluk doldurma ve doğru/yanlış türünde olduğu, diğer sınavın ise ortak sınav olduğu ve çoktan seçmeli sorulardan oluştuğu görüldü. Öğretmenin sınavda kullandığı soru örnekleri aşağıda verilmektedir.

Soru: 16 gram He gazının 0°C sıcaklık ve 380 mmHg basınçtaki hacmi kaç litredir? (He: 4)

Soru: Belirli bir sıcaklıkta sabit hacimli bir kaptaki 12,04.10²² tane hidrojen atomu içeren H₂ molekülü, 11,2 gram N₂ molekülü ve 0,5 mol He gazı bulunmaktadır. Kaptaki toplam basınç 20 atm olduğuna göre her bir gazın kısmi basıncını hesaplayınız. (H: 1, N: 14)

Soru: Buhar basıncı ile ilgili olarak;

I. Saf bir sıvıdan alınan farklı miktarlardaki örneklerin aynı sıcaklıktaki buhar basınçları eşittir.

II. Sıvı yüzeyine uygulanan dış basınç arttıkça sıvının buhar basıncı değişmez.

III. Tanecikler arası çekim kuvveti zayıf olan sıvının buhar basıncı düşüktür.

Yargularından hangileri doğrudur?

a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve II d) II ve III e) I ve III

Soru: Aşağıda verilen ifadelerde boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

Farklı gazların.....sıcaklıkta taneciklerin ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir.

Soru: Aşağıda verilen ifadelerden Doğru olanının yanına "D", Yanlış olanın yanına "Y" harfi yazınız.

Molekül kütlesi büyük olan gaz daha hızlı hareket eder. (...) (Sınav soruları, Mehmet öğretmen)

Zeynep öğretmen de maddenin halleri konusunda iki sınav yaptı. Sınavlardan biri açık uçlu, boşluk doldurma, çoktan seçmeli ve doğru/yanlış türünde sorulardan oluşurken, diğer sınav ortak sınavdı ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştu. Öğretmenin sınavda kullandığı soru örnekleri aşağıda verilmektedir.

Soru: 20°C 'taki 125 gram saf suyun sıcaklığını 80°C 'a çıkarmak için kaç kJ ısı verilmesi gerekir? ($c_{su} = 4,18 \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$)

a) 20,90 b) 31,35 c) 41,80 d) 62,70 e) 94,05

Soru: Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

Akıcılığı büyük olan sıvıların değerleri küçüktür.

Soru: 273°C sıcaklıkta 2,24 lt hacimli bir balon içerisindeki 3,2 gr CH_4 gazının basıncı kaç mmHg'dır?

Soru: Aşağıdaki cümleleri doğru/yanlış olarak işaretleyiniz.

Rastgele ve gelişi güzel yığınlar oluşturan sıkıştırılamayan katılara amorf katı denir. ...

Soru: Bir gaz karışımında 0,3 mol He, 0,4 mol N_2 ve 0,7 mol SO_3 gazları vardır. Bu karışımın toplam basıncı 4,2 atm olduğuna göre He gazının kısmi basıncı kaç atm'dir?

a) 0,5 b) 0,7 c) 0,9 d) 1,1 e) 1,3 (Sınav soruları, Zeynep öğretmen)

Öğretmenlerin her ikisinin de bu konu için hazırladıkları sınav soruları incelendiğinde, derste kullandıkları sorulara benzer bir şekilde sınavlarda da matematiksel işlem gerektiren problemlere ağırlık verdikleri görülmektedir. Sınavlarda kullandıkları soruların bilişsel

düzeyi incelendiğinde; soruların öğrencilerin üst düzey düşünmesini gerektirecek nitelikte olmaktan uzak olduğu belirlendi. Soruların genel olarak matematiksel işlem gerektiren veya tanım ağırlıklı sorulardan oluştuğu tespit edildi. Bu durum öğretmenlerin bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde sorular kullandıklarını; üst düzey düşünmeyi sağlayan analiz, sentez ve değerlendirme düzeyinde soruları ise kullanmadıklarını göstermektedir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin her ikisi de maddenin halleri konusunun günlük hayatla bağlantısına derslerinde yer vermesine rağmen, sınavlarında bu bağlantıyı öğrencilerin kurup kuramadığını tespit etmek için herhangi bir soru sormadıkları belirlendi.

Çalışma grubundaki öğretmenlerin maddenin halleri konusuna ilişkin değerlendirme bilgileri incelendiğinde; soru sormanın veya öğrencilerin yüz ifadelerine bakmanın dışında, öğretmenlerin bu konu için farklı aşamalarda öğrencilerin eksikliklerini veya yaşadıkları zorlukları görmelerini sağlayacak herhangi bir uygulama yapmadıkları ve öğrencilere dönüt vermedikleri belirlendi. Öğretmenlerin değerlendirme amacıyla kullandıkları temel metodun sınavlar olduğu ve değerlendirmede öğrencilerin matematiksel işlem yapma becerilerine odaklanıldığı tespit edildi. Maddenin halleri konusunda değerlendirme yaparken öğretmenlerin geleneksel değerlendirme metotlarının dışına çıkmadıkları belirlendi.

Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerinin Konuya Özgü Doğası

Kimya öğretmenlerinin PAB'lerinin konuya özgü doğası; oryantasyon, öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi başlıkları altında özetlenerek sunuldu. Zeynep ve Mehmet öğretmenin PAB'lerinin konuya özgü doğası kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için karşılaştırılarak açıklandı.

Oryantasyon

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında sahip oldukları oryantasyonların konuya özgü doğası Tablo 17'de verilmektedir.

Tablo 17

Kimya Öğretmenlerinin Oryantasyonlarının Konuya Özgü Doğası

Konu	Zeynep Öğretmen		Mehmet Öğretmen	
	Baskın olan	Nadiren görülen	Baskın olan	Nadiren görülen
Kimyasal türler arası etkileşimler	Sorgulayıcı araştırma Süreç Sınav odaklı	Didaktik	Didaktik Sınav odaklı	Kavramsal değişim
Maddenin halleri	Didaktik Sınav odaklı	Süreç Sorgulayıcı araştırma	Didaktik Sınav odaklı	Süreç

Araştırmanın yürütüldüğü kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında sınav odaklı oryantasyonun Zeynep ve Mehmet öğretmenlerde konuların ikisinde de baskın olarak görüldüğü ve üniversiteye giriş sınavının kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konusunda öğretmenlerin öğretimlerini etkilediği belirlendi. Öğretmenlerde baskın olarak bulunan bir diğer oryantasyonun da didaktik oryantasyon olduğu tespit edildi.

Maddenin halleri konusunda öğretmenlerde nadiren görülen süreç oryantasyonun ise ideal gaz yasalarının öğretimi sırasında ortaya çıktığı tespit edildi. Öğretmenler öğrencilerden bir bilim insanı gibi düşünerek ve belirli adımlar takip ederek ideal gaz yasalarına kendilerinin ulaşmasını istedi. Yine maddenin halleri konusunda öğretmenlerin her ikisinde de baskın olduğu tespit edilen bir başka oryantasyon da didaktik oryantasyon olduğu tespit edildi.

Öğretim Programı Bilgisi

Araştırmanın yürütüldüğü kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin sahip oldukları öğretim programı bilgisinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 7 ve Tablo 13'te görülmektedir. Her iki konu için öğretmenlerin öğretim programında belirtilen kazanımları ve sınırlılıkların farkında oldukları, konuları aynı veya farklı düzeydeki kimya konularıyla ilişkilendirerek anlattıkları ve farklı derslerle bağlantılar kurdukları tespit edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretim programına oldukça bağlı kaldıkları, ancak maddenin halleri konusunda öğretmenlerin

öğretim programına birebir bağlı kalmadıkları; bazen sıralamada değişiklik yaptıkları, kazanımlara derste yer vermedikleri ve sınırlılıkların dışına çıktıkları belirlendi. Ayrıca öğretmenlerin maddenin halleri konusunda daha fazla disiplinler arası bağlantılar kurdukları sonucuna ulaşıldı. Öğretmenlerin genel olarak iki konuda da öğretim programı ile ilgili bilgi sahibi oldukları belirlendi. Ancak öğretim amaçlarına bağlı olarak öğretim programında değişiklikler yaptıkları da tespit edildi.

Öğrenci Bilgisi

Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına ilişkin öğretmenlerin öğrenci bilgisinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 8 ve Tablo 14’te görülmektedir. Öğretmenlerin konuların ikisinde de öğrenci önbilgileri ve muhtemel öğrenci zorlukları hakkında bilgi sahibi oldukları, yaygın alternatif kavramaların farkında olmadıkları, sadece deneyimleri sonucunda fark ettikleri alternatif kavramalara vurgu yaptıkları ve öğrencilerini uyardıkları belirlendi. Öğrencilerdeki alternatif kavramaları tespit etmek için sadece soru-cevap tekniğini kullandıkları tespit edildi. Zeynep ve Mehmet öğretmenin öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olabilecekleri ile ilgili düşüncelerini sadece kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki görüşmelerde belirttikleri, fakat iki konu için de farklı öğrenme stillerini dikkate alan uygulamalar yapmadıkları gözlemlendi.

Zeynep ve Mehmet öğretmen öğrenciler daha az zorluk yaşadıkları için maddenin halleri konusunun öğretimini daha kolay bulduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler bu durum ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedirler.

Zeynep öğretmen: Türler arası etkileşimlerde [öğrenciler] daha çok zorladılar beni... Orda bir de türler arası etkileşimleri anlatırken hani taneciği düşünecek...(Görüşme)

Mehmet öğretmen: ... Maddenin hallerini öğretmek diğerinden [kimyasal türler arası etkileşimlerden] daha kolay bence... Maddenin halleri daha somut geliyor öğrencilere. Mesela pistonun içerisindeki bir gazın sıkıştırılması, basıncın artmasını hayal edebiliyorlar. Ama su molekülünü hayal edemiyorlar mesela. Ondan sonra aradaki etkileşimin kuvvetli mi zayıf mı olacağını düşünmeleri daha zor oluyor. Onun için bence türler arası etkileşimler daha zor bir ünite. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisi de konunun soyut doğası nedeniyle kimyasal türler arası etkileşimler konusunun öğretiminde daha çok zorlandıklarını ifade ederken, maddenin halleri konusunun daha somut olduğunu ve bu nedenle konunun öğretiminin daha kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin ifadelerinden öğrencilerin konunun doğasından kaynaklanan zorluklar yaşadıkları ve bu durumun da öğretimlerini etkilediği anlaşılmaktadır.

Öğretim Stratejileri Bilgisi

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında sahip oldukları öğretim stratejisi bilgisinin konuya özgü doğası Tablo 18’de verilmektedir.

Tablo 18

Kimya Öğretmenlerinin Öğretim Stratejileri Bilgisinin Konuya Özgü Doğası

Öğretim stratejileri	Zeynep Öğretmen		Mehmet Öğretmen	
	Kimyasal türler arası etkileşimler	Maddenin halleri	Kimyasal türler arası etkileşimler	Maddenin halleri
Alana özgü stratejiler	Tartışma Soru-cevap Rol oynama	Tartışma Düz anlatım Soru-cevap Problem çözme	Düz anlatım Soru-cevap	Düz anlatım Soru-cevap Problem çözme
Konuya özgü stratejiler	Analoji	Günlük hayat örnekleri Analoji	Model Analoji	Günlük hayat örnekleri Model Analoji Çizim

Tablo 18 incelendiğinde; öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında analogileri, soru-cevap tekniğini her iki konu için de kullandıkları, problem çözme ve günlük hayat örneklerini ise sadece maddenin halleri konusunda kullandıkları görülmektedir. Dönem sonunda öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmede öğretmenlerden iki konu için öğretim stratejilerini kıyaslamaları istendi. Zeynep öğretmenin kullandığı stratejiler ile ilgili ifadeleri aşağıda verilmektedir.

Zeynep öğretmen: Çocukları çok konuşturmadan yanayım. İki ünite de aynısını yaptım zaten. İlk ünite de [kimyasal türler arası etkileşimler] işlem yoktu, daha çok soru-cevap, beyin fırtınası vs onları karışık kullandım. İkinci

ünitede [maddenin halleri] problem çözme de vardı. Biraz problem üzerinde de durdum. İşte ilk örneği ben çözdüm, ikinci onlara çözdürdüm, şeklinde gitti... (Görüşme)

Mehmet öğretmenden de iki konudaki öğretim stratejilerini kıyaslaması istendi. Öğretmenin açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: İşte modelleri orada [kimyasal türler arası etkileşimlerde] kullandık. Aynı şeyi şeyde [maddenin hallerinde] de kullandım, o katıları sınıflandırırken, o da sonuçta ona dayandığı için, aradaki bağlara dayandığı için somutlaştırmak için orada molekül modelleri kullandım.

Araştırmacı: Hocam maddenin halleri konusu için özel olarak kullandığınız bir yöntem var mıydı?

Mehmet öğretmen: ... Kanunlarda [İdeal gaz kanunlarında] kendilerinin işte sonuca gitmesi için amatörce uyguladığım yöntemler vardı. (Görüşme)

Öğretmenlerin tercih ettikleri stratejiler göz önüne alındığında, çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda konuyu somut hale getirmelerini sağlayacak stratejileri daha çok kullandıkları görülmektedir. Maddenin halleri konusunda ise öğretmenlerin tercihinin; günlük hayatla bağlantı kurmalarını ve sayısal problem çözmelerini sağlayacak stratejilerden yana olduğu belirlendi.

Değerlendirme Bilgisi

Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin sahip oldukları değerlendirme bilgisinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 10 ve Tablo 16'da görülmektedir. Zeynep ve Mehmet öğretmenin iki konuda da değerlendirdikleri ortak noktaların; öğrenci önbilgileri ve öğrenci anlamaları olduğu tespit edildi. Öğretmenlerin maddenin halleri konusunda temel düzeyde bilimsel süreç becerilerini de değerlendirdiği belirlendi.

Öğretmenler değerlendirme metotlarının kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında benzer değerlendirme metotlarını kullandılar. Soru-cevap tekniği ile öğrencilerin önbilgilerini açığa çıkardıkları, ödev ve sınavlarla ise öğrenci anlamasını değerlendirdikleri belirlendi. Ancak öğretmenlerin derslerde ve sınavlarda kullandıkları soruların özellikle maddenin halleri konusunda matematiksel işlem gerektiren sorular oldukları tespit edildi. Zeynep öğretmenin bu durumla ilgili görüşleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Hocam kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için sınav sorularınızı karşılaştırır mısınız? Benzer ya da farklı yönleri var mıydı?

Zeynep öğretmen: ... Maddenin halleri konusunda problemde olduğu için problem de sormak gerekiyordu. Yani sayısal sorular da çok var. (Görüşme)

Mehmet öğretmenden bu iki konu için derste kullandığı soruları karşılaştırması istendiğinde öğretmenin bu durumla ilgili açıklamaları aşağıda verilmektedir.

Mehmet öğretmen: ... Burada [maddenin halleri] hesaplamalara girdik. O tabi nedenleri-sonuçları üzerinde pek durmadığımız şeylerdi. Ama [iki konu için] diğer sorular benzerdi...

Araştırmacı: Derste kullandığınız sorular iki konu için de benzerdi ama maddenin hallerinde sayısal sorular çözdünüz. Nedenini öğrenebilir miyim?

Mehmet öğretmen: Evet sayısal soru hayli fazla idi burada [maddenin hallerinde]... Çünkü gaz kanunlarında matematiksel işlem gerekiyor. Ondan sonra buhar basıncı hesaplamada matematiksel işlemler gerekiyor... Burada [maddenin halleri] sayısal işlemler gerekiyor, diğer tarafta [kimyasal türler arası etkileşimlerde] ise sayısal işlem gerekmiyor, bundan dolayı. (Görüşme)

Öğretmenlerin her ikisinin de ifadelerinden maddenin halleri konusunda yapılan değerlendirmelerin genellikle sayısal problemler üzerinden gittiği anlaşılmaktadır. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda da kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğretmenlerin daha yoruma açık sorular sordukları; maddenin halleri konusunda ise bir formül kullanmayı ve sayısal işlemler yapmayı gerektiren sorular sordukları tespit edildi. Mehmet öğretmenin bir öğrencisi Yetkin'in sınav soruları ile ilgili ifadeleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri üniteleri için yapılan sınavları düşünmeni istiyorum. Sınavlardaki soruların benzerlik veya farklılık gösterdiği noktalar var mıydı?

Yetkin: Birisinde [maddenin hallerinde] nasıl söyleyim bu maddenin bulunduğu dereceyi vermiş, formülü vardı, sıvıdan gaza geçmiş gazdan katıya tekrar yoğunlaşmış yoğunlaşmış falan onları vermiş, işte bu grafiği çizin, son bir formül var. Ama türler arası etkileşimlerde öyle bir şey yok yani, kendin fikir yürütmen lazım.

Araştırmacı: Türler arası etkileşimlerin soruları daha yoruma açık sorulardı, maddenin hallerinde formülün uygulaması mı vardı?

Yetkin: [Maddenin hallerinde] Formülün uygulanması yetiyor. Formülü veriyor sana bir şey soruyor, onu uyguluyorsun yani... Yaptığı tek şey hani bu. (Görüşme)

Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin her ikisinin de bütün öğrencilere yönelik tanılayıcı ve biçimlendirici değerlendirme yapmadıkları, sadece sorularına cevap veren birkaç öğrenciden yola çıkarak sınırlı düzeyde tanılayıcı ve biçimlendirici değerlendirme yaptıkları, bütün öğrencileri değerlendirmek için sadece düzey belirleyici değerlendirme yaklaşımını kullandıkları tespit edildi. Öğretmenlerin değerlendirme yaparken planlı bir şekilde yapmadıkları, öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan veya yüz ifadelerinden yola çıkarak değerlendirme yaptıkları belirlendi. Temel değerlendirme aracı olarak sınavları kullandıkları ve geleneksel değerlendirme metotları ile değerlendirme yaptıkları tespit edildi.

Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını belirlemek için geliştirilen ölçeğin taslak formunun 659 ortaöğretim öğrencisine uygulanması ile ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapıldı. Ölçeğin taslak formunun uygulanması sonucunda elde edilen veriler kullanılarak öncelikle taslak formdaki maddeler için madde-test korelasyonu yapıldı. Ferretich (1991)' e göre iyi bir ölçek için düzeltilmiş madde-test korelasyonlarının 0,30-0,70 arasında olması gerekmektedir. Daha sonra ölçeğin taslak formunun yapı geçerliğini tespit etmek için açımlayıcı faktör analizi yapıldı. Açımlayıcı faktör analizi sırasında dik döndürme yöntemlerinden maksimum değişkenlik (varimax) kullanılarak temel bileşenler analizi yapıldı. Elde edilen verilerin temel bileşenler analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett testi ile incelendi. Verilerin temel bileşenler analizine uygunluğu için Bartlett testinin 0,05 düzeyinde anlamlı olması ve KMO testi sonucunda ulaşılan değer 0,6 veya daha yüksek olması gerekmektedir (Cohen, Manion, & Morrison, 2007). Faktör analizi yapılırken, faktör sayısına müdahale edilmedi ve faktörler serbest bırakıldı. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen modelin model-veri uyumunu tespit etmek için LISREL8.7 programı ile doğrulayıcı faktör analizi yapıldı. Açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen yapıya kanıt sağlamak için toplanan veriler üzerinde doğrulayıcı faktör analizi yürütülürken alanyazında yer alan değerler esas alındı. Model-veri uyumu Ki-Kare İyilik Uyumu (X^2), İyilik Uyum İndeksi (GFI), Düzenlenmiş İyilik Uyum İndeksi (AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI),

Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI), Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA) değerleri aracılığıyla belirlendi. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre; X^2/sd oranının 3 veya daha düşük bir değerde olması ve CFI, NNFI, NFI, GFI, AGFI değerlerinin 0,90'dan yüksek olması faktör yapısının mükemmel uyumunu gösterir. CFI, NNFI, NFI, GFI, AGFI değerlerinin 0,80 ile 0,90 arasında olması ve Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü (SRMR) değerinin 0,05 ile 0,1 arasında olması ise yapının iyi uyuma sahip olduğunu göstermektedir (Corral & Calvete, 2000; Hoe, 2008; Kline, 2011; Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003). Ayrıca RMSEA değerinin 0,05'ten düşük olması mükemmel uyumu, 0,05-0,08 arası değer alması kabul edilebilir uyumu ve 0,08 ile 0,10 arası değer alması vasat uyumu göstermektedir (Hoe, 2008). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda ölçeğin son hali oluşturuldu. Kline (2011) güvenilirlik katsayılarının 0,90 civarında olmasının mükemmel, 0,80 civarında olmasının çok iyi ve 0,70 civarında olmasının ise yeterli kabul edildiğini belirtmektedir. Güvenirlik katsayıları için bu değerler esas alınarak; ölçeğin son hali için iç tutarlık katsayıları hesaplandı. Ölçeğin taslak formundaki iki kısım için yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ayrı başlıklar halinde aşağıda açıklanmaktadır.

Ölçeğin Pedagojik Alan Bilgisinin Dört Bileşenine Yönelik Kısmı için Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular

Ölçeğin taslak formunun ilk kısmı öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejisi bilgisi bileşenlerine ait maddelerden oluşmaktadır. Bu bileşenlere ait maddeler için yapılan analiz sonucunda maddelerin hepsinin madde-test korelasyonlarının 0,33 ile 0,68 arasında değiştiği belirlendi. KMO katsayısı 0,94 ve Bartlett testi anlamlı bulundu ($X^2=11562,565$, $sd=595$, $p=,000 < ,05$) ve verilerin faktör analizine uygun olduğu tespit edildi.

Faktör analizi sonucunda birden çok faktör için yüksek derecede faktör yüküne sahip olan ve ölçeğin genel faktör yapısına uygun olmayan toplam sekiz madde ölçeğin bu kısmından çıkarıldı. Her iki faktör için de yüksek derecede faktör yüküne sahip olan üç maddenin (taslak formdaki 39, 42 ve 57 nolu maddeler) ise uzman görüşü alınarak ölçekte kalmasına karar verildi ve uzman görüşü doğrultusunda bu maddelerin ait oldukları faktörler

belirlendi. Ayrıca uzman görüşü doğrultusunda iki ayrı faktörü oluşturan ölçeğin taslak formundaki 49, 50 ve 51 nolu maddeler ile 54, 55, 56 ve 57 nolu maddelerin aynı amaca hizmet ettikleri için ortak bir faktör altında toplanmasına karar verildi. Madde atılması sonrasında ölçeğin birinci kısmında kalan 27 maddenin faktör yük değerleri Tablo 19’da verilmektedir.

Tablo 19

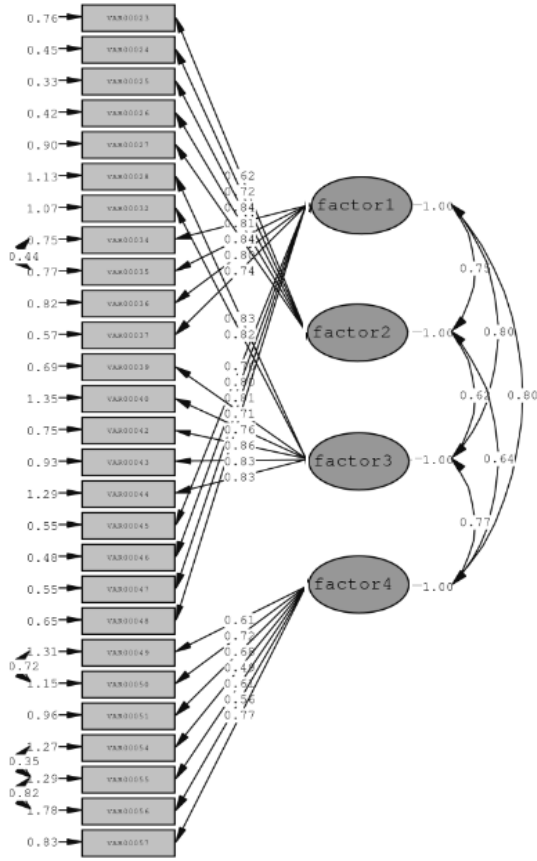
Ölçeğin İlk Kısımındaki Maddelerin Açıklayıcı Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Faktör Yük Değerleri

Faktör İsimleri	Madde numaraları		Döndürme Sonrası Yük Değerleri			
	Ölçeğin son halindeki madde numaraları	Ölçeğin taslak formundaki madde numaraları	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Öğrenci bilgisi	1	46	,741			
	2	47	,708			
	3	35	,683			
	4	34	,665			
	5	48	,635			
	6	45	,593			
	7	36	,585			
	8	37	,578			
Öğretim programı bilgisi	9	25		,818		
	10	26		,722		
	11	24		,708		
	12	27		,617		
	13	23		,611		
Öğretim stratejisi bilgisi	14	44			,707	
	15	40			,690	
	16	32			,646	
	17	43			,632	
	18	28			,621	
	19	42			,431	
	20	39			,338	
Değerlendirme bilgisi	21	55				,842
	22	56				,797
	23	54				,721
	24	49				,840
	25	50				,797
	26	51				,505
	27	57				,410

Faktör analizi yaparken varimax sonrasında ölçeğin birinci kısmının öz değerleri değerleri birden yüksek beş faktörden meydana geldiği tespit edilmiştir. Toplam sekiz maddeden (taslak formdaki 34, 35, 36, 37, 45, 46, 47 ve 48 numaralı maddeler) oluşan birinci faktöre ait öz değer 9,699 olarak bulundu. Birinci faktörde yer alan maddeler incelendiğinde; öğretmenlerin öğrencilerle ilgili bilgilerini içeren ifadelerden oluştuğu görüldü ve birinci faktör öğrenci bilgisi olarak isimlendirildi. Bu faktör tek başına varyansın %18,509’unu açıklamaktadır. İkinci faktöre ait öz değer 2,124 olarak bulundu. Bu faktör toplam beş

maddeden (taslak formdaki 23, 24, 25, 26 ve 27 numaralı maddeler) oluşmaktadır. Bu faktörde yer alan maddeler incelendiğinde; öğretmenin öğretim programı ilgili bilgisine ait ifadelerden oluştuğu görüldü ve ikinci faktör öğretim programı bilgisi olarak isimlendirildi. İkinci faktör tek başına varyansın %12,146'sını açıklamaktadır. Toplam yedi maddeden (taslak formdaki 28, 32, 39, 40, 42, 43 ve 44 numaralı maddeler) oluşan üçüncü faktöre ait öz değer 1,601 olarak bulundu. Üçüncü faktörde yer alan maddeler incelendiğinde; öğretmenlerin öğretim stratejilerini kullanımı ilgili ifadelerden oluştuğu görüldü ve bu faktör öğretim stratejisi bilgisi olarak isimlendirildi. Üçüncü faktör tek başına varyansın %12,016'sını açıklamaktadır. Dördüncü ve beşinci faktöre ait öz değerler sırasıyla 1,440 ve 1,158 olarak bulundu, bu iki faktör aynı amaca hizmet ettiği için uzman görüşü doğrultusunda birleştirildi ve birlikte dördüncü faktörü oluşturdu. Dördüncü faktör toplam yedi maddeden (taslak formdaki 49, 50, 51, 54, 55, 56 ve 57 numaralı maddeler) oluşmaktadır. Bu faktörde yer alan maddeler incelendiğinde; öğretmenin değerlendirme bilgisi ile ilgili ifadelerden oluştuğu görüldü ve dördüncü faktör değerlendirme bilgisi olarak isimlendirildi. Dördüncü faktör tek başına varyansın %16,669'unu açıklamaktadır. Ölçeğin birinci kısmındaki bu dört faktör birlikte varyansın %59,340'ını açıklamaktadır.

Ölçeğin birinci kısmı için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise $X^2=1271,57$; $sd=314$; $p=,000 < ,001$; $RMSEA=0,068$; $X^2/sd=4,05$; $NFI=0,96$; $NNFI=0,96$; $CFI=0,97$; $GFI=0,87$; $AGFI=0,85$; $SRMR=0,060$ olarak bulundu. Modifikasyon indeksleri sonucunda ölçeğin taslak formundaki 34. ve 35. maddeler arasında, 49. ve 50. maddeler arasında, 54. ve 55. maddeler arasında, 55. ve 56. maddeler arasında hata varyanslarının ilişkili olduğu tespit edildi. Hata varyansları arasında ilişki olduğu tespit edilen maddelerin aynı faktörler altında yer aldığı ve benzer özelliği ölçmeye yönelik maddeler olduğu görüldü. Bu nedenle X^2 'ye önemli derecede katkı sağladığı görülen maddeler arasındaki hata kovaryansı modele eklenmiş ve doğrulayıcı faktör analizi tekrarlandı. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda maddelerin dört faktörlü yapıyla iyi düzeyde uyumlu olduğu söylenebilmektedir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin birinci kısmı için elde edilen path diyagramı Şekil 11'de verilmektedir.



Şekil 11. Ölçeğin birinci kısmı için doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen path diyagramı

Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışmaları sonucunda ölçeğin birinci kısmının son halinin dört faktörlü olduğu ve ölçeğin bu kısmında toplam 27 maddenin yer aldığı belirlendi. Ölçeğin birinci kısmının iç tutarlık katsayılarını tespit etmek amacıyla ölçeğin ilk kısmı ve ilk kısmındaki her bir faktör için ayrı ayrı α değerleri hesaplandı. Ölçeğin ilk kısmının tamamına ait α değeri 0,925 iken; ilk kısımdaki birinci faktöre ait α değeri 0,888, ikinci faktöre ait α değeri 0,831, üçüncü faktöre ait α değeri 0,821 ve dördüncü faktöre ait α değeri 0,748 olarak bulundu. Hesaplanan α değerleri ölçeğin bu kısmının yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin Pedagojik Alan Bilgisinin Oryantasyon Bileşenine Yönelik Kısmı için Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarından Elde Edilen Bulgular

Ölçeğin taslak formundaki ikinci kısım oryantasyon bileşenine ait maddelerden oluşmaktadır. Bu bileşene ait maddeler için yapılan analiz sonucunda 20 maddenin madde-test korelasyonlarının 0,33 ile 0,68 arasında değiştiği, iki maddenin madde-test korelasyonlarının ise 0,30'dan küçük olduğu belirlendi. Uzman görüşleri alınarak madde-test korelasyonları 0,30'dan küçük olan bu maddelerin faktör analizi süreçlerine dahil edilmesine karar verildi. Yapılan analizler sonucunda KMO katsayısı 0,90 ve Bartlett testi anlamlı bulundu ($X^2=6246,609$, $sd=231$, $p=,000 < ,05$) ve verilerin faktör analizine uygun olduğu tespit edildi.

Faktör analizi sonucunda birden çok faktör için yüksek derecede faktör yüküne sahip olan ve ölçeğin genel faktör yapısına uygun olmayan toplam altı madde (taslak formdaki 5, 7, 10, 11, 14, 16 numaralı maddeler) ölçeğin bu kısmından çıkartıldı. Madde atılması sonrasında ölçeğin ikinci kısmında kalan 16 maddenin faktör yük değerleri Tablo 20'de verildi.

Tablo 20

Ölçeğin İkinci Kısımındaki Maddelerin Açımlayıcı Faktör Analizi Sonucunda Belirlenen Faktör Yük Değerleri

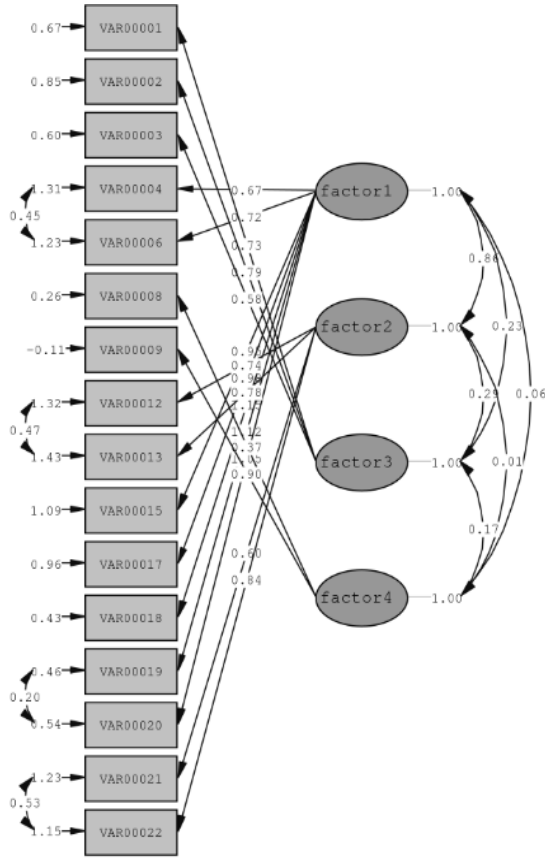
Faktör İsimleri	Madde numaraları		Döndürme Sonrası Yük Değerleri			
	Ölçeğin son halindeki madde numaraları	Ölçeğin taslak formundaki madde numaraları	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4
Öğrenci merkezli	28	19	,875			
	29	20	,862			
	30	18	,854			
	31	17	,663			
	32	15	,636			
	33	6	,574			
	34	4	,537			
Akademik disiplin	35	21		,728		
	36	22		,699		
	37	13		,660		
	38	12		,627		
Sınav odaklı	39	1			,785	
	40	2			,731	
	41	3			,725	
Didaktik	42	8				,884
	43	9				,867

Faktör analizi yaparken varimax sonrasında ölçeğin ikinci kısmının öz değerleri birden yüksek dört faktörden meydana geldiği tespit edildi. Toplam yedi maddeden (taslak

formdaki 4, 6, 15, 17, 18, 19 ve 20 numaralı maddeler) oluşan birinci faktöre ait öz değer 5,428 olarak bulundu. Birinci faktörde yer alan maddeler incelendiğinde keşfettirici (4 numaralı madde), süreç (6 numaralı madde), sorgulayıcı araştırma (15 ve 17 numaralı maddeler) ve aktivite temelli (18, 19 ve 20 numaralı maddeler) oryantasyonlar için yazılan maddeler olduğu belirlendi. Bu oryantasyonların ortak noktalarının öğrenci merkezli olmaları göz önünde bulundurularak; birinci faktör öğrenci merkezli oryantasyon olarak isimlendirildi. Birinci faktör tek başına varyansın %24,968'ini açıklamaktadır. İkinci faktöre ait öz değer 2,030 olarak bulundu. İkinci faktör toplam dört maddeden (taslak formdaki 12, 13, 21 ve 22 numaralı maddeler) oluşmaktadır. Bu faktörde yer alan maddeler incelendiğinde proje tabanlı (12 ve 13 numaralı maddeler) ve akademik disiplin (21 ve 22 numaralı maddeler) oryantasyonları için yazılan maddeler olduğu belirlendi. Ölçeğin taslak formunun uygulandığı ortaöğretim öğrencileri ile yapılan görüşmelerde öğrenciler; kendilerine verilen projelerin sınırlarını zorladığını ve projeleri zor bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle ikinci faktörde yer alan maddelerin ortak özelliğinin öğrencilerin sınırlarını zorlamak olduğu sonucuna ulaşıldı ve bu faktör akademik disiplin oryantasyonu olarak isimlendirildi. İkinci faktör tek başına varyansın %14,407'sini açıklamaktadır. Toplam üç maddeden (taslak formdaki 1, 2 ve 3 numaralı maddeler) oluşan üçüncü faktöre ait öz değer 1,535 olarak bulundu. Bu faktörde yer alan maddeler; Magnusson vd. (1999)'nin PAB modelinde bir oryantasyon olarak bulunmayan, ancak Aydın (2012)'un çalışmasında da ülkemizin eğitim sisteminin bir gerçeği olarak belirtilen ve öğrencileri sınava hazırlamaya yönelik öğretmen oryantasyonunu ölçmeye yönelik yazılan maddelerden oluşmaktadır. Bu nedenle üçüncü faktör sınav odaklı oryantasyon olarak isimlendirildi. Bu faktör tek başına varyansın %13,002'sini açıklamaktadır. Dördüncü faktöre ait öz değer 1,097 olarak bulundu. Dördüncü faktör toplam iki maddeden (taslak formdaki 8 ve 9 numaralı maddeler) oluşmaktadır. Bu faktörde yer alan maddeler incelendiğinde ölçeğin taslak formunda didaktik oryantasyon için yazılan maddeler olduğu belirlendi. Didaktik oryantasyon olarak isimlendirilen bu faktör tek başına varyansın %10,683'ünü açıklamaktadır. Ölçekteki ikinci kısmındaki bu dört faktör birlikte varyansın %63,059'unu açıklamaktadır.

Ölçeğin ikinci kısmı için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise $X^2=387,51$; $sd=94$; $p=,000<,001$; $RMSEA=0,069$; $X^2/sd=4,12$; $NFI=0,96$; $NNFI=0,96$; $CFI=0,97$; $GFI=0,93$; $AGFI=0,90$; $SRMR=0,057$ olarak bulundu. Modifikasyon indeksleri sonucunda

21. ve 22. maddeler arasında, 4. ve 6. maddeler arasında, 12. ve 13. maddeler arasında, 19. ve 20. maddeler arasında hata varyansları arasında ilişki olduğu tespit edildi. Hata varyansları arasında ilişki olduğu tespit edilen maddelerin aynı faktörler altında yer aldığı ve benzer özelliği ölçmeye yönelik maddeler olduğu görüldü. Bu nedenle X^2 'ye önemli ölçüde katkı sağladığı görülen maddeler arasındaki hata kovaryansı modele eklenmiş ve doğrulayıcı faktör analizi tekrarlandı. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda maddelerin dört faktörlü yapıyla iyi düzeyde uyumlu olduğu söylenebilmektedir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin ikinci kısmı için elde edilen path diyagramı Şekil 12'de verilmektedir.



Şekil 12. Ölçeğin ikinci kısmı için doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen path diyagramı

Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışmaları sonucunda ölçeğin ikinci kısmının son halinin dört faktörlü olduğu ve bu kısımda toplam 16 maddenin yer aldığı belirlendi. Ölçeğin iç tutarlık katsayılarını tespit etmek amacıyla ölçeğin ikinci kısmı ve ikinci kısmındaki her bir faktör için ayrı ayrı α değerleri hesaplanmıştır. Ölçeğin ikinci kısmının

tamamına ait α değeri 0,857 iken; ikinci kısımdaki birinci faktöre ait α değeri 0,883, ikinci faktöre ait α değeri 0,718, üçüncü faktöre ait α değeri 0,669 ve dördüncü faktöre ait α değeri 0,754 olarak bulundu. Hesaplanan bu değerler ölçeğin ikinci kısmının da yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğine yeterli kanıt sağlandıktan sonra, ölçeğe son hali verildi. Toplam 43 maddeden oluşan ölçeğin son halinin tamamı için α değeri 0,939 olarak hesaplandı. Ölçeğin son hali iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım PAB'ın öğretim programı bilgisi, öğrenci bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejisi bilgisi bileşenlerine yönelik öğrenci algılarını ölçmeye yönelik 27 maddeden oluşmaktadır. İkinci kısım ise PAB'ın oryantasyon bileşenine yönelik öğrenci algılarını ölçmeye yönelik 16 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, öğrencilerin öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisine yönelik algıları ölçeği (ÖPABA) olarak isimlendirildi.

Kimya Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öğrenci Algıları

Bu çalışmada geliştirilen ÖPABA kullanılarak; Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin PAB'larına yönelik öğrencilerinin algıları tespit edildi. Öğrencilerin algılarına ilişkin bulgular her bir PAB bileşeni için ayrı başlıklar altında sunuldu.

Öğrenci Bilgisi

Öğrencilerin, Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin öğrenci bilgisine yönelik algılarına ilişkin bulgular incelendi. Öğrencilerin öğretmenlerinin öğrenci bilgisine yönelik algılarını belirleyen ÖPABA maddelerine verdikleri cevapların dağılımı Tablo 21'de görülmektedir.

Tablo 21

Öğretmenlerinin Öğrenci Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı

Ölçek maddesi	Zeynep öğretmenin öğrencileri (n=34)					Mehmet öğretmenin öğrencileri (n=15)				
	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Derste sorduğu sorular konuyu ne kadar öğrendiğimi ölçebilecek niteliktedir.	1	1	7	10	15	-	-	1	5	9
Konudan önce sorduğu sorular konuyla ilgili ne bildiğimi ortaya koyacak niteliktedir.	-	3	7	11	13	-	-	-	6	9
Bir konuda neden öğrenme güçlüğü çektığimi hemen fark eder.	1	2	11	12	8	-	1	2	11	1
Bir konuda öğrenme güçlüğü çektüğimde hemen fark eder.	3	2	9	10	10	-	1	2	6	6
Yaptığı sınavlar konuyu ne kadar öğrendiğimi ortaya koyacak niteliktedir.	1	2	2	17	12	-	-	-	8	7
Derste sorduğu sorular konulardaki önemli noktalar hakkında ipuçları verir.	1	2	8	13	10	-	-	2	5	8
Derste hangi konularda daha çok zorlanabileceğim ile ilgili uyarılarda bulunur.	-	4	7	17	6	-	2	1	5	7
Bir konuyu anlatırken öğrencilerin genellikle yanlış bildiği noktaları nedenleriyle açıklayarak örnekler verir.	-	3	5	11	15	-	-	-	6	9

Çalışma grubundaki öğretmenlerin öğrenci bilgisine yönelik öğrencilerinin algılarına ilişkin Tablo 21’de verilen bulgular incelendiğinde; öğrencilerin öğretmenlerinin yüksek düzeyde öğrenci bilgisine sahip olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin algılarının dağılımı incelendiğinde; Zeynep ve Mehmet öğretmenin özellikle öğrenci zorlukları ile ilgili noktalara derslerinde değindikleri, öğrenci öğrenmesini belirlemek için öğrencilere sorular yönelttikleri ve öğrenci önbilgisini ortaya çıkarmaya çalıştıkları tespit

edildi. Öğrencilerin algılarının incelenmesi ile elde edilen bu sonuçlar, gözlemler ve görüşmeler sonucunda araştırmacı tarafından ulaşılan bulgularla benzerlik göstermektedir.

Öğretim Programı Bilgisi

Öğrencilerin, Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin öğretim programı bilgisine yönelik algılarına ilişkin bulgular Tablo 22’de görülmektedir.

Tablo 22

Öğretmenlerinin Öğretim Programı Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı

Ölçek maddesi	Zeynep öğretmenin öğrencileri (n=34)					Mehmet öğretmenin öğrencileri (n=15)				
	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Öğrendiğim bilgiyi nerede kullanacağımı açıklar.	-	-	9	12	13	-	-	1	6	8
Öğrendiğim bilgiyi sonraki konularda nasıl kullanacağımı açıklar.	-	3	8	11	12	-	-	-	6	9
Öğrendiğim konunun daha önceki konularla ilişkisini kurar.	-	2	4	12	16	-	-	1	5	9
Öğrendiğim konunun diğer derslerle ilişkisini kurar.	-	3	15	12	4	-	-	2	6	7
Dersimizle ilgili müfredat hakkında bize bilgi verir.	1	3	6	10	14	-	1	-	4	10

Çalışma grubundaki öğretmenlerin öğretim programı bilgisine yönelik öğrencilerinin algılarına ilişkin Tablo 22’de verilen bulgular incelendiğinde; öğrencilerin öğretmenlerinin yüksek düzeyde öğretim programı bilgisine sahip olduğunu düşündükleri ve öğretim programı ile ilgili noktaları derslerinde vurguladıkları görülmektedir. Öğrencilerin algılarının dağılımı incelendiğinde; Zeynep ve Mehmet öğretmenin derslerinde yatay ve dikey göndermeler yaptıkları, disiplinler arası bağlantılar kurdukları ve öğrenilen bilginin nerede kullanılacağını açıkladıkları tespit edildi. Bu sonuçlar, araştırmacı tarafından gözlemler ve görüşmeler sonucunda ulaşılan sonuçlarla da desteklenmektedir.

Öğretim Stratejisi Bilgisi

Öğrencilerin, Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin öğretim stratejisi bilgisine yönelik algılarına ilişkin bulgular Tablo 23'te görülmektedir.

Tablo 23

Öğretmenlerinin Öğretim Stratejisi Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı

Ölçek maddesi	Zeynep öğretmenin öğrencileri (n=34)					Mehmet öğretmenin öğrencileri (n=15)				
	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Derste simülasyon, animasyon ve gösteri deneyleri gibi konuya özgü etkinlikler yapar.	7	10	11	5	1	3	3	4	4	1
Derste kavramları açıklamak için konuyla ilgili hikayeler anlatır.	7	11	8	7	1	3	5	3	2	2
Bir etkinlikteki materyalleri kullanabilmem için gerekli becerilerin farkındadır.	1	10	9	9	5	-	5	2	4	4
Derste şekiller, grafikler, benzetimler, modeller, çizimler gibi konuya özgü gösterimler kullanır.	3	6	6	10	9	-	3	4	6	2
Müfredatta verilen kazanımlara ulaşmanı kolaylaştıracak etkinlik ve materyalleri kullanır.	1	8	11	11	3	1	5	4	3	2
Derste fikirlerimi açıklamam için beni teşvik eder.	1	2	8	14	9	-	-	3	9	3
Konu ile ilgili kavramları açıklamak için günlük hayattan örnekler verir.	-	1	6	17	10	-	-	1	1	13

Tablo 23'te verilen bulgular incelendiğinde; öğrencilerin öğretmenlerinin öğretim stratejisi bilgisini orta düzeyde gördükleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bakış açısından bakıldığında, öğretmenlerin genellikle öğrencileri derse dahil etmeye çalıştıkları, konu ile ilgili günlük hayat örneklerine ve konuya özgü gösterimlere derslerinde yer verdikleri tespit edildi. Ancak öğretmenlerin derslerinde etkinliklere çok fazla yer vermedikleri belirlendi. Öğrencilerin algılarının incelenmesi ile elde edilen bu sonuçlar, gözlemler ve

görüşmeler sonucunda araştırmacı tarafından ulaşılan sonuçlarla da benzerlik göstermektedir.

Değerlendirme Bilgisi

Öğrencilerin, Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin değerlendirme bilgisine yönelik algılarına ilişkin bulgular Tablo 24’te görölmektedir.

Tablo 24

Öğretmenlerinin Değerlendirme Bilgisine Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı

Ölçek maddesi	Zeynep öğretmenin öğrencileri (n=34)					Mehmet öğretmenin öğrencileri (n=15)				
	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Konuyla ilgili performans ödevleri yaptırır.	1	3	11	11	8	1	4	4	5	1
Konuyla ilgili proje ödevleri yaptırır.	2	4	11	9	8	3	5	3	1	3
Ödev verir.	1	3	4	14	12	-	4	5	5	1
Yaptığı sınavlarda açık uçlu, çoktan seçmeli, kavram haritası, yapılandırılmış grid, boşluk doldurma gibi farklı soru türlerini kullanır.	1	5	5	10	13	-	-	-	4	11
Farklı konularda açık uçlu, çoktan seçmeli, kavram haritası, yapılandırılmış grid, boşluk doldurma gibi farklı soru türlerini kullanır.	2	4	10	8	10	-	1	1	5	8
Bir öğretim yılı içinde proje, performans ödevi, portfolyo gibi farklı değerlendirme teknikleri kullanır.	-	3	9	14	8	-	2	2	7	4
Verdiği ödevler derste öğrendiklerimi kullanarak yapabileceğim türdendir.	2	5	5	13	9	-	-	1	6	8

Tablo 24’te verilen bulgular incelendiğinde; öğrencilerin öğretmenlerinin değerlendirme bilgisini yüksek düzeyde gördükleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bakış açısından bakıldığında, öğretmenlerin genellikle ödevler vererek ve farklı soru türlerini sınavlarda kullanarak öğrencilerinin anlamasını değerlendirdikleri sonucuna ulaşıldı. Bu sonuçlar araştırmacı tarafından ulaşılan sonuçlarla uyum içindedir. Ancak öğrenciler öğretmenlerinin performans değerlendirme amacıyla farklı teknikler kullandıklarını

belirtmelerine rağmen araştırmacı tarafından iki konuda da öğretmenlerin performans değerlendirme amacıyla herhangi bir uygulama yapmadıkları belirlendi.

Oryantasyon

Öğrencilerin, Zeynep ve Mehmet öğretmenlerin oryantasyonuna yönelik algılarına ilişkin bulgular Tablo 25’te görülmektedir.

Tablo 25

Öğretmenlerinin Oryantasyonuna Yönelik Öğrencilerin Algılarının Dağılımı

Oryantasyon	Ölçek maddesi	Zeynep öğretmenin öğrencileri (n=34)					Mehmet öğretmenin öğrencileri (n=15)				
		Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Öğrenci merkezli	Yeni bilgileri keşfetmem için el becerisine dayalı etkinlikler yaptırır.	8	15	6	5	-	5	4	4	1	1
	Bir konuyu öğretirken el becerisi gerektiren etkinlikler yaptırır.	9	11	11	2	1	5	5	3	1	1
	Teorik olarak öğrendiğim bilgileri el becerisine dayalı etkinliklerle test etmemi sağlar.	6	8	13	4	3	7	6	1	1	0
	Bir soruyla karşı karşıya bırakarak bu sorunu çözmek için değişkenleri kendim belirleyebileceğim bir deney tasarlayıp gerçekleştirmem için olanak sağlar.	4	9	10	9	2	3	3	3	6	-
	Merak ettiğim bir konuda değişkenlerini kendim belirleyebileceğim bir deney tasarlayıp gerçekleştirmeme olanak sağlar.	6	8	11	5	4	3	4	6	2	-
	Hipotez kurma, gözlem yapma, veri kaydetme, çıkarım yapma gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceğim sınıf içi etkinlikler yaptırır.	-	9	9	10	6	1	4	4	5	1
	İlgilendiğim ve merak ettiğim şeyleri deneyerek öğrenmem için ortam oluşturur.	1	6	11	11	5	1	4	4	4	2
	Zor sorular sorarak sınırlarımı zorlamamı sağlar.	-	1	11	16	6	-	-	8	7	-
	Sınırlarımı zorlayan etkinliklerle öğrendiklerimi test	-	5	15	6	8	1	2	6	5	1
	Akademik disiplin										

	etmemi sağlar.										
	Uzun süreli çalışmalar yapmamı gerektiren proje ödevleri verir.	3	12	8	5	6	7	4	3	1	-
	Güncel bir probleme çözüm bulmam/bilimsel süreç becerilerini geliştirmem/derinlemesine araştırma yapmam için proje ödevleri verir.	-	6	14	11	3	4	2	3	4	2
	Sınavlardan yüksek not almam için çaba sarf eder.	1	1	5	17	10	-	-	2	7	6
Sınav odaklı	Beni üniversiteye giriş sınavına hazırlar.	2	6	2	12	12	-	1	-	7	7
	Öğrendiğim bilgilerin sınavlarda nasıl karşıma çıkacağını açıklar.	1	2	10	18	3	-	-	-	2	13
	Derste konuları kendisi anlatır.	0	1	4	12	17	-	-	-	-	15
Didaktik	Dönem boyunca konuları kendisi anlatır.	1	2	6	12	13	-	-	-	-	15

Tablo 25’te verilen bulgular incelendiğinde; öğrencilerin öğretmenlerinin çeşitli oryantasyonlara sahip olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerinin gözünde Zeynep öğretmende baskın bir oryantasyonun olmadığı ve genellikle öğrenci merkezli, akademik disiplin odaklı, sınav odaklı ve didaktik bir öğretmen olarak algılandığı tespit edildi. Zeynep öğretmenin öğrencilerinin algılarının incelenmesi ile elde edilen bu sonuçlar, gözlemler ve görüşmeler sonucunda araştırmacı tarafından ulaşılan sonuçlarla desteklenmektedir. Mehmet öğretmenin öğrencilerinin bakış açısından ise öğretmenin tamamen didaktik bir öğretmen olarak algılandığı sonucuna ulaşıldı. Ayrıca öğrencilerin gözünde; Mehmet öğretmenin çoğunlukla sınav odaklı, bazen öğrenci odaklı, bazen akademik disiplin odaklı bir öğretmen olduğu belirlendi. Mehmet öğretmenin öğrencilerinin algılarının incelenmesi ile elde edilen bu sonuçlar, gözlemler ve görüşmeler sonucunda araştırmacı tarafından ulaşılan sonuçlarla desteklenmektedir.



BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında, deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'lerinin konuya özgü doğası incelendi. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerinin PAB'ına ilişkin öğrencilerin algıları da tespit edildi. Çalışmada elde edilen bulgulara göre varılan sonuçlar, alanyazındaki araştırmalarla birlikte tartışılarak bu bölümde açıklanmaktadır. Ayrıca çalışmanın sonuçlarından yola çıkılarak yapılan öneriler sunulmaktadır.

PAB alanyazında konuya özgü bir bilgi türü olarak tanımlanmaktadır (Abell, 2008; Magnusson vd., 1999; Mthethwa-Kunene, 2014; Veal & MaKinster, 1999). Ancak bu çalışmada kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'lerinin oryantasyon, değerlendirme bilgisi, öğrenci bilgisi bileşenlerinin bazı alt boyutları açısından konuya özgü doğanın gözlenmediği tespit edildi. Ayrıca bu çalışma sonucunda kimya öğretmenlerinin konularla ilgili öğrenci bilgilerini çoğunlukla mesleki deneyimleri sonucunda kazandıkları ve öğretim stratejileri bilgilerini ise hem mesleki deneyim hem de kendi öğrenciliklerinden edindikleri deneyimler sonucunda kazandıkları belirlendi. Bu durum, öğretmenler mesleki açıdan deneyimli olsalar bile konuya göre öğretimlerini ve değerlendirmelerini nasıl şekillendirecekleri ile ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıklarını düşündürmektedir. Ayrıca öğretmenler deneyimli olmasına rağmen öğretmenlerin PAB'lerinin bileşenler açısından mesleki deneyimleri süresince eşit bir şekilde gelişmemiş olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin PAB'lerinin bazı noktalarda konuya özgü olmamasının nedenlerinden

birinin de sosyal ve kültürel bağlam olduğu söylenebilir. Ülke bağlamı içerisinde değerlendirildiğinde, üniversite giriş sınavı, öğretim programını yetiştirme ve ebeveyn baskısı gibi faktörler nedeniyle de öğretmenlerin konuya özgü PAB'lerinin bazı açılardan farklılaşmadığı ve öğretmenlerin PAB'lerinin konudan çok bağlamın etkisinde olduğu yorumu yapılabilir. Çünkü PAB, konuya özgü olmasının yanı sıra kişiye ve bağlama da özgü olan bir bilgi türüdür (Cooper vd., 2015; Park & Suh, 2015; Sande, 2010). Ayrıca öğretmenlerin PAB'leri bileşenler açısından mesleki deneyim, okul bağlamı, öğretim programı, öğretmenlerin öğrenciliklerindeki deneyimleri gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Aydın, 2012; Friedrichsen, 2002; Friedrichsen & Dana, 2003). Gess-Newsome (2015) öğretmen mesleki bilgilerini açıkladığı modelde; konuya özgü mesleki bilgilerin öğretmenin oryantasyonu ve bağlam süzgeçlerinden geçtikten sonra sınıf uygulamasına yansıyan kişisel PAB'a dönüştüğü ve bu kişisel PAB'ın da sınıf bağlamı ile karşılıklı etkileşim halinde olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmadaki deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'lerinin konuya özgü olmayan noktalarının Gess-Newsome (2015) tarafından belirtilen süzgeçlerin ve bağlamların etkisiyle konuya özgülükten uzaklaştığı düşünülmektedir. Çalışmanın bu bulgusu, Aydın (2012) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Deneyimli kimya öğretmenlerinin PAB'leri oryantasyon bileşeni açısından incelendiğinde; kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerde baskın olarak var olan veya zaman içerisinde nadiren görülen oryantasyonlar olduğu sonucuna ulaşıldı. Diğer bir deyişle, bu iki konu için öğretmenlerin birden çok oryantasyona sahip oldukları belirlendi. Ayrıca öğretmenlerle yapılan görüşmelerde öğretmenlerin kendi ifadelerinden tespit edilen oryantasyonlar ile araştırmacının yaptığı gözlemlerden ve tuttuğu alan notlarından ve öğrencilerin algılarından tespit edilen öğretmen oryantasyonları arasında farklılıklar olduğu tespit edildi. Çalışmanın bu bulguları, Ekiz Kıran (2016) tarafından kimya öğretmenlerinin fen öğrenimi ve öğretimine yönelik çoklu inançlara sahip olduklarının ve bu inançlarını sınıf ortamına taşıyacak uygulamalar yapmadıklarının belirlendiği araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlerde baskın olan oryantasyonların her iki konu için de genellikle benzer olduğu tespit edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin oryantasyonları incelendiğinde; her iki konu için de öğretmenlerin baskın bir

şekilde bulunan oryantasyonlardan birinin sınav odaklı oryantasyon olduğu belirlendi. Öğretmenlerin gözlemlenen konularda üniversite giriş sınavında bu konulardan sorular çıktığını belirttikleri, ayrıca dersin değerlendirmesine yönelik sınavlarda da konu ile ilgili sorular çıkacağına yönelik uyarılarda buldukları tespit edildi. Öğretmenlerinin oryantasyonuna yönelik öğrencilerinin algıları incelendiğinde ise öğrencilerin de öğretmenlerini çoğunlukla sınav odaklı olarak gördükleri tespit edildi. Öğretmenlerin görüşmelerdeki ifadeleri, öğrencilerin algılarına yönelik uygulanan ölçeğe verilen cevaplar ve öğrencilerin görüşmelerdeki ifadeleri, araştırmacının gözlem notları birlikte değerlendirildiğinde; bu çalışmadaki öğretmenlerin her iki konuda da sınav odaklı olduğu sonucuna ulaşıldı. Ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerin temel hedeflerinden biri de öğrencilerini üniversite giriş sınavına hazırlamak olduğu için, sınav odaklı oryantasyonun baskın olarak öğretmenlerde bulunduğu ve bu durumu öğrencilerine yansıtacak şekilde derslerine taşıdıkları düşünülmektedir. Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde, öğrencilerin ebeveynlerinin öğretmenlerden en büyük beklentilerinden birinin çocuklarının üniversite sınavını kazanmasını sağlamak olduğu tespit edildi. Bu nedenle öğretmenleri sınav odaklı oryantasyona yönlendiren bir diğer faktörün de ebeveyn baskısı olduğu söylenebilir. Çalışmanın bu bulgusu Aydın (2012) ve Ekiz Kıran (2016) tarafından yürütülen araştırmaların bulguları ile örtüşmektedir. Nargund-Joshi, Park Rogers ve Akerson (2011) tarafından yürütülen çalışmanın sonucunda da sınav odaklı öğretim yapmak zorunda olmanın öğretmenlerin oryantasyonunu etkilediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerde genellikle baskın olan bir diğer oryantasyonun ise didaktik oryantasyon olduğu belirlendi. Çalışmanın bu bulgusu Padilla ve Garritz (2015) tarafından yürütülen çalışmanın bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Çalışma grubundaki Mehmet öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında baskın bir şekilde didaktik oryantasyona sahip olduğu belirlendi. Zeynep öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda genellikle baskın bir şekilde öğrenci merkezli oryantasyonlara, maddenin halleri konusunda ise baskın bir şekilde didaktik oryantasyonun yanı sıra nadiren öğrenci merkezli oryantasyonlara da sahip olduğu sonucuna ulaşıldı. Zeynep öğretmenin mesleki açısından Mehmet öğretmenden daha deneyimli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, Zeynep öğretmenin öğrenci bilgisi açısından daha donanımlı olması nedeniyle daha öğrenci merkezli oryantasyonlara sahip olduğu düşünülmektedir. Öğrenci merkezli oryantasyona sahip olan bir öğretmenin, aslında derin bir öğrenci bilgisine sahip

olduğu söylenebilir (Walter, 2013). Araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde ve bu gözlemler sırasında tutulan alan notlarında; Zeynep öğretmenin özellikle kimyasal türler arası etkileşimler konusunda daha öğrenci merkezli olduğu, maddenin halleri konusunda ise daha didaktik olduğu tespit edildi. Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularına içerik olarak bakıldığında; maddenin halleri konusunun daha yoğun bir konu olduğu ve daha fazla kavram içerdiği görülmektedir. Bu nedenle öğretim programını yetiştirme kaygısıyla, Zeynep öğretmenin maddenin halleri konusunda daha didaktik bir oryantasyona sahip olduğu ve öğretim stratejisi olarak genellikle düz anlatımı kullandığı düşünülmektedir. Öğrencilere üniversite giriş sınavında veya okulda yapılan sınavlarda o konudan soru sorulacak olması nedeniyle; öğretmenin böyle bir kaygı yaşadığı, bu kaygı nedeniyle öğrenci merkezli yaklaşımından vazgeçtiği ve öğretim programını yetiştirmeyi öğretiminin merkezine aldığı söylenebilir. Çalışmanın bu bulgusu Aydın (2012) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmanın bulgularını destekler nitelikte, Padilla ve Garritz (2015) tarafından yapılan çalışma sonucunda da profesörlerin bir kısmının öğrencilerden ziyade, öğretim programına öncelik verdikleri belirlenmiştir. Profesörler, öğrenciler konulardan sınava girecekleri ve konularla ilgili birtakım bilgilere sahip olmaları gerektiği için öğretim programına öncelik verdiklerini ifade etmişlerdir. Zaman sıkıntısı öğretmenlerin öğretime bakış açılarını ve öğretime yönelik hedeflerini etkileyebilen unsurlardan biridir. Bu nedenle öğretmenler, öğretmek için daha fazla kavramları olduğunda; zamandan kazanmak için öğretmen merkezli öğretimi tercih etmektedirler (Aydın, 2012; Friedrichsen & Dana, 2005).

Öğretmenlerin oryantasyonunu belirlemek için uygulanan kart gruplama aktivitesinde ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenler öğrenci merkezli oryantasyonların kendi öğretimlerini yansıttığını, kimya öğretiminin öğrencileri aktif kılacak şekilde yapılması gerektiğini düşündüklerini ve öğrencileri aktif kılacak oryantasyon senaryolarını uygulamak istediklerini ifade ettiler. Ancak araştırmacı tarafından yapılan sınıf içi gözlemler sonucunda, öğretmenlerin sahip olduklarını öne sürdükleri veya sahip olmak istediklerini belirttikleri oryantasyonlara ait özelliklere derslerinde yer vermedikleri belirlendi. Öğretmenler bu şekilde düşünmelerine rağmen, öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında genel olarak baskın bir şekilde didaktik ve sınav odaklı oryantasyonlara sahip oldukları sonucuna ulaşıldı. Bu durum; öğretmenlerin öğrenci merkezli bir öğretim yapmak istediklerini veya yaptıklarını

düşündüklerini, ancak öğrencileri aktif kılmak için nasıl bir öğretim yapmaları gerektiği ve hangi öğretim stratejilerini kullanabilecekleri konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıklarını düşündürmektedir. Ayrıca bu çalışmadaki öğretmenlerin öğretim programını yetiştirme kaygısı, ebeveynlerin çocuklarının üniversiteyi kazanmasını beklentilerinin öğretmen üzerinde oluşturduğu baskı ve öğrencileri üniversite sınavına hazırlama baskısı nedeniyle sınav odaklı ve didaktik oryantasyondan uzaklaşmadıkları düşünülmektedir. Öğretmenlerin öğretime yönelik inançları ile öğretim uygulamaları arasında tutarsızlık olmasının sebeplerinden biri de zaman yetersizliğidir (Jones & Carter, 2007). Şen (2014) ve Ekiz Kıran (2016) tarafından yapılan araştırmalarda da, bu çalışmanın bulgularına benzer bir şekilde, fen bilgisi öğretmenlerinin ve kimya öğretmenlerinin ifadelerinden yola çıkılarak tespit edilen oryantasyonları ile derslerinin gözlemlenmesi sonucunda tespit edilen oryantasyonları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın bulguları, Zhang vd. (2003) tarafından fen öğretmenlerinin yapılandırmacı teori ve uygulamaları benimsemelerine rağmen, öğretmenlerin küçük bir kısmının bu uygulamaları derslerinde kullandığı sonucuna ulaştıkları ve üniversite giriş sınavının öğretim üzerindeki büyük etkisini bu durumun temel nedeni olarak açıkladıkları çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmektedir. Samuelowicz ve Bain (1992) ise öğretmenlerin öğrenme ve öğretmeye bakış açılarını etkileyen unsurlardan birinin de öğretim programı olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin öğretimde farklı hedefler benimsemelerine rağmen, derslerinde sadece öğretim programındaki kazanımları öğrenciye kazandırmaya odaklanmalarının muhtemel nedenlerinden birinin de ülke genelinde yapılan sınavlar olduğu söylenebilir (Şen, 2014).

Öğretmenlerin PAB'ları öğretim programı bilgisi bileşeni açısından incelendiğinde; öğretmenlerin her iki konu için de öğretimi planlarken öğretim programını temel bilgi kaynağı olarak kullandıkları, programda belirtilen kazanımların ve sınırlılıkların farkında oldukları ve farklı kimya konuları ile bağlantılar kurdukları belirlendi. Çalışmanın bu bulgusu, Mthethwa-Kunene (2014) tarafından yapılan ve öğretmenlerin genetik konusunun öğretimi sırasında öğretim programı ve ders kitabını birincil bilgi kaynağı olarak kullandıklarının belirlendiği çalışmanın bulguları ile uyum içindedir. Geddis vd. (1993) tarafından yapılan çalışma sonucunda da deneyimli kimya öğretmenin öğretim programına hakim olduğu ve programın kazanımlarını öğrencilere kazandırmaya çalıştığı belirlenmiştir. Bu çalışmadaki öğretmenlerin, öğretim programında belirtilen dikey ve yatay göndermelerle ilgili bilgi sahibi oldukları ve her iki konu için de derslerinde aynı

veya farklı sınıf düzeylerindeki kimya konularıyla bağlantılar kurdukları tespit edildi. Öğretmenlerin mesleki deneyimleri sayesinde hem öğretim programı bilgisi hem de alan bilgisi bağlamında bağlantıları kurmakta zorluk yaşamadıkları düşünülmektedir. Öğretmenlerin farklı disiplinlerle kurdukları bağlantılar incelendiğinde ise özellikle maddenin halleri konusunda daha fazla bağlantı kurdukları belirlendi. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunda kurdukları bağlantıların oldukça sınırlı olduğu ve sadece fizik dersi ile bağlantı kurdukları tespit edildi. Maddenin halleri konusunda ise fizik, biyoloji, matematik, coğrafya ve astronomi ile bağlantılar kurarak konu içinde hem fen alanlarına hem de sosyal alanlara göndermeler yaptıkları belirlendi. Bu bulgu, Şen (2014) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin yatay ve dikey göndermelerle ilgili bilgi sahibi olduklarının ve bu göndermelere derslerinde yer verdiklerinin tespit edildiği çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretim programındaki sınırlılıklara genellikle dikkat ettikleri ve programın dışına çıkmadıkları belirlendi. Rollnick vd. (2008) tarafından yürütülen araştırmada da, bu çalışmanın bulgularına benzer bir şekilde, kimyasal denge konusunda öğretmenin öğretim programındaki sınırlara dikkat ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Genellikle öğretim programının dışına çıkmayan öğretmenlerin öğretim programında yer almayan bazı kavramları ilerideki kimya konularına temel oluşturması için derslerine dahil ettikleri belirlendi. Öğretmenlerin öğretim programında yaptıkları değişiklikler incelendiğinde, Zeynep öğretmenin öğrenci anlamasının yüksek düzeyde olduğunu hissettiği anda öğretim programında belirtilen kazanımların dışına çıktığı tespit edildi. Özellikle kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki sınıf içi tartışmaları, öğrenci soruları ve cevapları nedeniyle Zeynep öğretmenin sınırlılıklar dışına çıktığı belirlendi. Bu konuda Zeynep öğretmende baskın olan oryantasyonların öğrenci merkezli olduğu göz önünde bulundurulduğunda; öğretmenin öğrenci sorularını ve tepkilerini önemseyerek gerekli gördüğünde öğretim programının dışına çıkması beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak maddenin halleri konusunda öğretmenin programda belirtilen sınırlılıkların da dışına çok çıkmadığı belirlendi. Maddenin halleri konusunda öğretim programını yetiştirme kaygısıyla öğrenci tepkilerinin üzerinde çok durmadığı için bu konuda öğretim programına oldukça bağlı kaldığı düşünülmektedir. Öğretim programında Mehmet öğretmen tarafından yapılan değişiklikler incelendiğinde ise öğretmenin, öğrencilerin karşısına çıkmayacağını

ve kafalarını karıştıracağını düşündüğü için maddenin halleri konusundaki bazı kazanımları dersine dahil etmediği belirlendi. Bunun yanı sıra kimya öğretim programından çıkarılıp fizik öğretim programına eklenmesine rağmen; Mehmet öğretmenin fizik öğretmenleri için yeni bir konu olacağı ve öğrencilerin bu konudan eksik kalmasını istemediği için maddenin halleri konusunda manometreleri dersine dahil ettiği tespit edildi. Öğretmenin manometreler konusunda üniversite giriş sınavında soru geleceğini ve konuyu yeni anlatacak bir fizik öğretmenine göre daha iyi anlatacağını düşündüğü için bu kavramı ve bu kavramla ilgili matematiksel işlem gerektiren soruları dersine dahil ettiği düşünülmektedir. Bu durum, öğretmenin öğretim programını değiştirmesindeki temel nedeninin, öğretmenin sınav odaklı oryantasyonu olduğunu göstermektedir. Çalışmanın bu bulgusu; Şen (2014) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin aşına oldukları konular hakkında daha fazla bilgi vermek istemesi, öğretmenlerin öğretime yönelik inançları ve öğretmenlerin bilgi eksiklikleri nedeniyle öğretim programının dışına çıkabildiklerinin; Padilla ve Garritz (2015) tarafından öğrenciler belirli bir kavramı öğrenirken başarılı veya başarısız olduklarında bazı profesörlerin öğretim programının dışına çıktıklarının tespit edildiği çalışmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Bu çalışmada öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki PAB'ları öğrenci bilgisi bileşeni açısından incelendiğinde; her iki konu için de öğrenci önbilgileri açısından öğretmenlerin bilgi sahibi oldukları belirlendi. Ancak öğrenci zorlukları ve özellikle de öğrenci alternatif kavramaları ile ilgili öğretmen bilgilerinin her iki konuda da sınırlı bir düzeyde olduğu tespit edildi. Öğretmenlerin ikisi de konunun soyut doğası nedeniyle kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin daha çok zorluk yaşadığını belirttiler. Bu durum, araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde de tespit edildi, gözlemler sonucunda kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrencilerin daha çok zorluk yaşadıkları belirlendi. Çalışmanın bu bulgusu, Penso (2002) tarafından biyoloji öğretmen adaylarının konunun doğası gereği soyut olmasını muhtemel öğrenci zorluklarının sebeplerinden biri olarak gördüklerinin belirlendiği çalışmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir. Kimyasal türler arası etkileşimler konusunun soyut doğası nedeniyle, öğrencilerin zorluk yaşayacağını önceden bilen öğretmenlerin konuyu somutlaştırmaya çalıştıkları ve bu amaçla bu analogi, model veya çizim gibi konuya özgü öğretim stratejileri kullandıkları belirlendi. Öğretmenlerin bu zorluklarla ve bu zorluklarla başa çıkma yollarıyla ilgili edindikleri bilgileri mesleki

deneyimleri aracılığıyla kazandıkları düşünülmektedir. Bağlar konusu; kovalent bağ, molekül, hidrojen bağı, iyon gibi oldukça soyut kavramlardan oluşan kimyadaki anahtar konulardan biridir ve aynı zamanda öğrencilerin pek çok alternatif kavramaya sahip olduğu bir konudur. Öğrencilerin bu konudaki soyut fikirleri anlamasını kolaylaştırmak için öğretmenler model kullanımını tercih etmektedir (Levy Nahum, Mamlok-Naaman, & Hofstein, 2013; Taber, 2002).

Bu çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında yaşadıkları zorlukları ve sahip oldukları muhtemel alternatif kavramaları ile ilgili bilgileri mesleki deneyimleri sonucunda kazandıkları ve bu bilgilerin sınırlı bir düzeyde kaldığı belirlendi. Öğretmenlerin PAB'lerini etkileyen kaynaklardan biri de mesleki deneyimdir ve bu deneyimler sayesinde öğretmenler öğrencilerin zorlandıkları ve öğrenmeye karşı direnç gösterdikleri noktaları belirlemede uzmanlık kazanabilirler (Walter, 2013). Çalışma grubundaki öğretmenlerin mesleki deneyimleri sonucunda fark ettikleri öğrenci zorluklarıyla veya alternatif kavramalarla ilgili olarak öğrencilerini uyardıkları ve daha önceki yıllarda öğrencilerinde fark ettikleri alternatif kavramaların öğrencilerinde olup olmadığını soru-cevap tekniğini kullanarak kontrol ettikleri tespit edildi. Ayrıca öğrencilerinde tespit ettikleri alternatif kavramaları gidermek için soru-cevap tekniğini kullandıkları, ancak alternatif kavramaların giderilip giderilmediğinin öğretmenler tarafından kontrol edilmediği belirlendi. Mesleki deneyim sonucunda farkına vardıkları alternatif kavramalar dışında, kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için alanyazında belirtilen alternatif kavramalarla ilgili öğretmenlerin bilgi sahibi olmadıkları için bu alternatif kavramaları tespit etme ve giderme yönündeki uygulamaları derslerine dahil etmedikleri söylenebilir. Ayrıca öğretmenler tarafından kullanılan soru-cevap tekniğinin öğrencilerdeki alternatif kavramaları gidermek için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Çalışmanın bu bulgusu, Berg ve Brouwer (1991) tarafından fizik öğretmenlerinin öğrencilerdeki alternatif kavramaları gidermek için soru sorma stratejisini kullanmayı düşündüklerinin tespit edildiği çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Mthethwa-Kunene (2014) tarafından yürütülen çalışmada da, bu çalışmanın bulgularına benzer bir şekilde, öğrenme zorluklarını ve alternatif kavramaları giderecek yönde bir uygulamaya öğretmenlerin ders planlarında yer vermediği ve öğretmenlerin konu ile ilgili yetersiz öğrenci bilgisine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin PAB'ları öğretim stratejisi bilgisi bileşeni açısından incelendiğinde; öğretmenlerin öğretim stratejisi bilgisinin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda farklılıklar, maddenin halleri konusunda ise benzerlikler gösterdiği tespit edildi. Öğretmenlerin her iki konu için de fene özgü stratejilere derslerinde yer vermedikleri, kullandıkları stratejilerin alana özgü olmadığı ve daha genel stratejiler olduğu belirlendi. Mehmet öğretmenin her iki konu için de sıklıkla kullandığı öğretim stratejisinin düz anlatım olduğu belirlendi. Öğretimde baskın olan oryantasyonun didaktik oryantasyon olduğu düşünüldüğünde; öğretmenin en çok kullandığı öğretim stratejisinin düz anlatım olması beklenen bir durumdur. Öğretmenin bir dersinde öğrencileri aktif kılmaya çalıştığında ise sınıfta karmaşa oluştuğunu düşündüğü için tekrar düz anlatım yapmaya başladığı tespit edildi. Öğretmenin bu tavrının altında yatan temel nedenin; öğretimde baskın olan oryantasyonun didaktik oryantasyon olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu oryantasyonun en temel özelliği; öğretmenin bilgiyi aktaran konumunda olmasıdır, bu nedenle didaktik oryantasyona sahip öğretmenin bu konumundan çıktığı için rahatsızlık duyduğu ve tekrar o konumuna dönmeye çalıştığı söylenebilir. Zeynep öğretmenin ise kimyasal türler arası etkileşimler konusu için bazen rol oynama stratejisini kullandığı belirlendi. Rol oynama stratejisinin öğrencilerde imaj oluşturma ve kavramları somutlaştırmadaki olumlu etkileri göz önüne alındığında; bu konuda bu stratejiyi kullanmasının öğretmenin hedefine ulaşmasını kolaylaştıracak bir anahtar olduğu düşünülmektedir. Soyut kavramları öğrenciler için ulaşılabilir hale getirmede kullanılabilecek yöntemlerden biri de rol oynamadır (Braund, 2015). Öğrencileri öğrenme sürecinin merkezine yerleştiren rol oynama stratejisi fen öğreniminde kullanılabilecek etkili yollardan biridir (Maharaj-Sharma, 2008). Zeynep öğretmenin, özellikle kimyasal türler arası etkileşimler konusunda birçok kavramın öğretiminde öğrencileri merkeze yerleştiren bir strateji olan rol oynamayı kullanması; öğretmenin bu konuda baskın bir şekilde öğrenci merkezli oryantasyona sahip olduğu bulgusu ile uyum içindedir.

Çalışma grubundaki öğretmenlerin alana özgü kullandıkları stratejilerin konuya özgü doğası incelendiğinde; her iki öğretmenin de, maddenin halleri konusunda matematiksel işlemler gerektiren problemler üzerinden derslerini yürüttükleri göze çarpmaktadır. Öğretmenlerin kullandığı problemlerin ise genellikle günlük hayat problemleri veya kavramsal problemler olmadığı, daha çok üniversite giriş sınavına hazırlık amaçlı, cevap

verirken bir formülün uygulamasını gerektiren, çoktan seçmeli veya açık uçlu problemler şeklinde olduğu belirlendi. Bu çalışmada öğretmenlerin her ikisinin de sınav odaklı oryantasyona sahip olması nedeniyle; öğrencileri sınava hazırlama amacıyla problem çözmeyi tercih ettikleri ve kavramsal anlama üzerinde durmaktansa öğrencilerin bir formülün uygulamasını yapıp yapmadıklarını değerlendirmeyi daha fazla tercih ettikleri düşünülmektedir. Bu çalışmanın bulguları, Sande (2010) tarafından kimya öğretmenlerinin gaz kanunları konusunda, kavramsal sorulardan ziyade öğrencilerden matematiksel performans bekleyen sorulara derslerinde yer verdiklerinin belirlendiği araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde, Rollnick vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da eğer konuda formül ve hesaplamalar varsa kimya öğretmenlerinin kavramsal anlamaya değil, hesaplamalara ve sayıları eşitliklerde yerine yazdırmaya odaklandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar bu durumun temel nedenlerinden bir tanesinin sınavlarda kavramsal anlamının değerlendirilmemesi ve öğretmenlerin sınavlarda öğrencilerinin yüksek not almasını istemesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışma grubundaki kimya öğretmenlerinin konuya özgü strateji bilgisi incelendiğinde; kimyasal türler arası etkileşimler konusunda analogi kullanımına, maddenin halleri konusuna göre, daha sık başvurdukları tespit edildi. Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmeler ve araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları; öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunun soyut doğasını öğrenciler için anlamlı kılmaya çalışırken ve öğrencilerin mikroskobik boyutu anlamakta zorluk çektiği noktalarda analogiler kullandıklarını göstermektedir. Çalışmanın bu bulgusu, Mthethwa-Kunene (2014) tarafından öğretmenlerin analogileri, açıklamalarını desteklemek ve öğrenci anlamasını geliştirmek için, konuya özgü öğretim stratejileri olarak kullandığı belirlendiği araştırmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir. Etkili pedagojik açıklamalar yapmanın yollarından biri olan analogiler, belirli açılardan benzerlik taşıyan unsurları karşılaştırma olarak düşünülebilir; aşına olunmayan sistemleri, kavramları veya nesnelere daha tanıdık olanlarla karşılaştırarak zor kavramları basitleştirmek ve soyut kavramları somutlaştırmak için kullanılır (Coll, France, & Taylor, 2005; Dagher, 1998; Treagust & Harrison, 2000). Analogilerin etkili bir biçimde kullanılabilmesi için analoginin öğrenciler için tanıdık olması, benzeyen ve benzemeyen özelliklerin öğretmen tarafından açıklanması veya öğrenciden bu özellikleri açıklaması istenmesi gerekmektedir (Harrison & Treagust, 1993). Dagher (1995) öğretmenlerin, analogileri kullanırken öğrencilerin bilgi çerçevelerini göz

önünde bulduklarını, ancak analogileri doğaçlama bir şekilde kullandıklarını tespit etmiştir. Thiele ve Treagust (1994) ise yaptıkları çalışmada öğretmenlerin çoğunlukla öğrencilerin tepkileri, soruları, yüz ifadeleri veya anlamadıklarını gösteren herhangi bir şey yapmaları üzerine, özellikle soyut kavramlar için herhangi bir plan yapmadan analogileri kullandıklarını belirlemişlerdir. Dagher (1995) ile Thiele ve Treagust (1994) tarafından yürütülen çalışmalarda da belirtildiği gibi; bu çalışmadaki öğretmenlerin de kimyasal türler arası etkileşimler konusundaki analogilerinin öğrenci tepkileri üzerine doğaçlama bir şekilde ortaya çıktığı sonucuna ulaşıldı. Analogilerin kullanım amaçları göz önünde bulundurulduğunda; öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler konusunda analogileri kullanması hedeflerine ulaşmalarını kolaylaştıracak bir araç olarak görülmektedir. Ancak öğretmenlerin analogileri kullanırken herhangi bir sistematik adım takip etmedikleri, kavramların benzeyen ve benzemeyen yönlerini detaylı bir şekilde açıklamadıkları, öğrencilerle tartışmadıkları, sadece benzetmeyi yapıp üzerinde durmadan geçtikleri belirlendi. Öğretmenlerin analogileri daha sık kullandıkları konunun kimyasal türler arası etkileşimler konusu olduğu göz önünde bulundurulduğunda; analogilerin konunun öğretimini kolaylaştıracağı düşünülmektedir, ancak öğretmenlerin analogileri sistematik bir şekilde kullanmamaları nedeniyle analogilerin etkili bir şekilde kullanımıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları yorumu yapılabilir. Çalışmanın bu bulgusu, Şen (2014) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin hücre bölünmesi konusunun soyut doğasını öğrenciler için anlaşılır kılmak amacıyla analogileri kullandıklarının, ancak analogilerin oldukça basit düzeyde kaldığının ve öğretmenler tarafından derinlemesine açıklanmadığının belirlendiği araştırmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Öğretmenlerin konuya özgü strateji bilgilerinde ön plana çıkan bir diğer nokta da maddenin halleri konusunun öğretiminde her iki öğretmenin de günlük hayat örneklerini kullanmalarıdır. Maddenin halleri konusunun içeriğinin gazlar, sıvılar ve katılardan oluştuğu göz önünde bulundurulduğunda; konunun öğrenciler için günlük hayattan daha aşina olması nedeniyle, öğretim sırasında öğretmenlerin günlük hayat örneklerine yer verdikleri ve bu şekilde öğrenmeyi kolaylaştırmayı amaçladıkları söylenebilir. Çalışmanın bu bulgusu, Mthethwa-Kunene (2014) tarafından genetik konusunun öğretimi sırasında öğretmenlerin konuyu öğrenciler için daha ulaşılabilir kılmak ve öğrencileri motive etmek amacıyla kullandığı konuya özgü öğretim stratejisinin günlük hayat bağlamında olduğunun belirlendiği araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlerin değerlendirme bilgisi incelendiğinde kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin değerlendirme bilgisinin benzer olduğu sonucuna ulaşıldı. Her iki konu için de öğretmenler tarafından yapılan değerlendirmede ders başında birkaç öğrenciye soru sorarak öğrenci ön bilgilerinin yoklandığı, ders sırasında ise birkaç öğrenciye sorular yönelterek ve sorulara cevap veren öğrencilerin cevaplarından yola çıkarak öğrenci anlamasını değerlendirikleri tespit edildi. Öğretmenlerin izlediği değerlendirme yaklaşımlarının bütün öğrencilere yönelik olmadığı, diğer bir ifadeyle öğretmenlerin sadece sorularına cevap veren öğrencilerin anlamasını değerlendirdikleri ve bütün öğrenciler için bir genel yargıya ulaştıkları düşünülmektedir. Ayrıca bu süreç boyunca öğretmenlerin değerlendirme amacıyla soru-cevap tekniğini kullanmak veya öğrencilerin yüz ifadelerine bakarak bir yargıya varmak dışında herhangi bir uygulama yapmadıkları belirlendi. Öğretmenlerin bazen öğrencilere ödev verdikleri, ancak ödevlerle ilgili genellikle dönüt vermedikleri tespit edildi. Konuların öğretimi boyunca değerlendirmede izledikleri yollar göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin tanılayıcı ve biçimlendirici değerlendirme yaklaşımlarını kullanmadıkları görülmektedir. Düzey belirleyici değerlendirme yaklaşımını kullanan öğretmenlerin sadece sınav yaptıkları ve sınavlarda çoktan seçmeli, boşluk doldurma, eşleştirme, açık uçlu, doğru/yanlış türünde sorular gibi geleneksel değerlendirme metotlarını kullandıkları belirlendi. Çalışmanın bulguları, Şen (2014) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin değerlendirdikleri noktanın öğrenci kavramsal anlaması olduğunun, kavramsal anlamayı değerlendirmek için öğretmenler tarafından süreç boyunca soru-cevap tekniğinin kullanıldığı, konu bitiminde sınav yapıldığının ve geleneksel değerlendirme yöntemlerini kullanıldığı belirlendiği, Canbazoğlu (2008) tarafından yapılan fen bilgisi öğretmen adaylarının geleneksel ölçme-değerlendirme yöntemlerini kullandıklarının tespit edildiği araştırmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir. Öğretmenlerin derslerde ve sınavlarda öğrencilere yönelttiği soruların ise genellikle bilginin aynen tekrarını gerektiren veya matematiksel işlem gerektiren düşük bilişsel düzeyde sorular olduğu tespit edildi. Yüksek bilişsel düzeydeki sorulara derslerde özellikle maddenin halleri konusunda bazen yer verilirken, sınavlarda nadiren bu düzeyde sorular kullanıldığı belirlendi. İki konu için de öğretmenlerin kullandıkları değerlendirme metotları oldukça benzer olmasına rağmen; özellikle maddenin halleri konusunda derslerde ve sınavlarda kullandıkları soruların, kavramsal ve yoruma açık sorulardan ziyade daha çok bir formülün uygulaması şeklinde

olan, matematiksel işlem gerektiren sorular olduğu belirlendi. Öğretmenlerin PAB'lerinin değerlendirme bilgisi açısından konuya özgü olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşıldı. Çalışmanın bu bulgusu, Aydın (2012) tarafından bazı açılardan farklılaşsa bile, elektrokimya ve radyoaktivite konularında kimya öğretmenlerinin değerlendirme bilgisinin konuya özgü doğasının oldukça benzer olduğunun belirlendiği araştırma sonuçlarıyla desteklenmektedir. Bu çalışmadaki öğretmenlerin konudan bağımsız bir şekilde, geleneksel değerlendirme metotlarını ve genellikle matematiksel işlem gerektiren soruları tercih etmesinin en önemli nedenlerinden birinin öğretmenlerin oryantasyonları olduğu düşünülmektedir. Didaktik ve sınav odaklı oryantasyona sahip öğretmenler; öğrencilerini değerlendirirken sınavları temel değerlendirme aracı olarak kullanmakta ve öğrencilere sundukları bilgilerin tekrarını gerektiren nitelikte sorular sormaktadırlar. Diğer bir ifadeyle, öğretime geleneksel bir açıdan bakan öğretmenlerin; değerlendirmeyi de geleneksel yollarla yaptığı ve alternatif değerlendirme metotlarını kullanmadığı söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin alternatif değerlendirme metotları hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları için de bu metotları derslerinde kullanmadıkları düşünülmektedir. Öğretmenlerin her ikisinin de kullandıkları değerlendirme metotlarının yanı sıra Zeynep öğretmenin her iki konuda da ama özellikle kimyasal türler arası etkileşimler konusunda öğrenci anlamalarını değerlendirmek için öğrenci sorularını bir araç olarak kullandığı tespit edildi. Zeynep öğretmenin, Mehmet öğretmene göre daha öğrenci merkezli oryantasyona sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda; öğretmenin öğrenci anlamalarını değerlendirirken öğrenci soruları bittiğinde öğrencilerin anladığını düşünmesi şaşırtıcı bir durum değildir.

Bu çalışmada öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrencilerin algılarını belirlemek için geliştirilen ÖPABA'nın geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu tespit edildi. ÖPABA'nın öğrencilere uygulanması ile elde edilen bulgular ile araştırmacının gözlemleri sonucunda elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Bu nedenle geliştirilen ÖPABA'nın öğrenci gözünden öğretmenlerin PAB'ına bakmak amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin PAB'larına ilişkin öğrenci algılarını inceleyen alanyazındaki çalışmalarda PAB'a bir model çerçevesinde bakılmadığı ve sadece belirli bileşenlere yönelik öğrenci algılarının araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada geliştirilen ÖPABA ise öğrencilerin gözünden öğretmenlerinin PAB'ının bütün bileşenlerini incelemeyi ve PAB'a Magnusson vd. (1999) tarafından önerilen model çerçevesinden bakmayı sağlamaktadır. Öğretmenlerin PAB'larının değerlendirilmesine yönelik geçerli ve güvenilir

veri toplama araçlarının geliştirilmesi, öğretmenlerin PAB'larının kısa bir süre içinde betimlenmesine ve öğretmenlerin PAB'larına genel bir tablodan bakmamıza olanak sağlayacaktır (Köse, 2014). Öğretmenlerin PAB'larına yönelik öğrenci algıları; öğretmenlerin mesleki gelişimlerini takip edebilmek adına öneriler sunabilecek önemli ve anlamlı bir kaynak olarak görülmektedir (Ahmad & Aziz, 2009; Jang vd., 2013).

Bu çalışmada öğretmenlerin PAB'ını değerlendirmek için kullanılan veri toplama kaynaklarından biri de öğrencilerdir. Öğrencilerin bakış açıları hem bu çalışmada geliştirilen ÖPABA ile hem de öğrencilerle yapılan görüşmelerle tespit edildi. Öğretmenlerine yönelik öğrenci algılarını ölçen veri toplama araçları hem öğretmenlerin derslerinin gözlemlenmesi ile elde edilen bulgulara destek amaçlı kullanılabilir hem de PAB'ın daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir (Henze & van Driel, 2015). Öğrencilerin özellikle öğretmenlerinin oryantasyonuna yönelik algıları incelendiğinde; Mehmet öğretmenin bütün öğrencilerinin öğretmeni didaktik olarak algıladıkları, Zeynep öğretmenin öğrencilerinin ise öğretmenlerini genelde didaktik olarak algıladıkları görüldü. Ayrıca Zeynep öğretmenin öğrencileri tarafından öğrenci merkezli oryantasyona sahip olarak da algılandığı belirlendi. Araştırmacının gözlemleri sonucunda elde edilen bulgular ve öğrenci algılarının incelenmesi ile elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde bulguların benzerlik gösterdiği görülmektedir. Çalışmanın bu bulgusu, Sofianidis ve Kallery (2015) tarafından fizik öğretmenlerinin PAB'ına yönelik öğrenci algıları ile aynı öğretmenin PAB'ını inceleyen eğitim danışmanlarının görüşleri arasında büyük bir uyum olduğunun belirlendiği çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin algılarının incelenmesiyle bu çalışmada elde edilen sonuçlara bakılarak; öğrenciler teknik anlamda öğretmenin öğretimle ilgili uygulamalarının adını ve basamaklarını bilmeseler bile öğrenci algılarının incelenmesi yoluyla bir öğretmenin PAB'ı hakkında genel bir yargıya varılabileceği düşünülmektedir. Böylece öğrenci öğrenmesinde daha etkili olan PAB bileşenleri belirlenebilir ve öğretmenlerin bu bileşenleri geliştirmesi için onlara yardımcı olunabilir (Halim vd., 2014).

Bu araştırmada elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır:

- Deneyimli kimya öğretmenlerinin derslerinin gözlemlendiği kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları, çalışmanın yürütüldüğü dönemde 10.

sınıf öğretim programına dahil olan konulardır. 10. sınıf öğretim programında yer alan bu konular, bu çalışma bittikten sonraki eğitim-öğretim döneminde yapılan öğretim programı değişikliği ile 9. sınıf öğretim programına dahil edilmiştir. Hedef öğrenci kitlesi, öğretmenlerin PAB'larını etkileyebilen unsurlardan biridir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenlerin PAB'ının incelenmesi ve öğretmenlerin bu konulardaki PAB'larının sınıf düzeyine göre farklılaşp farklılaşmadığının araştırılması önerilmektedir.

- Öğretmenlere konuya özgü PAB'larını geliştirebilecekleri ve bir konuya özgü olarak öğretimlerini nasıl yapılandırabilecekleri ile ilgili hizmet içi eğitim verilmesi önerilmektedir. Bu eğitimler sırasında belirli bir konunun öğretimini nasıl daha etkili hale getirilebileceğinin PAB'ın her bir bileşeni açısından tartışılabilir ve öğretmenlerde PAB'la ilgili farkındalık oluşturulması sağlanabilir. Böylece öğretmenlerin konuya özgü PAB'larının geliştirilebileceği düşünülmektedir. Öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerde bir konunun öğretiminde özel olarak o konuya özgü kullanılacak öğretim stratejileri, öğretim programından o konu için nasıl faydalanılacağı, konuyla ilgili öğrenci ön bilgileri, konuyla ilgili alanyazında yer alan alternatif kavramalar ve bu alternatif kavramaların nasıl giderileceği, konuya özgü kullanılacak değerlendirme metotları, konuda değerlendirmeye değer noktalar ve farklı değerlendirme yaklaşımlarının etkili bir biçimde kullanılması hakkında bilgiler verilmesi önerilmektedir.
- Öğretmenlerin konuya özgü mesleki bilgileri gelişmiş olsa bile öğretmenler bu bilgileri sınıf uygulamasında etkili bir şekilde kullanamayabilirler. Çünkü konuya özgü öğretmen bilgileri; öğretmen inançları ve oryantasyonu, bağlam, kişisel beceriler gibi pek çok süzgeçten geçtikten sonra uygulamaya geçmektedir. Bu nedenle öğretmenlere konuya özgü PAB'larını geliştirmek için verilen hizmet içi eğitimlerden sonra öğretmenlerin bu bilgileri sınıflarında nasıl uyguladıklarının ve uygulamada karşılaşılan eksikliklerin hangi faktörlerden kaynaklandığının araştırılması önerilmektedir.
- Öğretmenlerin öğretime ve öğrenmeye yönelik geleneksel bakış açılarını ve inançlarını değiştirmek oldukça zordur. Bu değişimi sağlamaya yardımcı olmak ve

öğrenci odaklı öğretimle ilgili öğretmenlerde farkındalık oluşturmak için öğretmenlere öğrenci odaklı öğretim yaklaşımlar ile ilgili eğitim verilmesi önerilmektedir. Böylece öğretmenlerin oryantasyonunda bir değişim sağlanabileceği düşünülmektedir.

- Öğretmenler öğrenci odaklı oryantasyonlara sahip olsalar bile öğretim programı yoğunluğu ve programı yetiştirme kaygısıyla daha geleneksel bir bakış açısıyla öğretim yapmaktadırlar. Öğretmenlerin üzerindeki öğretim programını yetiştirme kaygısının azaltılabilmesi için öğretim programında zaman açısından bir esneklik tanınması veya programda yeni bir düzenlemeye gidilmesi sağlanabilir. Zaman açısından yeterli sürenin ayrılmadığı konuların hangi konular olduğunun ve öğretim programının öngördüğü zamanlamaya neden uyulamadığının tespit edilebilmesi için öğretmenlerden görüş alınması ve öğretim programında bu görüşlere göre düzenlemeler yapılması önerilmektedir.
- Bu çalışmada öğretmenlerin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki soyut kavramları öğrenciler için anlaşılır kılmakta etkili olmadıkları belirlendi. Kimyadaki kavramların soyut doğası göz önünde bulundurulduğunda; soyut kavramların öğrenciler için nasıl anlaşılır hale getirilebileceği ile ilgili öğretmenlere eğitim verilmesi önerilmektedir.
- Öğretmenlerin, maddenin halleri konusunda olduğu gibi, sayısal problemler çözme imkanları varsa üst düzey sorulara odaklanmaktansa uygulama türünde sorulara odaklandıkları ve her iki konu için de geleneksel değerlendirme tekniklerini kullandıkları belirlendi. Öğretmenlere ölçme-değerlendirmeyle ilgili verilen eğitimlerde alternatif değerlendirme tekniklerinin tanıtılması ve öğrencilerin kavramsal anlamasının yanı sıra öğrencilerde değerlendirebilecekleri farklı noktalar hakkında bilgi verilmesi yoluyla öğretmenlerin daha etkili bir değerlendirme yapmasının sağlanabileceği düşünülmektedir.
- Öğretmen yetiştirme programlarında alan eğitimi derslerinde öğretmen adaylarına bir konudaki öğretimlerini nasıl şekillendirebileceklerine yönelik dersler verilmesi önerilmektedir. Bu dersler kapsamında bir konunun öğretimini etkili hale getirebilmek için özel olarak o konuya özgü kullanılabilecekleri öğretim stratejileri,

konunun öğretim programındaki yeri ve öğretim programının o konu için nasıl daha etkili kullanılabileceği, konuyla ilgili öğrenci önbilgileri ve alternatif kavramaları, konuya özgü kullanılacak değerlendirme metotları ve değerlendirmeye değer noktalar hakkında öğretmen adaylarında farkındalık oluşturulması ve bu açılarından öğretmen adaylarının gelişimine yardımcı olunması önerilmektedir. Ayrıca bu derslerde öğretmen adaylarının öğrenci odaklı öğretim yaklaşımlarını kullanmasına fırsatlar tanınması önerilmektedir. Bu sayede öğretmen adaylarının daha öğrenci merkezli oryantasyonlara sahip olabileceği düşünülmektedir.

- Bu çalışmada geliştirilen ÖPABA, fen alanında görev yapan öğretmenlerin PAB'ına yönelik öğrenci algılarını belirlemek için geliştirildi. Bu nedenle bu ölçek kullanılarak kimya, fizik ve biyoloji öğretmenlerinin PAB'larına yönelik ortaöğretim öğrencilerinin algılarının araştırılması önerilmektedir. Böylece fen alanı öğretmenlerinin PAB'ına, öğrenci açısından, bütüncül bir gözle bakılmasının sağlanacağı düşünülmektedir.
- Bu çalışmada geliştirilen ÖPABA kullanılarak farklı konularda öğretmenlerinin PAB'ıyla ilgili öğrenci algılarının incelenmesi önerilmektedir. Böylece bir öğretmenin PAB'ının konuya özgü doğasına öğrenci bakış açısından bakılabileceği düşünülmektedir.
- Bu çalışmada geliştirilen ÖPABA'nın bu alanda PAB ile ilgili ölçek geliştirme çalışmalarına örnek olabileceği düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda konuya özgü PAB'a yönelik öğrenci algılarını belirlemek için konuya özgü ölçekler geliştirilmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690802187041>
- Abell, S. K., Rogers, M. A. P., Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Gagnon, M. J. (2009). Preparing the next generation of science teacher educators: A model for developing PCK for teaching science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 77-93. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-008-9115-6>
- Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1997). Concerns and perceptions of beginning secondary science and mathematics teachers. *Science Education*, 81(1), 29-50. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199701\)81:1<29::AID-SCE2>3.0.CO;2-3](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199701)81:1<29::AID-SCE2>3.0.CO;2-3)
- Ahmad, F., & Aziz, J. (2009). Students' perception of the teachers' teaching of literature communicating and understanding through the eyes of the audience. *European Journal of Social Sciences*, 7(3), 17-26. https://shidaedu702portfolio.files.wordpress.com/2012/06/ejss_7_3_02.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Aksoy, N. (1998, October). *Opinions of upper elementary students about a "good teacher" (case study in Turkey)*. Paper presented at the 29th Annual Meeting of Northeastern Educational, New York.

- Ampadu, E. (2012). Students' perceptions of their teachers' teaching of mathematics: The case of Ghana. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 351-358. <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423904313.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Anderson, G., & Arsenault, N. (1998). *Fundamentals of educational research*. (2nd Edition). London: Falmer.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Sorensen, C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to research in education* (8nd Edition). Belmont: Wadsworth.
- Atkins, P., & Jones, L. (1997). *Temel kimya: Moleküller, maddeler ve değişimler, 1. cilt* (E. Kılıç, F. Köseoğlu & H. Yılmaz, Çev.). Ankara: Bilim.
- Aydın, S. (2012). *Examination of chemistry teachers' topic-specific nature of pedagogical content knowledge in electrochemistry and radioactivity*. Doctoral Dissertation, Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Aydın, S., & Boz, Y. (2012). Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 479-505. <http://www.kuyeb.com/pdf/tr/e64199c18390e5ce4d3eb6d2fc0250a026a.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Banks, F., Leach, J., & Moon, B. (2005). Extract from 'new understandings of teachers' pedagogic knowledge'. *Curriculum Journal*, 16(3), 331-340. <http://dx.doi.org/10.1080/09585170500256446>
- Baştürk, S., & Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37. http://kefad.ahievran.edu.tr/archieve/pdfler/Cilt12Sayi3/JKEF_12_3_2011_17-37.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Bayboz, Ö. (2015). *Biyoloji öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Berg, T., & Brouwer, W. (1991). Teacher awareness of student alternate conceptions about rotational motion and gravity. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 3-18. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660280103>
- Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research*, 35(5), 463-482. [http://dx.doi.org/10.1016/s0883-0355\(02\)00004-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0883-0355(02)00004-6)
- Berry, A., Loughran, L., & van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690801998885>
- Bertram, A., & Loughran, J. (2011). Science teachers' views on cores and papers as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. *Research in Science Education*, 42(6), 1027-1047. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-011-9227-4>
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (2nd Edition). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673-708). New York: Macmillan.
- Bransford, J., Darling-Hammond, L., & LePage, P. (2005). Introduction. In L. Darling-Hammond & J. D. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 1-39). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Braund, M. (2015). Drama and learning science: An empty space?. *British Educational Research Journal*, 41(1), 102-121. <http://dx.doi.org/10.1002/berj.3130>
- Bucat, R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 215-228. <http://dx.doi.org/10.1039/B4RP90025A>

- Bullough, R. V. (2001). Pedagogical content knowledge circa 1907 and 1987: A study the history of an idea. *Teaching and Teacher Education*, 17, 655-666. [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00022-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00022-1)
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. baskı). Ankara: Pegem.
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carlsen, W. S. (1999). Domains of teacher knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 133-144). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Chang, R. (2006). *Genel kimya: Temel kavramlar* (T. Uyar, S. Aksoy & R. İnam, Çev.). Ankara: Palme.
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). *Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED340683).
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research methods in education*. (4th Edition). London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. (6th edition). London: Routledge.
- Coll, R.K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: Implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069042000276712>
- Cooper, R., Loughran, J., & Berry, A. (2015). Science teachers' PCK: Understanding sophisticated practice. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 60-74). New York, NY: Routledge.

- Corral, S., & Calvete, E. (2000). Machiavellianism: dimensionality of the Mach IV and its relation to self-monitoring in a Spanish sample. *The Spanish Journal of Psychology*, 3(1), 3-13. <http://revistas.ucm.es/index.php/SJOP/article/viewFile/SJOP0000110003A/29491> sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative & quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Daehler, K. R., Heller, J. I., & Wong, N. (2015). Supporting growth of pedagogical content knowledge in science. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 45-59). New York, NY: Routledge.
- Dagher, Z.R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660320306>
- Dagher, Z. R. (1998). The case for analogies in teaching science for understanding. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding: A human constructivist view* (pp. 195-211). California: Academic.
- Darlington, Y., & Scott, D. (2002). *Qualitative research in practice: Stories from the field*. Crows Nest NSW: Allen & Unwin.
- Davidowitz, B., & Potgieter, B. (2016). Use of the Rasch measurement model to explore the relationship between content knowledge and topic-specific pedagogical content knowledge for organic chemistry. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1483-1503. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1196843>
- Davidowitz, B., & Rollnick, M. (2011). What lies at the heart of good undergraduate teaching? A case study in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 355-366. <http://dx.doi.org/10.1039/C1RP90042K>
- Davis, E. A. (2003). Knowledge integration in science teaching: Analysing teachers' knowledge development. *Research in Science Education*, 34(1), 21-53. <http://dx.doi.org/10.1023/B:RISE.0000021034.01508.b8>

- de Jong, O., & van Driel, J. (2004). Exploring the development of student teachers' pck of the multiple meanings of chemistry topics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 477-491. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-004-4197-x>
- Demirdöğen, B. (2016). Interaction between science teaching orientation and pedagogical content knowledge components. *Journal of Science Teacher Education*, 27(5), 495-532. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-016-9472-5>
- Dewey, J. (1902). *The child and the curriculum*. Chicago: The University of Chicago.
- Drechsler, M., & van Driel, J. (2008). Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acid-base chemistry. *Research in Science Education*, 38(5), 611-631. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-007-9066-5>
- Ekiz Kıran, B. (2016). *Interaction between experienced chemistry teachers' science teaching orientations and other components of pedagogical content knowledge in mixtures*. Doctoral Dissertation, Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Evens, M., Elen, J., & Depaepe, F. (2015). Developing pedagogical content knowledge: Lessons learned from intervention studies. *Education Research International*, 1-23. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/790417>
- Ferketich, S. (1991). Focus on psychometrics: Aspects of item analysis. *Research in Nursing & Health*, 14, 165-168. <http://dx.doi.org/10.1002/nur.4770140211>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th Edition). New York: McGraw-Hill.
- Friedrichsen, P. J. (2002). *A substantive-level theory of highly-regarded secondary biology teachers' science teaching orientation*, Doctoral Dissertation, The Pennsylvania State University The Graduate School, Pennsylvania.
- Friedrichsen, P. J. (2008). A conversation with Sandra Abell: Science teacher learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 71-79. http://www.ejmste.com/v4n1/v4n1_Friedrichsen.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2003). Using a card-sorting task to elicit and clarify science-teaching orientations. *Journal of Science Teacher Education*, 14(4), 291-309. <http://www.jstor.org/stable/43156324> sayfasından erişilmiştir.
- Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 218-244. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20046>
- Friedrichsen, P., Lankford, D., Brown, P., Pareja, E., Volkmann, M., & Abell, S. (2007, April). *The PCK of Future Science Teachers in an Alternative Certification Program*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Conference, New Orleans, LA.
- Gatbonton, E. (2008). Looking beyond teachers' classroom behaviour: Novice and experienced ESL teachers' pedagogical knowledge. *Language Teaching Research* 12(2), 161-182. <http://dx.doi.org/10.1177/1362168807086286>
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77(6), 575-591. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730770603>
- Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. New York: Cambridge University.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3-17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28-42). New York, NY: Routledge.
- Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2003). *Research methods for the behavioral sciences*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College.

- Grossman, P., Schoenfeld, A. H., & Lee, C. (2005). Teaching subject matter. In L. Darling-Hammond & J. D. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 201-231). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Guion, L. A. (2002). *Triangulation: Establishing the validity of qualitative studies*. Retrieved from <http://www.rayman-bacchus.net/uploads/documents/Triangulation.pdf>
- Guo, C-J. (2007). Issues in science learning: An international perspective. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 227-256). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Halim, L., Abdullah, S. I. S. S., & Meerah, T. S. M. (2014). Students' perceptions of their science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Education Technology*, 23, 227-237. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-013-9484-2>
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291-1307. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660301010>
- Henze, I., & van Driel, J. (2015). Toward a more comprehensive way to capture PCK in its complexity. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.). *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 120-134). New York, NY: Routledge.
- Henze, I., van Driel, J. H., & Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690802187017>
- Hoe, S. L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. *Journal of Applied Quantitative Methods*, 3(1). 76-83. <http://jaqm.ro/issues/volume-3,issue-1/pdfs/hoe.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Howie, S. J. (2003). Language and other background factors affecting secondary pupils' performance in mathematics in South Africa. *African Journal of Research in*

- Science, Mathematics, and Technology Education*, 7(1), 1-20.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10288457.2003.10740545>
sayfasından erişilmiştir.
- Jang, S-J. (2011). Assessing college students' perceptions of a case teacher's pedagogical content knowledge using a newly developed instrument. *Higher Education*, 61(6), 663-678. <http://dx.doi.org/10.1007/s10734-010-9355-1>
- Jang, S-J., Guan, S-Y., & Hsieh, H-F. (2009). Developing an instrument for assessing college students' perceptions of teachers' pedagogical content knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 596-606.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.107>
- Jang, S-J., Tsai, M. F., & Chen, H.Y. (2013). Development of PCK for novice and experienced university physics instructors: A case study. *Teaching in Higher Education*, 18(1), 27-39. <http://dx.doi.org/10.1080/13562517.2012.678329>
- Jones, M. G., & Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1067-1104). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Kartal, T. (2013). *Mikro öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
<http://dx.doi.org/10.1080/03057260903142285>
- Kline, R. B. (2011). *Principal and practice of structural equation modeling*. (3rd Edition). New York: The Guilford.
- Koballa, T. R., Graber, W., Coleman, D., & Kemp, A. C. (1999). Prospective teachers' conceptions of the knowledge base for teaching chemistry at the gymnasium. *Journal of Science Teacher Education*, 10(4), 269-286.
<http://www.jstor.org/stable/43156224> sayfasından erişilmiştir.

- Lankford, D. (2010). *Examining the pedagogical content knowledge and practice of experienced secondary biology teachers for teaching diffusion and osmosis*. Doctoral Dissertation, University of Missouri the Faculty of the Graduate School, Columbia, Missouri.
- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690802187058>
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2001). *Practical research: Planning and design*. (7th Edition). New Jersey: Upper Saddle River.
- Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A. (2013). Teaching and learning of the chemical bonding concept: Problems and some pedagogical issues and recommendations. In G. Tsaparlis & Sevan H. (Eds.), *Concepts of matter in science education* (pp. 373-390). *Innovations in Science Education and Technology* 19, Dordrecht: Springer.
- Lieberman, A., & Mace, D. H. (2009). The role of 'accomplished teachers' in professional learning communities: Uncovering practice and enabling leadership. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 15(4), 459-470. <http://dx.doi.org/10.1080/13540600903057237>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20007>
- Lumpe, A. T. (2007). Application of effective schools and teacher quality research to science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(3), 345-348. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-007-9042-y>

- Mack, N., Woodsong, C., Macqueen, K. M., Guest, G., & Namey, E. (2005). *Qualitative research methods: A data collector's field guide*. North Carolina: Family Health International.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Maharaj-Sharma, R. (2008). Using role-play to develop science concepts. *Caribbean Curriculum*, 15, 25-43. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ849719.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11. <http://dx.doi.org/10.1177/002248719004100302>
- Martin, N. K., Yin, Z., & Mayall, H. (2006, February). *Classroom management training, teaching experience and gender: Do these variables impact teachers' attitudes and beliefs toward classroom management style?*. Paper presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association, Austin, Texas.
- Mavhunga, E. (2014). Improving PCK and CK in chemistry pre-service teachers. In H. Venkat, M. Rollnick, M. Askew, & J. Loughran (Eds.), *Exploring content knowledge for teaching science and mathematics: Windows into teacher thinking* (pp. 31-48). Abingdon: Routledge.
- Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving PCK of chemical equilibrium in pre-service teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1-2), 113-125. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10288457.2013.828406> sayfasından erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd edition). Thousand Oaks, California: SAGE.
- Monet, J. A. (2006). *Examining topic-specific pck as a conceptual framework for in-service teacher professional development in earth science*. Doctoral Dissertation, The State University of New Jersey Graduate School of Education, New Brunswick, New Jersey.
- Morine-Dersheimer, G., & Kent, G. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 21-50). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Morrison, A. D., & Luttenegger, K. C. (2015). Measuring pedagogical content knowledge using multiple points of data. *The Qualitative Report*, 20(6), 804-816. <http://tqr.nova.edu/wp-content/uploads/2015/06/morrison11.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Mthethwa-Kunene, K. E. F. (2014). *Exploring science teachers' pedagogical content knowledge in the teaching of genetics in Swaziland*. Doctoral Dissertation, University of Pretoria Faculty of Education, Pretoria.
- Nakiboğlu, C., & Karakoç, Ö. (2005). Öğretmenin sahip olması gereken dördüncü bilgi: Alan öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5, 181-206.
- Nargund-Joshi, V., Park Rogers, M. A., & Akerson, V. L. (2011). Exploring Indian secondary teachers' orientations and practice for teaching science in an era of reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 624-647. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20429>
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2011). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*. 1-23. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-011-9239-y>
- Nuangchalerm, P. (2011). In-service science teachers' pedagogical content knowledge. *Studies in Sociology of Science*, 2(2), 33-37. <http://dx.doi.org/10.3968/j.sss.1923018420110202.034>

- Okanlawon, A. E. (2010). Teaching reaction stoichiometry: Exploring and acknowledging Nigerian chemistry teachers pedagogical content knowledge. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5(2), 107-129. http://www.world-education-center.org/index.php/cjes/article/view/114/pdf_5 sayfasından erişilmiştir.
- Öktem, Ö. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının uzay araştırmaları konusunda pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Özmen, F., Aküzüm, C., Koçoğlu, E., Tan, Ç., Doğru, M., & Demirkol, M. (2013). Ziya Gökalp eğitim fakültesi öğrencilerinin, öğretim elemanlarının alan bilgisi yeterliğine ilişkin görüşleri. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 242-258.
- Padilla, K., & Garritz, A. (2015). Tracing a research trajectory on PCK and chemistry university professors' beliefs. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 75-87). New York, NY: Routledge.
- Padilla, K., Ponce-de-Leon, A. M., Rembado F. M., & Garritz, A. (2008). Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: The case of 'amount of substance'. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1389-1404. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690802187033>
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Park, S., & Chen, Y. C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21022>
- Park, S., & Oliver, S. (2008). National board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 812-834. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20234>

- Park, S., & Suh, J. K. (2015). From portraying toward assessing PCK: Drivers, dilemmas, and directions for future research. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 104-119). New York, NY: Routledge.
- Penso, S. (2002). Pedagogical content knowledge: How do student teachers identify and describe the causes of their pupils' learning difficulties?. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 30(1), 25-37. <http://dx.doi.org/10.1080/13598660120114959>
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2012). *Genel kimya: İlkeler ve modern uygulamalar, Cilt 1* (T. Uyar, S. Aksoy & R. İnam, Çev.). Ankara: Palme.
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., & Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690802187025>
- Rollnick, M., & Davidowitz, B. (2015). Topic specific PCK of subject matter specialists in grade 12 organic chemistry. In D. Huillet (Ed.), *Proceedings of the 23rd Annual Meeting of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education* (pp. 243-250). Eduardo Mondlane University, Maputo: SAARMSTE.
- Rollnick, M., & Mavhunga, E. (2014). PCK of teaching electrochemistry in chemistry teachers: A case in Johannesburg, Gauteng Province, South Africa. *Educación Química*, 25(3), 354-362. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70551-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70551-8)
- Samuelowicz, K., & Bain, J. D. (1992). Conceptions of teaching held by academic teachers. *Higher Education*, 24(1), 93-111. <http://www.jstor.org/stable/3447619> sayfasından erişilmiştir.
- Sande, M. E. (2010). *Pedagogical content knowledge and the gas laws: A multiple case study*. Doctoral Dissertation, University of Minnesota Faculty of the Graduate School, Minneapolis, Minnesota.

- Sanders, W. L. (2000). Value-added assessment from student achievement data: Opportunities and hurdles. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 14(4), 329-339. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1013008006096>
- Scharfenberg, F. J., & Bogner, F. X. (2015). A new role change approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, 1-24. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-015-9478-6>
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness of fit measurement. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74. <http://www.citeulike.org/user/ninna/article/7222182> sayfasından erişilmiştir.
- Schmelzing, S., van Driel, J., Jüttner, M., Brandenbusch, S., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2013). Development, evaluation, and validation of a paper-and-pencil test for measuring two components of biology teachers' pedagogical content knowledge concerning the "cardiovascular system". *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1369-1390. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-012-9384-6>
- Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: A review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565. <http://dx.doi.org/10.3102/0034654311423382>
- Shannon, J. C. (2006). *How is PCK embodied in the instructional decisions teachers' make while teaching chemical equilibrium?*. Doctoral Dissertation, University of Washington College of Education, Seattle, Washington.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <http://www.jstor.org/stable/1175860> sayfasından erişilmiştir.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Shulman, S. (2015). PCK: Its genesis and exodus. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 3-13). New York, NY: Routledge.
- Sickel, A. J., Banilower, E. R., Carlson, J., & van Driel, J. H. (2015). Examining pck research in the context of current policy initiatives. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 199-213). New York, NY: Routledge.
- Smith, P. S., & Banilower, E. R. (2015). Assessing PCK: A new application of the uncertainty principle. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 88-103). New York, NY: Routledge.
- Sofianidis, A., & Kallery, M. (2015, August). *Assessing students' perceptions of their physics teachers' pedagogical content knowledge*. Paper presented at the 11th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki.
- Şen, M. (2014). *A study on science teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge regarding cell division*. Master's Thesis, Middle East Technical University Graduate School of Social Sciences, Ankara.
- Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions-prevention, diagnosis and cure: Volume I: Theoretical background*. London: Royal Society of Chemistry.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110. [http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X\(88\)90011-X](http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X(88)90011-X)
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 227-242. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660310304>
- Treagust, D. F., & Harrison, A. G. (2000). In search of explanatory frameworks: An analysis of Richard Feynman's lecture 'Atoms in motion'. *International Journal of*

Science Education, 22(11), 1157-1170.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500690050166733>

Tuan, H. L., Chang, H. P., Wang, K. H., & Treagust, D. F. (2000). The development of an instrument for assessing students' perceptions of teachers' knowledge. *International Journal of Science Education*, 22(4), 385-398.
<http://dx.doi.org/10.1080/095006900289804>

van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199808\)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199808)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J)

Veal, W. R., & Kubasko, D. S. (2003). Biology and geology teachers domain-specific pedagogical content knowledge of evolution. *Journal of Curriculum and Supervision*, 18(4), 334-352.

Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4).
<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html> sayfasından erişilmiştir.

Walter, E. M. (2013). *The influence of pedagogical content knowledge (PCK) for teaching macroevolution on student outcomes in a general education biology course*. Doctoral Dissertation, University of Missouri the Faculty of the Graduate School, Columbia, Missouri.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Güncelleştirilmiş ve Geliştirilmiş 6. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. (3rd Edition). Thousand Oaks, CA: Sage.

Zhang, B., Krajcik, J. S., Sutherland, L. M., Wang, L., Wu, J., & Qian, Y. (2003). Opportunities and challenges of China's inquiry-based education reform in middle and high schools: Perspectives of science teachers and teacher educators.

International Journal of Science and Mathematics Education, 1, 477-503.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10763-005-1517-8>



EKLER



EK 1. Öğretmen Ön Görüşme Soruları

Kişisel Bilgiler ile ilgili Sorular

- Hangi üniversiteden, ne zaman mezun oldunuz?
- Yüksek lisans veya doktora yaptınız mı / yapıyor musunuz?
- Kaç yıldır kimya öğretmeni olarak görev yapıyorsunuz?
- Hangi tür liselerde çalıştınız? (düz lise, anadolu lisesi, meslek lisesi gibi) Bu liselerde kaç yıl görev yaptınız?
- Hizmet içi eğitim faaliyetlerine katıldınız mı? Katıldığınız hizmet içi eğitimin içeriğinden bahsedebilir misiniz?
- Konferanslara, seminerlere vb. dinleyici/araştırmacı olarak katıldınız mı? Bir çalışma sunduysanız konusunu öğrenebilir miyim?

Pedagojik Alan Bilgisi ile ilgili Genel Sorular

- Sizce iyi bir kimya öğretmenin sahip olması gereken, olmazsa olmaz, bilgi türleri nelerdir? Neden bu bilgi türlerine sahip olması gerektiğini düşünüyorsunuz? Bu bilgi türlerini önem sırasına koymanızı istesem nasıl bir sıralama yapardınız?
- Alan bilgisi iyi olan bir öğretmen, iyi bir öğretmen midir? Öğrencilerin kimyayı etkin bir şekilde öğrenebilmesi için bu yeterli midir?
- Alan bilgisi ve mesleki eğitim bilgisi iyi olan bir öğretmen, iyi bir öğretmen olarak nitelendirilebilir mi?
- Bir öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri arasında bir ilişki var mıdır? Bu bilgi türlerinin birbirini etkilediği düşünüyor musunuz? Etkilediğini düşünüyorsanız, nasıl etkilediğini açıklayabilir misiniz? Bu bilgi türlerinden biri diğerlerine yön veriyor olabilir mi?
- Derslerinizi planlarken konuya özgü bir hazırlığınız oluyor mu? Nasıl bir hazırlık yapıyorsunuz?
- Öğretim süreciniz konudan konuya değişiklik gösteriyor mu? Konunun hangi özelliklerine göre o değişikliği yapıyorsunuz?

Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenlerine Ait Sorular

Oryantasyon

- Kendi dersinizi gözlemlediğinizi düşünelim; neler gördüğünüzü bana anlatabilir misiniz?

- Öğrencilerinizin öğrendikleri bilgileri nasıl ve nerede kullanmalarını bekliyorsunuz? Öğrencilerinizin öğrendikleri bilgilerin günlük hayatlarında işlerine yarayacağını düşünüyor musunuz?

Öğrenci bilgisi

- Sizce her öğrenci aynı şekilde mi öğreniyor?
- Öğrencileriniz kimyayı öğrenirken zorlanıyorlar mı? Zorlanıp zorlanmadıklarını nasıl anlarsınız? Zorluk çeken öğrencilerin bu zorluğu aşması için neler yapıyorsunuz?
- Öğrencilerinizin yaşadığı zorluklar konudan konuya farklılık gösteriyor mu? Sizce neden böyle bir farklılık oluyor? Öğrencileriniz sizce en zor hangi kimya konusunu öğreniyor? Bu durumu nasıl fark ettiniz? Bu zorluğu nasıl aşıyorsunuz?
- Önbilgisinin öğrenmelerinde herhangi bir etkisi olacağını düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?
- Öğrencilerinizin konuyla ilgili ön bilgisini tespit etmek için neler yapıyorsunuz?

Öğretim stratejileri bilgisi

- Derslerinizde hangi öğretim stratejilerini/yöntemlerini/tekniklerini kullanıyorsunuz? Niçin bu stratejileri kullanıyorsunuz? Bu stratejileri kullanmayı nasıl öğrendiniz?
- Kullandığınız öğretim stratejileri konudan konuya farklılık gösteriyor mu? Cevabınızın nedenini açıkla mısınız?
- Bir strateji tüm öğrencilerin öğrenmesi için etkili olabilir mi? Neden böyle düşündüğünüzü açıkla mısınız?
- Yaptığınız herhangi bir aktivitenin etkili olduğunu nasıl anlarsınız? Etkili olmadığını anlarsanız ne yaparsınız?

Öğretim programı bilgisi

- Derslerinizi planlarken/ etkinliklerinizi hazırlarken hangi kaynaklardan faydalanıyorsunuz?
- Sizin için öğretim programının amacı nedir? Kimya öğretim programının olumlu ve olumsuz bulduğunuz yönleri nelerdir?
- Öğretim programından yardım alıyor musunuz? Neden yardım aldığınızı/ almadığınızı açıkla mısınız? Öğretim programından öğretiminizin hangi

noktalarında yardım alıyorsunuz? Konudan konuya yardım aldığınız noktalar değişiyor mu?

- Kimya öğretim programında yapılan değişiklikleri takip ediyor musunuz? Size göre eski programla yeni programın farklılıkları/ benzerlikleri nelerdir?
- Öğretim programına birebir bağlı kalır mısınız? Yoksa bir değişiklik yapar mısınız? Neden böyle bir değişiklik yaparsınız?

Değerlendirme bilgisi

- Öğrencilerinizin bir konuyu anlayıp anlamadıklarını nasıl anlarsınız?
- Derslerinizde hangi ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanırsınız? Neden bu teknikleri kullanmayı tercih ediyorsunuz?
- Öğretiminiz sırasında öğrencilerin eksikliklerini görmeleri için bir değerlendirme yapıyor musunuz? Eksiklikleri olan öğrenciler varsa neler yapıyorsunuz?
- Öğrenci yazılılarını/ cevaplarını değerlendirirken nasıl bir yol izliyorsunuz?
- Öğrencileri başarılı ya da başarısız olarak yorumlarken nelere dikkat ediyorsunuz?
- Kullandığımız ölçme-değerlendirme teknikleri konudan konuya farklılık gösteriyor mu? Cevabınızın nedenini açıklar mısınız?

Ek 2. Haftalık Görüşme Soruları

Sizinle bu haftaki derslerle ilgili konuşmak istiyorum. Görüşme süresince söyleyeceğiniz sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma raporunda isminiz ve okulunuzu adı kullanılmayacaktır.

1. Bu haftaki dersler için amacınız/amaçlarınız nelerdi? Bu amaçları nasıl belirlediniz?
2. Bu haftaki dersler için herhangi bir plan hazırladınız mı? Plan hazırlarken hangi kaynakları kullandınız?
3. Bu haftaki derslerle ilgili genel bir değerlendirme yapar mısınız? Sizce ders nasıl gitti? Amaçladığınız noktalara ulaşabildiniz mi?
4. Bu haftaki derslerde... yaptınız. Bunu yapmanızın nedeni öğrenebilir miyim?
5. Öğrenciler derste... yaparken ne düşünüyor olabilirler? Öğrencilerin zorlandıkları herhangi bir nokta var mıydı? Neden zorlanmış olabilirler, açıklar mısınız?
6. Öğrenciler derste konuyla ilgili... sorusunu sordular. Bu soruyu sormalarının nedeni sizce ne olabilir?
7. Öğrencilerinizi... konusunda alternatif kavramalarla ilgili uyardığınızı gözlemledim. Neden böyle bir uyarıda bulunduğunuzu öğrenebilir miyim? Öğrencilerin bu şekilde bir alternatif kavramaya sahip olabileceğini nasıl fark ettiniz/ öğrendiniz?
8. Bu hafta öğretimle ilgili verdiğiniz kararları etkileyen unsurlar (öğrenciler, öğretim programı gibi) var mıydı? Bu unsurların öğretiminizi nasıl etkilediğini açıklar mısınız?
9. Daha önceki yıllarda bu konuyu anlattınız mı? Önceki yıllarda bu konuyu anlatmış olmanızın şu anki öğretimimize bir etkisi var mı? Nasıl bir etkisi olduğunu anlatır mısınız?
10. Konuyla ilgili... sorusunu öğrencilere yönelttiniz. Bu soruyu kullanmanızın özel bir nedeni var mı? Soruyu kullanma amacınızı açıklar mısınız?

11. Derste öğrencileri fikirlerini açıklamaları için teşvik ettiniz. Bu durumun nedenini açıklayabilir misiniz?
12. Bu haftaki derste... örneğini/ analogisini/ etkinliğini/ modelini/ çizimini kullandınız. Neden kullandığınızı açıklar mısınız? Bunu kullanmanız amaçlarınızı gerçekleştirmenize yardımcı oldu mu? Hangi açılardan yardımcı olduğunu açıklar mısınız? Bu örneği/ analogiyi/ etkinliği/ modeli/ çizimi kullanmanızın öğrenci öğrenmesi üzerine nasıl bir etkisi olduğunu açıklar mısınız? Bu örneğin/ analoginin/ etkinliğin/ modelin/ çizimin etkili olduğunu nasıl tespit ettiniz? Önceki yıllarda da bunları kullandınız mı? Zamanla bu örnekte/ analogide/ etkinlikte/ modelde/ çizimde değişiklikler yaptınız mı? Neden bu değişiklikleri yaptınız?
13. Bu haftaki derste rol oynama/ problem çözme/tartışma vb. yöntemini kullandınız. Neden bu yöntemi kullandınız? Bu yöntemin bu konudaki öğrenci öğrenmesi üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Yöntemin etkili olduğunu nasıl belirlediniz?
14. Derste konuyla ilgili günlük hayat örnekleri verdiniz. Neden günlük hayatla ilgili örnekler kullandığınızı öğrenebilir miyim? Bu örneklerin öğrenci öğrenmesi üzerinde nasıl bir etkisi olmaktadır?
15. Bu haftaki derslerde öğretim programından yardım aldınız mı? Hangi açılardan yardım aldınız? Öğretim programında herhangi bir değişiklik yaptınız mı? Neden bu şekilde bir değişiklik yaptınız?
16. Derste konunun önceki ve sonraki kimya konularıyla ilişkilerine vurgu yaptınız. Neden böyle bir bağlantı kurduğunuzu öğrenebilir miyim? Öğrencilerin bu konuyu diğer kimya konularıyla ilişkilendirmesi önemli midir? Ne açılardan önemli olduğunu düşünüyorsunuz?
17. Derste konunun diğer derslerdeki konularla bağlantısını açıkladınız. Neden konuyu diğer derslerle ilişkilendirdiğinizi anlatır mısınız? Dersler arası bağlantıların öğrencilerden açısından nasıl bir etkisi olacağını açıklar mısınız?
18. Sizce öğrenciler bu haftaki derslerde neler öğrendiler? Öğrencilerin bunları öğrendiğini nasıl tespit ettiniz? Öğrencilerin neler öğrendiğini belirlemek için hangi

yöntemleri kullandınız? Neden o yöntemleri kullanmayı tercih ettiniz? Bu haftaki derste kullandığınız soruları nasıl seçtiniz?

19. Öğrencilere... hakkında ödev verdiniz. Neden ödev verdiğinizi öğrenebilir miyim?
20. Gözlem yaptığım dersin düşündüğünüzden/planladığınızdan farklı giden noktaları var mıydı? Neden farklı gittiğini düşünüyorsunuz?
21. Yaptığımız görüşmede sizi rahatsız eden herhangi bir unsur var mıydı? Konuşmalarımızdan çıkarmak istediğiniz herhangi bir nokta var mı? Ekleme istediğiniz herhangi bir nokta var mı?



Ek 3. Öğretmenlerin İki Konu İçin PAB'larını Özdeğerlendirme Görüşme Soruları

Sizinle kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki öğretiminiz ile ilgili konuşmak istiyorum. Görüşme süresince söyleyecekleriniz sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma raporunda isminiz ve okulunuzu adı kullanılmayacaktır.

Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki öğretiminizi karşılaştırır mısınız?

- İki konudaki öğretiminizin benzerlik gösteren yönlerinden bahseder misiniz?
- İki konudaki öğretiminizin farklılık gösteren yönlerinden bahseder misiniz? Neden farklılaştığını açıklar mısınız?
- Bu iki konunun öğretiminin herhangi birinin diğerinden daha etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Nedenini açıklar mısınız?
- Bu iki konudan hangisinin öğretimi diğerinden daha kolaydı? Neden böyle düşündüğünüzü açıklar mısınız?

Öğrencileriniz bu iki konuyu öğrenirken herhangi bir zorluk yaşadılar mı?

- Ne tür zorluklar yaşadıklarından bahseder misiniz?
- Öğrenciler hangi konuda daha çok zorlandılar? Neden o konuda daha çok zorluk yaşamış olabilirler?
- Öğrencilerin zorlandıklarını nasıl anladınız?
- Öğrencilerin yaşadıkları zorluklar öğretiminizi etkiledi mi? Nasıl etkilediğini açıklar mısınız?
- Öğrencilerin hangi konuda daha fazla alternatif kavramaya sahip olduğunu düşünüyorsunuz? Bu durumu nasıl tespit ettiniz? Neden o konuda daha fazla alternatif kavramaya sahip olduklarını düşünüyorsunuz?

Bu iki konunun öğretimi sırasında kullandığınız öğretim stratejilerinden bahseder misiniz?

- Kullandığımız öğretim stratejileri farklılaştı mı? Neden kullandığımız öğretim stratejisinde değişiklik yaptığınızı açıklar mısınız?

- Sadece kimyasal türler arası etkileşimler konusu için yaptığınız bir uygulama var mıydı? Neden bu uygulamayı sadece bu konuda kullandınız? Bu uygulamanın bu konu için etkili olduğunu nasıl belirlediniz?
- Sadece maddenin halleri konusu için yaptığınız bir uygulama var mıydı? Neden bu uygulamayı sadece bu konuda kullandınız? Bu uygulamanın bu konu için etkili olduğunu nasıl belirlediniz?

Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konuları için öğretim programını ne amaçlarla kullandınız?

- Öğretim programını kullandığınız noktalar her iki konu için de aynı mıydı? Farklılaşan noktalar varsa neler olduğunu açıklar mısınız?
- Bu iki konu için öğretim programında herhangi bir değişim yaptınız mı? Neden bu şekilde bir değişiklik yaptığınızı açıklar mısınız?
- Bu iki konunun kazanımlarından atladığınız herhangi bir kazanım var mı? Neden bu kazanımı atladığınızı anlatır mısınız?

Öğrencilerinizin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında neler öğrendiğini nasıl tespit ettiniz? Açıklar mısınız?

- Bu konular için yaptığınız değerlendirmeleri biraz anlatır mısınız? Değerlendirmenizin benzeyen noktalarını açıklar mısınız?
- Bu konular için yaptığınız değerlendirmelerin farklılaşan yönleri var mı? Neden farklılaştığını anlatır mısınız?

Görüşme boyunca söylediklerinizden eklemek veya çıkarmak istediğiniz ifadeler var mı?

Ek 4. Gözlem Formu

<u>GÖZLEM NOTLARI</u>			
Tarih:	Saat:	Sınıf:	Konu:
Fiziksel Çevrenin Özellikleri	- Çalışılan çevreyi tanımlamak için fiziksel çevre hakkında notlar (Öğretmen masasının konumu, sıraların yerleşim düzeni, sınıf mevcudu, sınıf tahtası, pano vb. yerleşim düzeni, laboratuvar, internet...)		
PAB	Dersler gözlemlenirken öğretmenle ilgili dikkat edilecek unsurlar		
Oryantasyon	- Kimya öğretiminin amacına yönelik derste açıklamalar yapması - Konunun amacına yönelik derste açıklamalar yapması		
Öğretim programı bilgisi	- Dersin gidişatına göre ders planında değişiklik yapması - Öğretim programındaki sıralanışını değiştirmesi - Öğretim programındaki kazanımlarla ilgili öğrencilere bilgi vermesi - Aynı sınıf düzeyindeki bir başka konuya gönderme yapması - Farklı sınıf düzeyindeki bir başka konuya gönderme yapması - Başka derslerle bağlantı kurması		
Öğrenci bilgisi	- Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini yoklaması, ön bilgileri belirlemek için kullandığı yöntemler - Yaygın alternatif kavramaların kendi öğrencilerinde olup olmadığını kontrol etmesi - Öğretmenin öğrenci sorularına ve tepkilerine duyarlılığı - Öğrencinin konu ile ilgili yaşadığı bir zorluğu fark etmesi ve bu duruma verdiği tepki - Konu ile ilgili yaygın alternatif kavramalara vurgu yapması - Öğrencilerin soru sorması üzerine verdiği tepki		
Değerlendirme bilgisi	- Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini ölçmek için kullandığı yöntemler ve yaygın alternatif kavramaların kendi öğrencilerinde olup olmadığını kontrol etmesi - Öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını ders sırasında, ders sonunda veya konu/ünite sonlarında değerlendirmesi ve dönüt vermesi - Sınavlarda, ders anlatırken, ödev verirken kullandığı soru türleri bilişsel düzeyi, soru çeşidi, değerlendirme çeşidi - Öğrencileri başarılı veya başarısız olarak değerlendirme sürecinde kullandığı ölçme değerlendirme teknikleri		
Öğretim stratejileri bilgisi	- Derste kullandığı öğretim stratejileri ve bu stratejilerin uygunluğu - Konuyu açıklarken kullandığı örnekler, analogiler, modeller, gösteri deneyleri/yaptığı veya yaptırdığı etkinlikler vb. - Öğrencilerin zorlandıklarını anladığı anda kullandığı stratejiler, dersin gidişatında yaptığı değişiklikler		

Ek 5. İçerik Gösterimi

Sınıf Düzeyi: Konu:	KONU İLE İLGİLİ ÖNEMLİ FİKİRLER		
	Ana Fikir	Ana Fikir	Ana Fikir
Öğrencilerinize bu fikri öğretirken neyi hedefliyorsunuz?			
Öğrencilerinizin bunu bilmesi neden önemlidir?			
Bu fikir hakkında (öğrencilerinizin henüz bilmesini hedeflemediğiniz) başka neler biliyorsunuz?			
Bu fikrin öğretimi ile ilgili zorluklar/sınırlılıklar nelerdir?			
Bu fikri öğretmenizi etkileyen öğrencilerin düşünceleri hakkındaki bilginiz nedir?			
Bu fikri öğretmenizi etkileyen diğer faktörler nelerdir?			
Hangi öğretim yöntemlerini/tekniklerini kullanacaksınız ve bu yöntemi kullanmanızın özel sebepleri neler olacaktır?			
Öğrencilerin bu fikri anlayıp anlamadığını nasıl belirlersiniz?			

Ek 6. Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Konusu İçin Kullanılan Kart Gruplama Aktivitesi

NUMARA	SENARYO
1	Öğretmen yeni bir bilgi elde edebilmek için bilim adamlarının kullandığı düşünme süreçleri hakkında öğrencilerine bilgi verir. Öğrencilere farklı iyonik bağların kuvvetini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin düşünme sürecini ve becerilerini geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturmaktır. (Süreç)
2	Bağ enerjisini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencileri zor soru ve aktivitelerle zorlamaktır. Laboratuvar çalışmaları ve gösteri deneyleri, belirli kavramlar ve olgular arasındaki ilişkinin gösterilmesi yoluyla, fen kavramlarını doğrulamak için kullanılır. (Akademik disiplin)
3	Metalik bağı öğretmenin etkili bir yolu; öğretmenin genellikle düz anlatım veya tartışma yoluyla bilgiyi sunması ve öğrencilerin bilimsel gerçekleri bilip bilmediğini anlamak için sorular sormaktır. (Didaktik)
4	Hidrojen bağı öğretmenin etkili bir yolu öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak, alternatif açıklamalarını belirlemek, bu alternatif açıklamaları kullanarak öğrencilerin zihninde bir çatışma yaratmak ve bu zihinsel çatışmayı tartışmalar yoluyla çözmektir. (Kavramsal değişim)
5	Hidrojen bağının kaynama noktasına etkisini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilere doğrulama veya keşfetme için kullanılan el becerisine dayalı aktiviteler yaptırmaktır. (Aktivite temelli)
6	İyon-dipol etkileşimlerini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilere farklı maddelerin sudaki çözünürlüklerini keşfedebilecekleri bir deney tasarlamaktır. (Keşfettirici)
7	Tanecikler arası etkileşimleri öğretmenin etkili bir yolu, maddenin hallerinin tanecikler arası etkileşiminin bir sonucu olup olmadığı ile ilgili öğrencilere bir proje hazırlamaktır. (Proje tabanlı)
8	Tanecikler arasındaki etkileşimlerin erime noktasına etkisini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin konu ile ilgili problemi keşfetmeleri ve tanımlamaları, araştırma yapmaları, çıkarımlar yapmaları, çıkarımlarından elde ettikleri sonuçları değerlendirmelerine izin vermektir. (Sorgulayıcı araştırma)
9	Bağ enerjisi ile bağ kuvveti arasındaki ilişkiyi öğretmenin etkili bir yolu, konu ile ilgili bir problemi tanımlama, izlenecek yollara karar verme, açıklamaları test etme, verilerinin kullanılabilirliği ile güvenilirliğini ve sonuçlarının yeterliliğini değerlendirme süreçlerine; öğretmen ve öğrencilerin katıldığı bir etkinlik yapmaktır. (Rehberli sorgulayıcı araştırma)

Ek 7. Maddenin Halleri Konusu İçin Kullanılan Kart Grublama Aktivitesi

NUMARA	SENARYO
1	Öğretmen yeni bir bilgi elde edebilmek için bilim adamlarının kullandığı düşünme süreçleri hakkında öğrencilerine bilgi verir. Öğrencilere buharlaşma hızına etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin düşünme sürecini ve becerilerini geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturmaktır. (Süreç)
2	Maddenin hallerini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencileri zor soru ve aktivitelerle zorlamaktır. Laboratuvar çalışmaları ve gösteri deneyleri, belirli kavramlar ve olgular arasındaki ilişkinin gösterilmesi yoluyla, fen kavramlarını doğrulamak için kullanılır. (Akademik disiplin)
3	Gazların kinetik teorisini öğretmenin etkili bir yolu; öğretmenin genellikle düz anlatım veya tartışma yoluyla bilgiyi sunması ve öğrencilerin bilimsel gerçekleri bilip bilmediğini anlamak için sorular sormaktır. (Didaktik)
4	Gerçek gaz kavramını öğretmenin etkili bir yolu öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak, alternatif açıklamalarını belirlemek, bu alternatif açıklamaları kullanarak öğrencilerin zihninde bir çatışma yaratmak ve bu zihinsel çatışmayı tartışmalar yoluyla çözmektir. (Kavramsal değişim)
5	Yüzey gerilimine etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilere doğrulama veya keşfetme için kullanılan el becerisine dayalı aktiviteler yaptırmaktır. (Aktivite temelli)
6	Viskozitenin sıcaklıkla değişimini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilere farklı maddelerin farklı sıcaklıklarda akışkanlığa karşı gösterilen direnci keşfedebilecekleri bir deney tasarlatmaktır. (Keşfettirici)
7	Graham difüzyon yasasını öğretmenin etkili bir yolu, ²³⁵ U izotopunun zenginleştirilmesinde difüzyonun nasıl kullanıldığı ile ilgili öğrencilere bir proje hazırlatmaktır. (Proje tabanlı)
8	Gazlardaki basınç-hacim ilişkisini öğretmenin etkili bir yolu, öğrencilerin konu ile ilgili problemi keşfetmeleri ve tanımlamaları, araştırma yapmaları, çıkarımlar yapmaları, çıkarımlarından elde ettikleri sonuçları değerlendirmelerine izin vermektir. (Sorgulayıcı araştırma)
9	Maddelerin birbiri içinde çözünmesine etki eden faktörleri öğretmenin etkili bir yolu, konu ile ilgili bir problemi tanımlama, izlenecek yollara karar verme, açıklamaları test etme, verilerinin kullanılabilirliği ile güvenilirliğini ve sonuçlarının yeterliliğini değerlendirme süreçlerine; öğretmen ve öğrencilerin katıldığı bir etkinlik yapmaktır. (Rehberli sorgulayıcı araştırma)

Ek 8. Kart Grublama Aktivitesi Görüşme Soruları

Sizden istenen konuyla ilgili size verilen senaryoları üç gruba ayırmanızdır. Öğretiminizi yansıttığını düşündüğünüz senaryoları birinci gruba, öğretiminizi yansıtmadığını düşündüğünüz senaryoları ikinci gruba ve kararsız kaldığınız senaryoları ise üçüncü gruba dahil etmeniz beklenmektedir. Grublamanız bittikten sonra sizinle bu grublamanın nedenleri ile ilgili konuşmak istiyorum.

Kart grublama aktivitesi öncesinde öğretmene sorulan sorular

- Sizce öğrencilerinize kimya öğretmenizin amaçları nelerdir? Neden böyle düşündüğünüzü açıklar mısınız?
- Bu amaçları nasıl belirlediniz? Bu amaçları belirlemenize yardımcı olan faktörler nelerdir?

Kart grublama aktivitesi sonrasında öğretmene sorulan sorular

- Birinci gruptaki senaryolara eklemek istediğiniz başka yöntemler/teknikler var mı?
- ...nolu senaryo kartının öğretiminizi yansıttığını düşündünüz. Bu senaryo başlangıçta bahsettiğiniz amaçlara ulaşmanıza nasıl yardımcı oluyor? Bu senaryonun en çok hoşunuza giden yönleri nelerdir?
- Bu konu ile ilgili bir ünite öğretecek olsaydınız, kartlardakinden farklı olarak hangi yöntemleri kullanırdınız?
- Birinci gruptaki senaryoların ortak bir özelliği var mı? ... nolu senaryo ile... nolu senaryonun benzer yönleri nelerdir/ farklı yönleri nelerdir?
- İkinci gruptaki senaryolar öğretiminizi neden yansıtmamaktadır? Bu grupta bulunan kartların ortak bir özelliği var mıdır? ... nolu senaryo ile... nolu senaryonun benzer yönleri nelerdir/ farklı yönleri nelerdir?
- İkinci gruptaki senaryoları herhangi bir değişiklik yapıp kullanır mısınız? Nasıl bir değişiklik yaparak kullanırsınız?
- Üçüncü gruptaki kartlardan neden emin olmadınız? Bu gruptaki kartlarda öğretiminizi yansıtabilmesi için ne gibi değişiklikler yapılmalıdır? ... nolu senaryo ile... nolu senaryonun benzer yönleri nelerdir/ farklı yönleri nelerdir?

Ek 9. Öğrencilerin Öğretmenlerinin PAB'ına Yönelik Algıları Ölçeği (ÖPABA)

Sevgili Arkadaşlar;

Sizden kimya öğretmeninizi düşünerek; aşağıdaki ifadelerde yer alan öğretmen uygulamalarının ne kadar sıklıkla gerçekleştiğini belirtmeniz istenmektedir. Soruların “doğru” ya da “yanlış” cevabı yoktur. Sadece görüşlerinizi almak amaçlanmaktadır. Katkılarınız için teşekkürler.

Cinsiyet: Kız

Erkek

Sınıfı:

	İFADELER	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
1	Derste sorduğu sorular konuyu ne kadar öğrendiğimi ölçebilecek niteliktedir.					
2	Konudan önce sorduğu sorular konuyla ilgili ne bildiğimi ortaya koyacak niteliktedir.					
3	Bir konuda neden öğrenme güçlüğü çektiğimi hemen fark eder.					
4	Bir konuda öğrenme güçlüğü çektiğimde hemen fark eder.					
5	Yaptığı sınavlar konuyu ne kadar öğrendiğimi ortaya koyacak niteliktedir.					
6	Derste sorduğu sorular konulardaki önemli noktalar hakkında ipuçları verir.					
7	Derste hangi konularda daha çok zorlanabileceğim ile ilgili uyarılarda bulunur.					
8	Bir konuyu anlatırken öğrencilerin genellikle yanlış bildiği noktaları nedenleriyle açıklayarak örnekler verir.					
9	Öğrendiğim bilgiyi nerede kullanacağımı açıklar.					
10	Öğrendiğim bilgiyi sonraki konularda nasıl kullanacağımı açıklar.					

11	Öğrendiğim konunun daha önceki konularla ilişkisini kurar.					
12	Öğrendiğim konunun diğer derslerle ilişkisini kurar.					
13	Dersimizle ilgili müfredat hakkında bize bilgi verir.					
14	Derste simülasyon, animasyon ve gösteri deneyleri gibi konuya özgü etkinlikler yapar.					
15	Derste kavramları açıklamak için konuyla ilgili hikayeler anlatır.					
16	Bir etkinlikteki materyalleri kullanabilmem için gerekli becerilerin farkındadır.					
17	Derste şekiller, grafikler, benzetimler, modeller, çizimler gibi konuya özgü gösterimler kullanır.					
18	Müfredatta verilen kazanımlara ulaşmamı kolaylaştıracak etkinlik ve materyalleri kullanır.					
19	Derste fikirlerimi açıklamam için beni teşvik eder.					
20	Konu ile ilgili kavramları açıklamak için günlük hayattan örnekler verir.					
21	Konuyla ilgili performans ödevleri yaptırır.					
22	Konuyla ilgili proje ödevleri yaptırır.					
23	Ödev verir.					
24	Yaptığı sınavlarda açık uçlu, çoktan seçmeli, kavram haritası, yapılandırılmış grid, boşluk doldurma gibi farklı soru türlerini kullanır.					
25	Farklı konularda açık uçlu, çoktan seçmeli, kavram haritası, yapılandırılmış grid, boşluk doldurma gibi farklı soru türlerini kullanır.					
26	Bir öğretim yılı içinde proje,					

	performans ödevi, portfolyo gibi farklı değerlendirme teknikleri kullanır.					
27	Verdiği ödevler derste öğrendiklerimi kullanarak yapabileceğim türdendir.					
28	Yeni bilgileri keşfetmem için el becerisine dayalı etkinlikler yaptırır.					
29	Bir konuyu öğretirken el becerisi gerektiren etkinlikler yaptırır.					
30	Teorik olarak öğrendiğim bilgileri el becerisine dayalı etkinliklerle test etmemi sağlar.					
31	Bir sorunla karşı karşıya bırakarak bu sorunu çözmek için değişkenleri kendim belirleyebileceğim bir deney tasarlayıp gerçekleştirmem için olanak sağlar.					
32	Merak ettiğim bir konuda değişkenlerini kendim belirleyebileceğim bir deney tasarlayıp gerçekleştirmeme olanak sağlar.					
33	Hipotez kurma, gözlem yapma, veri kaydetme, çıkarım yapma gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceğim sınıf içi etkinlikler yaptırır.					
34	İlgilendiğim ve merak ettiğim şeyleri deneyerek öğrenmem için ortam oluşturur.					
35	Zor sorular sorarak sınırlarımı zorlamamı sağlar.					
36	Sınırlarımı zorlayan etkinliklerle öğrendiklerimi test etmemi sağlar.					
37	Uzun süreli çalışmalar yapmamı gerektiren proje ödevleri verir.					
38	Güncel bir probleme çözüm bulmam/bilimsel süreç becerilerini geliştirmem/ derinlemesine araştırma yapmam için proje ödevleri verir.					

39	Sınavlardan yüksek not almam için çaba sarf eder.					
40	Beni üniversiteye giriş sınavına hazırlar.					
41	Öğrendiğim bilgilerin sınavlarda nasıl karşıma çıkacağını açıklar.					
42	Derste konuları kendisi anlatır.					
43	Dönem boyunca konuları kendisi anlatır.					



Ek 10. Öğretmenlerin PAB'ına Yönelik Öğrenci Görüşme Soruları

Sizinle kimya öğretmeninizin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularındaki öğretimi ile ilgili konuşmak istiyorum. Görüşme süresince söyleyecekleriniz sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma raporunda isminiz, öğretmeninizin ismi ve okulunuzu adı kullanılmayacaktır.

1. Sence iyi bir kimya öğretmeni hangi özelliklere sahip olmalıdır?
 - Kimya öğretmenin bu saydığın özelliklerden hangilerini taşıyor?
 - Kimya öğrenirken senden neler yapmanı bekliyor?
2. Öğretmenin size kimya öğretirken neleri hedefliyor?
 - Hedeflerinin bunlar olduğu nasıl anladın? Açıklar mısın?
 - Öğrendiklerini nerede kullanıyorsun?
3. Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularının hangisini öğrenmek senin için daha kolaydı? Nedenini açıklar mısın?
 - Diğer üniteye neden daha çok zorlandın? Öğretmenin öğretiminden kaynaklı bir zorluk yaşadın mı?
 - Yaşadığın zorlukları aşamaya öğretmenin yardımcı oldu mu? Yardımcı olmak için neler yaptığını anlatır mısın? Hangi üniteye sana daha çok yardımcı olduğunu düşünüyorsun? Açıklar mısın?
 - Öğretmenin hangi üniteye anlamakta zorlanabileceğin veya yanlış anlayabileceğin noktalarla ilgili uyarılarda bulundu? Bu uyarıları nasıl yaptığından biraz bahseder misin?
 - Öğretmenin hangi üniteye konuyla ilgili senin önceden neler bildiğinin daha çok farkındaydı? Açıklar mısın?
4. Kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında öğretmenin çeşitli yöntemler/ teknikler/ uygulamalar/ etkinlikler kullandı mı?
 - Bu konularda öğretmenin yaptığı uygulamalardan bahseder misin?

- Hangi konuda yapılan uygulamanın öğrenmeni kolaylaştırdığını düşünüyorsun? Cevabının nedenini açıklar mısın?
 - Hangi konuda yapılan uygulamalar derse ilginin sürekli olmasını sağladı? Hangi konuda daha aktif bir şekilde derse katılmanı sağladı?
 - Öğretmenin konunun günlük hayattaki uygulamalarına derslerde yer verdi mi? Günlük hayat örnekleri öğrenmeni nasıl etkiledi? Hangi konuda günlük hayat uygulamalarına daha etkili bir şekilde yer verildiğini düşünüyorsun?
 - Öğretmenin senin fikirlerini/ sorularını/ tepkilerini dikkate alır mı? Dikkate aldığı nasıl anladın? Hangi konuda seni ve arkadaşlarını daha çok dikkate aldığı ve dersin gidişatında değişiklik yaptığını düşünüyorsun? Nasıl bir değişiklik yaptığını anlatır mısın?
5. Öğretmenin konuları öğrenme amacınızı açıkladı mı?
- Kimyasal türler arası etkileşimler konusunun amacı hakkında öğretmeniniz neler söyledi? Maddenin halleri konusunun amacı hakkında öğretmeniniz neler söyledi?
 - Öğretmenin diğer derslerle bağlantılar kurdu mu? Hangi konuda öğretmenin farklı derslerle daha fazla bağlantı kurduğunu düşünüyorsun? Bu bağlantıların öğrenmeni kolaylaştırdığını düşünüyor musun? Nasıl olduğunu açıklar mısın?
 - Öğretmenin diğer kimya konularıyla bağlantılar kurdu mu? Hangi konuda öğretmenin farklı kimya konularıyla daha fazla bağlantı kurduğunu düşünüyorsun? Bu bağlantıların öğrenmeni kolaylaştırdığını düşünüyor musun? Nasıl olduğunu açıklar mısın?
6. Öğretmenin kimyasal türler arası etkileşimler ve maddenin halleri konularında neyi öğrenip öğrenmediğini nasıl belirledi?
- Bu iki konuda yaptığı değerlendirmenin benzer yönlerinden bahseder misin? Açıklar mısın?
 - Bu iki konuda yaptığı değerlendirmenin benzer yönlerinden bahseder misin? Açıklar mısın?

- Bu iki konuda öğretmenin değerlendirme yaparken hangi yaklaşımları kullandı? (Soru-cevap, tartışma, kavram haritası...)
 - Hangi konuda senin neyi öğrenip öğrenmediğinin daha iyi değerlendirildiğini düşünüyorsun? Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın?
 - Öğretmeninin bu iki konu için yaptığı sınavları düşündüğünde sınavdaki soruların türleri açısından neler söylebilirsin? (Açık uçlu, çoktan seçmeli, doğru-yanlış...)
 - Öğretmeninin bu iki konu için yaptığı sınavları düşündüğünde sınavdaki soruların düzeyleri açısından neler söylebilirsin? (tanım soruları, sayısal sorular, yorum soruları, formüllerin uygulanmasını gerektiren sorular...)
7. Görüşme boyunca söylediklerine eklemek veya söylediklerinden çıkarmak istediklerin var mı?