

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME SÜRECİNDE
BÜYÜK GRUP ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ**

SEMA NUR EVRAN

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ
Prof. Dr. Yavuz DEMİR
Prof. Dr. Abdullah AYDIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

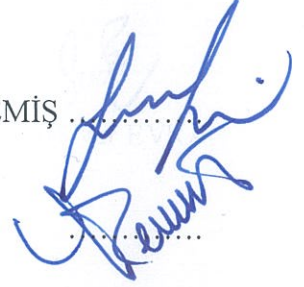
KASTAMONU – 2015

TEZ ONAYI

Sema Nur EVRAN tarafından hazırlanan "**Fen Bilgisi Eğitimi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Sürecinde Büyük Grup Çalışmalarının İncelenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışma

Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Yavuz DEMİR
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Abdullah AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



17/12/2015

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Sema Nur EVRAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME SÜRECİNDE BÜYÜK GRUP ÇALIŞMALARININ İNCELENMESİ

Sema Nur EVRAN
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ

Bu çalışmanın amacı, argümantasyon uygulamaları boyunca gerçekleşen büyük grup tartışmalarını öğretmen ve öğrenci perspektifinden analiz etmektir. Çalışma, 2013-2014 eğitim öğretim yılında, Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan orta ölçekli bir üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören üçüncü sınıftaki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Altı hafta süren uygulamalarda Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersi Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile işlenmiş ve bu kapsamda yapılan çalışmaya toplamda 25 öğrenci katılmıştır. ATBÖ uygulamalarının yapıldığı bu süreçte, küçük ve büyük grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler çalışmalarını kendi belirledikleri ve her grupta 3 ya da 4 öğrenci olmak üzere toplamda yedi farklı grupta gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler gruplarında, kendi sorularını hazırlamış, soruları için deneyler tasarlamış, iddialar ortaya atmış ve yaptıkları deneylerle delillerini belirleyerek bu iddialarını desteklemişlerdir. Büyük grup tartışmalarında ise yaptıklarını sınıf arkadaşları ile paylaşmış ve kendi iddialarını savunmuşlardır. Çalışma kapsamında, büyük grup tartışmalarında paylaşılan argümanların kalitesi değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen ve öğrenci soruları analiz edilmiştir. Öğrencilere başlangıçta argümantasyon sürecini anlamalarına yardımcı bir aktivite gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise belirlenen mekanik konuları her hafta ATBÖ yaklaşımı ile işlenmiştir. Büyük grup tartışmaları esnasında grupların video kamera kaydı alınmış ve daha sonra bunlar araştırmacı tarafından transkript edilmiştir. Araştırma sonuçları, ATBÖ sürecini yaşayan öğrencilerin, ilerleyen haftalarda daha kaliteli argümanlar oluşturduğunu göstermiştir. Büyük grup tartışmalarında öğretmenin her hafta düşük ve yüksek seviyede sorulara yer verdiği ve sorularıyla müzakere sürecini öğrencilere daha fazla yaşattığı sonucuna ulaşılmıştır. Dahası yapılan bu uygulama ile öğrencilerde; iletişim becerileri, farkındalık, akran desteği, empati yapma eğilimi gibi özelliklerin de olumlu yönde geliştiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, araştırma-sorgulama, fen eğitimi, söylem analizi

2015, 240 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION of GROUP STUDIES of SCIENCE PRESERVICE TEACHERS IN ARGUMENTATION-BASED INQUIRY PROCESS

Sema Nur EVRAN
Kastamonu University
Institute of Natural Sciences
Department of Primary School

Supervisor: Assit. Prof. Esra KABATAŞ MEMİŞ

The present study aims to analyze large-group arguments conducted during argumentation activities from the perspectives of teachers and students. This study was conducted on 3rd grade students from the department of natural science teaching at a medium-sized university located on the northwestern part of Turkey during 2013-2014 academic year. Along the six-week application process, Science Teaching Laboratory Applications-I Course was taught through Argumentation-Based Inquiry (ABI) Approach; and 25 students were included within the study. In these ABI application processes, small- and large-group arguments were held. Students conducted their studies in seven different groups each of which determined by them and consisted of 3 or 4 students. Students prepared their questions in their individual groups; designed relevant experiments; claims and evidences were identified by means of conducted experiments so as to support their claims. In large-group arguments, students shared their activities with their classmates and asserted their cases. Within the scope of the study, quality of arguments shared in large-group arguments was evaluated. Additionally, teacher and student questions were analyzed. First, an activity was held for students to assist them to comprehend the argumentation process. Then, determined mechanical subjects were taught by means of the ABI approach on weekly basis. During large-group arguments, studies of students were recorded; finally they were analyzed by the researcher. The research results indicated that students who experienced the ABI process can set up more quality arguments. With regard to the large-group discussions, it was concluded that teacher included in lower- and higher-level question in every week; and let students to experience the argument process more tenderly. Ultimately, it was observed as a result of the present study that characteristics such as communication skills, awareness, peer support, tendency to show empathy, have developed in positive way.

Keywords: Argumentation, inquiry, science teaching, discourse analysis

2015, 240 pages

Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimim sırasında tanıdığım, yüksek lisans eğitimimde danışmanlığımı üstlenen, tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen ve daima beni motive eden saygı değer danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Esra KABATAŞ MEMİŞ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli fikirlerini ve önerilerini benimle paylaşarak tez çalışmama katkıda bulunan sayın Prof. Dr. Abdullah AYDIN' a, sayın Prof. Dr. Yavuz DEMİR' e ve sayın Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ' a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamda bilgilerinizi ve görüşlerinizi benimle paylaşan sayın Arş. Gör. Ebru EZBERCİ ÇEVİK' e de çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca samimiyetleri ve manevi destekleriyle yanımda olan sevgili dostlarım; Fatma Betül TOPÇU' ya, Rukiye BİBER' e, Şeyma CANDAN' a, Fatma KARABEYİN' e ve çalışmamda yardımını esirgemeyen İsmail ÖZERHAN' a teşekkürüm sonsuzdur. Ayrıca tez çalışmama katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarına da çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, tez çalışmamla yakından ilgilenen ve bu süreçte bana daima anlayış göstererek sabırla yanımda olan canım annem ve babam Nursen-Mehmet EVRAN' a, değerli abim Serhad EVRAN' a, sevgili yengem Merve EVRAN' a ve varlığıyla hayatıma renk katan biricik yeğenim Mehmet Akif EVRAN' a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız...

Sema Nur EVRAN

Kastamonu, Aralık, 2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Kapsamı ve Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Varsayımlar	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Fen Eğitimi	7
2.2. Argümantasyon	20
2.3. Argümantasyon ve Fen Eğitimi	25
2.4. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)	29
2.5. İlgili Çalışmalar.....	35
3. YÖNTEM	44
3.1. Araştırmanın Modeli.....	44
3.2. Çalışma Grubu.....	44
3.3. Araştırmanın Uygulama Süreci.....	45
3.4. Veri Toplama Araçları	63
3.5. Kodlamalar ve Verilerin Analizi	63
4. BULGULAR.....	69
4.1. Argüman Analizleri.....	69
4.1.1. Grup 1 (G1)'in Argüman Analizleri.....	69
4.1.1.1. G1'in "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	70
4.1.1.2. G1'in "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	72
4.1.1.3. G1'in "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	75
4.1.1.4. G1'in "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri	79
4.1.1.5. G1'in "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	81
4.1.2. Grup 2 (G2)'nin Argüman Analizleri.....	84
4.1.2.1. G2'nin "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	85

4.1.2.2. G2'nin "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri...	87
4.1.2.3. G2'nin "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	91
4.1.2.4. G2'nin "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	93
4.1.2.5. G2'nin "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	97
4.1.3. Grup 3 (G3)'ün Argüman Analizleri.....	101
4.1.3.1. G3'ün "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	101
4.1.3.2. G3'ün "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri....	104
4.1.3.3. G3'ün "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	108
4.1.3.4. G3'ün "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	111
4.1.3.5. G3'ün "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	114
4.1.4. Grup 4 (G4)'ün Argüman Analizleri.....	118
4.1.4.1. G4'ün "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	118
4.1.4.2. G4'ün "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri....	121
4.1.4.3. G4'ün "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	124
4.1.4.4. G4'ün "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	126
4.1.4.5. G4'ün "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	129
4.1.5. Grup 5 (G5)'in Argüman Analizleri.....	134
4.1.5.1. G5'in "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	134
4.1.5.2. G5'in "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	137
4.1.5.3. G5'in "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	140
4.1.5.4. G5'in "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	143
4.1.5.5. G5'in "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	145
4.1.6. Grup 6 (G6)'nın Argüman Analizleri.....	149
4.1.6.1. G6'nın "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	150
4.1.6.2. G6'nın "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri...	153
4.1.6.3. G6'nın "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	156
4.1.6.4. G6'nın "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	159
4.1.6.5. G6'nın "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	163
4.1.7. Grup 7 (G7)'nin Argüman Analizleri.....	167
4.1.7.1. G7'nin "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri	168
4.1.7.2. G7'nin "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri...	171
4.1.7.3. G7'nin "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	174
4.1.7.4. G7'nin "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri.....	176
4.1.7.5. G7'nin "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri	179
4.2. Soru Analizleri.....	183
4.2.1. Öğretmen Sorularının Analizi	183
4.2.2. Öğrenci-Öğrenci Sorularının Analizi.....	193

4.2.3. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci Sorularının Karşılaştırılması.....	195
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	198
5.1. Öğrencilerin Argüman Kalitelerindeki Değişim	198
5.2. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci Soruları.....	202
5.3. Öneriler	205
KAYNAKLAR	207
EKLER	215
EK 1- Hazırlık Aktivitesi (Gizemli Bir Olay Aktivitesi).....	216
EK 2- "Yoğunluk" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği	217
EK 3- "Yatayda Kuvvet" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği.....	221
EK 4- "Eğik Düzlem" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği.....	225
EK 5- "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği	229
EK 6- "Serbest Düşme" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği.....	233
EK 7- Argüman Kalitesi Değerlendirme Kriterleri.....	237
EK 8- Ders Devam Çizelgesi.....	239
ÖZGEÇMİŞ	240

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

- ATBÖ : Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
DSS : Düşük Seviye Soru
YSS : Yüksek Seviye Soru
DSTS : Düşük Seviye Takip Sorusu
YSTS : Yüksek Seviye Takip Sorusu
MB : Müzakereyi Başlatan
MS : Müzakereyi Sürdüren



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Toulmin'in Argümantasyon Modeli.....	22
Şekil 3.1. Argümantasyon Uygulama Süreci.....	46



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. ATBÖ Öğrenci Şablonu.....	30
Tablo 2.2. ATBÖ Öğretmen Şablonu.....	30
Tablo 3.1. Uygulamanın gerçekleştirildiği hafta ve konular	45
Tablo 3.2. Argüman kalitesi seviyeleri	66
Tablo 3.3. Sadler ve Donnely (2006)'nin argümantasyon değerlendirme ölçütleri.....	66
Tablo 4.1. G1'in yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	70
Tablo 4.2. G1'in yoğunluk argümanının seviyesi	71
Tablo 4.3. G1'in yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	73
Tablo 4.4. G1'in yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	73
Tablo 4.5. G1'in eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	76
Tablo 4.6. G1'in eğik düzlem argümanının seviyesi.....	76
Tablo 4.7. G1'in yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	80
Tablo 4.8. G1'in yatayda ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	80
Tablo 4.9. G1'in serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	82
Tablo 4.10. G1'in serbest düşme argümanının seviyesi	82
Tablo 4.11. G1'in Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi.....	83
Tablo 4.12. G2'nin yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri	85
Tablo 4.13. G2'nin yoğunluk argümanının seviyesi	86
Tablo 4.14. G2'nin yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri	88
Tablo 4.15. G2'nin yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	89
Tablo 4.16. G2'nin eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	91
Tablo 4.17. G2'nin eğik düzlem argümanının seviyesi	92
Tablo 4.18. G2'nin yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	95
Tablo 4.19. G2'nin yatayda ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	95
Tablo 4.20. G2'nin serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	98
Tablo 4.21. G2'nin serbest düşme argümanının seviyesi	98
Tablo 4.22. G2'nin Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi.....	100
Tablo 4.23. G3'ün yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	102
Tablo 4.24. G3'ün yoğunluk argümanının seviyesi	102
Tablo 4.25. G3'ün yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	105
Tablo 4.26. G3'ün yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	106
Tablo 4.27. G3'ün eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri	109
Tablo 4.28. G3'ün eğik düzlem argümanının seviyesi.....	109
Tablo 4.29. G3'ün yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	112
Tablo 4.30. G3'ün yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	112
Tablo 4.31. G3'ün serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	115
Tablo 4.32. G3'ün serbest düşme argümanının seviyesi.....	115
Tablo 4.33. G3'ün Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi	117
Tablo 4.34. G4'ün yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri	119
Tablo 4.35. G4'ün yoğunluk argümanının seviyesi	119

Tablo 4.36. G4'ün yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	122
Tablo 4.37. G4'ün yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	122
Tablo 4.38. G4'ün eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	125
Tablo 4.39. G4'ün eğik düzlem argümanının seviyesi.....	125
Tablo 4.40. G4'ün yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	127
Tablo 4.41. G4'ün yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	128
Tablo 4.42. G4'ün serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	130
Tablo 4.43. G4'ün serbest düşme argümanının seviyesi.....	131
Tablo 4.44. G4'ün Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi	133
Tablo 4.45. G5'in yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri	135
Tablo 4.46. G5'in yoğunluk argümanının seviyesi	136
Tablo 4.47. G5'in yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	138
Tablo 4.48. G5'in yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	138
Tablo 4.49. G5'in eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri	141
Tablo 4.50. G5'in eğik düzlem argümanının seviyesi	141
Tablo 4.51. G5'in yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	144
Tablo 4.52. G5'in yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	144
Tablo 4.53. G5'in serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	146
Tablo 4.54. G5'in serbest düşme argümanının seviyesi	146
Tablo 4.55. G5'in Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi.....	148
Tablo 4.56. G6'nın yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri	151
Tablo 4.57. G6'nın yoğunluk argümanının seviyesi	151
Tablo 4.58. G6'nın yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	155
Tablo 4.59. G6'nın yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	155
Tablo 4.60. G6'nın eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	157
Tablo 4.61. G6'nın eğik düzlem argümanının seviyesi	158
Tablo 4.62. G6'nın yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	161
Tablo 4.63. G6'nın yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	161
Tablo 4.64. G6'nın serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	164
Tablo 4.65. G6'nın serbest düşme argümanının seviyesi	164
Tablo 4.66. G6'nın Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi.....	166
Tablo 4.67. G7'nin yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri	169
Tablo 4.68. G7'nin yoğunluk argümanının seviyesi	169
Tablo 4.69. G7'nin yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	172
Tablo 4.70. G7'nin yatayda kuvvet argümanının seviyesi.....	172
Tablo 4.71. G7'nin eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	175
Tablo 4.72. G7'nin eğik düzlem argümanının seviyesi	175
Tablo 4.73. G7'nin yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	177
Tablo 4.74. G7'nin yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi	178
Tablo 4.75. G7'nin serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri.....	180
Tablo 4.76. G7'nin serbest düşme argümanının seviyesi	180
Tablo 4.77. G7'nin Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi.....	182
Tablo 4.78. Öğretmen sorularının haftalara göre dağılımı.....	183
Tablo 4.79. Öğretmen soru tipinin haftalara göre dağılımı	183

Tablo 4.80. Müzakereyi başlatma ve sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımı.....	187
Tablo 4.81. Öğrenci- Öğrenci soru tipinin haftalara göre dağılımı.....	193
Tablo 4.82. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci soru tipinin haftalara göre dağılımı	196



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. G1'in Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	84
Grafik 4.2. G2'nin Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	100
Grafik 4.3. G3'ün Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	117
Grafik 4.4. G4'ün Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	133
Grafik 4.5. G5'in Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	149
Grafik 4.6. G6'nın Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	167
Grafik 4.7. G7'nin Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi.....	182
Grafik 4.8. Öğretmen soru tipinin haftalara göre yüzelik dağılımı.....	184
Grafik 4.9. Öğretmenin sorduğu müzakereyi başlatma ve müzakereyi sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımı.....	187
Grafik 4.10. Öğretmen sorularının müzakereye neden olmama, müzakereyi başlatma ve sürdürme tipinin haftalara göre yüzelik dağılımı.....	189
Grafik 4.11. Öğrenci- Öğrenci soru tipinin haftalara göre yüzelik dağılımı	194
Grafik 4.12. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci soru tipinin haftalara göre yüzelik dağılımı.....	196

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Hazırlık aktivitesi G5'in paylaşımı	47
Fotoğraf 3.2. Hazırlık aktivitesi küçük grup tartışması.....	48
Fotoğraf 3.3. İddia ve delilin özelliklerinin belirlenmesi.....	48
Fotoğraf 3.4. Yoğunluk konusu başlangıç tartışması.....	49
Fotoğraf 3.5. Yoğunluk aktivitesi küçük grup tartışması.....	50
Fotoğraf 3.6. Yoğunluk aktivitesi G3'ün büyük grup tartışması	51
Fotoğraf 3.7. Yoğunluk aktivitesi G6'nın büyük grup tartışması	51
Fotoğraf 3.8. Yatayda kuvvet konusuna ilişkin öğrenci soruları.....	53
Fotoğraf 3.9. Yatayda kuvvet konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışmaları	54
Fotoğraf 3.10. Yatayda kuvvet aktivitesi G4'ün büyük grup tartışması.....	54
Fotoğraf 3.11. Eğik düzlem konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışmaları	56
Fotoğraf 3.12. Eğik düzlem aktivitesi G7'nin büyük grup tartışması.....	57
Fotoğraf 3.13. Yatayda ve Eğik Düzlemde Hız konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışması.....	59
Fotoğraf 3.14. Yatayda ve Eğik Düzlemde Hız aktivitesi G5'in büyük grup tartışması.....	60
Fotoğraf 3.15. Serbest Düşme konusuna ilişkin küçük grup tartışmaları.....	61
Fotoğraf 3.16. Serbest Düşme aktivitesi G6'nın büyük grup tartışması.....	62

1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın kapsamı ve problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımları yer almaktadır.

1.1. Araştırmanın Kapsamı ve Problem Durumu

Ülkeler, bilim ve teknolojideki gelişmelerle birlikte meydana gelen değişim sürecinde eğitim ve öğretim stratejilerini, toplumların yapılarına göre şekillendirerek uzun süre uygulamayı tercih etmektedir. Ülkemizde de bunun farkına varılmış ve son yıllarda eğitim yatırımları öncelik kazanmıştır (Bozkurt, 2012). Bu eğitim yatırımlarına yönelik olarak Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında (2013), fen derslerinin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) temel alınmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanmıştır.

Kuhn (2009), fen eğitimin temel amacının sadece bilimsel kavramları vermek olmadığını aynı zamanda bilimsel söylev ile ilgilenmenin nasıl olması gerektiğini de öğrenmeyi içerdiğini belirtmiştir. Bozkurt (2012) ise, fen eğitiminin amacının; öğretmen merkezli öğretim yerine, bireylerin araştırmacı, bilgiye sahip olma yollarını öğrenen, yaratıcı, analiz ve sentez yeteneğini geliştiren, edindiği bilgileri sosyal yaşamında kullanabilme becerisine sahip olarak yetiştirmek olduğunu ifade etmiştir. Bu becerilere sahip olan bir bireyin aynı zamanda bilim okuryazarı olarak yetişen bir birey olduğu söylenebilir.

Bilimsel okuryazarlığın ana unsurlarından biri, öğrencilerin fen sınıflarında bilimsel tartışmayı kullanarak eleştirel ve bilimsel araştırma becerileri ile fene dair ifadeler oluşturmalarını sağlamaktır (Üstünkaya ve Savran Gencer, 2012). Tümay ve Köseoğlu (2010), bilimin doğası hakkındaki anlayışların bilim okuryazarlığında önemli bir yere sahip olmasına karşın yapılan birçok araştırmada öğretmen ve

öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli anlayışlara sahip olmadığına görüldüğünü ve bu nedenle son yıllarda fen eğitimcilerinin, öğretmenler ile öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirmeye odaklandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilere bilim okuryazarlığını teşvik etmenin başka bir yolu da; fizik, yaşam ve doğa bilimleri ile ilgili faaliyetler yaptırarak, onların açık ve rahatça tartışabilecekleri ortamlar oluşturmaktır (Çetin, Kutluca ve Kaya, 2013). Bu ortamları oluşturmada öğretmenler önemli bir role sahiptirler. Öğretmenler, öğrencilerinin fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebildikleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebildikleri diyaloglar içerisinde yer almalarını sağlamalıdır. Karşıt argümanları içeren yazılı veya sözlü tartışmalarda öğretmenler, öğrencilerinin geçerli verilere dayalı oluşturdukları iddiaları, haklı gerekçelerle sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlenmelidirler (MEB, 2013).

Bireylerin fikir ve aldıkları kararların doğruluğunu belirlemede, karşıt konuşmalar içerisinde bulunma ve veriler kullanarak gruplar halinde bilimsel tartışma yapmak için birtakım becerilere sahip olma, yeterli deneyim, araştırma ve uygulamalar yapmaları gerekmektedir (Kaya ve Kılıç, 2008). Öğrencilerin bu araştırma yeteneklerinin teşvik edilmesinde ise fen eğitimi önemli bir yere sahiptir (Bozkurt, 2012). Ayrıca fen laboratuvarları, fen kavramları ile ilgili verilerin yorumlanmasının önemli bir kaynağıdır (Hand ve Keys, 1999).

Yaşamımızda pek çok sosyo-bilimsel konu hakkında aldığımız kararlar, sahip olduğumuz beceri ve deneyimlerle şekillenerek, bilimsel argümanları nasıl anladığımız ve değerlendirdiğimiz ile ilişkili olmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Sosyo bilim konularında tartışılırken bir karara varmak ve analiz yapabilmek için belli bir beceri aralığına sahip olmak gerekir. Bunların bir çoğu alan yazında şu şekilde tanımlanmıştır: tartışmayı anlamak, epistemolojik bilimsel bilginin temelini anlamak, araştırılan konunun bilim ile ilgisini bulmak için literatür araştırması yürütmek, soruların bilimsel temelli mi yoksa diğer bilgilerle (etik, ekonomik, hukuk sorunları) mi ilgili olduğunu ayırt edebilmek, bilimde kişisel ve sosyal değerlerin karar vermeye etkisinin farkında olmak ve değişik perspektiften deliller

değerlendirerek etkileşimde karşılaştırma olarak ifade edilebilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Driver vd. (2000), öğrencilerin sosyal bir uygulama olan bilimin önemli olduğunu, bilim insanlarının geçmişte ilerleme kaydettiğini ve bugün bunun nasıl devam ettiğini düşünmelerini ve bu anlayışı kazandırmak için gerçek bilim uygulamalarına katılmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu uygulamaları içerdiği için argümantasyon, fen ve fen eğitiminde temel bir role sahiptir. Dahası, argüman olarak bilim anlayışı fen eğitimi için yaygın bir çerçevede değerlendirilmektedir (Kuhn, 2009).

Argümantasyon, sosyal bir aktivite olarak bilimsel düşündürmektir (Kuhn, 2009). İletişim kurmanın yanında en önemli amaç ikna etme sürecini yaşamaktır. Dahası argümantasyon uygulamaları, bilimde önemli bir kritik söylem sürecidir ve fen sınıflarında teşvik edilmelidir (Erduran, 2007). Öğrenciler argümantasyon uygulamalarının yapıldığı bir sınıf ortamında, ilgili bir konu hakkında iddialar, savunmalar veya çürütmeler yapmak amacıyla teoriler, veriler ve kanıtlar oluşturarak bunları kullanırlar (Kaya, Çetin ve Erduran, 2014). Öğrencilerin bilimdeki teorileri ya da kavramları anlamak için sadece dil kullanmaları önemli değildir. Onların bu bilgi iddialarının temelini anlamaları önemlidir. Ayrıca öğrenciler kendi tartışmalarında, deneylerin yorumlanmasını ve değerlendirmelerini yapabilmeleri için bilimsel araçları ve bilimsel fikirleri etkili bir şekilde kullanmalıdırlar. Bunun için ilk olarak, bu araçları geliştirerek çeşitli problem çözme tekniklerinden kullanışlı olanını seçebilmeleri için bir şans yaratılmalıdır. İkinci olarak, bu araçlar onlara bilimsel çalışmalar için fikirler üretmelerini, kendi modellerini veya teorilerini oluşturmaları için bir şans sağlamalıdır (Driver vd., 2000).

Argümantasyon üzerine yapılan çalışmaların doğrudan iki standartla ilgili olduğu belirtilebilir (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Bu standartların ilki; bilimin doğasını anlamak ve teknolojinin yanı sıra bilim-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamaktır. İkincisi ise; yeni bilgi oluşturma dâhilinde öğrenenlere tartışma ve okuma sayesinde araştırma becerisi kazandırmaktır. Araştırma-sorgulama ile argümantasyona dayalı fen eğitiminin bütünleştirildiği yaklaşımlardan birisi de

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) dir (Hand ve Keys, 1999).

ATBÖ yaklaşımı öğrencilerin, bilimsel sorgulama içinde bilimsel bilgiyi yapılandırmalarını sağlayan ve etkileşim ile iletişim halinde olarak birbirlerini dinleme ve konuşmada aktif olmalarına yardım eden bir öğrenme yaklaşımıdır (Hasançebi, 2014). Ayrıca bu yaklaşım, öğretmenlerin aktiviteleri ile öğrencilerin kavramsal bir anlayış geliştirmelerini sağlamaktadır. ATBÖ yaklaşımı, geleneksel laboratuvar tartışmalarından daha fazla zaman almasına rağmen derin bir kavramsal anlayışın ödülü olan bilimin doğasının değerini daha iyi anlamayı sağlamaktadır (Hand ve Keys, 1999). Driver vd. (2000), fen sınıflarında gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin argümantasyonla yapıldığında kavramsal anlamayı güçlendirdiğini ve araştırma-sorgulama kabiliyetlerini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Bu noktalardan hareketle yapılan bu çalışmanın odağı; öğrencilerin akademik başarılarını arttıran argümantasyon uygulama sürecindeki büyük grup tartışmalarını incelemektir. Bu çalışmada çalışmaya katılan Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler ile Fen ve Teknoloji Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersi kapsamında mekanik konusunun belirlenen bazı konuları (yoğunluk, yatayda kuvvet, eğik düzlem, yatay-eğik düzlemde hız ve serbest düşme) Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile işlenmiştir. Sınıftaki öğrenciler öncelikle her biri 3-4 öğrenciden oluşan toplamda 7 grup olmak üzere gruplar oluşturmuşlardır. Öğrencilerin argümantasyon uygulamaları hakkında farkındalık sağlamaları için ilk hafta hazırlık aktivitesi gerçekleştirilmiştir. Bu aktivite ile öğrencilerin iddia, veri, gerekçe ve delilin hangi özellikler taşıması gerektiği ile ilgili fikir sahibi olmaları sağlanmıştır. Öğrenciler ilerleyen haftalarda ise mekanik konusunun alt konuları ile ilgili argümantasyon uygulamaları yapmışlardır. ATBÖ'nün doğasına uygun olarak her hafta sınıf ortamında küçük ve büyük grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayla da üniversite öğrencileriyle yapılan argümantasyon uygulamalarının büyük grup tartışmalarında öğrencilerin neler yaşadıklarını ortaya koymak amacıyla büyük grup tartışmaları analiz edilmiştir. Ayrıca büyük grup tartışmalarında öğrencilerin ve dersi bir rehber olarak yöneten öğretmenin rolü örnek durumlarla (sınıf diyalogları) açıklanmaya çalışılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Ulusal ve uluslararası birçok çalışmada ATBÖ sürecinin öğrencilerin akademik başarılarına, başarının kalıcılığına, iletişim becerilerine, kritik düşünme becerisine ve fene ya da bilime yönelik pozitif tutum oluşturmayı sağladığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ATBÖ sürecinin, öğrencilerin kavramsal anlamaları, araştırma-sorgulama kabiliyetleri noktasında pozitif etkilere neden olduğu için derinlemesine incelenmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda yapılan çalışmanın amacı, ATBÖ uygulamaları boyunca gerçekleşen büyük grup tartışmalarını öğretmen ve öğrenci perspektifinden analiz etmektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın önemi; öğrencilerde argümantasyon uygulamaları hakkında farkındalık oluşturmak, kaliteli argümanlar oluşturmalarına olanak sağlamak, onların müzakere sürecini yaşayarak düşünmelerini sağlamada ve bu süreçte etkili iletişim kurmalarına yardımcı olmaktır. Öğrenciler yapılan bu çalışma ile belirlenen bazı mekanik konularını Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ile işlemişlerdir. Öğrenciler haftalar bazında işlenecek konu ile ilgili sorular hazırlamış, kendi sorularını cevaplandırmak için deneyler tasarlamış, iddia oluşturmuş ve küçük grup tartışmaları sonucunda elde ettikleri verileri yorumlayarak kendi iddialarını delillerle desteklemişlerdir. Devamında bunları diğer gruplar ile paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Tartışma, kavramsal anlayış geliştirme ve bilimsel muhakeme sürecinin merkezini teşkil ettiğinden, öğrencilerin bilimsel öğrenmelerinde önemli bir rol oynamaktadır (Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman, 2012). Bu açıdan da öğrencilerin tartışmalar gerçekleştirmesi önemlidir. Fen öğretimi genellikle öğrenciler için bilimsel dil anlamında müzakereye destekten yoksundur (Hohenshell ve Hand, 2006). Bu çalışma ile öğrencilere müzakere süreci yaşatılmış ve bu sayede muhakeme yapımları sağlanmaya çalışılmıştır. Muhakemenin, değer yargılarına ulaşma amacı vardır ve söylemsel teknikler ile kararların gerekçelerini sağlayacak araçlar veya seçimlerden oluşmaktadır (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Bu bakımdan öğrenciler argümantasyon uygulamaları sayesinde tüm bu süreçleri yaşayarak araştırılan-

sorgulayan bireyler olmanın yanı sıra bilgiyi doğrudan alan bireyler değil bilgiye kendileri ulaşan bireyler olacaktır (öğrenmeyi öğrenen bireyler).

1.4. Varsayımlar

Araştırmanın varsayımlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- ATBÖ etkinlikleri için uygun ortam sağlandığı,
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm grupları aynı seviyede etkilediği varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Bu çalışma 2013-2014 eğitim öğretim yılı güz yarısında Türkiye'nin kuzeybatısında orta ölçekli bir üniversitenin Fen Bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma uygulamaların gerçekleştirildiği mekanik konuları (yoğunluk, yatayda kuvvet, eğik düzlem, yatay ve eğik düzlemde hız, serbest düşme) ile sınırlıdır.
- Araştırmada uygulama süresi, altı hafta süre ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen Eğitimi

Her geçen gün bilgi alışverişi artmakta, teknoloji kullanımı ve iletişim çok hızlı bir değişim içerisinde olmaktadır. Bu değişim sürecinin yaşandığı günümüzde, fen ve teknoloji eğitimi toplumların ilerlemesi ve geleceği açısından anahtar bir rol oynamaktadır. Toplumlar, fen ve teknolojinin bu öneminden dolayı eğitim kalitesini devamlı arttırma çabasının yanında bireyleri daha iyi eğitime konusunda birbirleriyle yarış içerisinde bulunmaktadır (Bayrak ve Erden, 2007). Çünkü ülkelerin yükselmesi, kalkınması ve gelişmişliğinin arttırılması iyi eğitim almış bireyler tarafından mümkün kılınacaktır (DeBoer, 2000).

Bireylerin eğitim kurumlarında yetiştirilirken, gelecekte bilimsel politika ve toplumsal kararların belirlenmesinde bizzat görev alacakları unutulmamalıdır. Bu yüzden tarafsız ve doğru bilgilerle donatılmış olmaları gerekmektedir. Günlük hayatlarında sıklıkla soru ve sorunlarla karşılaşan bireylerin; araştırabilen, düşünebilen, tartışabilen, toplumsal hak ve sorumluluklarının bilincinde bireyler olarak yetiştirilmesi (MEB, 2013) büyük önem taşımaktadır. Bunu gerçekleştirmek ise; verilen eğitim ve kullanılan öğretim teknikleri ile mümkün olmaktadır (Bal ve Keskin, 2002). Bilimsel gelişim sürecine katkıda bulunmak isteyen bütün toplumlar, yaptıkları eğitim ve öğretim faaliyetleri ile hem bireylerini hem de toplumlarını geliştirme çabası içerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle eğitim ve öğretim faaliyetlerinden beklenen amaç, gerçekleştirilmek istenilen kazanımların eğitim ve öğretim sürecinde bireylerin edinmesini sağlamaktır (Yüksel, 2011).

Fen bilimi; fen ile ilgili konuları araştıran inceleyen bir bilim dalıdır (TDK, 2005). Fen bilimleri, gözlenen doğayı ve olayları inceleme, gözlenmemiş olayları ise kestirme gayretini içerir. Teknoloji ise kendine özgü farklı özellikleri olan bir disiplindir (Çepni, 2011). Fen ve teknoloji birçok yönden ortak özelliklere sahiptir. Yaşamımızın her alanında etkilerini gördüğümüz fen ve teknoloji, toplumların ilerlemesi ve geleceği açısından eğitimde önemli bir role sahiptir (DeBoer, 2000; Turgut, 2007).

Çocuklar küçük yaştan itibaren, bir bilim insanı gibi çevrelerini, doğayı kısaca yaşadıkları dünyayı tanıma ve anlamlandırma gayreti içerisindeyler (Millar ve Osborne, 1998). Bunu yaparken de sorular sorup, sorularına cevap bulmak için araştırmalar yapmaktadırlar. Bu elde ettikleri deneyimlerle okul hayatlarına başlayan çocuklar, birçok konuda önbilgiye sahiptir (Büyüktaşkapu, Çeliköz ve Akman, 2012). Bu önbilgilerin çoğu ise fen bilimlerinin konuları arasında yer alır ya da fen ile ilgilidir. Fen öğrenirken öğrenciler, fen kavramları hakkında bilgi edinmek için çeşitli fırsatlara sahiptirler. Bunun yanı sıra öğrencilere epistemoloji hakkında bilgiler de verilerek bilimsel yöntem ve uygulamalar ile toplumsal uygulamaların doğası fen çalışmalarında kazandırılabilir (Driver vd., 2000).

Bilgi, inançların sebeplerinin farkına vararak, varsayım ile kanıtların değerlendirilmesi ve karşı argümanlarında değerlendirilmesiyle oluşturulan bir süreçtir (Osborne, 2005). Bilimsel uygulamalar üzerinde çalışabilmenin ve iletişim kurabilmenin anahtar yolu bilginin nasıl oluşturulduğudur. Fen öğretimi sayesinde öğrenciler, kulaktan dolma bilgiler ve duydukları fikirlerle hareket etmez, bilimi çeşitli doğal durumlarla birlikte, bilimsel anlamlandırmaya yakın şekilde öğrenirler (Ford, 2012).

Gelecekte söz sahibi olacak öğrencilerin bilinçlendirilmesi açısından çok önemli olan Fen ve Teknoloji dersi (Kırbağ Zengin, Keçeci ve Kırılmazkaya, 2012), bireyleri bilişsel yönden geliştiren ve yaratıcılıklarını arttıran temel bir ders olarak ilköğretim programlarında yer almaktadır. Öğrenciler Fen ve Teknoloji dersi sayesinde olgu olaylara farklı bir bakış açısı sağlamakla birlikte olaylar karşısında nesnel düşünme, bilimsel yöntem ve teknikleri kullanarak doğru karar verme becerileri kazanmaktadırlar. Dolayısıyla öğrenciler, gerçek yaşamı bu derste öğrenmekte, gerçek yaşamda öğrendiklerini bu derse aktararak sosyal yaşama daha kolay uyum sağlamaktadırlar. İlköğretim basamağında verilen fen eğitimi, bireyleri geleceğe ve gerçek yaşama hazırlamada bu denli kilit bir rol oynamaktadır (Yaşar ve Anagün, 2008). Bu nedenle ilköğretim basamağında verilen eğitim gelecekteki araştırmacıların ve bilim insanlarının yetiştirilmesinde ilk kademedir. Merak etme ve ilgi duyma, olumlu ve olumsuz tutumların geliştiği ilköğretim kademesinde fen öğretimi ile ilgili çalışmalara başlanması gerekmektedir (Bayrak ve Erden, 2007).

Ülkemizde her kademedede eğitimle uğraşan kişiler (öğretmenler, veliler... vb.), eleştiren ve sorgulayan bireyler yetiştirmenin önemini vurgulamaktadır (Tümay ve Köseoğlu, 2011). Büyüктаşkapu vd. (2012), gelişen dünyaya uyum sağlamak için gerekli olan becerileri (araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, bilimsel süreç) bireylere kazandırmada programların yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Bilgi ve teknoloji çağının yaşandığı günümüzde eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilere bilgileri aktarmaktan çok bilgiye nasıl ulaşacaklarına dair gerekli becerileri kazandırmak olmalıdır. Bu ise, üst düzey zihinsel süreç becerileriyle olur. Bu becerilerin kazandırıldığı derslerin başında fen dersleri gelmektedir (Kaptan, 1999).

Bugünkü modern fen eğitiminde amaç, öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili bilimsel bilgileri ezberlemeleri değil, aksine öğrencilerin karşılaştıkları ve hayatları boyunca karşılaşacakları problemlerin çözümü için gerekli bilimsel tutumları, zihinsel süreç becerilerini, bilimsel düşünerek davranmayı ve fenle ilgili becerileri kazanmalarını sağlamaktır (Bayrak ve Erden, 2007). Bu bağlamda; araştıran, tartışan, deney ve gözlem yapan, sürekli olarak bilgilerini arttıran ya da yenileyen ve beraberinde bilimsel tutumlar geliştiren bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitimi önemli bir işleve sahiptir (Yaşar ve Anagün, 2008).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) 2004 yılı program reformu çerçevesinde “Fen Dersleri Özel İhtisas Komisyonu” tarafından 2004-2005 öğretim yılında yeni Fen Dersi Programı hazırlanmıştır. Öncelikle “2000 Fen Bilgisi Programının” genel bir analizi yapılarak, İlköğretim 4-5-6-7. ve 8. sınıf, fen bilgisi dersi programı yenilenecek Fen Bilgisi dersinin adı “Fen ve Teknoloji Dersi” olarak değiştirilmiştir (MEB, 2006). Daha sonra 2013 yılında program revize edilerek dersin adı Fen Bilimleri olarak yeniden değiştirilmiştir (MEB, 2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları şunlardır:

1. Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,

3. Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek,
4. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek,
6. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
7. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
8. Bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmalarını takdir etme duygusunu geliştirmek,
9. Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,
10. Doğada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,
11. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak,
12. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir.

Fen Bilimleri dersi öğretim programının genel amaçlarına bakıldığında, programın aktif katılım, yapılandırmacılık, keşfederek öğrenme, bireysel ihtiyaçları merkeze alma gibi araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının temellerine göre hazırlandığı görülmektedir. Program öğrencilerin; temel bilgiler kazanma, konuları günlük yaşamla ilişkilendirme, araştırma, planlama, gözlemler yapma, iş birliği içerisinde grupta çalışmanın önemi, sorumluluklarının bilincinde olmalarını ve yaşamlarının ileriki dönemlerinde meslek seçimi ile ilgili alt yapıyı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, bireylerin aktif katılımını sağlayarak bilimsel düşünme, bilimsel iletişim kurma ve bilimsel süreç becerilerini de kazandırmayı amaçlamaktadır. Çepni (2011, s. 8-9) ise, fen eğitiminin hedeflerini 5 ana başlıkta değerlendirmiştir. Bunlar; bilimsel bilgileri bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme,

hayal etme ve geliştirme, duygulanma ve değer verme, kullanma ve uygulama olarak ifade edilmiştir. Bu hedeflerin içerikleri aşağıda belirtilmiştir;

1. Bilimsel bilgileri bilme ve anlama:

- Bir alana özgü bilgileri bilme.
- Fen bilimlerinin tarihini bilme ve felsefesini anlama.

2. Araştırma ve keşfetme (bilimsel süreçler):

- Bilim insanlarının düşünüş yollarını ve çalışmalarını öğrenmek için bilimsel süreçleri kullanma.
- Psikomotor becerileri kullanma.
- Bilişsel becerileri kullanma.

3. Hayal etme ve geliştirme:

- Hayal kurma.
- Eşyaları ve fikirleri yeni düzenlere koyma.
- Eşyaları alışılmadık amaçlar için kullanma.
- Problem ve bilmece çözmeye.
- Alışılmadık düşünceler üretme.
- Araç ve makine tasarlama ve gayretinde bulunma.

4. Duygulanma ve değer verme:

- Fen bilimlerine, okula, öğretmenlerine ve kendine ilişkin olumlu tutumlar geliştirme.
- İnsan heyecanlarına ve duygularına karşı duyarlı ve saygılı olma.
- Fiziksel duygularını yapıcı biçimde ifade etme.
- Kişisel değerlere, toplumsal sorunlara ve çevre sorunlarına ilişkin kararlar verme

5. Kullanma ve uygulama:

- Bilimsel kavramların günlük yaşantıda kullanışlarını görme.
- Öğrenilen bilimsel kavramları ve becerileri gerçek teknoloji problemlerine uygulama.
- Ev araçlarında uygulanan bilimsel ve teknolojik ilkeleri anlama.
- Günlük yaşantıda karşılaşılan sorunların çözümünde bilimsel süreçleri kullanma.

- Bilimsel gelişmeleri veren basın ve yayın raporlarını anlama ve değerlendirme.
- Kişisel sağlık, beslenme ve yaşam tarzı konularında söylenti ve heyecanlardan ziyade bilimsel bilgilerle karar verme.
- Fen bilimlerini diğer bilimlerle bütünleştirme.

Fen öğretiminin hedefleri, öğretmenlerin nitelikleri ve öğrencilerin zihinsel gelişim özelliklerinin bilinmesi önemlidir (Tonus, 2012). Bunlara ilave olarak, öğrencilerin yeni bilgiler üretmesi ve bilgiye daha kolay ulaşmasını sağlamak için fen bilimlerinin daha etkili ve verimli öğretilmesi gerekmektedir. Günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara kalıcı çözümler üretebilen ve bilimsel yöntemleri kullanan bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesini sağlamak fen bilimlerinin en önemli amacı ve işlevidir. Bu durum 2013 yılındaki programın vizyonunda: *“tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek”* şeklinde açıkça belirtilmiştir (MEB, 2013 s. 1). Bilim okuryazarı bireylerin, bilimsel yöntemleri kullanırken bilimsel düşünme becerilerini de kendilerinde buldurması gerekmektedir (Tonus, 2012). Bilimsel araştırmalar ve uygulamalarla dolu bir dünyada, yapılan çalışmaların sonucuna ulaşırken süreçteki düşünce sistemleri önemlidir ve bu düşünce sistemlerinin fen eğitiminin bir parçası olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla bilimsel okuryazarlığın açılımına ve anlamına dikkat çeken bir süreç ortaya çıkmaktadır (Turgut, 2007).

Türk Dil Kurumunun Türkçe sözlüğünde okuma; *“bir yazıyı meydana getiren harf ve işaretlere bakıp bunları çözümlmek veya seslendirmek, yazılmış bir metnin iletmek istediği şeyleri öğrenmek”* (TDK, 2005 s. 1494), yazma ise; *“söz ve düşünceyi özel işaret veya harflerle anlatmak, bir bilim veya edebiyat eseri oluşturmak”* (TDK, 2005 s.2156) olarak tanımlanmaktadır. Okuma ve yazma bilimin sadece fonksiyonel bir parçası değildir, bilimin saklanması ve yayılması konusunda bir araç ve aynı zamanda bilimin temel unsurudur (Norris ve Phillips, 2003). Norris ve Phillips (2003), bilimin bu temel unsurunu tanımlarken okuryazarlığın gerekli olduğunu, okuma ve yazmanın birbiri ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Dahası, birisinin olmadan diğerinin olmayacağına vurgu yapmıştır. Okumak ve yazmak, bilim insanlarının başarılı olabilmeleri için çalışmalarını boyunca gerekli bir mekanizmadır. Çünkü dil olmadan bilim, bilim olmadan dil var olmaz (Gee, 2004). Dil biliminin

iskeleti ve doğasının anlaşılması, genişletilmesi ve öğrenilmesi konularında birbirine bağlıdır (Norris ve Phillips, 2003). Somut içeriğinden dolayı bilimsel okuryazarlık, temel okuryazarlıktan farklıdır. Bilimsel bir metin ile başa çıkmak için gerekli olan anlama, yorum, analitik ve kritik edebilme kapasitesi temel okuryazarlığın ötesindedir (Norris ve Phillips, 2003).

Zihinlerde ortak bir çağrışımı olmayan ve farklı yaklaşımlarla gündeme taşınmış olan bilimsel okuryazarlığın, 1950'lerden beri kullanıldığını ve hemen hemen herkes tarafından kabul gördüğünü söylemek mümkündür (Deboer, 2000). O günlerden bu yana gittikçe artan bir ilgi gördüğü ve pek çok araştırmacının bilimsel okuryazarlık kavramını, çalışmalarının odak noktası haline getirdiği (Yore, Pimm ve Tuan, 2007), tanımlama ve farklı açılımlar oluşturmaya (Turgut, 2007) çalışarak eğitim ortamlarına aktarma çabasında olduğu görülmektedir. ABD, eğitimde yaptığı reformla bilim okuryazarlığının toplumdaki her birey için ulaşılması gereken bir hedef olduğunu ve bunu gerçekleştirmek için ise Ulusal Fen Eğitimi standartlarını ortaya koymuştur. Amerika'daki Ulusal Fen Eğitimi standartlarının beş temel ögesi vardır (NRC, 1996). Bunlar:

1. Herkesin günlük yaşantıda bilimsel bilgiyi kullanmaya ihtiyacı vardır.
2. Bireylerin bilim ve teknoloji ile ilgili önemli konulara ilgi duymaya ve tartışmaya ihtiyacı vardır.
3. Bireylerin günlük yaşamda çevrelerinden öğrendiklerini ve deneyimlerini paylaşmaları önemlidir.
4. Kişilerin problem çözme, karar verme, düşünme, tartışma ve öğrenmeye ihtiyacı vardır.
5. Dünya üzerinde bir yere sahip olabilmek için vatandaşların eşit haklara sahip olmaya ihtiyacı vardır.

Demirbaş ve Taşdemir (2008) bilimsel okuryazarlığı; fen bilimlerinin doğasını bilme, bilginin nasıl elde edildiğini anlama, bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar elde edildikçe değişebileceğini algılama ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farklılıkları anlayabilme olarak ifade etmişlerdir. Ulusal Araştırma Komisyonu 1996' da bilim okuryazarlığını, tanınmış bilim dergilerini

okuyup anlayabilmek olarak tanımlamıştır (Norris ve Phillips, 2003). Millar ve Osborne (1998) bilim okuryazarlığını; kişilerin bilimsel bilgiyi ve bilimsel konudaki gazete makalelerini anlayabilecek yeterlilikte olma; DeBoer (2000) ise, öğrencilerin bilimsel makaleleri okuyabilmesi ve bu öğrencilerin popüler medyadaki bilimsel tartışma ile raporları anlayabilme kabiliyetlerinin gelişmesini sağlamada bilimsel bir alt yapı olduğunu belirtmiştir.

Bilim okuryazarı olan bireyler; sağlıklı bir yaşam için problemleri tanımlayarak pratik bir şekilde çözebilme, vatandaşlıkla ilgili tartışma ve karar alma süreçlerine tam olarak katılabilme ve çabalayarak bilimsel bilgiye motive olma eğilimindedirler (Dawson ve Venville, 2009). Günlük yaşamda karşılaştıkları sorunların çözümünde bilimsel yöntem ve teknikleri kullanarak karşılaştıkları sorunlara yönelik akılcı çözüm yolları önerirler. Bilgiye daha hızlı ulaşabilir, yeni bilgiler üretebilir, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli kullanabilir, yeni sistem ve teknolojiler geliştirebilirler (Kaptan, 1998). Ayrıca bu bireyler, kendileri ile çevreleri hakkında bilinçli kararlar alabilirlerken anlama, yorum, analitik ve eleştirel düşünme becerilerine de sahiptirler (Dawson ve Venville, 2009). Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007), bilim okuryazarlığının üç ana süreci içerdiğini belirtmiştir. Bu süreçler; bilimsel olguları tahmin ve açıklama, bilimsel araştırma anlayışı ile bilimsel kanıt ve sonuçları yorumlamadır.

Bilgi-toplum ilişkisi, toplumun bilgiyi nasıl, ne kadar, ne zaman ve hangi amaçlarla ürettiğini ve kullandığını içeren bir olgudur. Bir başka deyişle, bilginin toplumsal ve bireysel işlevi ile algılanış biçimi, bilgi-toplum ilişkisini oluşturan yapının yansımalarıdır (Yılmaz, 2002). Turgut (2007), bilim okuryazarı bireyler için en çok kullanılan ortak faktörlerin; bilim-toplum arasındaki ilişkiyi ve etkileşimi, bilim insanını yönlendiren ahlaki değerleri, bilimin doğasını, bilimin temel kavramlarını, bilim ve toplum arasındaki farklılıkları, bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi kavrayabilme olarak belirtmiştir. Bunlara ilave olarak; Turgut (2007), bilimsel süreçleri; problemlerin çözümünde, karar alma durumlarında ve evreni algılama biçiminde işler hale getirebilme, genelleyebilme, bilim ve teknolojiye dair birtakım becerileri geliştirebilme yeterliliklerini göstermesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu özellikler değerlendirildiğinde fen okuryazarlığı, fen ve teknoloji ile birlikte her

geçen gün gelişen ve değişen dünyanın bireyler tarafından daha rahat anlaşılabilmesi için mutlak derecede bulunması gereken bir özelliktir (Şahin, Sanalan, Bektaş ve Kaygısız, 2010). Bilime bakışımızı ve yaşamımızı etkileyen bu teknolojik gelişmeler nedeniyle fen ve teknoloji eğitimi, bireylerin bilime karşı bakışını değiştirmeli ve bilimsel okuryazarlığını arttırmalıdır (Çepni, 2011). Ayrıca bireylerin sahip olduğu bilgi, beceri ve yeterlilikler sosyal uyum ile iletişimin temelini oluşturduğundan, hızla gelişen ve değişen toplumların beklentilerine uygun bireyler yetiştirebilmek, tüm eğitim sistemlerinin temel amaçları arasında yer almaktadır (Anagün, 2011).

Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, tüm öğrencilerin bireysel farklılıkları ne olursa olsun fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2005). Fen Bilimleri dersi öğretim programının vizyonunda ise fen okuryazarı bireylerin özellikleri şu şekilde ifade edilmiştir (MEB, 2013 s.1):

1. Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireylerdir.
2. Fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji toplum- çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir.
3. Fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir.
4. Kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder.
5. Yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler.
6. Bilgiyi araştırır, sorgular ve zamanla değişebileceğini kendi akıl gücü, yaratıcı düşünme ve yaptığı araştırmalar sonucunda fark eder.
7. Bilginin zihinsel süreçlerde işlenmesinde, bireyin içinde bulunduğu kültüre ait değerlerin, toplumsal yapının ve inançların etkili olduğunun farkındadır.
8. Sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavrar.

9. Fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bu bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunu farkındadır.

Kazandırılmak istenen bilimsel okuryazarlık, sadece bilginin bellekte depolanması ve aktarılması değildir. Öğrencilerin teknik olarak neyin doğru olduğunu bilmeleri için gerekli anlayış ve yeterliliğe sahip olmalarını sağlayacak faaliyetlere ihtiyaç vardır (Aslan, 2010). Şahin vd. (2010), PISA (Programme for International Student Assessment) çalışmalarında fen okuryazarlığının, “doğayı anlamak ve hakkında yorumlar yapabilmek için bilimsel kavramların kullanılması, bilimsel sorunların tanımlanması ve bu sorunların çözümü için deliller kullanılması, bilimsel süreçlerin takip edilmesi, sonuçların bilimsel olması ve bu sonuçların diğer insanlarla paylaşılmasını gerektirdiğini belirterek”, fen okuryazarlığının daha çok uygulamaya dayalı tanımlandığını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin fen okuryazarlığını arttırmak için fen kavramlarını anlar hale gelmeleri, fikirlerini paylaşmaları ve diğer öğrencilerle etkileşim içerisinde olmaları sağlanmalıdır (Aslan, 2010). Tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2013), fen derslerinin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) temel alınmıştır. Öğrencinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan ve öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanmıştır.

Fen bilimleri alanında yapılan çalışmalar, bir ülkenin gelişebilmesine katkı sağlamanın yanı sıra yaşam için pek çok rahatlık ve kolaylık getirmiştir. Bireylerin daha iyi şartlarda yetişebilmeleri ve ülkeye olumlu katkılar sağlayabilmeleri kaliteli bir eğitim ile mümkün olabilir. Bu nedenle öğrenciler gerekli bilgileri kazanırken; araştıran, sorgulayan, inceleyen ve çözüm üreten bir yapıdaki eğitim sisteminden geçmelidirler (Bozkurt, 2012). Fen derslerinde araştırma-sorgulamanın rolü büyüktür

(Grandy ve Duschl, 2007). Araştırma-sorgulama kelimesi, bilim insanları tarafından aktüel olarak, problemleri çözmek için hipotezleri oluşturma, test etme ve sonuca ulaşmanın bir yolu olarak tanımlanmıştır. Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996; s.23) araştırma-sorgulamayı şu şekilde tanımlamıştır:

“araştırma-sorgulama çok yönlü bir aktivitedir ki: açıklamalar yapma, sorularla şaşırtma, henüz bilinmeyen bilgiyi kitap ya da diğer kaynaklardan inceleme, araştırmaları planlama, deneysel kanıtlar ışığında bilinmeyenleri gözden geçirme; verileri toplama, analiz etme ve yorumlamak için araçlar kullanma; cevaplar, tahminler ve açıklamalar önerme, sonuçlarla bağlantılar yapmayı içermektedir.”

Windschitl (2003) araştırma-sorgulamanın 4 seviyesi olduğunu belirtmiştir. Bunlar; “deneyleri tanımlama (confirmation experiences)”, “yapılandırılmış araştırma-sorgulama (structured inquiry)”, “yönlendirilmiş araştırma-sorgulama (guided inquiry)” ve “açık ya da bağımsız araştırma-sorgulamadır (open or independent inquiry)”. Araştırma-sorgulamanın en alt seviyesi “deneyleri tanımlama”dır. Bu ifade ile birbirini takip eden süreçte bilimsel prensiplerin verildiği ve öğrencinin bunları doğruladığı laboratuvar (cook book laboratuvarı) ifade edilmektedir. Bir sonraki seviye ise, yapılandırılmış araştırma-sorgulamadır. Bu seviyede öğretmen, öğrencilerin cevaplarını bilmediği bir soru sorar ve öğrencilerin süreci tamamlamaları için aşamalar verir. Yönlendirilmiş araştırma-sorgulamada ise, öğretmen öğrencilerin araştırmaları için bir problem durumu sağlar fakat öğrencilere problem çözücü yöntem verilmez. Son aşama olan açık ya da bağımsız araştırma-sorgulamada ise öğretmen, öğrencilere kendi sorularını oluşturma ve kendi deneylerini tasarlamaları için izin verir. Öğrenciler açık araştırma-sorgulamada her aşamayı yapmaları için tamamen serbest bırakılır (Windschitl, 2003; Bilgin, 2009).

Fen Bilimleri dersi öğretim programının uygulamasına dair esaslarda ise araştırma sorgulamanın üç tipine vurgu yapılmıştır. Bunlar; yapılandırılmış araştırma-sorgulama, rehberli araştırma-sorgulama ve açık uçlu araştırma-sorgulamadır. Bu araştırma-sorgulamaların sınıf seviyesine göre farklı uygulanması gerektiği belirtilerek 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış, 5. ve 6. sınıflarda rehberli ve 7. ve 8.

Sınıflarda ise açık uçlu araştırma-sorgulamanın esas alındığı açıkça ifade edilmiştir (MEB, 2013 s.9).

Sorgulama, bilim insanlarının kullandıkları yolları izleyerek öğrenmeyi ve bilgiyi doğrudan bir bilenden almamayı ve bu süreçte öğrencilerin pek çok bilimsel süreç becerisini kullanmalarını gerektirir (Ateş, 2004). Bilimsel süreç becerisinin yanı sıra verileri analiz etme, yorumlama, karşılaştırma, sınıflama ve rapor hazırlama gibi psikomotor becerilerin kullanımını da gerektirir (Anagün, 2011). Bu becerilerin kullanımı, öğrencilerin bilgiye ulaşmalarına ve fikirlerini rahat bir şekilde açıklamalarına imkân verdiği için öğrenme üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Gibson ve Chase, 2002).

Araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşımların öğrencilerin eleştirel düşünme, bilgiyi kritik etme, iletişim ve dilsel becerilerini geliştirme ile bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında etkin olduğu söylenebilir (Demirbağ ve Günel, 2014). Fen eğitiminde de öğrencileri araştırma yapmaya teşvik etmek önemlidir (Bozkurt, 2012). Araştırma deneyimleri olmayan ya da az olan öğrenciler, hipotez oluşturmada, uygun delilleri toplamada, delillere dayalı olarak tartışmada ve diğer kişilerin bilgilerini değerlendirmede zorlanırlar. Dolayısıyla da öğrencilerin cesaretleri kırılabılır, kendilerine olan güvenleri azalabilir ve yetenekleri sınırlandırılmış olabilmektedir (Tatar, 2006).

Fen bilimleri dersi öğretim programında araştırma-sorgulama süreci; sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman” oluşturma süreci olarak da ele alınmıştır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır (MEB, 2013).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, geleneksel öğretimden oldukça farklı bir öğretim stratejisidir. Geleneksel öğretimde öğrenciler, yalnızca öğretmenlerden, kitaplardan,

yaptıkları deney ve aktivitelerden edindikleri bilgileri hatırlamaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin temel amacı ise, öğrencilerin çocukluktan başlayıp yetişkinliğe doğru giden süreçte bilgiyi sorgulayarak edinmelerini sağlamaktır. Yaparak-yaşayarak araştırma faaliyetleri ile öğrenciler; veri toplama, topladıkları veriyi analiz etme ve bu analizler ile güncel yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm bulurlar. Bu sayede öğrenmelerini sağlamak için cesaretlendirilirler (Çelik, Şenocak, Bayrakçeken, Taşkesenligil ve Doymuş, 2005). Fen öğretiminde, öğrenciler için fenin anlaşılması sağlamak önemlidir. Çünkü fen eğitimi, soyut kavramları içermekte ve bireyler bu kavramları öğrenirken zorlanmaktadırlar (Bozkurt, 2012).

Fenin doğası araştırma-sorgulama sürecini içerir. Her birey bu süreci kendine özgü bir şekilde oluşturur. İki birey aynı kavramı aynı yolla algılayamayabilir ve araştırma yoluyla kendi algıladıkları olguları doğrulayabilirler. Bu algılarını test etmek için doğal dünyayı araştırmak, araştırmaya dayalı öğrenme yoluyla öğretmen ve öğrencilerin elde ettikleri delilleri kullanma fırsatı sağlar (Tatar, 2006).

Yaşamımızın her anında karşılaştığımız durum ve olayları anlamak ve problemlere çözüm yolları bulmak için fen okuryazarı olmak ve dolayısıyla feni tartışmayı bilmek gereklidir. İlköğretimin ilk yıllarından itibaren feni tartışma becerisi, öğrencilerin kazanması gereken bir beceri olmalıdır. Tartışmayı öğrenen bir toplumun, istenilen yaşam standartlarına ulaşması daha kolay gerçekleşecektir (Kırbağ Zengin vd., 2012). Walker vd. (2012), öğrencilerin bilimsel tartışma süreçlerine katılımını sağlamak için araştırma- sorgulama sürecini; (1) görevin tanımlanması, (2) veri üretimi, (3) geçici bir argüman üretimi, (4) tartışma oturumu, (5) araştırma raporunun oluşturulması, (6) raporların akran incelemesi ve (7) akran değerlendirme sonuçlarını gözden geçirme olarak yedi adımda ele almışlardır. Görevin tanımlanması sırasında öğretmenin amacı, çalışılacak esas konuyu tanıtmak ve laboratuvar aktivitesini başlatmaktır. Veri üretimi sırasında öğrenciler; grup içerisinde işbirlikçi çalışmayı geliştirerek problemi çözme ve araştırma sorularını cevaplamaya çalışırlar. Geçici bir argüman üretimi aşaması, öğrencileri iddia, kanıt ve gerekçeden oluşan bir argüman inşa etmeye çağırılmaktadır. Tartışma oturumu sırasında, küçük gruplar diğer gruplar ile argümanlarını paylaşırlar. Bu süreçte araştırma raporunu oluşturup akran değerlendirmesini gerçekleştirirler. Tasarlanan araştırma sorgulama sürecindeki en

temel nokta ise; akran değerlendirme sonuçlarını gözden geçirmektir. Bu sayede öğrenciler, muhakeme becerisini geliştirmek için fırsat bulurlar.

Bilimde bilginin sosyal yapısı bir süreç gerektirir. Öğrencilerin sosyal bir uygulama olan bilimin önemli olduğunu, bilim insanların geçmişte ilerleme kaydettiğini ve bugün bunun nasıl devam ettiğini düşünmeleri sağlanmalıdır. Bu anlayışı öğrencilere kazandırmak için onların gerçek bilim uygulamaları yapmaları gerekir (Driver vd., 2000). Öğrencilerin derse katılarak konu hakkında düşünmeleri ve kendi argümanlarını geliştirmeleri sağlanmalıdır.

Aymen Peker, Apaydın ve Taş (2012), bilgi birikimi ve paylaşımının pek çok alanda oldukça hızlı bir şekilde gerçekleştiğini, bu ilerlemelerle birlikte bireylerinde elde ettikleri bilgileri aynen kabul etmek yerine eleştirel bir bakış açısıyla konuya yaklaşımları ve ulaştıkları bilgileri sorgulamaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle sadece söylenenleri yapabilecek kadar bilgiye sahip olan bireylerin yetiştirilmesi yerine, sosyal yönleri güçlü, işbirliği ve iletişim becerileri gelişmiş olan, bilgiyi sorgulayabilen, araştırabilen ve gerekli yerlerde kullanılabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Aslan, 2010).

Bireylerin bilimsel konular hakkında bilinçli karar verme becerisine sahip olmaları da, bilim okuryazarı olmalarına imkân sağlamaktadır. Bu becerileri geliştirmeyi sağlayan yollardan biri de argümantasyondur (Çetin vd., 2013). Son yıllarda fen öğretim programlarında ve sınıf uygulamalarında etkin olan ve argümantasyonu da içeren temel bilim okuryazarlığına yönelik bilimsel araştırmalara yoğunlaşmıştır (Tümay ve Köseoğlu, 2011).

2.2. Argümantasyon

Literatürde argüman ve argümantasyonun farklı tanımları mevcuttur. Toulmin (1958) argümanı; “açıklayıcı bir sonucu, modeli ya da tahmini desteklemek veya çürütmek için ortaya atılan teorilerin ve kanıtların bir koordinasyonu”; argümanın hem bireysel hem de sosyal bir aktivite olarak görüldüğünü vurgulayan Driver vd. (2000), düşünme ve yazma sayesinde bireysel bir aktivite veya grup içinde tartışılan, sosyal bir aktivite olarak görülebileceğini ifade etmişlerdir. Kuhn (2009) ise

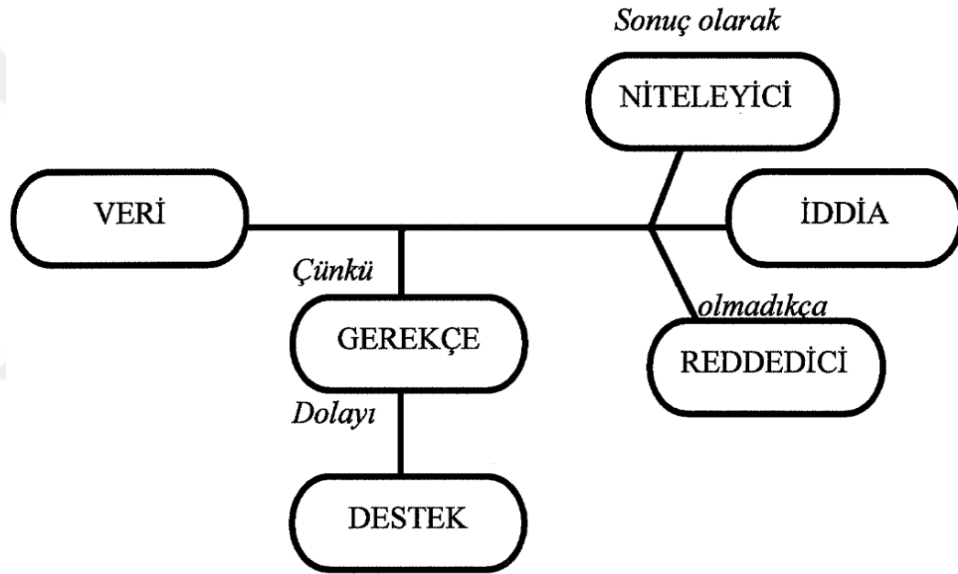
argümantasyonu, sosyal bir aktivite olarak bilimsel düşünme şeklinde tanımlamıştır. Chin ve Osborne (2010), argümantasyonu genellikle zıt görüşteki bireylerin birbirleriyle tartışmasındaki diyaloglu aktivite olduğunu ve gerekçeli söylemin bir parçası olduğunu belirtmişlerdir. Dahası, argümantasyon bilimsel söylemin önemli bir bileşeni olan bilimsel bilginin gelişiminde etkili bir araç olarak da tanımlanabilir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007), argümantasyonu yapısal ve sosyal bakımdan tanımlayarak, bilimsel bilginin gerekçelendirilerek iddia ve veriler arasında bağlantı kurma olduğunu ifade etmişlerdir. Argümantasyon, gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenme süreci olarak görülebilir (Toulmin, 1958).

Argüman ve argümantasyon terimleri zaman zaman birbiri yerine kullanılsa da, farklı anlamlara sahiptirler. Bu farklılık ise argümantasyonun, argümanların oluşturulduğu bir süreç olmasından kaynaklanmaktadır (Yıldırım ve Nakiboğlu, 2013). Tanımlara baktığımızda, argümantasyon hakkında yaygın olarak fikir birliğine varılmış vurgunun “savunulan iddianın gerekçelerle desteklenip, kanıtlar yardımıyla karşıt görüşte olan birey ya da bireyleri ikna etme süreci” olduğunu söyleyebiliriz.

Stephen Toulmin, bilim yazarlarının argümanı nasıl tanımlayacakları ve kullanacaklarıyla ilgili önemli bir etki oluşturmuştur (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Toulmin tarafından argümantasyon teorisine katkı, 1958' de *The Uses of Arguments* (Argümanların Kullanımı) adlı kitabıyla yapılmıştır (Driver vd., 2000). Toulmin (1958), argüman kavramının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için bir argüman modeli ileri sürmüştür. Öğrencilerin öğrenme sürecindeki iskelesini oluşturmada kullanılan etkin yapı argümanı Toulmin'in Argüman Modeli (Toulmin's Argumentation Pattern [TAP]) dir. Bir grup araştırmacı TAP üzerinde çalışmışlardır. Bunlar sadece iddia ve kanıtlara dikkat çekmekle kalmamış, diğer tüm yapısal özelliklere de dikkat çekmiştir (Ford, 2012). Bu modelde argümanın; iddia (claim), veri (data), gerekçe (warrant), destekleme (backing), çürütme (rebuttal) ve niteleyiciler (qualifier) şeklinde 6 bileşeni vardır. Toulmin bu altı bileşeni şu şekilde tanımlamıştır (Driver vd., 2000):

Veri : İddiaların dayandırıldığı gerçeklerdir.

- İddia** :Karşıt fikirde olanları ikna etmek için ortaya koyduğumuz fikirlerdir.
- Gerekçe** :Temel ilke ve kurallardan oluşan, veri ve iddia arasındaki bağlantıyı verir.
- Destek** :Çoğunluğun kabul ettiği temel varsayımlardır. İddiayı sağlamlaştırma olanağı sağlar.
- Nitelendirici** :İddianın doğru kabul edildiği durumları sınırlandırır. Veri, sağlamlaştırıcı ve iddia arasındaki bağlantıyı güçlendirerek ikna edici bir argüman oluşturulmasını sağlar.
- Çürütme** :Karşıt görüşte olanların iddialarının doğru olmadığı durumlarda kullanılır.



Şekil 2.1. Toulmin'in Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958)

Toulmin'in argüman modeli; iddia, iddiayı destekleyen veri, veri ve iddia arasındaki bağlantıyı sağlayan gerekçeler, gerekçeleri güçlendiren destekleme, iddianın doğru olmadığı ya da desteklenmediği koşullarda çürütmeyi gösteren bir yapıdır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bir argümanın kurulabilmesi için ilk üç öge (iddia, veri ve gerekçe) gerekli iken, diğer ögelerin bulunması argümanın geçerliğine ve kalitesine etki etmektedir. Toulmin tarafından oluşturulan bu modelde, bir argümanın yapısında bulunan altı ögenin birbiriyle ilişkili olarak ilerleyeceği öngörülmektedir (Çetin vd., 2013). TAP modeli ve buna benzer yapılanmalar müfredat materyallerinin gelişmesine rehberlik ederek, öğrencilerin argümanlarla ilgili beklentilerinin nasıl

yapılanması gerektiği ve iyi bir argümanın nasıl olması gerektiğini gösterir (Ford, 2012). Toulmin'ın modeli, soyut bir kavram olan tartışmayı, öğretmen ve araştırmacılar için somut bir hale getirmiş ve tartışmayı bir bütün olarak ele almak yerine öğelerin birbirleriyle ilişkisini açıklamıştır. Bu açıklamalarını, güncel olaylarla örneklendirerek şematize etmiştir (Kaya ve Kılıç, 2008). Ortaya atılan iddiaların doğruluğunu yalnızca gözlemlere dayandırmamak gerekir. Çünkü iddialar, varsayımlar ile deliller arasındaki ilişkinin tartışılması ile bir temele oturtulur. Bunu sağlarken de delillerin incelenmesine, kavramsal olarak desteklenmesine, güvenilirliğine ve geçerliğe dikkat edilmelidir (Aslan, 2010). Dolayısıyla, veriden iddiaya doğru giderken iddiayı doğrulamak için en az bir gerekçe olmalıdır. Doğru ve uygun olan bir gerekçenin açıklandığı argümanın kalitesini arttıracak olan öğe ise çürütmedir (Kaya ve Kılıç, 2008).

Argümantasyonun iki önemli amacı vardır (Kuhn, 2009). Birincisi; kendi argümanını rakibine karşı güven verici sözlerle desteklemek, ikincisi ise; rakibinin argümanını zayıflatmak için meydan okuma ve rakibinin zayıflıklarını söylemektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, fen eğitimcileri tarafından odaklanılan argümantasyon sadece karşılıklı münakaşaların gerçekleştiği tartışmalar değil; kazananı, kaybedeni ve mutlak doğruyu bulmak yerine olaylar ve düşünceler arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılır (Aymen Peker, Apaydın ve Taş, 2012). Öğrenciler argümantasyonun kullanıldığı sınıf ortamında, bir konu hakkındaki iddialarını savunurlar ya da çürütme yapma amacıyla bilimsel teoriler, veriler ve kanıtlar kullanırlar (Kaya, Çetin ve Erduran, 2014). Öğrencilerin bilimsel argüman süreçlerini geliştirme, ilerletme, kanıtlar hakkında kafa yormalarını sağlamak gerekir. Tüm kanıtların eşit ölçüde önemli olmasına gerek yoktur. Ancak öğrencilere bu kanıtları değerlendirme ve karşı argümanlar oluşturma fırsatı verilmelidir (Osborne, 2005). Ayrıca Kaya vd. (2014), argümantasyonda bir kanıtın kullanımı sırasında öğrencilerin, ilgili konu hakkında düşünmeleri, örnek vermeleri ve sahip oldukları bilgilerdeki eksiklikleri belirleyerek telafi etme ihtiyacı içerisinde olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğrencilerin tartışma için bir kaynağa ihtiyaç duymaları, argümantasyon çalışmalarındaki kritik noktalardan biridir. Bilimsel kapsamda, kanıtın değerlendirilmesi önemlidir ve sadece kanıt varsa yapılabilir. Kanıt olmaması

durumunda ise öğrenciler konu hakkında tartışma ve karşı bir iddia üretmeyi zor bulabilirler (Osborne, 2005).

Argümantasyon, fen ve teknolojinin etkilediği ve gelişmekte olan bilimsel konular ile ilgili olarak toplumun her alanında sıklıkla görülebilir (Dawson ve Venville, 2009). Bu sosyal olaylar, sınıf veya informal ortamlarda bilimin doğası merkezli işlenmelidir (Wallace ve Brooks, 2014). Çünkü öğrencilerin tartışma içeriği zengin ve çeşitlidir. Öğrenciler ilk önce somut ve anlaşılır kavramları kazanmalıdırlar. Söz becerilerini geliştirme amacı ise önemli ve dikkat gerektirecek kadar zorludur (Kuhn, 2009). Reiser, Berland ve Kenyon (2012), öğrencilerin araştırma-sorgulamada bilgiyi yapılandırma sürecinde argümantasyonun rolüne vurgu yapmışlardır. Öğrencilerin argümantasyonla ilgilenmeleri ile iki temel hedefe ulaşmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlar; bilimsel argümanların başlıca özelliklerini (iddialar, veri, gerekçeleri) ayırt etme/tanıma ve verilen bilimsel bir bilginin gelişimde tartışmanın doğasını açıklamaktır.

Öğrencilerin zihinlerinde var olan modelleri sorgulamayı ve bu modelleri savunmak için bilim insanlarının düşünce sistemi gibi destek, gerekçe ve kanıt kullanmayı gerektiren tartışma esaslı öğretim yaklaşımı, mevcut modellerin savunulması ve kabul görülmeyenlerin çürütülmesi ile kavramsal değişimi gerçekleştirmeye yardımcı olur (Aslan, 2010). Yani tartışma tabanlı yaklaşımlar, öğrencilerin bilimsel bilgiyi yapılandırmasında ve doğru zihinsel modeller meydana getirmesinde önemli bir rol sahibidir. Öncelikle öğrencilerin nasıl tartışılacağını ve tartışmanın özelliklerini içinde barındıran fikirleri nasıl gerekçelendireceklerini öğrenmeleri gerekmektedir. Bunun yanı sıra bilginin yapısal özellikleri ve argümanlar, öğrencilerin bilimin doğasını da anlamaları gerektiğini gösterir (Ford, 2012). Öğrencilerin bu sürecin bir parçası olan kanıtlar hakkında konuşmaları Khun (2009) tarafından iki strateji ile açıklanmaktadır. Bunlar: destek stratejisi (the support strategy) ve meydan okuma stratejisidir (the challenge strategy). Destek stratejisinde, kişi kanıtları kendi iddiasını desteklemek için kullanırken, değişim stratejisinde ise başkasının iddiasını değiştirmek için kullanır. Khun, her iki stratejinde üst seviyeyi yansıtan ifadeleri kullanmayı gerektirdiği için önemli olduğunu belirtmiştir. Bunlara ilave olarak Tümay ve Köseoğlu (2011), argümantasyon sürecine katılan bireylerin derslere aktif

bir şekilde katıldığında işbirlikli öğrenme ortamı oluşarak sosyal etkileşim ve iletişimin artacağını, bilime ve derse karşı ilgilerinin yanı sıra özgüvenlerinin de artacağını belirtmişlerdir.

2.3. Argümantasyon ve Fen Eğitimi

Bilim insanlarının ürettiği bilimsel bilgileri içinde bulundurarak bir bilgi bütünü olan bilim, bu bilgilerin oluşturulması sırasında bilim insanlarının yaşadığı süreç olarak tanımlanabilir. Bilim insanları argümanlar aracılığıyla doğayı anlamlandırmaktadır (Ford, 2012). Fen derslerindeki öncelik de, öğrencilere bu bilimsel bilgileri öğretmektir. Ancak bilgilere ulaşırken yaşanan süreç çoğunlukla ihmal edilmektedir. Dolayısıyla üniversitelerin fen alanlarından mezun olan bireyler, bilimsel bir iddiayı savunma veya herhangi bir iddiaya karşı çıkma durumlarında, söylediklerini veri ve delillere dayandıramamaktadır (Yakmacı Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009). Herhangi bir fen dersinin dört tane potansiyel öğrenme hedefi vardır. Doğal olarak bazı girişimlerle bilimsel fikirlerin anlaşılmasının başarılması gibi bu hedefler kavramsalda olabilir. Bunlar; öğrencilerin sebepleri kavrama kabiliyetlerini geliştirir, doğru inanışların sebeplerini kontrol etmelerini sağlar, öğrencilerin sosyal yönden gelişmelerini yani işbirliği ile çalışabilme kabiliyetlerini ve öğrenme motivasyonlarının artmasını sağlayabilir. Ne yazık ki birçok fen dersinde, kavramlara dayalı eğitim bunların önünde ve baskın olandır (Osborne, 2005). Argümantasyonun fen eğitimin merkezinde olduğunu savunanlar, eğitim misyonunun çok yönlü ve karmaşık olduğunu belirtmişlerdir (Duschl, 2008). Argümantasyonun epistemik boyutunun, temel olmasına rağmen, öğrencilere direkt olarak kazandırılmaz. Öğrencilerin bilimin epistemik temellerini anlayabilmeleri için çaba harcamaları gerekir (Khun, 2009). Ayrıca bu gerçek bilim uygulamalarını anlamalarında argümantasyon temel bir role sahiptir.

Fen eğitiminde argümantasyonun araştırılmasının temel sebebi; argümantasyonun felsefi ve bilişsel temelleri olarak ifade edilebilir. Bilim felsefesinde ki çağdaş görüşler, bilimin sadece dünyanın nasıl olduğu hakkındaki gerçeklerin birikimi olmadığını vurgularken; bilim dünyanın nasıl olduğuna dair açıklamalar sağlayan teorilerin yapımını içermektedir. Olayların meydana gelmesinin altında yatan

nedenler için önerilen açıklamalar, teorileri ya değiştirir ya da ortadan kalkmasına neden olur (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bilim genel fikir birliği ve anlaşmalardan ziyade fikirlerde ayrılık, zıtlık ve argümantasyon yoluyla ilerler. Dolayısıyla, argümanlar, deneysel tasarımın uygunluğu, kanıtların yorumu ve bilgi iddialarının geçerliliğiyle ilgilidir. Bunlar bilimin kalbidir ve bilim insanı eğitiminde merkezi noktada bulunmaktadır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bilimde kritik bir önem taşıyan argümantasyonun fen eğitimindeki yeri ise son yıllarda yapılan pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004; Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Khun, 2009).

Norris ve Phillips (2003), fen eğitiminde argümantasyonun önemine, bilim okuryazarlığı ile ilgili yaptıkları çalışmada yer vererek, bilim okuryazarlığını temel bilim okuryazarlığı (fundamental sense of literacy) ve türetilmiş bilim okuryazarlığı (derived sense of literacy) olmak üzere iki açıdan ele almışlardır. Temel bilim okuryazarlığının öğrencinin bilimsel argümanları anlama, yorumlama, kalitesini değerlendirerek güçlü ve zayıf yönlerini fark etme becerisi olduğunu; türetilmiş bilim okuryazarlığının ise, bilimsel süreç becerilerini, kavramsal anlama ile bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi içerdiğini ifade etmişlerdir. Öğrenilmesi gereken önemli bir bilimsel düşünme becerisi olan argümantasyon, fen eğitiminde bilim okuryazarlığını destekleyecek önemli bir öğretim yöntemidir (Aymen Peker vd., 2012).

Fen derslerinde yapılan uygulamalar öğrencilerin fen derslerine yönelik algılarını şekillendirmektedir. Derslerde yapılan etkinliklerle ilgili öğrencilerin algıları ile öğretmenlerinin bu etkinlikler boyunca onları nasıl yönlendirdiği ve desteklediği fen derslerine karşı tutum geliştirirken etkili olmaktadır (Kaya vd., 2014). Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007), argümantasyonun fen eğitimine sağladığı katkıları; Fen öğreniminde bilişsel ve meta bilişsel süreçleri destekleme, iletişim becerilerinin gelişimini arttırma ve eleştirel düşünmeyi sağlama, bilimsel okuryazarlığa olanak sağlama ve öğrencileri fen diliyle konuşmaları ve yazmaları için teşvik etme, iddiaları değerlendirmede öğrencilerin epistemolojilerini geliştirme ve fen kültürünün edinilmesini sağlama ve bilimsel düşünmeyi destekleme şeklinde sınıflandırmıştır.

Bilim insanı, kişisel ya da toplumsal meselelerde karar verirken açık fikirli, kuşkucu ve sorgulayıcı bir tutumla alternatif açıklamalar üzerine düşünebilme; tartışmalarda ileri sürülen iddiaları, gerekçeleri ve argümanları eleştirel olarak değerlendirerek bilinçli kararlar alabilme gibi özelliklere sahip zihin alışkanlıklarını gerçekleştirir (Tümay ve Köseoğlu, 2011). Belirtilen zihin alışkanlıklarının argümantasyon ile yakından ilişkili olduğu ve öğrencilerin argümantasyon sürecini sıkça yaşayarak bu alışkanlıkları kazanabileceği söylenebilir.

Yakmacı Güzel vd. (2009), argümantasyon yönteminin temel bilimsel bilgilerin açıklanması, gerekçelendirilmesi ve sorgulanmasını öne çıkartan özellikleri ve argümantasyon öğelerinin birbiriyle etkileşimi sonucu bilimin doğasını yansıttığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin epistemik yönden gelişimini sağlayan argümantasyon uygulamaları (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007), bilimsel argümanları ve kanıtları değerlendirme, metinleri yorumlama ile bilimsel iddiaların uygulanabilme potansiyelini değerlendirme gibi konuşmaya dayalı olan uygulamalardır. Özellikle fen sınıflarında argümantasyon aktivitelerinin öğrenciler için üç önemli ürünü vardır (Driver vd., 2000). Bunlar; kavramsal anlama, araştırma kabiliyeti ve bilimsel epistemolojiyle ilgili anlamayı geliştirmektir.

Öğrencilerin argümantasyonun kullanıldığı fen derslerine katılmaları, onların fen derslerindeki kavramsal anlamalarının gelişiminde oldukça etkilidir (Driver vd., 2000). Fen eğitiminde eleştirel bir sınıf ortamı süreci olarak argümantasyon, fen öğreniminin kavramsal hedeflerinin bir parçası olarak desteklenmektedir. Argümantasyon sürecinde, öğrencilerin derse aktif katılımı, fikirlerini paylaşmaları ve yorum yapmaları fen eğitiminde önemlidir. Argümantasyon uygulamalarının yapıldığı sınıflardaki öğrenciler, var olan önceki bilgilerini doğrulama ve fikirlerini diğer öğrencilerle paylaşarak yeni bilgileri kendileri yapılandırır. Bu sayede, kavram yanlışlarını giderme şansına sahip olurlar (Kaya vd., 2014).

Yapılan argümantasyon uygulamaları sırasında öğrenciler, bilimi ve bilimsel bilgiyi dünya hakkındaki kesin ve net gerçekler olarak görmeyerek, bilimin doğası hakkında daha gerçekçi bir anlayış oluşturabilirler (Aymen Peker vd., 2012). Feni uygulamayan öğrenciler, bilimin doğasını anlayamayacaklarından dolayı bilimsel

argümantasyon sürecine gerçekten katılamayacaklardır (Yıldırım ve Nakiboğlu, 2013). Öğrenciler öncelikli olarak üzerinde düşünebilecekleri çeşitli etkinlikler yaparak ve uygun deneyimleri yaşayarak bilimin doğası hakkındaki tartışmalara katılabilirler. Bu nedenle öğrencilerin bilim öğrenmek için açıklama oluşturma, ileri sürülen iddiaları destekleme, yorumlama ve eleştirme, argümantasyon sürecinde verileri delillere dönüştürme gibi uygulamalar gerçekleştiren bilimsel topluluklara katılmaları gerekmektedir (Tümay ve Köseoğlu, 2010).

Kaya ve Kılıç (2008), yaşamımızdaki temel fen olaylarını anlayabilmek için tartışmayı bilmek ve karşıt argümanlar içerisinde uygun delillere dayalı iddialarda bulunmak gerektiğini, bu sayede toplumun kalkınmasının daha kolay ve hızlı olacağını, öğretmen ve arkadaşlarıyla iletişim halinde olan öğrencilerin ise fene karşı olumlu tutum geliştirebileceğini, araştırma yeteneğinin artacağını ve bilimin doğası ile ilgili anlayışlarının gelişeceğini belirtmiştir. Bu süreçte (argümantasyon) birçok bakış açısı sorgulandığı, yorumlandığı ve değerlendirildiği için, öğrencilerin gerçekleştirilen argümantasyon uygulamaları ile fen kavramları hakkında sahip oldukları yanlış anlayışları değiştirip, anlamlı bir şekilde öğrenmelerine olanak sağlamaktadır (Yeşiloğlu, 2007). Ayrıca argümantasyon uygulamaları, öğrencilerin fen kavramları hakkında düşünmelerini sağlayarak kritik ve yaratıcı düşünmelerini sağlar (Deveci, 2009). Yapılan uygulamaların ana fikrini öğrenmek için deneyler, veri ve kanıtlar hakkında sosyal söylem, modeller ve araçları kullanarak açıklamalar geliştirme, ampirik araştırmalar yapma ve bilgi iddialarını değerlendirmek gerekmektedir. Bilimsel bir tartışma inşa ederken iddiayı destekleyen verileri göstermek, bilimsel argümanların olası zayıflıklarını belirlemek ile muhakeme ve kanıt kullanarak bunları tartışmak, kendi argümanlarının kusurlarını tespit ederek eleştirilere yanıt olarak bunları geliştirmek gibi hedefler bilgi iddialarını desteklemekte veya çürütmektedir (Reiser, Berland ve Kenyon, 2012).

Argümantasyon, öğrencilerin fen derslerindeki bilimsel konuları kavrayabilme ve konular hakkında nitelikli akıl yürütme becerilerine sahip olmalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle fen eğitiminde argümantasyonu benimseyen çalışmalarda, bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirmek için argümantasyon becerilerini öğretmek odak nokta haline gelmiştir (Çetin vd., 2013). Muhakemenin temelindeki

argüman becerisi üretme ve değerlendirmenin bir sonucu; grup kararı alma ve diğerleri ile bilimsel bilgiyi paylaşma sürecinde diyalojik söylem olarak kullanılması olabilir (Dawson ve Venville, 2009). Dahası, argümantasyon becerileri diyalojik söylemin yanında monolojik bir söylem şeklinde de olabilir. Monolojik söylem, fen öğrencilerinin bireysel soru-cevap kullanması ve kendi görüşlerini haklı çıkarmak için yazılı veya sözlü karar oluşturması olarak belirtilebilir (Dawson ve Venville, 2009). Ayrıca, günümüz fen eğitiminde hangi bilimsel iddialara inanmamız gerektiği yerine, hangi bilimsel iddialara ne tür gerekçelerle inanmamız gerektiğini anlamlandıran yöntemler önemlidir. Bunun için fen eğitiminde bilimsel okuryazarlığın ve bilimsel süreçlerin geliştirilmesi yönünde argümantasyon yöntemine öncelik verilmiştir (Yakmacı Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009).

Sorgulama tabanlı öğrenmeyi teşvik ve destek amacıyla son on yılda bir dizi yenilikçi öğretim yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler öğrencilere şaşırtıcı olayları keşfetme fırsatları vererek, verilere göre sonuç geliştirme ve küçük gruplar yaparak ya da tüm sınıf tartışmalarında fikir paylaşımını sağlamak için tasarlanmıştır (Walker vd., 2012). Bu argüman oluşturma ve araştırma-sorgulama sürecini destekleyen bir yaklaşımda “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımı”dır.

2.4. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Orijinal adı “The Science Writing Heuristic” olan yaklaşım (Hand ve Keys, 1999), Türkçe’ye ilk olarak “Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Yaklaşımı” olarak çevrilmiştir (Günel, 2006). Fakat daha sonraları bu yaklaşım, tam anlamını karşılması ve doğasına uygun olması için Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) olarak isimlendirilmiştir (Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise, 2008; Hand, Norton-Meier, Jay ve Bintz, 2009; Ceylan, 2010; Hand ve Norton-Meier, 2011; Kabataş Memiş, 2011). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı, araştırma-sorgulama ile argümantasyona dayalı fen eğitiminin bütünleştirildiği yaklaşımlar arasında yer almaktadır (Hand ve Keys, 1999).

ATBÖ; düşünme, müzakere yapma ve fen laboratuvar aktiviteleri hakkında yazmayı geliştirmek için bir araçtır (Hand, Wallace ve Yang, 2004). ATBÖ, öğrencilere birden çok fırsat vererek, okuma ve yazma, akran grup tartışması ile laboratuvar uygulama çalışmalarını birleştirerek onların kavramsal bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Hand ve Keys, 1999). Wallace (2004) ATBÖ yaklaşımının, öğretmen ve öğrenci aktiviteleri için sosyal yapılanma anlamında bir anlayışa teşvik eden araç olduğunu ve aktiviteleri müzakere anlamında teşvik etmek için tasarlanmış sezgisel bir kılavuz olarak ifade etmiştir. Teorik olarak, bilim anlayışını desteklemek için yazmanın açıklayıcı bir formunu kullanmayı sağlamanın yanında bireysel olarak öğrencilerin bilimde düşüncelerine yardımcı olan iddia ve deliller arasında bağlantılar kurmalarına yardımcı olur (Hand vd., 2004).

Bu yaklaşımda öğrenci ve öğretmene yapması gerekenler konusunda yol gösteren şablonlar aşağıdaki tablolarda ortaya konulmuştur (Hand ve Keys, 1999; Hand vd., 2004; Hand, 2008).

Tablo 2.1. *ATBÖ Öğrenci Şablonu*

-
1. Başlangıç Soruları-Sorularım nelerdir?
 2. Testler- Ne Yaparım?
 3. Gözlemler- Ne Görebilirim?
 4. İddialar- Ne iddia edebilirim?
 5. Kanıt- Nasıl Bilebilirim? Neden bu tür iddialarda bulunuyorum?
 6. Benim fikirlerim diğer fikirlerle nasıl kıyaslanabilir?
 7. Benim fikirlerim nasıl değişti?
-

Tablo 2.2. *ATBÖ Öğretmen Şablonu*

-
1. Bireysel ya da grup olarak kavram haritası yoluyla ön bilgilerin ortaya çıkarılması
 2. İnfomal yazma, gözlem yapma, beyin fırtınası ve soru sormayı içeren ön laboratuvar aktivitesinin yapılması
 3. Laboratuvar aktivitesine katılma
 4. I. Müzakere Fazı - laboratuvar aktivitesi için kişisel yazma aktivitesinin yapılması (Örneğin; günlük yazma)
 5. II. Müzakere Fazı - küçük gruptaki veri yorumlarının paylaşımı ve kıyaslanması (Örneğin; grup kartları yapma)
 6. III. Müzakere Fazı - düşüncelerin kitap ya da diğer kaynaklar ile karşılaştırılması (Örneğin; odaklanan soruları cevaplama grup notlarını yazma)
 7. IV. Müzakere Fazı - Bireysel yansıma ve yazma faaliyetlerinin yapılması (Örneğin; dinleyiciler için rapor ya da poster gibi sunumlar hazırlama)
 8. Kavram haritası yoluyla öğretim sonunda öğrenilenlerin ortaya çıkarılması
-

Öğrenci şablonu (bk. Tablo 2.1.), öğrencilerin kavramlar hakkında düşünmelerine rehberlik eden bir şablondan oluşur. Öğretmen şablonu ise (bk. Tablo 2.2.); öğretmene faaliyetlerin tasarımı öncesinde, sırasında ve sonrasında kavramlar için anlayış geliştirmeye yardımcı olur (Hohenshell ve Hand, 2006).

Öğretmenlere yönelik olarak hazırlanan şablonda, ATBÖ yaklaşımının içeriğine ve dersin nasıl işleneceğiyle ilgili adımlara yer verilmiştir (Demirbağ ve Günel, 2014). İlk olarak; öğretmenler, verilen konuların önceki anlayışlarının kavram haritasına bakmalı, öğrencileri bireysel veya gruplara dahil etmeli. Sonra kavram haritaları geliştirme ve tartışılması, öğrencilerin kendi anlayışlarının netleşmesine yardımcı olur. Öğrencilerin sonraki ön sorgulama faaliyetleri; yapılan ilk gözlem ve keşifleri, sorular yazma ve beyin fırtınası fikirlerini içermektedir. Ön sorgulama (araştırma) faaliyetlerinden sonra öğrencilerin laboratuvar faaliyetlerini yapma ve öğrenciler için direkt verilebilen aktiviteleri içermelidir (Hand ve Keys, 1999).

Öğrencilerin yazarak güçlü bir argüman kurmalarına yardımcı olan ATBÖ öğrenci şablonunda (Demirbağ ve Günel, 2014) ise; birinci madde de öğrenciler yapmak zorunda oldukları laboratuvar işleriyle ilgili sorulara cevap isterler. 2. ve 3. madde için cevaplarda, öğrenciler yapılan geleneksel laboratuvar raporlarına benzer bir şekilde gözlemleri gözden geçirirler. 4. ve 5. maddeler de; öğrenciler tutarlı nedenler dizisi sağlama ve laboratuvardan kazanımları anlama ya da bilgi iddialarını belirleme sayesinde onların laboratuvarda da bulduklarının derinlemesine anlaşılmasını sağlarlarken, madde 6; öğrencilerin ders kitabı veya öğretmen gibi bir otorite figürü ile kendi açıklamalarını kontrol etmede rehberlik eder. Son madde olan 7. madde ise; öğrencilerin inceledikleri konu hakkındaki fikirlerinde değişme olup olmadığına yöneliktir. Eğer öğrencinin oluşturduğu açıklamaları ve incelemeleri ile konunun bilimsel versiyonu arasında farklılıklar var ise öğrencilerin anlattıklarıyla ilgili müzakere etmek gerekir (Hand ve Keys, 1999).

Fen öğretimi genellikle öğrenciler için bilimsel dil anlamında müzakereye destekten yoksundur. Öğretmenler sadece konunun başında ve kapanışında anlamlı, açık ilişkiler kurma eğilimindedir. Bunun yerine; öğrencilere nasıl konuşulacağı, iddia, analiz ya da bilimsel yazma gibi konular genellikle öğretilmemektedir (Hohenshell

ve Hand, 2006). Oysaki fen bilimlerini öğrenen özellikle küçük yaşlardaki öğrencilerin, kendilerine sunulan bilimsel olaylar ile deneyleri düşünerek açıklamada ve anlamlar oluşturmalarında yazma ve konuşma süreçlerine aktif katılımı gereklidir (Kaya ve Kılıç, 2008). ATBÖ yaklaşımında dilin öneminin altı çizilmektedir. Öğrencilerin bilim dilini öğrenebilmeleri için dili, öğrenme tecrübesinin bir parçası olarak kullanmaları gerekmektedir (Hand, 2008). Bu yaklaşımında öğrenciler; sorular sorarak, iddialar oluşturarak ve bu iddiaları destekleyerek, araştırma-sorgulamaya dayalı bir süreçte bilgiyi oluştururlar. Ayrıca büyük grup ve küçük grup tartışmaları gerçekleştirerek düşüncelerini akranlarıyla paylaşırlar, okuma, yazma ve konuşma gibi dil unsurlarını etkin bir şekilde kullanırlar (Günel, Kınır ve Geban, 2012; Demirbağ ve Günel, 2014). Bu nedenle fen raporlarında dilin temel bir rol oynadığına dair yaygın bir görüş vardır (Hohenshell ve Hand, 2006).

Çocuklar, yazma aktiviteleri hakkında konuşurken resmi olmayan bir dil kullanabilirler. ATBÖ aracılığıyla, onlardan iddiada bulunmaları ve kanıt sunmaları istenildiğinde daha standart formlar içeren, resmi olmayan konuşma kalıplarıyla öğreniyorlar. Ders kitabında kullanılan söylem tarzı ise, tartışmada öğrenciler için son derece zor, sistematik ve bilime özgüdür (Wallace, 2004). Ders kitaplarının hala birçoğu, her zaman bağımsız düşünmeye teşvik etmeyen "cook book tarzı" laboratuvar aktivitelerini içermekte ve Ulusal Bilim Eğitimi Standartları tarafından desteklenen sorgulamayı yansıtmamaktadır (Hand ve Keys, 1999). Dolayısıyla argüman içeren dersler, öğrencilerin düşüncelerini yansıtmaları için gerekli olacaktır. Bilimsel söylemin içindeki kültüre girme, bilim öğrenme için önemliyse; izlenen, değerlendirilen ve desteklenen argümantasyonun nasıl öğrenileceği ve öğretileneğini anlamak için söylem çalışmanın zorunlu olması gerekir (Erduran vd., 2004).

Argümantasyon ve tartışma yoluyla öğrencilere sosyal müzakerede dil kullanımı için fırsatlar vardır. Hem bireysel hem de sosyal yönden fen öğrenme; sosyal etki leşimler yoluyla kişisel sorumlulukla bilgi inşa etmeyi sağlamaktadır. Bilişsel mekanizmalara hizmet eden konuşma ve yazma; uyarıcı yansıma ve geri bildirim için bilgi değişikliklerini kolaylaştırabilir (Hohenshell ve Hand, 2006). Kief, Rijlaarsdam ve Bergh (2006), yazmanın doğasında bilimsel bilginin ve becerilerin geliştirilmesinin olduğunu vurgulamışlardır.

Bilim öğrenmek için yazma ile ilgilenen akademisyenler; öğrenme sürecinde bilişsel ve üst bilişsel mekanizma anlayışlarıyla benzer yolları takip etmişlerdir. Birinci yolda araştırmacılar; yazma yoluyla öğrenme ile ilgili hipotezleri açıklama ve bu hipotez testlerini destekleme veya çeşitli psikolojik mekanizmaların önemini tespit etmişlerdir. İkinci bir yol içinde araştırmacılar; doğal bilimsel anlayışlar ve kavramsal bilgi oluşturma süreci için sınıfta çalışarak çeşitli stratejilerin etkisini araştırmaya başlamışlardır (Wallace, 2004).

Kavramsal bilim anlayışı ve yazma arasındaki bağlantı tarihsel olarak bulanık olmuştur. Belirli bilişsel mekanizmalar, yazma yoluyla doğrudan bilimsel öğrenme kavramına katkıda bulunabilir. Şuanda bu süreci açıklamak için 4 hipotez alan yazında kabul edilmiştir. Bu hipotezler; (a) ifade noktasında şekillenme – yazma boyunca kendiliğinden oluşma; (b) ileri arama – yeni çıkarımlara yol açan yazıların yorumu; (c) geri arama – amaçları karşılamak için içerik bilgisi oluşturan yazar, amaç ve alt amaçları oluştururken ihtiyaç duyulur; (d) tarz etkileri – değişik tarzların belirli gereksinimleri, bilgiyi oluşturma ve yorumlamak için yazara yardımcı olur (Hand vd., 2004).

Yazma eylemi; düşünmeyi gerektirir, içeriğin yansıması için fırsatlar sunar, kişisel anlam kazanmaya teşvik ederek organize fikirler ve muhakeme gibi üretme becerilerinin gelişimini kolaylaştırır. Yazma, kavramsal değişimin hangi derecede meydana geldiğini belgeleyen ve kolaylaştıran, kavramsal değişimi desteklemek için bir araçtır. Ayrıca öğretim müdahalelerinin modifikasyonu için bir temel sağlar (Hohenshell ve Hand, 2006). Okuma gibi, yazmada; yeni bilimsel bilgi potansiyeli üretmek için ve sözel semboller için müzakere anlamı içerir (Hand vd., 2004).

Bilimsel stratejileri öğrenmek için yazma anlayışını inşa eden ATBÖ, öğrencilere araştırma-sorgulama yapmayı ve yapılan laboratuvar aktiviteleri sonucundaki kararlar için sorumluluğa teşvik etmektedir. Ayrıca aktivitelerden yola çıkarak iddiada bulunmayı ve soruların cevabı için gerekli olan kanıtın türü ve sorulan sorular arasında ilişki olduğunu öğrencilerin kabul etmelerini sağlar. Laboratuvar etkinliklerinin kavramsal sonuçlarını anlamaya yol açması da kişiselleştirme adına fırsatlar oluşturur (Hand vd., 2004). ATBÖ yaklaşımının doğası, geleneksel

laboratuvar raporlarından farklıdır. Deney raporlarının işlevi; hipotezler, sonuçlar ve tartışmadır. Aksine ATBÖ faaliyetlerinin işlevi ise; sorular gibi iddiaların belirlenmesi, kanıtların sağlanarak desteklenmesi ve bilimsel argüman inşa etmektir. ATBÖ yaklaşımının geleneksel rapor ile karşılaştırıldığında kendine özgü üst bilişsel avantajları olduğu görülmektedir (Hohenshell ve Hand, 2006).

ATBÖ ile öğrenciler, üst bilişsel aktiviteler yapmaktadırlar. Özellikle akranları tarafından geri bildirimlerin değerlendirilmesi ile öğrencilerin, kendi dinleyenlerini daha iyi bilgilendirmek ve kullanılan açıklamaların doğru formunun ne olduğuna karar vermek adına kendi bilgilerini incelemeleri gerekmektedir (Hand vd., 2004). Fen öğretimi uygulamalarında, nispeten küçük gruplar halinde iş birliği içinde çalışılmasına izin vermek ve akranlarından hemen geri bildirim almak eğitimde önemli bir anlam içermektedir. Dolayısıyla akran iş birliği yararlı öğretim fikirlerini inşa etmede bir yoldur (Wallace ve Brooks, 2014).

ATBÖ yaklaşımı öğrencilere; kavram haritalarını, soruyla beyin fırtınasını, kişisel yazma, grupta yazma ve laboratuvar aktivitelerine grup tartışmasının eşlik edebileceğini önermektedir. Öğrencilerin soruları dikkatli bir şekilde değerlendirmesine, gözlemlerini, iddialarını ve laboratuvar materyallerini anlamalarına yardımcı olacaktır. Buna ek olarak öğrenci soruları, öğretmen bilgileri ile onların laboratuvar bulgularını yansıtarak karşılaştırmakta ve onların deneyimlerinden ne öğrendiklerini içermektedir (Wallace, 2004).

ATBÖ, öğrencilerin farklı düşünmesini, bilişsel talep ve kişisel öğrenmelerini desteklemektedir. Bazı öğretmenler, bilimsel anlayış sonuçları ile bilimsel araştırma-sorgulama yoluyla yaptıkları aktiviteleri eşit saymaktadır. Bunu yerine, öğretmenler tarafından bilimsel anlayışı sağlayan veya destekleyen, bilimsel yazmayı sorgulayan deneyimlerin türetilmesine inanılmalıdır. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin başlangıçta fikirlerini genişletmeli ve iletişimsel anlamda teknik terminoloji yoluyla kavramları keşfederek öğrenmeye yardımcı olmalıdır (Hohenshell ve Hand, 2006). Reiser, Berland ve Kenyon (2012) öğrencilerin daha doğru açıklamalar yapmaları için çalışırken güvenli bir atmosfer oluşturma ve öğrencilere yönlendirilen sorular ile

birden fazla inandırıcı cevap istemek gerektiğini ve bu sayede öğrencilerin açıklamalar oluşturarak tartışma ve uzlaşmalarını geliştirebileceğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin yaptıkları uygulamalar için açıklamalar oluştururken argümantasyon ile meşgul olmaları gerekir. Çünkü argümantasyon, bilimsel bilgiyi inşa ederken, gelişim modelleri ve alternatiflerini karşılaştırarak eleştirel açıklamalarda bulunmayı, onları değerlendirmeyi ve uzlaşmaya varmayı gerektirir (Reiser vd., 2012). Wallace (2004), ATBÖ yaklaşımının fen eğitiminde ve sınıflarda doğrudan değişiklik sağlayan bir araç olduğunu ifade etmiş ve fen eğitimcilerinin, bilimsel muhakeme süreçleri için (bilimin doğası) çocukların yüksek düzeyde anlayış kazandıklarını ve bilimsel kavramları açıkladıklarını varsayarak, bir dizi değişik sınıf uygulamaları içerebileceğini belirtmiştir. Bu uygulamalar;

1. Öğretim daha çok okuma ve müzakere anlamında uygulamalar ile ders kitabı söylemlerini içermektedir.
2. Fen öğretiminde açıkça farklı söylem stilleri kullanılmalıdır. Yazma araştırmasını çevreleyen akran grup konuşma tablosunun, ders kitabında bulunan açıklamalardan, ebeveynlere yazılan bir mektuptan, sınıfta sözlü bir sunumdan ve tüm sınıf tartışmalarından daha farklı bir doğası vardır.
3. Öğrenci değerlendirme ve araştırma için, rubrikler ayarlayarak sınıflandırılmalıdır. Böylece bilimsel düşünme ile iddia ve kanıt arasındaki ayırım ile kavramsal anlayış başarılı bir şekilde eşit ödüllendirilir.
4. ATBÖ, bu değişiklikleri birleştirmek için sınıf bağlamında ayarlanabilir.

2.5. İlgili Çalışmalar

Fen derslerinde, öğrencilerin daha kalıcı ve anlamlı öğrenmelerini sağlamak için bilimsel tartışma odaklı öğretim yönteminin kullanılmasına yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların bazıları şu şekildedir:

Driver, Newton ve Osborne (2000), argümantasyonun önemini, eğitimde özellikle fen eğitimindeki kullanımının yerini ve fen eğitimine nasıl dahil edilmesi gerektiğini araştırmışlardır. Sınıf uygulamalarında öğrencilere verilen imkanlarla onların argüman oluşturma kabiliyetlerini ve kendilerine olan güvenlerini geliştirdiklerini

görmüşlerdir. Bu süreçte karşılaşılabilecek sorunlardan birinin; fen sınıflarında öğrenci aktivitelerinin organizasyonunu düzenleyecek olan öğretmenlerin pedagojik eksikliklerinin olduğudur. Ayrıca öğrencilerin bilimdeki teorileri ya da kavramları anlamak için sadece dil kullanmalarının önemli olmadığını, onların bu bilgi iddialarının temelini anlamaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Wallace (2004), yaptığı çalışmada argümantasyon yöntemini yazma etkinliklerinin geliştirilmesinde kullanmıştır. Öğrencilerin ders kitapları dâhil çeşitli bilgi kaynaklarından nasıl yararlandığı, öğretmen liderliğinde tartışmaları, laboratuvar aktiviteleri, akran grup tartışmaları ve yazmayı (onların bilişsel mekanizmaları ve doğal açıklamalarını yazma) daha derin bir şekilde araştırmaya çalışmıştır. Ayrıca, öğrencilerin kendi gözlemlerine göre olayları nasıl yorumladıklarını ve bilimin doğası hakkındaki inançlarını incelemiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerin; öğrencilerin kendi bilişsel epistemolojilerine en yakın bir kısım bilgi kaynaklarını kullandığını ve bilişsel mekanizmalarının; gözleme, akranlarını dinleme ile açıklamaya dayandığını belirtmiştir.

Hand, Wallace ve Yang (2004), 7. sınıflarla yaptıkları çalışmada fen laboratuvar aktiviteleri sonucunda öğrenmeyi geliştirmek için kullanılan SWH' ı araştırmışlardır. Yarı deneysel bir ortamda yapılan çalışmada, araştırmacılar SWH yaklaşımını kullanarak geliştirdikleri kavramsal sorular ile öğrencilerin performanslarını belirlemişlerdir. Aynı zamanda öğrenci görüşmeleri ile veriler elde edilmiştir. Uygulama sonunda, SWH kullanılan grup öğrencilerinin, daha geleneksel olan ders kitabı açıklamalarını yazma-raporlama formatını tamamlamış olan öğrenci grubuna göre daha iyi bir performans gerçekleştirdiğini tespit etmişlerdir. Öğrenciler için başlangıçta iddia ve kanıt arasındaki farkı ayırt etmek zor olurken, çalışmanın sonunda bilimde, soru ve iddia ile iddia ve kanıt arasındaki yakın bağlantı kadar, bilgi iddiasının doğasına sağlam bir anlayış geliştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerdeki tepkilerde, araştırma-sorgulamaya dayalı bilimsel anlayışı geliştirme, bilişsel bir farkındalık gösterme ve üst bilişsel süreç faaliyetlerinin gereklilik gösterdiğini, SWH kapsamında en yararlı özelliklerin; öğrencilerin kendi sorularını hazırlama, akran grup tartışmaları yapma ve yazma eylemlerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Erduran, Simon ve Osborne (2004), araştırmasında zayıf ve güçlü tartışmaları TAP modeline göre açıklamıştır. Bunu yaparken zamanla argümantasyon da gelişimi izlemek için bir araç geliştirmişlerdir. Ayrıca kullanılan metot ölçeklemeyi kolektif argüman için bireyselliğe taşımıştır ve kolektif akıl yürütme davranışları için uygulamalara sahip olmuştur. Zayıf tartışmada veri ve iddiaların arkasındaki gerekçeler az sayıda iken; güçlü tartışmada geniş bir kanıt yelpazesi, çürütücüler ve karşı çıkıcı iddialar vardır. Araştırma sonucunda; öğretmen ve öğrenci arasındaki beraber argüman inşasının iş birlikçi bilişimi sağladığını, tartışmalı konuşmaların oranında ve tartışmanın kalitesinde gelişme olduğunu bulmuşlardır. Bu alışma gelişmiş performans uygulamalarının göstergesi olarak hareket eden tartışma profillerini, tüm sınıfın konuşmalarının nasıl kodlanacağını göstermiştir. Diğer bir deyişle, TAP in kullanımından, tüm sınıfın detaylı olarak izleneceği ve inceleneceği argümantasyon seviyesine taşınmıştır.

Hand ve Hohenshell (2006), yaptıkları çalışmada öğrencilerin; araştırma-sorgulama, sosyal müzakere ve yazma stratejilerinin kavramsal anlayış ile hatırlama (geri çağırma) için öğrenmenin değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarında; laboratuvar raporları yazan ve araştırma-sorgulama faaliyetlerine katılan öğrencilerin, geleneksel yöntem uygulanan öğrenciler (kontrol grubu) ile karşılaştırıldığında kavramsal sorulara daha iyi bir performans gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Kaya ve Kılıç (2008), yaptıkları çalışmada tartışmacı söylevin, teorik temellerini ve fen eğitimi açısından önemini ele almışlardır. Tartışmanın önemi ve alan yazındaki farklı tanımlarından bahsederek fen eğitimcileri arasında en çok kullanılan Toulmin'ın argümantasyon modeline göre argümanı oluşturan öğeleri anlatmışlardır. Çalışmada sundukları verilerle, öğrencilerin sınıf içi tartışmalar boyunca yaptıkları sözel argümanların kalitesi ile fen derslerindeki eğitimsel kazanımları arasında doğru orantılı bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Tartışma faaliyetlerine katılan öğrencilerin hem bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının hem de araştırma yeteneklerinin gelişmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Kuhn (2009), öğrencilerin argümantasyon delillerini nasıl kullandığı, uygulamalar ile kanıt ve iddia koordine stratejilerinin nasıl geliştiğini incelemiştir. Gözlemlenen iki çekirdek strateji; destek stratejisi ve meydan okuma stratejisidir. Ayrıca bununla birlikte, delil ve işlevleri hakkında konuşarak ek türleri görmeye başlamıştır. Araştırmada yüksek ölçüde istenen bir diğer sonuç, tartışmayı uygularken bireysel yazma becerilerine tanık olmaktır. Eğitim sonucunda yazma yeteneği denemelerinin ikna edici olduğu görülmüştür. Öğrencilerin argümantasyon hakkındaki bilgileri, diğer bireyleri dinleme, iddialarını desteklemek için nedenler sunma, muhakeme, farkındalık ve uygulama becerilerinde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Yaşar ve Duban (2009), yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji derslerinde yapılan etkinliklere, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, derse olan ilgilerine ve bilim insanlarına yönelik düşüncelerine olan etkisini incelemişlerdir. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kapsamında yapılan etkinlik çeşidinin artmasıyla birlikte, öğrencilerin kullandıkları bilimsel süreç becerilerinin sayısında ve çeşidinde artış olduğu, öğrencilerin bilime ve bilim insanlarına bakışının olumlu yönde etkilendiği sonuçlarına ulaşmışlardır. Ayrıca öğrenciler fen ve teknoloji derslerinin daha eğlenceli hale geldiğini belirtmişlerdir. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin yalnızca bilimsel süreç becerilerini kazandırmakla kalmayıp, onların fen-teknoloji-toplum ve çevre kazanımlarını edinmelerini sağladığını düşünmektedirler.

Dawson ve Venville (2009), Avustralya'da lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji hakkında muhakeme ve argümantasyon sürecini incelemişlerdir. Veriler, Avustralya'nın batısında bulunan lisedeki öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Toulmin'ın argümantasyon modeli kullanılarak ve muhakeme modelleri (rasyonel, duyuşsal ve sezgisel) çerçevesinde analiz edilmiştir. Çalışmanın analitik çerçevesi; bilimsel okuryazarlık, muhakeme ve tartışmayı geliştirmektir. Bilimsel okuryazarlık kavramı, temel teoriler çerçevesinde verileri açıklamak için kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, çoğu öğrencinin iddialarını haklı çıkarmak için ya sadece basit veri kullandığı ya da hiç veri kullanmadığı, iddia ve iddiayı destekleyen verilerin bulunduğu tabloların

öğrenciler tarafından yapılırken, tüm yaş gruplarındaki öğrencilerin argümanlarında rasyonelden daha çok duygusal ve sezgisel muhakemeyi kullandıkları tespit edilmiştir. Rasyonel muhakemenin daha sofistike argümanlar ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca muhakeme modelleri dikkate alındığında, argümanların öğrencilerin eğitim müfredatının bilimsel okuryazarlık amacıyla tutarlı olmadığını görülmüştür.

Aslan (2010), 9. sınıflardan 48 öğrenci ile yaptığı çalışmada kimya müfredat programında yer alan “Kimyasal Değişimler” konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkilerini karşılaştırmıştır. Sınıflardan birini kontrol diğerini deney grubu olarak belirlemiştir. Kontrol grubunda geleneksel, deney grubunda tartışma esaslı öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal algılamalarını belirlemeye çalışmıştır ve bunun için “Kimyasal Değişimler Kavram Testi” kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki gruptaki öğrencilerin öğretim yaklaşımları uygulandıktan sonra, kavramsal algılamalarında farklılık olduğunu ancak tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin, kavramları doğru yapılandırma ve anlamlı kavramsal değişim gerçekleştirme konusunda daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca bir başka sonuçta, tartışma esaslı öğretim yaklaşımı uygulanan öğrencilerin yeni edindikleri bilgi ile önceden var olan kavramlar arasında ilişki kurduğunu gözlemlemiştir.

Köseoğlu ve Tümay (2011), yaptıkları çalışmada argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersi alan kimya öğretmen adaylarının argümantasyon yoluyla hangi anlayışlarının geliştiğini incelemiştir. Öğretmen adayları kimya eğitiminde argümantasyonla ilgili etkinliklere aktif bir şekilde katılmışlardır. Çalışma sonucunda argümantasyonla kimya öğretimi yoluyla, öğretmen adaylarının bilimsel düşünme ve sorgulama becerisi kazanacağını, kavramsal değişimi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyeceğini, bilimin doğası ile ilgili anlayışları geliştireceğini, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını destekleyeceğini, sosyal etkileşimi arttıracaklarını ve fikirlerini daha rahat ifade edebileceklerini tespit edilmiştir.

Karışan (2011), fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliğinin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı raporlarını analiz etmiştir. Çalışma nitel bir durum tespit çalışmasıdır. Araştırmanın veri setini, öğretmen adaylarının haftalık olarak hazırladıkları ve yazılı olarak sundukları raporlar oluşturmuş ve bu raporların değerlendirilmesinde yazılı argümantasyon değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların argümantasyon deneyimleri arttıkça, argümantasyon niteliklerinde ve niceliklerinde anlamlı bir ilerleme tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında fen eğitiminde argümantasyon uygulamalarının arttırılabileceği ve bu uygulamaların fen eğitimi müfredatına dâhil edilebileceği ifade edilmiştir.

Walker vd. (2012), yaptıkları çalışmada lisans kimya laboratuvarında argümantasyonu kullanarak öğrenciler üzerindeki kavramsal etkisini, argüman becerilerini ve bilime yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Argümantasyonun uygulandığı deney grubu ve daha geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal kimya anlayışı, kanıt için yetenek kullanmaları, muhakeme ile bir sonucu desteklemeleri ve kimyaya karşı tutumları toplam veriyi oluşturmaktadır. Sonuçlarda; argümantasyon uygulanan laboratuvar bölümü öğrencilerinin, bilim odaklı sorularla meşgul olmayı, diğerleriyle iş birliği içinde çalışma tasarlamayı, araştırma yapmayı, fikir ve anahtar kavramlar üzerinde zaman harcamayı öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Kaya (2012), tarafından yapılan çalışmada argümantasyona dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunu anlamalarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada deney ve kontrol grubu rastgele belirlenmiştir. Kimyasal denge konusu deney grubunda; argümantasyona dayalı bazı etkinliklerle işlenirken, kontrol grubunda; düz anlatım yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Analiz sonuçları deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundakilere göre konuyu daha iyi anladıklarını ve daha kaliteli argümanlar oluşturduklarını göstermiştir. Araştırmada, argümantasyona dayalı etkinliklerin kimyasal denge konusunun anlaşılmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Aymen Peker, Apaydın ve Taş (2012), 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada ısı yalıtımı konusuna yönelik argümantasyon sürecini incelemişlerdir. Süreçte ısı

yalıtımı konusu, programdaki kazanımların sırasına uygun olarak işlenmiştir. Öncelikle 6 grup oluşturulmuş ve her bir grup farklı bir ısı yalıtım malzemesinden sorumlu tutularak, malzemenin diğerlerini ikna etmesi gerektiği söylenmiştir. Ayrıca kendi malzemelerinin diğer gruplarınkine göre neden iyi olduğunu ispatlamaları gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan yöntemle; öğrencilerin konuyla ilgili çeşitli iddiaları, karşı iddiaları olmasına rağmen, özellikle çürütücü gerekçeleri ortaya koymada başarısız oldukları görülmüştür. Bunun yanı sıra, bazı öğrencilerin başlangıçta ortaya attığı iddialardan arkadaşlarının gerekçelerini dinledikten sonra vazgeçerek doğru sonuca kendilerinin ulaştıkları tespit edilmiştir.

Okumuş (2012), tarafından yapılan çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülen araştırmada, rastgele olarak seçilen iki şubeden biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi bilimsel tartışma modeline dayalı çeşitli etkinliklerle işlenirken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Veri toplama aracı olarak; Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi, Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi, gözlemler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında, başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ve bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin üniteye yönelik başarılarına etkisinin yanı sıra kavramları anlama düzeylerine de olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin tartışma becerilerinin de geliştiğini tespit etmiştir.

Yeşildağ vd. (2013), Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını kullandıkları çalışmada, bu yaklaşımın ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin kimya konuları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma, yarı deneysel olarak tasarlanmış ve veri toplama aracı olarak ön-son test ile ATBÖ raporları kullanılmıştır. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde kullanılan ATBÖ yaklaşımının, öğrencilerin başarılarına katkı sağladığını ve süreç içerisinde yazdıkları ATBÖ raporlarından aldıkları puanlar ile son test arasında olumlu bir ilişki olduğunu

gözlemlemişlerdir. Öğrencilerin alan bilgilerinin artmasındaki bir diğer faktörün, öğrenme amaçlı yazma ile birlikte yazılı ve sözlü argüman oluşturma olduğunu düşünmektedirler.

Demirbağ ve Günel (2014), Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımına entegre edilen modsal betimleme eğitiminin öğrencilerin fen başarılarına, argüman kurma ve yazma becerilerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma için rastgele belirledikleri uygulama ve karşılaştırma gruplarından; karşılaştırma grubundaki öğrenciler süreci sadece ATBÖ yaklaşımıyla gerçekleştirirken, uygulama grubundaki öğrenciler süreci ATBÖ yaklaşımıyla birlikte modsal betimleme eğitimi alarak tamamlamışlardır. Veri toplama araçları; konu tabanlı başarı sınavları ile öğrencilerin dönem boyunca yazma aktiviteleri olarak kullandıkları ATBÖ rapor şablonudur. Topladıkları nitel ve nicel verileri grup karşılaştırmalarında kullanmışlardır. Yaptıkları metin çözümleme ve istatistiksel analiz sonuçlarına göre modsal betimleme eğitimi alan uygulama grubu öğrencilerinin fen başarılarının, argüman kurma ve yazma becerilerinin karşılaştırma grubu öğrencilerine göre daha yüksek seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Hasançebi (2014), tarafından yapılan çalışmada Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin fen başarıları ve yazılı argüman oluşturma becerilerini nasıl etkilediği, yaklaşımın öğrencilerin öğrenmeleri, bireysel gelişimleri üzerine etkisinin öğrenci ve öğretmen gözünden değerlendirilmesi incelenmiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Araştırmada rastgele olarak bir uygulama ve bir kontrol grubu seçilerek veriler; ünite tabanlı fen başarı testi, ATBÖ raporu, ATBÖ rapor değerlendirme rubriği, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem yolu ile elde edilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda öğretmen ve uygulama grubundan 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Sonuçlarda ATBÖ yaklaşımının, öğrencilerin ünite tabanlı fen başarılarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmasına, yazılı argüman oluşturma becerilerinin gelişmesine ve öğrencilerin bireysel özelliklerinin (özgüven, kendini ifade edebilme, iletişim kurma) olumlu yönde değişmesine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Kabataş Memiş ve Seven (2015), ATBÖ yaklaşımının ve öz değerlendirmenin öğrencilerin ünite tabanlı başarılarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaç için aynı öğretmenle eğitim alan üç altıncı sınıf çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Bir sınıf kontrol ve iki sınıf uygulama grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Kontrol grubu geleneksel yaklaşım ile derslerini gerçekleştirirken uygulama grupları ATBÖ yaklaşımı ile Elektrik ünitesini işlemişlerdir. Uygulama gruplarından bir grup rastgele belirlenerek ATBÖ raporlarını için öz değerlendirme gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda uygulanan son test ve 8 ay sonra gerçekleştirilen kalıcılık testinde ATBÖ ve ATBÖ'leri için öz değerlendirme yapan grubun puanları kontrol grubunun puanlarından önemli derecede farklılık göstermektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi; araştırma modeli, çalışma grubu, araştırmanın uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Argümantasyon uygulamalarının yapıldığı üniversite 3. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, belirlenen mekaniğin bazı konularında (yoğunluk, yatayda kuvvet, eğik düzlem, yatay-eğik düzlemde hız ve serbest düşme) gerçekleştirdikleri büyük grup tartışmalarının analiz edildiği bu araştırmada, öğrencilerin oluşturdukları soru, iddia, delil, gerekçe, çürütme ve bunlar arasındaki ilişkilere bakılarak argüman kaliteleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmaları özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için oldukça uygundur. Çünkü araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine incelenmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca durum çalışmalarında verileri sistematik olarak toplama, değişkenler arasındaki ilişkiyi bulma, çeşitli faktörler ve delillerin birbirleriyle olan ilişkilerini inceleme vardır (Çepni, 2012).

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcılarını, 2013-2014 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin kuzeybatısında bulunan orta ölçekli bir üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde üçüncü sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Çalışma Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersi kapsamında yapılmıştır. Çalışma grubu 19'u kız 6'sı erkek olmak üzere toplamda 25 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamanın yapıldığı sınıf, üç şube arasından rastgele seçilmiştir. Argümantasyon uygulamalarının yapıldığı bu sınıfta, öğretmenin müdahalesi olmadan öğrencilerin kendi istekleri ile belirledikleri 3 ya da 4 kişiden oluşan toplamda 7 farklı grup bulunmaktadır. Öğrenciler çalışmanın başında kendi oluşturdukları bu grupları; Araştırma grubu, Enerji grubu, Gökkuşuğu grubu, Kararsızlar grubu, Üşengeçler grubu, Muhteşem Dörtlü grubu ve Grup 215 olarak isimlendirmişlerdir. Ayrıca

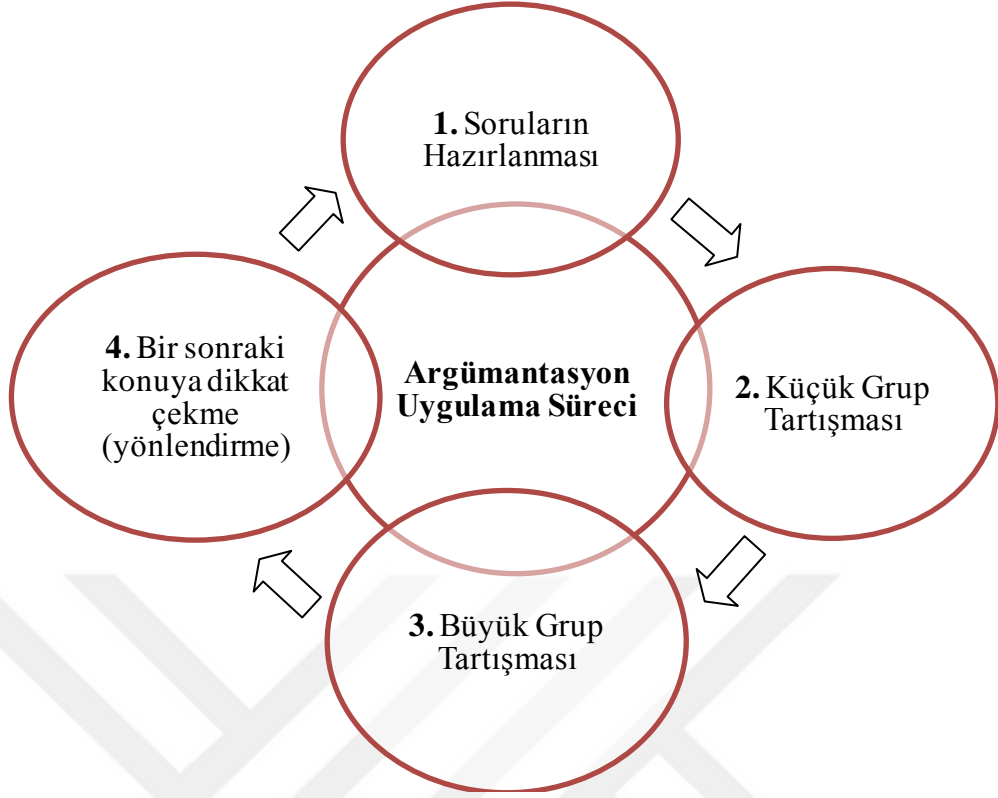
çalışmanın uygulayıcısı, doktorasını argümantasyon uygulamaları üzerine yapmış ve halen bu konu üzerine çalışmalar yapmaktadır.

3.3. Araştırmanın Uygulama Süreci

Öğrencilerin dönem başında belirledikleri 3 veya 4 kişiden oluşan 7 grupta gerçekleştirilen araştırma, 6 hafta boyunca sürdürülmüştür. Öğrencilerin ilk olarak argümantasyon uygulama süreci hakkında bilgi sahibi olma ve anlamalarına yardımcı olmak için başlangıçta bir hazırlık aktivitesi yapılmıştır. Gerçekleştirilen bu aktivite ile öğrencilerin iddia ve delil kavramlarının ne olduğu üzerine muhakeme yapmaları ve tartışmaları hedeflenmiştir. Diğer haftalardaki derslerde ise belirlenen konular (yoğunluk, yatayda kuvvet, eğik düzlem, yatay ve eğik düzlemde hız, serbest düşme) argümantasyon sürecine uygun olarak işlenmiş ve tartışmalar yapılmıştır (bk. Tablo 3.1.). Dersin işleniş şeklini yansıtan argümantasyon uygulama süreci ise Şekil 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Uygulamanın gerçekleştirildiği hafta ve konular*

Hafta (Ders Süre)	Uygulamanın Gerçekleştirildiği Mekanik Konuları
1. Hafta (4 saat)	Hazırlık aktivitesi
2. Hafta (4 saat)	Yoğunluk
3. Hafta (4 saat)	Yatayda Kuvvet
4. Hafta (4 saat)	Eğik Düzlem
5. Hafta (4 saat)	Yatay ve Eğik Düzlemde Hız
6. Hafta (4 saat)	Serbest Düşme



Şekil 3.1. Argümantasyon Uygulama Süreci

Her hafta gerçekleştirilen dört saatlik dersin, iki saatlik kısmı küçük grup tartışmalarına kalan iki saati ise büyük grup tartışmalarına ayrılmıştır. Her hafta öğrencilerle birlikte gerçekleştirilen aktiviteler şu şekildedir:

1. Hafta: Hazırlık aktivitesi

Gizemli bir olayı anlatan metin (bk. Ek 1) öğrencilere bireysel olarak dağıtılmış ve onlardan metni dikkatli bir şekilde okumaları istenmiştir. Daha sonra kendi küçük gruplarında bu metindeki bilgilerde anlatılan esrarengiz ölümün nedenini bir dedektif gibi bulmaları istenmiştir. Öğrenciler grup çalışması yaparak ölüm nedeni ile ilgili düşünmüşler, metin referanslı buldukları nedenlerden yola çıkarak iddia ortaya atmışlar ve bu iddiayı delillerle desteklemeye çalışmışlardır. Bu esnada araştırmacı bütün grupları gezerek öğrencilere karmaşık olan bu metindeki farklı delilleri işaret ederek onları daha fazla düşünmeleri ve dikkat etmeleri için yönlendirmiştir. Daha sonra her bir grup; düşüncelerini, iddia ve delillerini araştırmacı ve diğer gruplar ile

paylaşmışlardır. Hazırlık aktivitesindeki büyük grup tartışmasında bir grubun tahta önünde paylaşımlarını yansıtan Fotoğraf 3.1. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Hazırlık aktivitesi G5'in paylaşımı

Bütün grupların sunumları bittikten sonra araştırmacı öğrencilere “İyi bir iddianın özellikleri nelerdir?, İyi bir delilin özellikleri nelerdir?” sorularını yönelterek küçük gruplarında bu sorulara maddeler halinde cevap yazmaları için belirli süre vermiştir. Öğrencilerin küçük grupta gerçekleştirdikleri tartışmaları yansıtan Fotoğraf 3.2. ve devamında iddia ve delilin özelliklerinin tüm sınıfın katılımıyla tahtaya yazılmasını yansıtan Fotoğraf 3.3. aşağıda verilmiştir. Yapılan bu uygulama ile öğrencilerin kaliteli bir sorunun özelliklerini ve nasıl oluşturulması gerektiğini, iyi bir iddia ve delilin özelliklerinin neler olduğunu, iddia-delil ilişkisinin nasıl olması gerektiğini öğrenmeleri amaçlanmıştır. Dahası, yapılan bu etkinlik ile öğrenciler, tartışma ortamını oluşturmuş ve argümantasyon sürecinin nasıl uygulandığı hakkında fikir sahibi olmuşlardır.



Fotoğraf 3.2. Hazırlık aktivitesi küçük grup tartışması



Fotoğraf 3.3. İddia ve delilin özelliklerinin belirlenmesi

Yapılan büyük grup tartışmaları sonrasında (dersin bitimine doğru), araştırmacı bir sonraki hafta işlenecek olan yoğunluk konusuna dikkat çekmiş ve ön hazırlık yapmıştır. Bunun için araştırmacı, içerisinde su bulunan cam bir kaba hacimleri aynı kütleleri farklı olan üç cismi (küp) bırakmış ve suyun içerisindeki konumlarının nasıl

olacağı ile birlikte nedenini söylemelerini istemiştir. Bu durumu yansıtan bir kare olan Fotoğraf 3.4. aşağıda verilmiştir. Ayrıca öğrencilere cisimlerin ağırlıkları hakkında herhangi bir bilgi verilmemiştir. Öğrencilerden gelen "*Batar*", "*Küpün hacmi kadar su yükselir*", "*Üç durum vardır; batar, askıda kalır ve yüzeye çıkar*" gibi cevapların üzerine araştırmacı; "*Başka ne görülebilir?*" diye sorarak öğrencilerin daha fazla düşünmelerini ve farklı alternatifler söylemelerini sağlamaya çalışmıştır. Böylece, gerçekleştirilen sınıf tartışması ile öğrenciler, cisimlerin neden farklı noktalarda olduğunu açıklamak için farklı fikirler ileri sürmüşlerdir.



Fotoğraf 3.4. Yoğunluk konusu başlangıç tartışması

Yapılan tartışma sonrasında araştırmacı, gruplardan her birinin belirlenen süre içerisinde, bir cismin bir sıvı içerisinde atılmasıyla ilgili araştırılabilecek üç tane soru hazırlamasını istemiştir. Hazırlanan soruların tahtaya yazılması ile birlikte her grubun sorusu tek tek incelenmiş, kaliteli bir sorunun hangi özellikleri bulundurduğu ve soruların nasıl olması gerektiği üzerine tartışılmıştır. Ders bitiminde araştırmacı, bir sonraki hafta için aynı dış hacme sahip olan bu cisimlerin su içerisindeki konumları ile ilgili iki tane kaliteli soru hazırlayarak gelmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

2. Hafta: Yoğunluk aktivitesi

Öğrenciler, farklı sıvıların aynı cisme uyguladığı kaldırma kuvvetini bulma, suyun yoğunluğunun tuz ekleyerek artırılması ile cisme etkiyen kaldırma kuvvetinin değişip değişmeyeceği ve farklı taşıma seviyesine kadar aynı cins sıvıyla dolu olan taşıma kaplarına atılan cisimlerin kaplardan taşıdıkları sıvıların hacimleri arasındaki ilişkiyi bulma gibi birbirinden farklı soruları incelemişlerdir. Grupların her biri hazırladıkları sorulara kendi küçük gruplarında deneyler tasarlayarak cevap bulmaya çalışmışlardır. Gerçekleştirdikleri küçük grup tartışmaları, her grubun yaptığı deney sonucunda oluşturdukları iddia ve belirledikleri deliller ile bitmiştir. Yoğunluk aktivitesinde öğrencilerin küçük grup tartışmalarını yansıtan Fotoğraf 3.5. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.5. Yoğunluk aktivitesi küçük grup tartışması

Devamında her bir grup, diğer gruplar ve araştırmacıya hangi soruları araştırdıklarını, tasarladıkları deneyleri araştırırken neler yaptıklarını, nasıl bir yol izlediklerini, elde ettikleri veri ve gözlemler sonucunda oluşturdukları iddia ve delillerin neler olduğunu sunmuştur. Yapılan bu sunumlar ile büyük grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Yoğunluk aktivitesinde bir grubun büyük grup tartışmasını da

deney düzenekleri üzerinde diğer grupların sorduğu soruyu kanıtlamaya çalıştığı bir kare Fotoğraf 3.6.'da ve farklı bir grubun sunumuna ise Fotoğraf 3.7.'de yer verilmiştir.



Fotoğraf 3.6. Yoğunluk aktivitesi G3'ün b'uy'uk grup tartişması



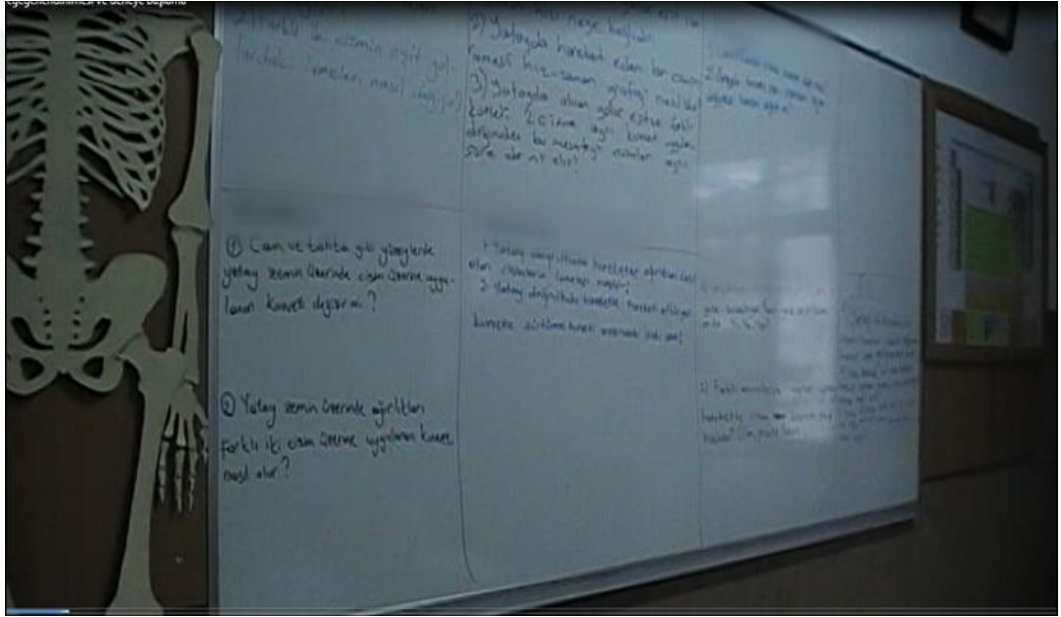
Fotoğraf 3.7. Yoğunluk aktivitesi G6'nın b'uy'uk grup tartişması

Büyük grup tartışmalarının gerçekleştirildiği esnada araştırmacı da, öğrencilere yönelttiği "Neden?", "Nasıl?", "Niçin?" gibi düşündürücü, sorgulatici soruların yanı sıra müzakereyi başlatan sorular sormuştur. Bu süreçte araştırmacı, müzakereyi sürdüren sorulara da sıkça yer vermiştir. Öğrencilerden gelen sorulara cevap vermek yerine ipucu verme ve yönlendirmeler yaparak öğrencilerin düşüncelerini, doğru cevabı kendilerinin bulmalarını amaçlamıştır. Yapılan büyük grup tartışmalarının ardından yine sınıfa yönelttiği sorularla işlenen yoğunluk konusu hakkında yapılanları tekrar ederek toparlamış ve bir sonraki hafta işlenecek olan yatayda kuvvet konusuna dikkat çekmiştir. Su içerisinde yer alan takozu etki eden kuvvetler üzerinde tartışma şekillendiren araştırmacı, takozu yatay bir zemine çıkararak "Takozun üzerine etki eden kuvvetler nelerdir?" sorusunu öğrencilere yönlendirmiştir. Öğrencilere yeni bir problem durumu oluşturan araştırmacı, bir sonraki derse gelirken bu problem durumunu çözmeye yönelik, konuyu temel alan iki kaliteli soru hazırlayarak gelmelerini istemiştir. Ayrıca öğrencilerden bir sonraki derse gelirken yoğunlukla ilgili yapmış oldukları deneylerin raporunu, ATBÖ rapor formatına uygun bir şekilde yazmalarını ifade etmiştir. ATBÖ raporunun yapısı; soru, öğrencinin yapacağı deneyle ilgili başlangıçtaki düşüncelerini, sorularını cevaplandırmak için yapacağı deneyleri, deneyle ilgili elde ettikleri veri ve gözlemleri, oluşturdukları iddia ve delilleri, diğer grupların yaptığı deneylerle kendi deneylerini karşılaştırdıkları bölüm ve yaptıkları araştırmanın sonucunda başlangıçtaki düşüncelerinin değişip değişmediğini belirten bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin her haftaya yönelik olarak hazırladıkları ATBÖ raporlarına örnekler Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5 ve Ek 6'da verilmiştir.

3. Hafta: Yatayda Kuvvet akti vitesi

Araştırmacı, dersin başlangıcında öğrencilere "Geçen hafta ne işledik?" sorusunu sorarak bir önceki hafta işlenen yoğunluk konusunda sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmış ve hatırlatmaları yapmıştır. Devamında "Bu hafta ne işleyeceğiz?" sorusunu sorarak incelenecek konuya dikkat çekmiş ve masanın üzerine bıraktığı bir cisme etki eden kuvvetlerin neler olduğunu sorarak öğrencilerin konu hakkında muhakeme yapmalarını sağlamıştır. Sürecin devamında ise araştırmacı, öğrencilerin yatay zeminde kuvvet konusu ile ilgili araştırarak tahtaya yazdıkları soruları incelemiştir.

Öğrencilerin yatayda kuvvet konusunda başlangıçta hazırlamış oldukları sorular Fotoğraf 3.8.'de verilmiştir. Bu sorulardan kısa cevaplı ve laboratuvar ortamında araştırılmayacak olan sorulardan bazılarını öğrencilere sorular sorarak kendisi değiştirmiş bazısına ise grup üyelerinin yeni bir soru bulması için yönlendirme yapmıştır. Konu ile ilgili araştırılacak soruların incelenmesinin ardından her grup yapacakları deneyle ilgili malzeme listesini oluşturmuştur. Hazırlıkların yapılmasıyla birlikte gruplar, kendi küçük gruplarında araştırmalarına başlamış ve küçük grup tartışmalarını yapmışlardır. Yatayda kuvvet konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışmasını yansıtan Fotoğraf 3.9. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.8. Yatayda kuvvet konusuna ilişkin öğrenci soruları



Fotoğraf 3.9. Yatayda kuvvet konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışmaları

Tartışmalar her grubun yaptığı deney sonucunda oluşturdukları iddia ve delil ile son bulmuştur. Daha sonra her bir grup, diğer gruplar ve araştırmacıya hangi soruları araştırdıklarını, tasarladıkları deneyleri araştırırken nasıl bir yol izlediklerini, oluşturdukları iddia ve delillerin neler olduğunu sunmuştur. Yapılan bu sunumlar ile büyük grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin büyük grup tartışmasına yönelik Fotoğraf 3.10. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.10. Yatayda kuvvet aktivitesi G4'ün büyük grup tartışması

Büyük grup tartışmaları sırasında araştırmacı, sınıfa yönelttiği "*Arkadaşlarınızın fikirlerine katılıyor musunuz?*", "*Sizce de öyle mi?*", "*Başka sorusu olan yok mu?*" gibi sorular ile sunum yapan grup üyeleri dışındaki öğrencilerin de aktif olmalarını, karşılıklı etkileşimi, düşüncelerini ve sorgulama yapmalarını sağlamıştır. Ayrıca "*Neden?*" "*Niçin?*" gibi sorulara da yer vermiş, gerekli gördüğü yerlerde yönlendirmeler yapmıştır. Dahası bu süreçte araştırmacı, muhakemeyi başlatan ve sürdüren sorular sormayı da ihmal etmemiştir. Gerçekleştirilen büyük grup tartışmalarında ki her grubun sunumunun sona ermesi ile birlikte araştırmacı, öğrencilerin yaptıkları deneylerle ilgili ATBÖ raporunu bir sonraki derse hazırlamalarını istemiştir. Ayrıca dersin sonunda, incelenen yatayda kuvvet konusu bir önceki hafta işlenen yoğunluk konusu ile ilişkilendirilmiştir. Bunun için araştırmacı, sıvının içerisine atılan bir cisme sıvı tarafından bir itme meydana geldiğini ve uygulanan bu itmenin farklı cisimlerde farklı şekilde olduğunu ifade etmiştir. Aslında bu olayın sıvının bir tepkisi ya da sıvı ile cisim arasındaki sürtünme kuvvetinden kaynaklı olduğunu belirterek yoğunluk konusunu yatayda kuvvet konusu ile bağdaştırmıştır. Daha sonra yatayda kuvvet konusu ile ilgili yapılan deneyler tekrar edilerek konu toparlanmış ve araştırmacı bir sonraki hafta işlenecek olan eğik düzlem konusuna dikkat çekmiştir. Bunun için müzakere yapmalarını ve sınıfa yönelttiği sorularla düşüncelerini sağlamıştır. Bir cismin üzerine yatayda kuvvet uygulayarak hareket etmesini sağladıklarını ve yatay doğrultuda aynı şeyi açılı bir şekilde yapabileceklerine dikkat çekerek bir sonraki hafta eğik düzlem ile ilgili bir tane soru hazırlamalarını istemiştir. Ayrıca sürtünme kuvvetine yüzey alanının etkisi olup olmadığını, statik ve kinetik sürtünmenin ne olduğu ve özelliklerinin neler olduğunu araştırmalarını istemiştir.

4. Hafta: Eğik Düzlem aktivitesi

Öğrenciler eğik düzlem konusu ile ilgili olarak; “farklı açılarla bırakılan bilye ve takozun hızlarını karşılaştırma”, “eğik düzlem üzerindeki cismin sürtünme kuvvetinin eğim açısına bağlı olup olmadığını araştırma”, “eğik düzlem üzerinde bir cisme birbirine zıt yönde kuvvet uygulanması sonucunda cismin hareket yönünü bulma” ve “açı arttıkça kuvvetin değişip değişmeyeceği” gibi farklı soruları incelemişlerdir. Araştırmacının, öğrencilerin hazırladığı soruların kalitesine

bakmasından sonra grupların her biri tasarladığı deneyin malzemelerini temin ederek eğik düzlem düzeneklerini kurmuşlar, araştırmaya başlamışlar ve küçük grup tartışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin eğik düzlem konusunda gerçekleştirilen küçük grup tartışmasına ait Fotoğraf 3.11. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.11. Eğik düzlem konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışmaları

Yapılan küçük grup tartışmaları, her gruptaki öğrencilerin iddia ve delillerini oluşturmasıyla bitmiştir. İddia ve delillerin oluşturulmasının ardından, hangi soruların araştırıldığı, tasarlanan deneyleri araştırırken neler yaptıklarının, nasıl bir iddia ortaya attıklarının ve delillerinin neler olduğunu anlattıkları sunumlar yapmışlardır. Bu sunumları her grup sırayla diğer gruptakilere ve araştırmacıya yapmışlardır. Böylece büyük grup tartışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin büyük grup tartışmalarını yansıtan Fotoğraf 3.12. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.12. Eğik düzlem aktivitesi G7'nin büyük grup tartışması

Araştırmacı, sunumlar sırasında grup üyeleri veya sınıftaki diğer öğrenciler tarafından kendisine yöneltilen sorulara cevap vermemiş, sorularıyla onlara yönlendirmede bulunmuştur. "Ne olduğunu anladınız mı?" diye sorarak anlamayı kontrol etmiş, sunum yapan grubun anlattıklarına dikkat çekerek, sınıftaki diğer öğrencilere "Sizce de böyle diyebilir miyiz?", "Neden?", "Nasıl?" gibi sorular sorarak düşüncelerini sağlamıştır. Öğrencilerden gelen yanıtlar üzerine gerekli gördüğü durumlarda muhakeme sürecini devam ettirmiş ve bu süreci sürdüren sorulara sıkça yer vermiştir. Böylelikle öğrencilerin sorgulama yapmalarını sağlamıştır. Ayrıca tasarladıkları deneyleri araştırarak sunan grubun dışındaki diğer grup öğrencileri, anlatılanların yanlış veya eksik olması ya da verilerin söylenen iddiayı tam olarak desteklemediği durumlarda kendi düşünce ve iddialarını söyleyerek sunum yapan grubun iddiasını çürütmüşlerdir.

Eğik düzlem ile ilgili deneylerin yapılmasının ardından araştırmacı, derste yapılanları toparlamış ve gruplardan ikisinin yaptıkları deneyde hız konusunu kattıklarına dikkat çekerek bir sonraki hafta yatayda ve eğik düzlemde hız konusunu inceleyeceklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilere "Bu haftaya kadar neleri öğrendik?" sorusunu yönelterek ön bilgileri yoklamış ve hatırlatmalarda bulunmuştur. Bu süreçte yine sorular sorarak öğrencilerin muhakeme yapmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğrencilere, inceledikleri konuların bir üst boyutuna çıkacaklarını ifade ederek hareketleri

tanımlamalarını ve derinlemesine bilmeleri gerektiğini söyleyerek herkesin konuya çalışmasını ve konu ile ilgili her grubun en az üç tane soru hazırlayarak gelmesini istemiştir. Devamında bir önceki hafta verdiği kinetik ve statik sürtünmenin ne olduğu hakkında araştırma yapıp yapmadıklarını sorarak, öğrencilerin bireysel olarak yaptıkları bu çalışmada kinetik ve statik sürtünmenin ne olduğu ve özelliklerinin neler olduğu üzerine birkaç öğrencinin yapmış olduğu açıklamaları dinleyerek, konu hakkında konuşulmuş ve ders bitirilmiştir.

5. Hafta: Yatay ve Eğik Düzlemde Hız aktivitesi

Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun incelendiği derste öğrenciler; “yatay düzlemde iki farklı ağırlığın hızlarını kıyaslama”, “eğimin hızlanmaya etkisi”, “aynı cismin farklı düzlemlerde olmasının ivme ve hızı nasıl değiştirdiği” ve “kütlenin hızı etkisi olup/olmadığı” gibi farklı sorulara cevap aramışlardır.

Araştırmacının, öğrencilerin konu hakkında araştırma yaparak hazırladıkları soruların kalitesine bakmasının ardından her bir grup inceleyecekleri sorularla ilgili malzeme listesini oluşturmuş ve gerekli malzemeleri temin etmiştir. Tüm hazırlıkların tamamlanmasıyla birlikte öğrenciler, hız konusunu incelemeye başlamış ve küçük grup tartışmaları yapmışlardır. Öğrencilerin yatayda hız konusuna yönelik küçük grup tartışmasını yansıtan Fotoğraf 3.13. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.13. Yatayda ve Eğik Düzlemde Hız konusuna ilişkin öğrencilerin küçük grup tartışması

Gerçekleştirilen küçük grup tartışmalarının sonunda öğrenciler, tasarladıkları deneylerle ilgili iddialarını oluşturmuş, delillerini belirlemişlerdir. Grupların her birinin iddia ve delillerini oluşturmasıyla küçük grup tartışmaları son bulmuş, yerini büyük grup tartışması almıştır. Büyük grup tartışmasının gerçekleştirilmesi esnasında her gruptaki öğrenciler sırayla araştırdıkları soruları, tasarladıkları deneyleri, bu deneyleri yaparken neler uyguladıkları, hangi yolu takip ettiklerini, nelerle karşılaştıklarını ve tüm bunların sonucunda yatayda hız konusu ile ilgili oluşturdukları iddia-delilleri araştırmacı ve diğer grup üyeleriyle paylaşmışlardır. Bu sunumlar sırasında sınıftaki öğrenciler anlamadıkları yerlerde grup üyelerine sorular yönelmiş ve grup üyelerinden gelen cevaplar onları tatmin edene kadar bu süreç devam etmiştir. Dahası öğrenciler, grubun yaptıkları deney ile ilgili oluşturdukları iddia ya da delillere, karşı iddialar oluşturmuş ve bu iddialarını destekleyerek çürütmeler yapmışlardır. Araştırmacı da grupların sunumlarını yaptıkları büyük grup tartışmasında, muhakemeyi başlatan ve sürdüren sorular sormuştur. Öğrencilerin deneyde yaptıklarını anlatması sırasında "*Neden?*", "*Niçin?*" gibi düşündürücü sorulara yer vermiştir. Ayrıca gerekli gördüğü yerlerde "*Herkes dinliyor mu burayı?*" diyerek sınıftaki öğrencilerin grubun anlattıklarını dinlemesi yönünde yönerge vererek grubun sunumuna dikkat çekmiştir. Bütün grupların inceledikleri soru ile

elde etikleri sonuçları ve iddia-delil paylaşımlarını yapmalarıyla büyük grup tartışması bitmiştir. Öğrencilerin büyük grup tartışmasına yönelik Fotoğraf 3.14. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.14. Yatayda ve Eğik Düzlemde Hız aktivitesi G5'in büyük grup tartışması

Tartışmaların bitmesiyle birlikte araştırmacı, ders sonunda öğrencilere sorular sorarak yatayda hız konusunu özetlemiştir. Sonrasında araştırmacı “Bir balon gökyüzüne doğru bırakılırsa balona ne olmasını beklersiniz?” sorusunu öğrencilere yönelterek müzakere sürecini başlatmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplar üzerine açıklama yaparak Newton’un hareket kanunları üzerine tartışmalar şekillendirmişlerdir. Devamında araştırmacı, “elimdeki cismi yere bıraktığımda ne olur?” Sorusunu öğrencilere yönelterek muhakeme yapmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin cevapları üzerine sorular sorarak muhakeme sürecini devam ettirmiştir. Bu süreçte öğrencilerin hem bir sonraki işlenecek konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgilerini yoklamış hem de sorgulama yapmalarını sağlamıştır. Araştırmacı, yataydaki hareketleri inceleyen öğrencilerden bir sonraki hafta dikey konumdaki hareketleri incelemelerini istemiş ve dikeyde hareket konusuna dikkat çekmiştir.

Araştırmacı, son olarak öğrencilerden bir sonraki derse dikeyde hareket konusu ile ilgili en az iki tane soru hazırlamalarını istemiştir.

6. Hafta: Serbest Düşme

Öğrenciler, serbest düşme konusu ile ilgili hazırladıkları sorularda; kütle, yükseklik, yüzey alanı gibi farklı değişkenlerin serbest düşmede hıza etki edip etmediğini araştırmışlardır. Her gruptan bir öğrenci konuyla ilgili hazırladıkları soruları tahtaya yazdıktan sonra araştırmacı bunları incelemiş ve sınıftaki öğrencilerle sorular üzerine konuşulmuştur. Soru kalitelerine bakılmasının ardından grupların her biri tasarladıkları deneyleri araştırmaya başlamış ve kendi küçük grup tartışmalarını gerçekteşirmişlerdir. Yapılan küçük grup tartışmaları ile birlikte öğrenciler, inceledikleri sorularla ilgili iddia ve delil oluşturmuşlardır. İddia ve delilleri oluştururken öğrenciler grup içerisinde aktif olarak iletişim halindedirler. Öğrencilerin küçük grup tartışmalarını yansıtan Fotoğraf 3.15. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.15. Serbest Düşme konusuna ilişkin küçük grup tartışmaları

Grupların her birinin iddia-delil oluşturmalarının ardından sıra sunumlara gelmiş ve her grubun araştırdıkları soruları ve bu soruları araştırırken nasıl bir yol izlediklerini,

iddia ve delillerinin neler olduğunu anlattıkları büyük grup tartışması gerçekleştirilmiştir. Büyük grup tartışması yapılırken sınıftaki öğrenciler, sunum yapan grubu dinlemiş ve sorularını sormuş ya da anlamadıkları noktaları tekrar anlatmalarını istemişlerdir. Öğrencilerin büyük grup tartışmasını yansıtan Fotoğraf 3.16. aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 3.16. Serbest Düşme aktivitesi G6'nın büyük grup tartışması

Büyük grup tartışması sırasında araştırmacı, grupların sunumunu dinlerken "*Neden?*", "*Nasıl?*", "*Niçin?*" gibi sorularla öğrencilerin düşüncelerini sağlamıştır. Sorduğu soruya istediği cevabı alamadığı durumlarda ise soruyu tekrar tekrar sormuş ve devamında farklı sorularla da muhakeme sürecini sürdürmüştür. Öğrencilerin sorduğu sorulara ise direkt cevap vermek yerine kendilerinin cevabı bulmalarına yardımcı olmuş ve sorgulama yapmalarını sağlamıştır. Ayrıca tartışma sırasında "*Yok mu sorusu olan?*", "*Herkes aynısını mı buldu?*", "*Niye sormuyorsunuz?*" gibi sorularla öğrencilerin soru sormalarını, tartışmaya katılmalarını sağlamış ve soru sormaları yönünde cesaretlendirmiştir. Büyük grup tartışmasının sona ermesiyle beraber araştırmacı, grupların her birinin neler yaptığını anlatarak derste incelenen konuyu toparlamış ve gruplardan birinin yaptığı hatadan dolayı farklılığına dikkat

çekmiştir. Bu hatanın ise yanlış kıyaslama yapmalarından kaynaklandığını belirterek, sorduğu sorularla öğrencilerin düşüncelerini ve yaptıklarının farkında olmalarını sağlamıştır. Devamında ise dikey doğrultuda hareketi incelediklerini söyleyen araştırmacı, eline bir cisim alarak yere doğru fırlatmış ve cismin nereye doğru gittiğini sorarak hem yatay hem dikey doğrultuda hareket ettiğine dikkat çekmiştir. Böylece tek boyutlu hareketi incelediklerini ve iki boyutlu hareketin de varlığını belirtmiştir. Öğrencilere iki boyutlu harekette neleri bulmak gerektiğini soran araştırmacı, muhakeme yapmalarını sağlamıştır. Bu süreçte öğrencilerden birinin tahtaya gelip bir tane yatay atış ve bir tane de eğik atış sistemini çizmesini istemiştir. Öğrencinin çizimi üzerinden eğik ve yatay atış hakkında öğrencilerle konuşarak konu hakkında ön bilgileri yoklayan araştırmacı, bir sonraki derste incelenecek olan atışlar konusu ile ilgili masanın üzerinden düşen bir cisim için sistem oluşturmalarını istemiştir. Ayrıca "*Var mı bununla ilgili bir sıkıntısı olan?*", "*Anladınız mı ne yapmanız gerektiğini?*" diyerek öğrencilerin anlamalarını kontrol etmiş ve dersi bitirmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Belirlenen konuların işlendiği 6 haftalık argümantasyon uygulamaları süresince gerçekleştirilen büyük grup tartışmalarında her hafta grupların video kamera kayıtları alınmıştır. Öğrencilerin izni ile yapılan bu kayıt işlemleri daha sonra araştırmacı tarafından transkript edilmiştir. Bilgisayar ortamında elde edilen her haftaya yönelik yazılı dokümanlar kodlanmıştır.

3.5. Kodlamalar ve Verilerin Analizi

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarındaki büyük grup tartışmalarının video kamera kaydı alınmıştır. Video kaydı sınıf ortamında öğrencileri rahatsız etmeyecek ve sınıf ortamını bozmayacak şekilde kurulmuştur. Bu her hafta alınan video kayıtları deşifre edilerek bilgisayar ortamında yazılı doküman haline getirilmiştir. Bu çalışmada verilerin değerlendirilmesinde, söylem çözümlemesi (discourse analysis) kullanılmıştır. Söylem çözümlemesi, kendiliğinden gerçekleşen (araştırmacının müdahale etmediği) sınıf içi konuşmaların ve bu

konuşmalara ait metinlerin derinlemesine incelenmesi yoluyla öğretmen ve öğrenciler boyutundan sınıf içerisinde neler olup bittiğinin anlaşılmasına olanak veren bir yöntemdir (Potter, 2004). Bu çalışmada, öğrencilerin büyük gruplarda gerçekleştirdikleri 6 haftalık süreci yansıtan (her hafta yaklaşık 2 saat video kaydı) 6 yazılı doküman analiz edilmiştir. Yazılı dokümanlar araştırmacı ve alanında uzman farklı bir araştırmacı tarafından önce bağımsız olarak kodlanmıştır. Sonrasında araştırmacılar bir araya gelerek kodlamaları karşılaştırmışlar ve kodlamalardaki farklılıklar üzerine tartışmışlardır. Yapılan kodlama değerlendirmelerindeki tutarlılık %90 olana kadar çalışmalar devam etmiştir.

Elde edilen yazılı dokümanların kodlaması, öğrencilerin bu süreçte yaptıkları büyük grup tartışmalarındaki katılım ve yaşadıkları dikkate alınarak yapılmıştır. Öğretmenin soruları ve süreçteki katılımı, öğrencilerin oluşturdukları soru, iddia, delil, gerekçe, paylaştıkları bulgular, çürütmeler ve süreçteki farkındalıklarını belirten kodlamalar yapılmıştır.

Öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci soruları kodlanırken, bilişsel düzeyde sınıflandırılmasında Bloom taksonomisi temelli sınıflandırılmıştır. Bilgi düzeyindeki sorular düşük seviye olarak kodlanırken, bilgi düzeyinin üzerindeki sorular yüksek seviye olarak kodlanmıştır. Örneğin; öğretmenin yoğunluk konusuna ilişkin sormuş olduğu "*Katı cisimlerin yoğunlukları değişir mi? değişmez mi?*" sorusu, "değişir/değişmez" şeklinde cevaplandığından düşük seviye soru olarak kodlanmıştır. Bunun gibi "değişir/değişmez", "e vet/hayır" ya da bilgiyi hatırlamaya yönelik sorular düşük seviye sorular şeklinde kodlanmıştır. Öğretmenin yatayda kuvvet konusuna yönelik sorduğu, "*Bir cismin sabit hızlı olması için neler gerekir?*" sorusu, öğrencileri düşünmeye sevk ettiği ve farklı fikirler ortaya atmalarını sağlamaya çalıştığı için yüksek seviye soru olarak kodlanmıştır. Öğretmenin sorduğu sorulara öğrencilerin cevap vermesini takiben sormuş olduğu sorular da düşük seviye takip sorusu ve yüksek seviye takip sorusu olarak kodlanmıştır. Örneğin; eğik düzlem konusunda öğrenci cevabı üzerine öğretmenin sormuş olduğu "*Cismi hareket ettirici kuvvet nedir?*" sorusu, bir düşük seviye takip sorusu iken; yatayda hız konusuna ilişkin öğrenci cevabı üzerine sorduğu "*Net kuvveti nasıl bulabilirsiniz?*" sorusu yüksek seviye takip sorusu şeklinde kodlanmıştır.

Müzakere sürecinin yaşanması argümantasyon uygulamalarının doğası gereğidir. Bu açıdan çalışma kapsamında öğretmen sorularının her birinin müzakereyi başlatma, müzakereyi sürdürme ya da müzakereye neden olmama durumları da incelenerek kodlanmıştır. Örneğin; yoğunluk konusu ile ilgili öğretmenin sormuş olduğu "*Eşit dış hacmi olan üç tane küpüm var elimde, bir tane de suyum var. Şimdi ben size sormak istiyorum bu küpleri bu suya atarsam ne olur?*" sorusu; öğrencileri düşünmeye sevk ettiği için yüksek seviye ve müzakereyi başlatan bir sorudur. Sınıftaki birkaç öğrenciden gelen; "*Batan hacmi kadar su taşırır*" cevabı üzerine öğretmenin sorduğu "*Suyu neyle taşıyoruz?*" sorusu yüksek seviyede bir takip sorusu olmakla birlikte müzakereyi sürdüren bir sorudur.

Yapılan kodlamalar çerçevesinde, oluşturulan argümanın kalitesini belirlemek için öğretimde yapılan tartışmaların nasıl ölçüldüğüne bakılmış ve bunun için farklı çalışmalar (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Chen, Hand ve McDowell, 2013; Garcia-Mila, Gilabert, Erduran ve Felton, 2013; McNeill ve Knight, 2013 ve Sampson, Enderle, Grooms ve Witte, 2013) incelenmiştir. Öğretimde yapılan tartışmaların nasıl ölçüldüğüne dair bazı çalışmalar aşağıda verildiği gibidir:

Deveci (2009), Kutluca (2012), Okumuş (2012) ve Soysal (2012), yaptıkları çalışmalarda öğretim sonundaki tartışmaların argümantasyon kalitesini belirlemek için Erduran, Simon ve Osborne tarafından 2004 yılında geliştirilen argümantasyon kalitesi değerlendirme ölçeğini kullanmışlardır.

Erduran, Simon ve Osborne (2004), yaptıkları çalışmada argümantasyon kalitesi ve niceliğini takip etmek için TAP'i bir araç olarak kullanmayı ve geliştirmeyi amaçlamışlardır. Küçük gruplardaki öğrenciler arasındaki argümantasyonu ve tüm sınıftaki öğrenciler ile öğretmenler arasındaki argümantasyonu araştırmak için TAP modelini benimsemişler ve bireylerin argüman kalitelerini belirten metodolojik bir araç geliştirmişlerdir. Argüman kalitelerini 5 seviye şeklinde ele almışlardır. Bu araç aşağıdaki Tablo 3.2.'de belirtilmiştir.

Tablo 3.2. *Argüman kalitesi seviyeleri*

SEVİYELER	KAPSAMI
Seviye 1	Bu seviyedeki argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşıt başka bir iddiadan meydana gelir.
Seviye 2	Bu seviyedeki argümanlar destekler, veriler veya gerekçe lerle birlikte bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan oluşur, ancak herhangi bir çürütme içermez
Seviye 3	Bu seviyedeki argümanlar bazen zayıf çürütmeler içerir. Veriler, gerekçeler veya desteklerle oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden oluşur.
Seviye 4	Bu seviyedeki argümanlar net bir şekilde tanımlanan çürütücüler ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia olabilir ancak şart değildir.
Seviye 5	Bu seviyedeki argümanlar birden fazla çürütme içeren, genişletilmiş ve daha uzun süre alan argümanlar içermektedir.

Soysal (2012), tarafından yapılan çalışmada Sadler ve Donnely' nin 2006 yılındaki araştırmasında argümantasyon kalite değerlendirme ölçütleri şu şekilde ifade edilmiştir:

Tablo 3.3. *Sadler ve Donnely (2006)' nin argümantasyon kalite değerlendirme ölçütleri*

KRİTER	PUAN	AÇIKLAMA
Pozisyon ve rasyonel	2	Temellendirilmiş iddia
	1	Temellendirilmemiş iddia
	0	Net iddia yok
Çok yönlü ifade etme	2	Görüşmeci yönlendirmesi olmadan çok yönlü ifadeler kullanma
	1	Görüşmeci yönlendirme ile çok yönlü ifadeler kullanma
	0	Görüşmeci yönlendirmesi olsa da çok ifadeler kullanmama
Çürütme	2	Katılımcı karşı argümanın temellerini sorgular
	1	Katılımcı karşı argümana değinir ama temellerini sorgulamaz
	0	Katılımcı karşı argümanın zayıf noktasını belirtmez veya karşı argümana doğrudan değinmez

Chen, Hand ve McDowell (2013), ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarının üzerinde yazma aktivitelerinin etkisini araştırdıkları çalışmada, öğrencilerin akranlarıyla yaptıkları yazma aktiviteleri sayesinde kuvvet ve hareket konusunu öğrenmelerini amaçlamışlardır. Bunun için kuvvet, kuvvet ve hız, sürtünme kuvveti, hava direnci, enerji gibi temel kavramlara odaklanmışlar ve açıklamalar

yapmışlardır. Yazma kalitesini belirlerken; iddianın açıklığı, soru-iddia ilişkisi, kanıt yeterliliği, iddia ile delil arasındaki ilişki, tüm bağıllık ve metin değerlendirmesi gibi kavramların yazma kalitesiyle ilişkisine bakmışlardır.

Garcia-Mila, Gilabert, Erduran ve Felton (2013), argümantasyon yapılarını gösteren kodlama listelerini; iddia, iddia-veri, iddia-destekleme, iddia-çürütme, iddia-veri-gerekçe, iddia-veri-destekleme, iddia-veri-çürütme, iddia-veri-gerekçe-destekleme, iddia-veri-gerekçe-çürütme, iddia-veri-destekleme-çürütme, iddia-veri-gerekçe-destekleme-çürütme şeklindeki yapılar olarak belirlemişlerdir. Öğrencilerin kurduğu cümlelerin bu yapılardan hangilerini içerdiğini tek tek incelemişlerdir. Argümantasyon kalitesini analitik çerçevede değerlendirirken 4 seviyede ele almışlardır. Bu seviyeler şu şekildedir:

Seviye 1: Argümanlar basit bir iddia içermektedir.

Seviye 2: İddia ve veriden oluşan argümanlar.

Seviye 3: Argümanlar iddialar ile veri, gerekçe veya destekleme içerir. Fakat hiçbir çürütme içermez.

Seviye 4: Yukarıdakilere ilaveten bir veya daha fazla çürütücü içerir.

McNeill ve Knight (2013), yaptıkları çalışmada öğrencilerin yazması ve konuşmasıyla ilgili kodlar oluşturmuşlardır. Yazma ile ilgili oluşturulan kodlar; iddia, kanıt, muhakeme, kavramsal, kişisel, literatür ve belirsizliktir (belirsiz veya genel yorumlar). Bunların tanım ve açıklamalarını vermişlerdir. Öğrencilerin konuşması ile ilgili oluşturulan kodlar ise; iddia, kanıt, muhakeme, kavramsal, kişisel, öğretmen yönlendirmesi, öğrenci etkileşimi, öğrenci katılımı, öğretmen hamlesi (soru ve yorumları) ve belirsizdir.

Sampson, Enderle, Grooms ve Witte (2013), yaptıkları çalışmada Argüman Odaklı Araştırma-Sorgulama (ADI) öğretimsel modelin aşamalarını açıklamışlardır. Bu aşamalar aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Araştırma soruları ve görevi tanımlama,
- Veri toplama ve analizi,
- Geçici bir argüman geliştirme-Ek veri toplamak,

- Tartışma oturumu,
- Araştırma raporunu yazma (Raporun 3 bölümü: Araştırmanın amacı, kullanılan metot ve argüman),
- Akran grup değerlendirmesi,
- Raporun düzeltilmesi ve teslimi,
- Tartışmayı açıklama ve yansıtma (Öğrenciler; bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası, bilimin doğası ve daha iyi bir gelecek için öğrendiklerini açıklar).

Bu çalışmalardan yola çıkarak argüman kalitesini değerlendirmek için 3 farklı düzeyi içeren argüman kalitesi kriterleri belirlenmiştir (bk. Ek 7).

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgular verilmiştir. Çalışmanın bulguları; öğrencilerin her hafta gerçekleştirdikleri aktiviteler sonucunda her grubun belirlenen kriterlere göre argüman kalitelerinin analizi, öğretmen sorularının seviyesi, öğretmen sorularının müzakere sürecini başlatma ya da devam ettirme durumu, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci sorularının süreçte nasıl değiştiğine yönelik analizlerinin sonuçlarından oluşmaktadır. Elde edilen bulgular, her grup için ayrı ayrı sunulmuştur. Araştırmacı, analizleri daha iyi yansıtacağını düşündüğü kısımlarda öğrencilerin argümantasyon sürecini yansıtan sınıf içi diyaloglarına yer vermiştir. Sınıf içerisindeki diyaloglar verilirken, diyalogu yansıtan ifadeleri dile getiren öğrenciye ait herhangi bir kimlik bilgisine yer verilmemiştir. Öğrenciler çalışmanın başlangıcında araştırmacı tarafından birden başlayarak kodlanmış (örneğin: Ö₁, Ö₂,...vb.) ve diyaloglarda öğrenci bilgilerine belirtilen kodlama şekilde yer verilmiştir. Ayrıca, çalışmanın başlangıcında her grubun üyelerinin beraber belirledikleri grup isimleri ise bulgular sunulurken kullanılmamıştır. Kimlik bilgilerinde olduğu gibi, grup isimleri de çalışma kapsamında verilmeyerek, araştırmacı tarafından her bir grup ayrı ayrı kodlanmıştır (Örneğin; Grup 1, Grup 2, ... vb.). Öğrencilerin derse katılımlarını yansıtan ders devam çizelgeleri Ek. 9'da verilmiştir.

4.1. Argüman Analizleri

4.1.1. Grup 1 (G1)'in Argüman Analizleri

G1 grubu, 3 kız (Ö₁, Ö₂, Ö₃) ve 1 erkek (Ö₄) olarak toplamda 4 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G1'in oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.1.1. G1'in "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G1 grubundaki öğrenciler; "Aynı yumurta yoğunlukları farklı sıvılar içerisine atılıyor. Yumurtanın sıvılar içindeki konumu nasıl olur?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili "Pişirilmemiş bir yumurtanın farklı yoğunluktaki suların içerisindeki konumunun nasıl olacağını" araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Eşit hacimli iki kabın içerisine eşit miktarda su koymuşlar ve kaplardan birine 400 ml tuz ilave ederek cam çubuk yardımıyla karıştırıp, tuzun suyun içerisinde çözünmesini beklemişlerdir. Daha sonra aynı yumurtayı içerisinde sıvı olan kaplara sırasıyla bırakmış ve yumurtanın kaplardaki konumunu gözlemlemişlerdir. Yaptıkları deney sonucu; yumurtanın birinci kaptaki normal musluk suyunda battığı, tuz ilave edilen ikinci kapta ise yüzdüğünü gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir.

Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır. G1 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.1.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.2.'de yer almaktadır.

Tablo 4.1. G1'in yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Aynı yumurta yoğunlukları farklı sıvılar içerisine atılıyor. Yumurtanın sıvılar içindeki konumu nasıl olur?</i>
İddia	<i>*Yoğunluk, kaldırma kuvvetine etki eder. * İçine atıldığı sıvıdan daha az yoğun olan cisim, o sıvıda yüzer. Daha fazla yoğunluğa sahip olan cisim dibe batar.</i>
Veri	<i>Yumurta tuzlu suyun içerisinde yüzdü. Normal musluk suyunda ise dibe battı.</i>
Gerekçe	<i>Yumurta musluk suyunda batarken, yoğunluğu artırılmış tuzlu suda yüzdü.</i>

Tablo 4.2. G1 'in yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru	✓		
İddia	✓		
Delil	✓		
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil	✓		
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		5 puan	

Öğrenciler, deneylerini yapmaya başlamadan önce farklı sıvıların yoğunluklarının farklı olmasından dolayı uyguladıkları kaldırma kuvvetinin farklı olacağını düşünmektedirler. Yaptıkları deneyde de yumurtanın sıvılar içerisindeki konumunun farklı olmasına yönelik açıklamaların öğrencilerin başlangıçtaki düşüncelerinde herhangi bir değişim yaratmadığını göstermektedir.

Büyük grup tartışması esnasında öğretmen, G1 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yönelmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 1 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 5 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G1 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G1 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 1 de verilmiştir. Diyalog 1 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar yapmıştır.

Diyalog 1(G1/yoğunluk konusu/ 04.04s-04.48s)

...

Öğretmen : Daha mı düşük? Bir daha koysanız bir bakalım. (Dikkat çekme)

- Ö₂ : Eşit
- Öğretmen : Eşit. Nereden anlıyorsunuz eşit olduğunu? (Tanımlamaya yönelik)
- Ö₁₉ : Yüzüyor, birazı sanki askıda kalıyor.
- Öğretmen : Üstten çıkma var mı?
- Ö₁₉ : Çok az var.
- ...
- Öğretmen : Bununla ilgili iddianız neydi? (Dikkat çekme)
- Ö₂ : Hocam yoğunluk kaldırma kuvvetine etki eder.
- Öğretmen : Yoğunluk kaldırma kuvvetini etkiler (Tekrar ile farkındalık)
- Ö₁ : Hocam bizim değişkenimiz sadece yumurta olduğu için
- Öğretmen : Yumurta mı değişkeniniz? (Şaşırtma)
- Ö₁ : Sular. Sular değişkenimiz.
- ...

4.1.1.2. G1'in "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

Grup 1'deki öğrenciler; "Bir cisim tahta, cam ve halı yüzeylerinde yatay olarak hareket ettiriliyor. Bu cismin sürtünme kuvveti hangi yüzeyde daha büyüktür?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda kuvvet konusu ile ilgili bir cismin farklı yüzeylerde hareket ettirilmesi sonucunda cisme etki eden sürtünme kuvvetini incelemişlerdir. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Tahta bir cismi (takozu) sırayla halı, tahta ve cam gibi farklı yüzeylerde hareket ettirmişlerdir. Cismin ucuna geçirdikleri dinamometre ile cisme etki eden sürtünme kuvvetini ölçmeye çalışmışlardır. Bu amaç için, takoz dinamometre ile yatay konumda hafifçe çekilmiş ve takoz ilk başta hareket etmemiştir. Öğrenciler bu çekme kuvvetini artırdıklarında ise cismin hareketinin başlangıcındaki dinamometre değerini ölçmüşler ve bu değer sürtünme kuvvetine denk geldiğini ifade etmişlerdir. Bu işlem her bir yüzey için ayrı ayrı tekrarlanarak her yüzeyin sürtünme kuvveti ölçülmüştür. Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda yüzey ne kadar pürüzlü ise sürtünme kuvvetinin o kadar büyük olacağını iddia etmişlerdir. Devamında ise elde ettikleri verileri yorumlayarak

delillerini belirlemişlerdir. Yapılan küçük grup tartışmasının ardından sunumlarını gerçekleştirdikleri büyük grup tartışması yapılmıştır.

Öğrenciler, deneye başlamadan önce yüzey ne kadar pürüzlü ise sürtünme kuvvetinin o kadar büyük olacağı düşüncesindeydiler. Nitekim yaptıkları deney sonucunda da başlangıçtaki düşüncelerinin kendilerini yanıltmadığını görmüşlerdir. G1 üyeleri, sürtünme kuvvetinin halı da en büyük olduğunu (2,6 N) daha sonra tahta yüzeyde (1 N) ve en küçük cam yüzeyde (0,6 N) olduğunu belirtmişlerdir.

G1 öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.3.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.4.'de yer almaktadır.

Tablo 4.3. *G1'in yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri*

Açıklama	
Soru	<i>Bir cisim tahta cam halı yüzeylerinde yatay olarak hareket ettiriliyor. Bu cismin sürtünme kuvveti hangi yüzeyde daha büyüktür?</i>
İddia	<i>*Yüzey ne kadar pürüzlü ise sürtünme kuvveti o kadar büyüktür. *Cisimlere uygulanan kuvvetin yönü değişirse cismin tepki kuvveti değişir.</i>
Veri	<i>Cismin hareketinin başlangıcındaki değer ölçüldü. Bu değerler sürtünme kuvvetine denk gelmektedir: Halı=2,6 N, $k_{halı}=0,0005$; Tahta= 1N $k_{tahta}=0,0002$; Cam=0,6 N $k_{cam}=0,0001$</i>
Gerekçe	<i>Sürtünme kuvveti, cisimlerin hareket ettiği yüzeylerin pürüzlülüğüne bağlı olarak değişir.</i>

Tablo 4.4. *G1'in yatayda kuvvet argümanının seviyesi*

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		13 puan	

Büyük grup tartışmasındaki paylaşım esnasında, öğretmen ve öğrenciler G1 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 1 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusu ile 3 adet öğretmen sorusunun olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, daha çok G1 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek amaçlı sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G1 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 2 de verilmiştir. Diyalog 2 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca, öğretmen sorularının öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik düşük seviyede sorular olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Dahası öğretmen, G1 grubunun paylaşımları esnasında öğrencilerin ifadelerine yönelik “onay verme” ve “onay bekleme” cümleleri ile onları teşvik edici ifadeler kullanmıştır.

Diyalog 2 (G1/ yatayda kuvvet konusu/31.46s-32.18s)

...

Ö₁ : Şimdi bunun aşağıya doğru bir g yerçekimi ivmesi var.

Öğretmen : g yerçekimi ivmesi var (Dikkat çekme)

Ö₁ : Ağırlığı var.

Öğretmen : Tamam (Onaylama)

Ö₁ : G ağırlığı var yukarıya doğru da cismin tepki kuvveti var.

Öğretmen : Neyin tepkisi var?(Muhakemeyi başlatma)

Ö₁ : Cismin tepki kuvveti var yukarıya doğru.

Öğretmen : Nerenin tepkisi olabilir başka bir yüzeyin tepkisi olabilir ya da bulunduğu noktanın değil mi? Tahtanın üzerine koy (Onay bekleme ve yönerge verme)

Ö₁₉ : Tahtanın, halının ve camın olabilir.

Öğretmen : Cismi herhangi bir yüzeyin üzerine koyduğumuz zaman etki ortaya çıkıyor değil mi?(Onay bekleme)

...

4.1.1.3. G1'in "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G1 grubundaki öğrenciler, eğik düzlem konusu ile ilgili "Bir cisim zemin aynı olmak üzere yatay ve eğik düzlemde hareket ettiriliyor. Bu cismin iki farklı durumdaki sürtünme kuvvetlerini kıyaslayınız" sorusunu araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için iki deney düzeneği hazırlamışlardır. Hazırladıkları birinci düzenekte yatayla 20 derecelik açı yapan bir tahta zemin eğik düzlem olarak kullanılmıştır. Öğrenciler ilk olarak cismin dinamometre ile ağırlığını ölçmüşlerdir. Sonra, cisim eğik düzlemde ilk hızsız olarak serbest bırakılmışlardır. Daha sonra ise bu cismin yüzeye uyguladığı sürtünme kuvvetini formül ($F_s=k.N$; $N=G_y=m.g.\cos\theta$) yardımı ile hesaplamışlardır. İkinci deney düzeneği olarak ise; aynı cisim yatay düzlemde hareket ettirmişlerdir. Cismin, zemine paralel konumda kullanılan dinamometre ile ilk hareket anında dinamometrede okunan değer kaydedilmiştir. Elde edilen bu değer F_s olarak kullanılmıştır. F_s değerinden yola çıkılarak k sabiti hesaplanmıştır. Yaptıkları deney sonucunda elde ettikleri verilerden yola çıkarak yatay ve eğik düzlemdeki iki durum için buldukları k sabitini kıyaslamışlardır. İddia ve delillerini oluşturmalarıyla küçük grup tartışmasını bitirmişlerdir. Daha sonra öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişler ve bulgularını soruları ile ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G1 grubu eğik düzlem ile ilgili deneyde, cismin hareket ettiği düzlem değişmediği sürece k değerinin sabit olduğunu iddia etmişlerdir. Ancak yaptıkları deneyde yüzey aynı olmasına karşın açığı değiştirdiklerinde k sabitini farklı değerlerde bulmuşlardır. Eğik düzlem üzerindeki farklı açılarda k sabitleri arasındaki bu farkın çok küçük bir değer olduğunu ve bu yüzden eşit diyebileceklerini ifade etmişlerdir. Grup üyeleri, elde ettikleri bu değerlerde kendi hata paylarının olduğunu ve daha hassas bir ölçüm yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu ifadeler de öğrencilerin yaptıkları deney ve süreç hakkında ki farkındalıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrenciler başlangıçta, cismin eğik düzlemde hareket ettirilmesi ile kuvvetten kazanç sağlanacağını düşünmektedirler. Gerçekleştirdikleri deney sonucunda da düşüncelerinde herhangi bir değişim olmamıştır. Sonuçlarda kendilerinden kaynaklı ölçüm hatalarını kabul etmektedirler.

Öğrencilerin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları; soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.5.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.5. *G1'in eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri*

Açıklama	
Soru	<i>Bir cisim zemin aynı olmak üzere yatay ve eğik düzlemde hareket ettiriliyor. Bu cismin iki farklı durumdaki sürtünme kuvvetlerini kıyaslayınız.</i>
İddia 1	<i>Eğik düzlemde eğim açısı arttıkça sürtünme kuvveti azalır.</i>
İddia 2	<i>Cismin hareket ettiği düzlem değişmediği sürece k değeri sabittir.</i>
Veri	<i>20°'lik açıda $k=0,2$; 33°'de ise $k=0,36$</i>
Gerekçe	<i>Bulunan sonuçlar arasında çok küçük bir fark var, bizden kaynaklı olabileceğini düşündük.</i>
Çürütme	<i>*Açıları yanlış ölçtük galiba (Grup üyesi). *Hassas olmadı bizimkisi (Grup üyesi).</i>

Tablo 4.6. *G1'in eğik düzlem argümanının seviyesi*

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme	✓✓		
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		13 puan	

Argüman bileşenleri incelendiğinde, öğrencilerin soru hazırlarken önce durum tanımlaması yaptığı ve daha sonra cümleye soru kökünü yerleştiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin soru oluştururken ifade güçlüğü yaşadıklarının bir göstergesidir. Ayrıca öğrenciler k sabitinin değişip değişmediği üzerine tartışma gerçekleştirmiş fakat Fs değeri hakkında bir yorum yapmamışlardır. Grubun elde ettiği k sabiti için değerler incelendiğinde paylaşılan değerlerin eğik düzlem düzeneğine ait değerler olduğu görülmektedir. Yatay zemine ait herhangi bir k sabiti değeri veri olarak paylaşılmamıştır. Bu durum öğrencilerin daha kompleks düzenekleri paylaşma isteklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca öğrenciler eğik düzlem ve yatay düzlemde sadece k sabitini bulup karşılaştırmak istemişlerdir. Fakat küçük grup tartışmasında bu durum araştırmacının da soruları ile farklı bir boyuta gitmiş ve öğrenciler farklı açılar içinde ölçüm yapmışlardır. Öğrenciler bir bilimsel

süreç yaşayarak hedeflediklerinin yanında farklı sorulara da yönelmişlerdir. Buda bize bu argümantasyon sürecinin bilimsel aktiviteleri içerdiğini göstermektedir. Grup öğrencileri kendi düşüncesini savunurken bilim insanlarına atıfta bulunarak kendi düşüncelerini desteklemeye çalışmışlardır. Bu durum bir öğrencinin; “*Bu durum N de eşit. Bilim insanları bile bu değere normal bir sabit diyorlar*” ifadelerinde açıkça görülmektedir. Öğrenciler, uygulamada hata yaptıklarını kendileri fark ederek sınıf paylaşımlarında öz değerlendirme gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin bu hatalarını fark ettikleri anı yansıtan sınıf diyaloguna aşağıda yer verilmiştir. Diyalog incelendiğinde; öğrencilerin öz güvenli, gerekçeli ve akran desteği yaparak paylaşımlarda buldukları söylenebilir. Ayrıca bu diyalogda da görüldüğü gibi öğretmen tüm sınıfı sürece katmaya çalışmaktadır. Bunu yaparken de diğer grupların sunum yapan grubu değerlendirmeye şu ifade ile teşvik etmiştir “*Doğru mu yapmışlar? Bunu iddia edebilir miyiz? İki de farklı olmasına rağmen bunu söyleyebilir miyiz?*”.

Diyalog 3 (G1/ eğik düzlem konusu/ 27.43s-29.08s)

...

Ö₁ : Cismin yatay düzlemdeki k sabitini 0,2 bulduk.

Öğretmen : 0,2 buldunuz sabiti (Dikkat çekme).

Ö₁ : Daha sonra eğik düzlem de getirmeye çalıştık sistemi yavaş yavaş kaldırdık, ilk açyı 33 derece olarak ölçtük 20 derece 20 derece özür dilerim.

Öğretmen : Tamam ilk değeri söyleyin önce (Yönerge).

Ö₁ : 20 derece bulduk.

Öğretmen : 33

Ö₁ : 33 derece

Ö₄ : Hocam çok hızlı ama.

Ö₁ : Hocam onu bir anda kaldırdığı için yanlış ölçtük biz. Sonra yavaş yavaş hareket ettiği eğimi de açı olarak ölçtük. 20 derece olarak ölçtüğümüzde bulduğumuz k sabitinin değeri 0,36.

Öğretmen : İki arasında fark var (Dikkat çekme).

Ö₁ : İki arasında hocam fark var. Daha hassas ölçüm yapabilmek için şunu nasıl bide şunun (takozun) altı mesela daha kaygan olsaydı belki daha

hızlı olabilecekti yani şu böyle değil de şöyle (daha yukarı) kaldırmış olsaydık yani onlar..

Ö₄ : Değil mi? Açıları yanlış ölçtük galiba.

Öğretmen : Ben anlamadım. Neden ikisinin de k ları farklı olmalarına rağmen aynı olarak iddia ediyorlar? (YSS-MB-Düşünmeye sevk etme)

Ö₂ : Hocam aslında hassas ölçüm olmadı bizimkisi.

Öğretmen : Nereden anladınız hassas ölçüm olup olmadığını? (YSTS-MS-Düşünmeye sevk etme).

Ö₂ : Çünkü Hocam kendimiz kaldırıyoruz..(eğik düzlem yapmak için kullandıkları tahtayı)

...

Eğik düzlem konusuna yönelik büyük grup tartışmasındaki grubun paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G1 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 1 e yöneltilen 2 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 20 adet olduğu belirlenmiştir. Öğrenci sorularının grup üyelerinin deney yapımında ki sürtünme kuvvetini bulmaları ile ilgili yüksek seviyede sorular olduğu görülmektedir. Örneğin bir öğrenci; "*Fakat F_s , Gx ' e de bağlı, Gx de açığa bağlı değil mi?*" sorusunu sorarken diğeri ise; "*Nasıl buldunuz k yı?*" sorusu ile bu süreci sorgulamışlardır. Belirtilen öğretmen sorularının ise, G1 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek ve farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. Örneğin; " *F_s ' ye mi eşit hareket ettiği zaman?*" ve "*Cisim ilk harekete başladığı an üzerinde hangi kuvvetler var?*" soruları öğrencilerin dikkatini çekmeye yöneliktir. Ayrıca öğretmenin eğik düzlem konusunun incelendiği bu haftada, basit seviyede soruların yanında "*Ne yapabiliriz?*", "*Nasıl kanıtlayabiliriz?*", "*Nasıl değişiyor?*" gibi yüksek seviye sorulara yer vererek düşünmeye sevk ettiği gözlemlenmiştir. Diğer haftalarda olduğu gibi özellikle öğrencilerin yetersiz kaldığı durumlarda, öğretmen soruları ile süreci yönlendirmeye çalışmıştır. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Öğretmen, süreçte geçmiş konulara yönelik bağlantılar

yapmıştır. Bunu yaparken de öğrencileri düşündürmeye yönelik bir soru ile başlamış ve devamında açıklamaları kendisi yapmıştır. Örneğin; “*Nasıl hesaplanıyor k değeri? Hatırlıyor muyuz? Cismin hareket ettiği ilk andaki kuvvet F_s oluyor. $F_s=k.N$ idi. Bu durumda N cismin üzerine herhangi bir başka kuvvet etki etmediği zaman $N=mg$ dir. Buradan işlem yapıp k bulunur.*” İfadesi ile öğrencileri bir hafta önceki konuları hatırlatarak tekrar yapmıştır. Öğretmen bu sorularla muhakeme sürecini devam ettirmiş ve öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamak için yönergeler vermeyi de ihmal etmemiştir.

4.1.1.4. G1’in “Yatay ve Eğik Düzlemde Hız” konusuna ilişkin argüman analizleri

G1 grubundaki öğrenciler; “*Eğik bir düzlemde aynı noktadan ve aynı zamanda bırakılan farklı ağırlıktaki cisimlerin hızlarını hesaplayınız*” sorusunu cevaplandırmaya çalışmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili eğik bir düzlemde aynı noktadan ve aynı zamanda bırakılan farklı ağırlıktaki cisimlerin hızlarına etkiyen tüm kuvvetleri inceleyerek hareketleri hakkında yorum yapmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. İlk olarak eğik düzlemin açısını 20° olacak şekilde ayarlamışlardır. Eğik düzlem üzerindeki başlangıç noktası, orta nokta ve bitiş noktasını belirlemişlerdir. Daha sonra ağırlıkları farklı olan cisimleri sırayla eğik düzlemin başlangıç noktasından bırakmışlar (kaydırmışlar) dır. Bu cisimlerin orta nokta ile bitiş noktasına varma sürelerini (t) ölçerek alınan yolları hesaplamışlar ve cisimlerin hızlarını (V) bulmuşlardır. Farklı cisimler için ayrı ayrı G_x , G_y , sürtünme kuvveti (F_s) ve hızlarını hesaplamışlardır. Cisimlerin hızlanan ya da yavaşlayan hareket yaptığını tanımlamışlardır. Yapılan küçük grup tartışmasını iddia ve delillerini oluşturarak bitirmişlerdir. Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler tasarladıkları deneyi yapmaya başlamadan önce ağır olan cismin daha kısa sürede varacağını düşünmekteydiler. Deneyi yaparken de büyük cismin (ağır olan), küçük cisme (hafif cisme) oranla daha kısa sürede bitiş noktasına vardığını

gözlemlemişlerdir. Ayrıca öğrenciler başlangıçta ağırlık arttığında cisme etki eden sürtünme kuvvetinin de artacağını düşünüyorlardı. Bu düşünceleri de yaptıkları deney sonucu ile örtüşmektedir. Grup üyeleri, ağırlığı fazla olan cismin net kuvveti de fazla olduğu için daha hızlı hareket edeceğini ifade etmişlerdir. G1 öğrencilerinin yatay ve eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.7.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.8.'de yer almaktadır.

Tablo 4.7. G1'in yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	<i>Eğik bir düzlemde aynı noktadan ve aynı zamanda bırakılan farklı ağırlıktaki cisimlerin hızlarını hesaplayınız.</i>
İddia	<i>*Eğik düzlemde hareket eden ağırlıkları farklı iki cisim için ağırlığı büyük olanın sürtünme kuvveti daha büyüktür. * Ağırlık değişince cisim üzerine etki eden net kuvvet değişir.</i>
Veri	<i>Ağırlığı küçük olan cisim (G_1)=$2,4N$ $F_s=1,31N$, Cismin eğik düzlem üzerinde belirlenen $X_1(0,20m)$ noktasına kadar geliş süresi=$t_{ilk}=0,64s$, $X_2 (0,43m)$ ye kadar yani eğik düzlemin bitiş noktasına kadar geliş süresi=$t_{son}=1,08s$ $V_1=0,31m/s$ $V_2= 0,39m/s$ $G_x=0,82 N$ $G_y=2,23N$ ve $F_{net}=-0,49 N$; Ağırlığı büyük olan cisim(G_2)=$5,2N$, Cismin eğik düzlem üzerinde belirlenen $X_1(0,20m)$ noktasına kadar geliş süresi=$t_{ilk}=0,3s$, $X_2 (0,43m)$ ye kadar yani eğik düzlemin bitiş noktasına kadar geliş süresi=$t_{son}=0,8s$ $V_1=0,66m/s$ $V_2=0,54m/s$ $G_x=1,82N$ $G_y=4,88N$ ve $F_{net}=-1,05N$</i>
Gerekçe	<i>Ağırlığı farklı olan cisimlerin F_{net}'leri de birbirinden farklı olur. Buna bağlı olarak hızları da farklılık gösterir.</i>

Tablo 4.8. G1'in yatayda ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Öğrencilerin oluşturdukları iddianın kalitesi üst seviyededir. Çünkü öğrenciler, eğik düzlemde hareket eden bir cismin hareketini yorumlarken üzerine etki eden bütün kuvvetleri değerlendirmiş ve birbiri ile kıyaslamışlardır. Cisimleri hem hareket ettirici kuvvetlerini hem de F_s 'lerini ayrı ayrı hesaplamış ve kıyaslamışlardır. Ağırlıkların farklı olması hem hareket ettirici kuvveti hem de F_s 'yi etkilediği

yorumuna varmışlardır. Bu durumun somut göstergesi olan hız ile ilişkilendirmişlerdir. Öğrenciler süreçte daha kaliteli argümanlar oluşturarak daha kompleks konularda çalışmışlardır.

Grubun paylaşımı esnasında öğretmen, grubun deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 1 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 5 adet olduğu belirlenmiştir. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunda da öğretmenin yüksek seviyede soruları devam ettirdiği görülmüştür. Öğretmen sorularının, G1 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek için sorulmuş sorular olduğu ve öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı görülmektedir. Öğretmen büyük grup tartışması sırasında, "Neden hızlı gitti? Sonuçta bunun bir şeyinin fazla olması lazım. ", "Niçin? " gibi sorularla öğrencilere ipucu vererek onların problem durumuna yönelik daha fazla düşüncelerini sağlamaya çalışmıştır. Ayrıca sınıftaki öğrencilere "Ne yaptıklarını anladınız mı?" gibi sorular sorarak yapılan sunumun diğer gruplar tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmeyi ve yönerge vermeyi de ihmal etmediği belirlenmiştir.

4.1.1.5. G1'in "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

Grup 1 öğrencileri; "*Kütle ve yüzey alanı hıza etki ediyor mu etmiyor mu?*" sorusunu hazırlamışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, serbest düşme konusu ile ilgili "*Serbest düşmeye etki eden faktörlerin neler olduğunu*" araştırmışlardır. İlk olarak kütlelerin serbest düşme hareketine etkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Bunun için yüzey alanları aynı kütleleri farklı olan iki cisim (yüzey alanlarının aynı olmasını sağlamak için plastik bardaklar içerisine konulmuş farklı ağırlıklar), aynı yükseklikten aynı zamanda bırakmışlar ve yere düşme sürelerini kronometre yardımı ile ölçmüşlerdir. Bu işlemin verilerinin güvenilir olması için ölçümü üç defa tekrarlamışlar ve sürelerin ortalamasını almışlardır. İkinci bir deney olarak ise serbest düşmeye bırakılan cisimlerin yüzey alanlarının cismin yere düşme süresini etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Bu deney için 1 m yükseklikten bir adet A4 kağıdı ve bir adet buruşturulmuş A4 kağıdını aynı zamanda serbest düşmeye bırakmışlar ve

yere düşme sürelerini ölçmüşlerdir. Yaptıkları bu işlemin hata payını en aza indirmek ve güvenilir olmasını sağlamak için üç defa tekrar ederek sürelerin ortalamasını almışlardır. Deney sonucunda iddia ve delillerini belirlemeleri ile küçük grup tartışmasını tamamlamışlardır.

G1 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.9.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.10.'da yer almaktadır.

Tablo 4.9. G1'in serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Kütle ve yüzey alanı hızı etki ediyor mu etmiyor mu?</i>
İddia	<i>* Kütlelerin serbest düşme hareketine herhangi bir etkisi yoktur. * Serbest düşmeye bırakılan cisimlerin yüzey alanları cismin yere düşme süresini etkiler.</i>
Veri	<i>* Kütleleri farklı iki cisim aynı yükseklikten (1 metre) bırakılmasına rağmen iniş süreleri eşittir; $t_1=t_2=0,70$ s * Kağıdın buruşturulmadan önceki yere iniş süresi=1,48s. Buruşturulmuş kağıdın yere iniş süresi=0,09s.</i>
Gerekçe	<i>Yüzey alanı farklı olan cisimler için t (yere düşme süresi) farklıdır.</i>

Tablo 4.10. G1'in serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup tartışmasındaki sunum sırasında öğrenciler, gerçekleştirdikleri deney sonucunda farklı kütlelerin serbest düşmeye bırakıldığında aynı sürede yere vardığını gözlemlediklerini ve bu nedenle kütlelerin serbest düşmede herhangi bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Grup üyelerinden iki kişi başlangıçta kütlelerin serbest düşmeye etki edeceğini düşündüklerini ancak yaptıkları deney sonucunda bu düşüncelerinin değiştiğini belirtmiştir. İkinci deneyde ise düz kağıt ile buruşturulmuş kağıdın kütlelerinin aynı olmasına rağmen yüzey alanlarının farklı olduğunu ve yüzey alanı küçük olan buruşturulmuş kağıdın daha kısa sürede yere vardığını ifade

ederek yüzey alanının serbest düşmede etkili olduğunu söylemişlerdir. Grubun başlangıçtaki düşünceleri de yüzey alanının serbest düşmeye etki ettiği yönündedir.

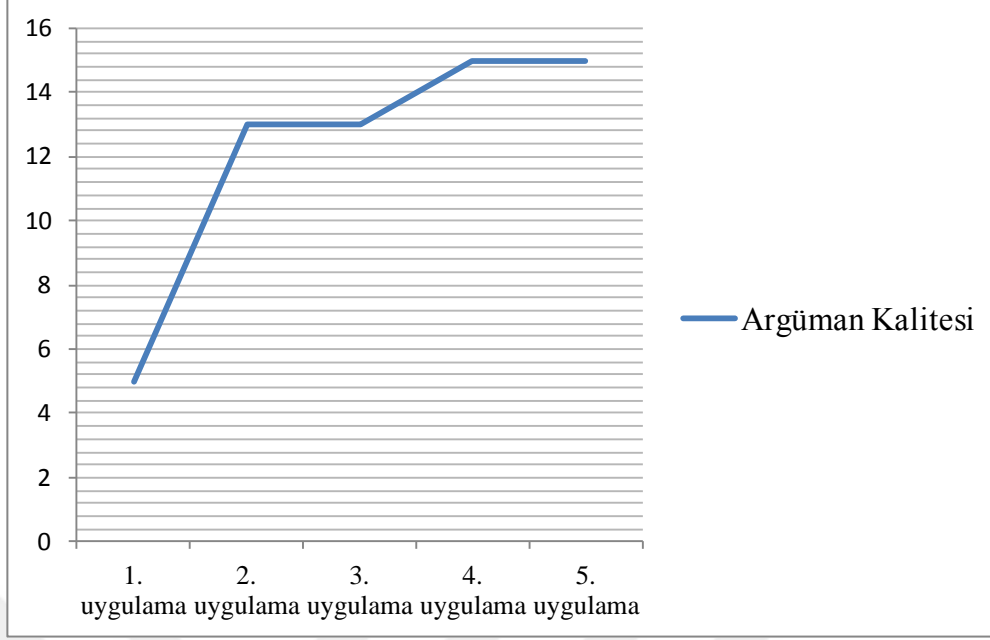
Öğrencilerin oluşturdukları argümanlar incelendiğinde, öğrencilerin süreç sonunda; her bir detayı fazlası ile düşündükleri, özellikle tek değişken üzerinden hareket ettikleri, hassas ölçüm yapmak için ölçüm sayısını artırdıkları ve küçük hatalarda dahi ölçümleri tekrar ettikleri görülmüştür. Belirtilen işlemleri gerçekleştirmek öğrencilerde beklenen ve istenilen bir durumdur. Çünkü öğrenciler süreçte bilgilerini kanıtlama ile güçlü argümanlar oluşturduklarının farkına varmışlardır.

Öğretmen, G1 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorulara süreçte yer vermiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 1 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 6 adet olduğu belirlenmiştir. Paylaşımların yapıldığı büyük grup tartışması sırasında öğretmen grup üyeleri ile sınıftaki diğer öğrencilere muhakeme yapmalarını sağlayan ve bu süreci sürdüren sorulara yer vermiştir. Ayrıca gerekli gördüğü yerlerde de yönlendirmelerde bulunmuştur. Öğretmen sorularının daha çok dikkat çekme amaçlı sorular olduğu görülmektedir.

G1 deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, diğer gruplardaki öğrencilerin ya da kendilerinin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.11. ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimini gösteren Grafik 4.1. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.11. *G1'in Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişim*

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	1	2	2	3	3
İddia	1	3	2	3	3
Delil	1	3	2	3	3
Çürütme	-	-	2	-	-
Soru-İddia-Delil	1	3	2	3	3
Argüman İkna Ediciliği	1	2	3	3	3
Toplam	5	13	13	15	15



Grafik 4.1. G1'in Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; ilk hafta araştırmaya dayalı olmayan bir soru ve buna bağlı olarak zayıf bir iddia hazırladıklarından dolayı argüman kalitelerinin düşük olduğu görülmektedir. Uygulamalar devam ettikçe öğrencilerin argüman kalitelerinde bir artış olduğu gözlenmektedir. Haftalar bazında konular incelendiğinde ise konuların basitten karmaşığa doğru ilerlediği söylenebilir. Öğrencilerin kompleks konularda bile argüman kalitelerinin başlangıca göre iyi olması çalışmanın istenen bir sonucu olarak ifade edilebilir. Öğrenciler ne kadar çok argümantasyon sürecini deneyimlese zamanla o kadar kaliteli argümanlar oluşturabilirler. Ayrıca öğrenciler süreçte kaliteli soru hazırlamayı da öğrenmişlerdir. Soruların kaliteli olması oluşturulan argümanın ikna ediciliğini, dolayısıyla argüman kalitesini pozitif etkilemiştir. Bu durum Tablo 4.11.'de açıkça görülmektedir.

4.1.2. Grup 2 (G2)'nin Argüman Analizleri

Grup 2, 3 kız (Ö₅, Ö₆ ve Ö₇) öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G2'nin oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.2.1. G2'nin "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G2 grubundaki öğrenciler; "Ağırlıkları eşit olan 3 tane cismin farklı sıvılardaki (su, zeytinyağı, tuzlu su) konumları aynı mıdır?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili "alüminyum folyodan yapılmış aynı ağırlıktaki küçük topların (hacimleri dikkate alınmamış) su, zeytinyağı ve tuzlu sudaki konumlarının nasıl olacağını" araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Aynı büyüklükteki üç tane beherin (250 ml hacimli) içerisine aynı hacim olacak şekilde sırayla su, tuzlu su ve zeytinyağı koymuşlardır. Daha sonra beherlerin içerisine alüminyum folyodan yapılmış topları atmışlar ve bu topların farklı sıvılar içerisindeki konumlarını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir.

Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır. G2 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.12.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.13.'de yer almaktadır.

Tablo 4.12. G2'nin yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Ağırlıkları eşit olan 3 tane cismin farklı sıvılardaki (su, zeytin yağı, tuzlu su) konumları aynı mıdır?</i>
İddia	<i>Ağırlıkları eşit alüminyum topların, üç farklı sıvı içerisinde konumları da farklı olur.</i>
Veri	<i>Alüminyum top; tuzlu suda=yüzdü, suda=battı ve zeytin yağlı suda=askıda kaldı.</i>
Gerekçe	<i>Sıvıların öz kütleleri farklı olduğu için kaldırma kuvveti de farklıdır.</i>
Çürütme	<i>*Şimdi ben 10 gramlık cisim aldım. Bunu suyun içerisine attım dibe battı. Tuzlu suyun içerisine attım dibe battı. Zeytin yağlı suya attım dibe battı. İddialarına tekrardan bakıyorum "Üç farklı sıvı içerisine atılan cisimlerin konumları farklı olur" yok..Aynı (H). * Atılan cisme de bağlı yani sıvıların içine atılan cisme de bağlı (Ö). * Anlattığımız da çelişiyoruz (Grup üyesi).</i>

Tablo 4.13. G2'nin yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil	✓		
Çürütme	✓✓✓		
Soru-İddia-Delil	✓		
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		10 puan	

Öğrenciler, deneylerini yapmaya başlamadan önce cisimlerin farklı sıvılar içerisindeki konumlarının farklı olacağını ve cismin sıvı yağ ve su içerisinde yüzeceğini, tuzlu suda ise askıda kalacağını düşünmektedirler. Fakat yaptıkları deney sonucunda; alüminyum folyodan yapılmış topların tuzlu su bulunan beherde yüzdüğü, su bulunan beherde battığı ve sıvı yağ bulunan beherde ise askıda kaldığını gözlemlemişlerdir. Yaptıkları bu deney sonucunda öğrenciler, başlangıçtaki düşüncelerinden farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca öğrenciler başlangıçta tüm cisimlerin farklı sıvılar içerisindeki konumlarının farklı olacağını düşünüyorlardı. Öğrenciler atılan cismi dikkate almadan bu iddiayı ortaya atmışlardır. Ancak öğretmen öğrencilerin bu yanlış düşünceleri hakkında öğrencileri düşündürmek ve yanlışlarını kendilerinin bulmasına yardımcı olmak için büyük grup tartışmasının yapıldığı paylaşım sırasında bir soru yönelmiştir. Bu soru kapsamında; içerisinde su, tuzlu su ve zeytinyağı bulunan beherlerin her birine 10 gram kütleli cisimleri bırakması ve cisimlerin her üç sıvı içerisinde de batmasının nedenini öğrencilere yönelmiştir. Öğretmenin bu yönlendirmesinin yanında diğer gruplar soruları ile grubun iddiasını çürütmeye çalışmışlardır. Öğrenciler süreç sonunda hatalarının farkına varmışlardır.

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G2 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik öğrencileri sorgulama ve düşünmeye teşvik edici sorular yönelmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 2 ye yöneltilen öğretmen sorusunun 6 adet olduğu belirlenmiştir. Ayrıca diğer gruplarda yer alan öğrencilerin grubun paylaşımına yönelik her hangi bir soru yönelmediği görülmektedir. Belirtilen öğretmen sorularının, G2 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G2

grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntıya Diyalog 4 te de yer verilmiştir. Diyalog 4 incelendiğinde; öğretmenin sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok dikkat çekme amaçlı olduğu (örneğin; alüminyum folyodan yapılan topun ağırlığına dikkat çekme gibi) ve öğrencilerden gelen ifadeler üzerine sorduğu sorularla onların düşünmelerini sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve öğrencilerden gelen yanıtları tekrar ederek öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Dahası, öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımlarına ve anlamlandırmalarına yönelik gerekli gördüğü durumlarda açıklamalar yapmıştır.

Diyalog 4 (G2/yoğunluk konusu/ 06.46s-07.32s)

...

Öğretmen :*Hangi sıvıları kullandınız? (Dikkat çekme)*

Ö₆ :*Sıvıyağ, tuzlu su ve normal su.*

Öğretmen :*Evet musluk suyu ve tuzlu su kullanmışlar bir de şurada gördüğünüz gibi sıvıyağ kullanmışlar.....içerisine ne attınız? (Dikkat çekme)*

...

Ö₅ : *İçine şey attık*

Ö₆ : *Alüminyum folyo. Kütlesi 33 gr.*

Öğretmen : *Alüminyum folyo 33 gram tamam (Dikkat çekme ve onaylama)*

Ö₆ :*Cisimlerin ağırlıkları aynı, konumlarını gözlemledik ve konumları farklı, hani şimdi biz esasen suda batmayacağını düşündük çünkü alüminyum..*

Öğretmen :*Alüminyum çok hafif bir şey aslında değil mi? (Dikkat çekme ve onay bekleme)*

...

4.1.2.2. G2'nin "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

G2 grubundaki öğrenciler; "Yapıları farklı olan iki cismin (silgi ve 100 gramlık cisim) farklı yüzeylere etkilerini açıklayınız" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda kuvvet konusu ile ilgili "yapıları farklı olan iki

cismin aynı ya da farklı yüzeylere verecekleri etkileri" araştırmışlardır. G2 öğrencileri sorularını cevaplandırmak için öncelikle bir adet silgi ve 100 gramlık cisim aynı yükseklikten masanın üzerine daha sonra ise camın üzerine sırayla serbest bırakmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ile cisimlerin masa ve camda oluşturdukları etkilerini ve sebeplerini gruplarında tartışmışlardır. Bu küçük grup tartışması sonunda ise iddia ve delillerini oluşturmuşlardır. Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soru-iddia ve delil üçgeni ile ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda; aynı yükseklikten atılan silginin yapısının esnek olmasından dolayı masada ve camda birkaç kez zıpladığını gözlemlemişlerdir. Silginin, masa yüzeyinde ve camda zıplamasının nedenini masanın ve camın silgiye verdiği tepki şeklinde açıklamışlardır. Masanın, silgiye oranla üzerine bırakılan 100 gramlık cisme ise daha az tepki uyguladığını; cam üzerine bırakılan 100 gram kütleli cismin ise camı parçaladığını belirtmişlerdir. G2 üyeleri gerçekleştirdikleri deneyde sonuç olarak, her etkiye eşit büyüklükte tepki oluştuğunu, yüzeyler farklı olduğu için tepkinin gösteriliş biçiminin farklı olduğunu ve duran iki cisminde verdiği tepkinin farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler başlangıçta da masa ve cam üzerine bırakılan silginin zıplayacağını, 100 gram kütleli cismin ise masanın üzerinde zıplayarak ses çıkaracağını ve camı kıracağını düşünmüşlerdir. Bu durum öğrencilerin beklentileri ile paralellik göstermektedir.

G2 öğrencilerinin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.14.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.15.'de yer almaktadır.

Tablo 4.14. G2'nin yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Yapıları farklı olan iki cismin (silgi ve 100gram kütleli cisim) farklı yüzeylere etkilerini açıklayınız.</i>
İddia	<i>*Yapıları farklı olan iki cismin aynı ya da farklı yüzeylere verecekleri etki farklıdır. * Aynı kuvvet farklı tepki oluşturabilir.</i>

Tablo 4.14.'ün devamı

Veri	<i>Aynı yükseklikten masa ve cam üzerine bırakılan silgi; zıpladı. Masaya bırakılan 100 gr'lık kütle yine zıpladı ve ses çıkardı, cama bırakıldığında ise cam kırıldı. Her iki etkiye eşit büyüklükte bir tepki oluştu. Ancak tepkilerin gösteriliş biçimi farklıdır.</i>
Gerekçe	<i>*Etkiye karşı tepki oluşur. Ancak yüzeylerin yapıları farklı olduğu için tepki gösteriş biçimleri de farklıdır. *Dayanıklılığına göre bir yüzey kırılarak tepki oluştururken, başka bir yüzeyde hasar meydana gelmez.</i>

Tablo 4.15. G2'nin yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam	15 puan		

Büyük grup tartışmasında ki paylaşım esnasında, öğretmen G2 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 2 ye yöneltilen öğrenci sorusu yer almazken, yatayda kuvvet konusunda 1 adet öğrenci sorununun yer aldığı ve öğretmen sorusunun ise 19 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G2 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu ifade edilebilir. G2 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 5 de verilmiştir. Diyalog 5 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmenin düşük düzeydeki soruların yanında öğrencilerin düşüncelerini sağlayan yüksek seviyede sorulara da yer verdiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 5 (G2/yatayda kuvvet konusu/19.24s-21.05s)

...

Öğretmen :... bunu tahtanın üzerine bıraktık. Ne oldu?(DSS-MBS- Dikkat çekme)

Sınıf : Zıpladı

Öğretmen : Tepki sayesinde zıpladı değil mi? Tepkinin olduğunu gözlemliyoruz. Aynı işlemi camın üzerinde yapsak tepkinin var olduğunu söyleyebilir miyiz?(DSS-MSS-Dikkat çekme)

Sınıf : Olur

.....(silgi ve ağırlık camın üzerine atılır)...

Öğretmen : Oldu değil mi?(onay bekleme-tekrar)

Sınıf : Oldu

Öğretmen : Peki cisimler her şeye aynı tepkiyi verebilir mi?(DSTS-MSS-Dikkat çekme)

Sınıf : Hayır

...(öğretmen başka bir cisim üzerinde açıklama yapıyor.....)

Öğretmen : Aynı ağırlığı ben masaya doğru bıraksam ne olur? Kırıldı mı masa?(DSTS-MSS-Dikkat çekme)

Sınıf : Hayır

Öğretmen : Aynı cismi, cama doğru bıraksam ne olur?(DSTS-MSS-Dikkat çekme)

Sınıf : Kırılır

Öğretmen : Sebebi nedir?(YSS-MSS-Dikkat çekme-Düşünmeye sevk etme)

Ö₄ : Hocam çünkü onun dayanacak gücü yok

Öğretmen : Neden kırıldı? Neden kırıldı? (YSS-MS-Düşünmeye sevk etme)

Sınıf : Cismi attığımız malzemenin yüzeyine, yapısına bağlı

Öğretmen : (öğretmen elindeki cismi göstererek) Neden bunu attığım zaman masaya herhangi bir şey olmadı? ama camı kırabildik. Aynı ağırlığa mı sahip? Aynı ağırlığa sahip. Aynı etkiyi gösteriyoruz. (Tekrar)

Ö₁₉ : Ama masayla cam farklı hocam. Biri tahta biri cam yani.

...

4.1.2.3. G2'nin "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G2 grubundaki öğrenciler; " Eğik düzlemde 30° , 45° ve 60° lik açıyla bırakılan bilye ve takozun hızlarını karşılaştırınız " sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, eğik düzlemin açısının cisimlerin hızına etkisini incelemişlerdir. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Eğik düzlem açısını 30° lik açıya ayarlayarak sürtünmesi az olan bir takoz, sürtünmesi çok olan bir takoz ve bilyeyi eğik düzlemin aynı noktasından serbest bırakmışlardır. Eğik düzlemden bırakılan cisimlere bırakma anında bir kuvvet değişkeni oluşturmamak için cisimlerin önlerine bir engel koyarak süreyi başlattıklarında engel kaldırılmıştır. Daha sonra cisimlerin yere düşme sürelerini ayrı ayrı kaydetmişlerdir. Eğik düzlemin açısı 30° iken yapılan işlemler, eğik düzlemin açısı 45° ve 60° olduğu konumda da tekrarlanmıştır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında öğrenciler, küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını, iddia ve delillerini soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.16.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.17.'de yer almaktadır.

Tablo 4.16. G2'nin eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Eğik düzlemde 30°, 45° ve 60° lik açıyla bırakılan bilye ve takozun hızlarını karşılaştırınız.</i>
İddia	<i>Eğik düzlemde açı arttıkça hız artar, iniş süresi azalır.</i>
Veri	<i>Takoz için; 30° de 1,23 s, 45° de 54 s ve 60° de 28 s. Bilye için; 30° de 79 s, 45° de 32 s ve 60° için 27 s dir.</i>
Gerekçe	<i>Açılar farklı olduğu için; açı değiştikçe net kuvvet değişir.</i>

Tablo 4.17. G2'nin eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		13 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G2 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmektedir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 2 ye yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 5 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları; G2 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek ve farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G2 grubunun eğik düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 6 da verilmiştir. Diyalog 6 incelendiğinde, öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok tekrar yolu ile öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vermiş ve gerekli gördüğü yerlerde açıklamalar yapmıştır. Öğretmenin, öğrencilere sorduğu sorularda düşük seviyede soruların yanında yüksek seviyede sorulara da yer verdiği görülmektedir.

Diyalog 6 (G2/ eğik düzlem konusu/ 4.15s- 6.03 s)

...

Öğretmen : Açı arttıkça eğik düzlemden iniş sürelerinin azalacağını iddia ediyor arkadaşlarımız. Delilleriniz neler?(DSS-dikkat çekme)

Ö₅ : Delillerimiz deneyimiz yani ölçtüğümüz süreler ve cetvelle ölçtüğümüz açılar.

Öğretmen : Açıların farklı olması değil mi? Açılar farklı olduğu zaman cisimlerin eğik düzlemin en alt bölgesine ulaşana kadar ki sürelerin farklı olmasıdır (DSS-dikkat çekme-onay bekleme)

Ö₅ : Süreleri değişti. Açı arttıkça süreleri azaldı.

Öğretmen : Ne yaptınız anlatabilir misiniz?(Yönerge)

Ö₅ :Değişken olarak açıları kullandık. Önce 30 derece için ölçüm yaptık ve süreleri ölçtük. Takozu şu şekilde (önüne kalem tutarak) eğik düzlem üzerine koyduk. Kalemi çektikten sonra aşağı indi, devam etmedi. Bir de misketi kullandık. Sürtünmesi daha az olduğu için.

Öğretmen : Üç farklı cisim için yapmışlar; birincisi normal takoz, ikincisi altına halı gibi bir şey yapıştırılmış takoz, üçüncüsü ne? (DSS-dikkat çekme)

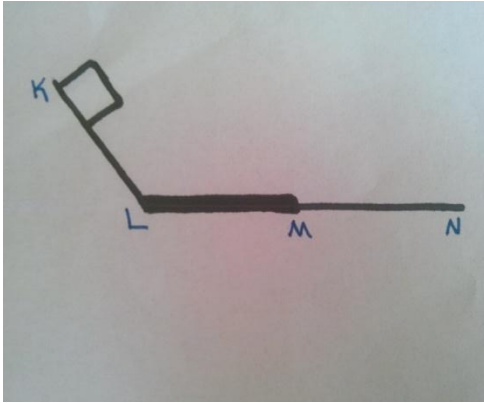
Ö₅ : Üçüncüsü bilye.

Öğretmen : Bilye. Evet ikincisini de değiştirmişler önce 30 derece için hepsini atmışlar. Sonra dereceyi arttırdılar, aynı 45 derece üzerinden yine içinde bulduğunuz..(Dikkat çekme-açıklama)

...

4.1.2.4. G2'nin "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri

G2 grubundaki öğrenciler, aşağıdaki soruyu hazırlayarak gelmişlerdir;



"Şekildeki eğik düzlemde K, L, M ve N yolunun L-M bölümü sürtünmelidir. K noktasından ilk hızsız harekete başlayan X cismi önce M noktasından sonra N noktasından geçiyor. K-L, L-M, M-N yollarındaki hızlarını karşılaştırınız."

Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili, bir cismin farklı sürtünmeye sahip yüzeylerdeki hızını araştırmış ve bu hızları kıyaslama yapmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için kendi belirledikleri deney düzeneğini hazırlamışlardır. Eğik düzlem düzeneğini kurduktan sonra LM yolunu farklı bir yüzey ile kaplamışlardır (LM yolunun sürtünmesi, KL ile MN

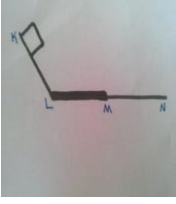
yollarının sürtünmesinden daha fazladır). İlk olarak takozu, eğik düzlemde K noktasından aşağı doğru bırakmışlardır. Takozun eğik düzlem üzerinde hızlanan hareket yaptığını ve LM yolunda sürtünmenin etkisinin fazla olmasından dolayı cismin durduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra aynı işlemler bilye için de gerçekleştirilmiştir. Benzer olarak bilye de eğik düzlemde LM yoluna gelene kadar hızlanan hareket gerçekleştirmiştir. Fakat bilyenin hızı, LM yolunda yani sürtünmesi daha fazla olan yüzeye gelince azalmıştır. Bilye LM yolunda durmamış ama hızı azalmış ve hızının sıfır olana kadar hareketine devam etmiştir. G2 grubu öğrencileri ikinci olarak ise; "*Eğik düzlemde kütle hızı etkiler mi?*" sorusunu incelemişlerdir. Bunun için 14 cm yüksekliğinde ve 37 cm uzunluğunda bir eğik düzlem hazırlamışlardır. Kendilerinin yaptıkları bu eğik düzlemde; 100 gr, 200 gr ve 500 gr lık kütleler kullanmışlardır. Bu ağırlıkları, eğik düzlem üzerinde belirledikleri bir noktadan bırakarak varış noktasına kadar geçen süreleri kaydetmişler. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucunda ulaştıkları bulgular ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri iddia ve delillerini tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler, deneylerini yapmaya başlamadan önce ilk soruları ile ilgili olarak takozun K-L noktaları arasında hızının fazla, sürtünmenin diğer yollara göre daha fazla olduğu L-M yolunda ise hızının az olacağını ve takozun M-N noktaları arasında bir yerde duracağını düşünmekteydiler. Fakat grup üyeleri, yaptıkları deney sonucunda takozun L-M noktaları arasında durduğunu gözlemlemişlerdir. G2, büyük grup tartışması sırasında hazırladıkları ikinci sorunun sunumunu yaparken de kütlelerin hızla etkisinin olmadığını söyleyerek kendi iddialarını kendileri çürütmüşlerdir. Bu durum da bize; öğrencilerin kendi yaptıkları deneyleri kendilerinin çürütebileceğini ve böylece farkındalıklarının arttığını göstermektedir. Gerçekleştirdikleri deneylerde ulaşılan sonuçlar ışığında öğrencilerin başlangıçtaki düşüncelerinde değişim meydana geldiği görülmüştür.

G2 öğrencilerinin yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler

Tablo 4.18.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.19.'da yer almaktadır.

Tablo 4.18. G2'nin yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	 <p>Şekildeki eğik düzlemde K, L, M ve N yolunun L-M bölümü sürtünmelidir. K noktasından ilk hızsız harekete başlayan X cismi önce M noktasından sonra N noktasından geçiyor. K-L, L-M, M-N yollarındaki hızlarını karşılaştırınız.</p>
İddia 1	Kuvvet değişirse ivme değişir. Kuvvet artarsa ivme de artar.
Veri 1	Bilyenin eğik düzlemdeki hızı=1,66 m/s; bezdeki hızı=0,87 m/s masadaki hızı=0. Takozun bez üzerindeki ivmesi= 0,981m/s ² ; k=0,1; masa üzerindeki ivmesi=0,196 m/s ² ; k=0,02
Gerekçe 1	$F=m \cdot a$ bağlantısından yola çıkarak; kuvvet artarsa ivmede artar.
Soru 2	Eğik düzlemde kütle hızı etkiler mi?
İddia 2	Kütlenin hızı etkisi vardır.
Veri 2	Hazırlanan eğik düzlemin; yüksekliği=14 cm uzunluğu=37 cm ve 3 farklı kütle (500gr, 200gr ve 100gr).
Çürütme 2	Kütleler formülde birbirini götürdüğü için tezimiz çürüdü yani hiç kütleyle alakası olmadığını gördük (Grup üyesi).

Tablo 4.19. G2'nin yatayda ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia		✓	
Delil			✓
Çürütme		✓	
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		14 puan	

Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 2 ye yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 4 adet olduğu belirlenmiştir. Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G2 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmiştir. Belirtilen sorular, G2 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G2 grubunun yatayda ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 7 de verilmiştir.

Diyalog 7 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen sorularının düşük seviyede olduğu ve yönergelerin yanı sıra onaylamalarda bulunduğu görülmektedir.

Diyalog 7 (G2/yatay ve eğik düzlemde hız konusu/ 49.55s-50.39s)

...

Öğretmen : Hangisinde daha hızlı? yani daha uzun (takozun durma mesafesi) çıktı. LM yolunun uzunluğu kaç santimdi? (DSS- Dikkat çekme)

Ö₇ : 20 cm ama hani

Öğretmen : Tahtada kaç cm hareket etti? (DSTS-Dikkat çekme)

Ö₅ : Ee... Tahtada (MN yolu) durdu.

Ö₁₂ : 60 cm de

Öğretmen : Ne kadar da durdu? Ne kadar da durdu? (Tekrar ile farkındalık)

Ö₇ : Süre olarak mı?

Öğretmen : Süre değil uzunluk

Ö₇ : Tamam. Durdu yani burada herhangi bir ilerleme göstermedi. Buradan sonrada masa üzerine geçince (eğik düzlemde yatay zemine yani masa üzerine geçince) bu düzlemdeki hızını biz zaten almadık (durduğu için). Burada hız bu şekildeydi. Daha sonra bilyeyle devam ettik (bilye ile yapılan işlemler tekrarlanmış).

Öğretmen : Hmm..Tamam bilye üzerinden söyleyin (Onaylama-yönerge verme)

Ö₇ : Zaten bulduğumuz değerler bilye için.

Öğretmen : Hmm... Bilye için. Takozla yapmamışlar bilyeyle yapmışlar (Dikkat çekme-yönerge)

Ö₅ : Takozu da kullandık ama ikisindeki fark (takozun LM yolunda durması, bilyenin ise devam etmesi) için biz bilyeyle hesapladık Hocam.

...

4.1.2.4. G2'nin "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G2 grubundaki öğrenciler; "Yerden 80 cm yükseklikten, eşit dış hacme sahip 50 g ve 100 g kütleli cisimler serbest bırakılıyor. Cisimlerin kütleleriyle yere çarpma süreleri arasındaki ilişki nedir?" sorusunu araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, serbest düşme konusu ile ilgili kütlenin önemini, kütle-zaman ilişkisini incelemişlerdir. İlk olarak 80 cm yükseklikten 100 g kütleli cismi bırakmışlar ve yere düşme süresini 0,15 s olarak ölçmüşlerdir. Daha sonra 50 g kütleli cismi aynı yükseklikten bırakmışlar ve yere düşme süresini 0,13 s olarak ölçmüşlerdir. Fakat cisimlerin ikisini de aynı anda aynı yükseklikten bıraktıklarında aynı sürede yere düştüklerini gözlemlemişlerdir. Tek olarak atılan cisimlerin yere düşme sürelerinin ölçümündeki küçük farklılık, ölçümü yapan kişinin zamanı durdurmasından kaynaklandığı ifade edilebilir. Öğrencilerin araştırdıkları ikinci soru ise; "Serbest düşmede cismin yüzey alanı, yere düşme süresini etkiler mi?" olmuştur. Bu soru ile G2 "kütleli sabit tutup yüzey alanını değiştirdiklerinde cismin yere düşme süresinin değişip değişmeyeceğini" incelemişlerdir. Bu deneyle ilgili olarak öncelikle bir tane A4 kağıdını katlamadan 80 cm yükseklikten bırakmışlar ve 0,80 s de yere düştüğünü gözlemlemişlerdir. Daha sonra kağıdı ikiye katlayarak bıraktıklarında 0,48 s de düştüğünü gözlemlemişlerdir. Kağıdı tekrar tekrar katlayıp aynı yükseklikten bıraktıklarında yere düşme süresinin git gide azaldığını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucunda elde ettikleri verileri küçük grup tartışması sayesinde yorumlayarak iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında ise kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir.

Öğrenciler, deneylerini yapmaya başlamadan önce ilk soruları ile ilgili kütlesi büyük olan cismin kütlesi küçük olan cisme göre daha önce yere düşeceğini düşünmekteydiler. Fakat gerçekleştirdikleri deney ile başlangıçtaki bu düşüncelerinin tamamen değiştiği görülmüştür. İkinci olarak araştırdıkları sorularında ise yaptıkları deney sonucu ve başlangıç düşüncelerinin örtüştüğü görülmüştür.

G2 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.20.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.21.'de yer almaktadır.

Tablo 4.20. G2'nin serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Yerden 80 cm yükseklikten, eşit dış hacme sahip 50 g ve 100 g kütleli cisimler serbest bırakılıyor. Cisimlerin kütleleriyle yere çarpma süreleri arasındaki ilişki nedir?</i>
İddia 1	<i>Serbest düşmede kütle önemsizdir.</i>
Veri 1	<i>50 g ve 100 g için yere düşme süreleri=15 s</i>
Gerekçe 1	<i>Aynı yükseklikten atılan kütleleri farklı iki cisim aynı anda yere düşer.</i>
Soru 2	<i>Serbest düşmede cismin yüzey alanı, yere düşme süresini etkiler mi?</i>
İddia 2	<i>Kütle sabit tutulup yüzey alanı değiştirildiğinde cismin yere düşme süresi değişir.</i>
Veri 2	<i>Kağıt katlanmadan 80 cm den yere bırakıldığında=0,80 s yere düştü. İkiye katlandığında; 0,48 s de; Dörde katlandığında ise;0,24 s de yere düştü.</i>
Gerekçe 2	<i>Yüzey alanı küçüldükçe, yere düşme süresi azalır.</i>
Çürütme 2	<i>Diyorum ki kütle sadece hızı mı etkilemez. İniş süresini etkiler dediniz. (Ö).</i>

Tablo 4.21. G2'nin serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme			✓
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		18 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G2 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 2 ye yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 2 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G2 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekme amaçlı sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G2 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 8 de verilmiştir. Diyalog 8 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok

takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 8 (G2/ Serbest düşme konusu/ 25.03s-25.32s)

...

Ö₅ :İkinci deneyimizde kağıdı şu şekilde (katlamadan) 80 cm yükseklikten aşağı bıraktığımızda 80 salisede düştü. Biz bunu şuradan ikiye katlayalım dedik. Yine 80 cm den attık, 48 salisede düştü. Yarı yarıya indi (kağıdın yere düşme süresi). Sonra tekrar şöyle 4 e katladık yine attığımızda 24 salise oldu. Birde bunu bu şekilde 8 e katladık o da 13 salisede düştü. Biz ne kadar katladıkysak bunun sayısının sayısı o kadar çok arttı.

Öğretmen : Azaldı (Dikkat çekme/ Düzeltme)

Ö₅ : Azaldı.

Öğretmen : Neyi değiştirmiş oluyorlar? (DSTS-MS-Dikkat çekme)

Birkaç : Yüzey alanını

öğrenci

Öğretmen : Kopartmıyorlar aslında değil mi? (Dikkat çekme ve onay bekleme)

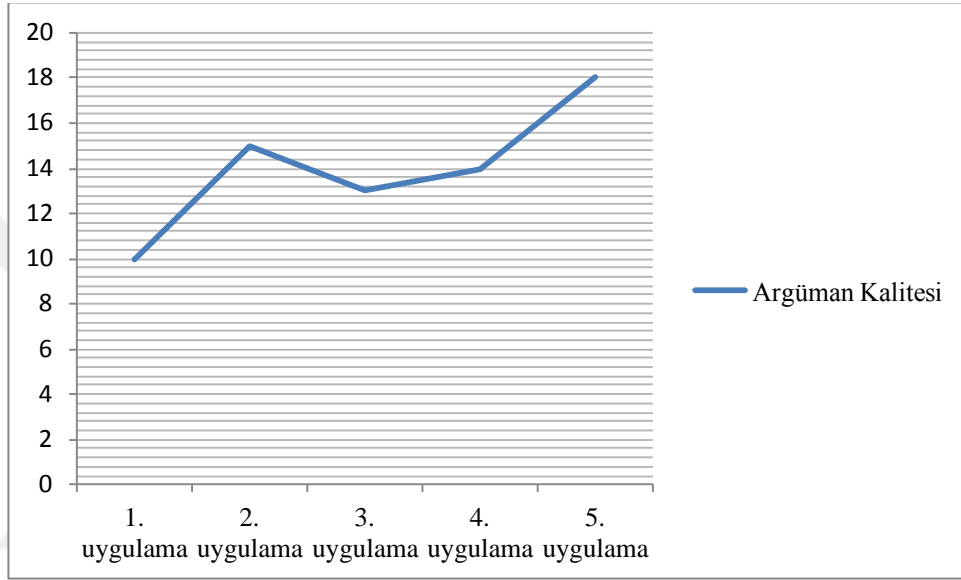
Ö₅ : Kütleği değiştirmeden sadece yüzey alanını değiştirdik..

...

G2 deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, diğer gruplardaki öğrencilerin ya da kendilerinin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.22. ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.2. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.22. G2'nin Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	2	3	3	3	3
İddia	2	3	3	2	3
Delil	1	3	3	3	3
Çürütme	3	-	-	2	3
Soru-İddia-Delil	1	3	2	2	3
Argüman İkna Ediciliği	1	3	2	2	3
Toplam	10	15	13	14	18



Grafik 4.2. G2'nin Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

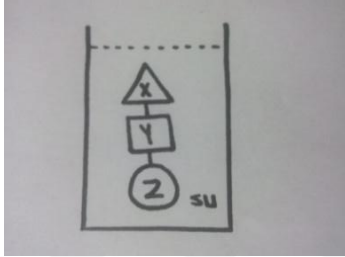
Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; yoğunluk konusunun işlendiği ilk haftada grup üyelerinin yaptıkları deney sonucunda başlangıç düşüncelerinden farklı sonuçlara ulaşmalarından, hazırladıkları sorudaki üç cismin tam olarak tanımlanmamış olmasından dolayı iyi bir soru olmadığından ve ortaya attıkları iddiayı farklı boyutlarda düşünmedikleri için argüman kaliteleri düşüktür. Fakat öğrencilerin gerçekleştirdikleri büyük grup tartışmasında hatalarının farkına vardıkları görülmüştür. İkinci haftada argüman kalitesi artarken eğik düzlem konusunun işlendiği üçüncü haftada, soru-iddia- delil ilişkisinin orta düzeyde olmasından dolayı argüman kalitesi azda olsa düşmüştür. Dördüncü haftada öğrencilerin iddialarının çok açık olmadığı ve grup üyelerinin kendi yaptıklarını kendilerinin çürütmesinden dolayı öğrencilerin süreçte farkındalıklarının arttığı söylenebilir. Son haftada ise argüman kalitesinde artışın devam ettiği Grafik 4.2.'de net bir şekilde görülmektedir.

4.1.3. Grup 3 (G3)'ün Argüman Analizleri

Grup 3, 4 kız (Ö₈, Ö₉, Ö₁₀ ve Ö₁₁) öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G3'ün oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.3.1. G3'ün "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G3 grubundaki öğrenciler; "Suyun yoğunluğunu tuz ekleyerek artırırsak cisme etkiyen kaldırma kuvveti değişir mi?" sorusu ile aşağıda şekli verilen soruyu hazırlamışlardır.

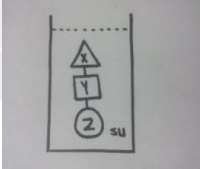


"Şekildeki X, Y ve Z cisimleri iple birbirine bağlıdır. İplerin durumu hakkında yorum yapınız."

Öğrenciler ilk sorularını cevaplandırmak için öncelikle boş bir behere belli bir miktar musluk suyu koymuşlar ve suyun yüksekliğini ölçmüşlerdir. Daha sonra beherin içerisine yoğunluğu musluk suyunun yoğunluğundan az olan bir cisim (tahta blok) atmışlar ve beherdeki sıvı yüksekliğini ölçmüşlerdir. İki ölçüm arasındaki farkı 1 cm olarak bulmuşlardır. Devamında cismi, içerisinde aynı miktarda tuzlu su bulunan behere bırakmışlardır. Bu kez ölçümler arasındaki farkı 0,6 cm olarak tespit etmişlerdir. İkinci sorularını cevaplandırmak için ise; ilk olarak boş bir behere su koymuşlardır. Daha sonra yoğunlukları farklı üç tane maddeyi iple birbirine bağlayarak cisimleri su bulunan beherin içerisine atmışlar ve cisimlerin su içerisindeki konumlarını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucunda ulaştıkları veri ve gözlemlerini küçük gruplarda tartışarak iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Sonrasında, G3 grubu üyeleri küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G3 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.23.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.24.'de yer almaktadır.

Tablo 4.23. G3'ün yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Suyun yoğunluğunu tuz ekleyerek artırırsak cisme etkiyen kaldırma kuvveti değişir mi?</i>
İddia 1	<i>Tuzlu suyun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti, musluk suyunun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetinden fazladır.</i>
Veri 1	<i>Musluk suyu yüksekliği=9,2 cm. Cisim atıldığında=10,2. Yani 1 cm lik fark var. Aynı miktardaki tuzlu sudaki yükselme miktarı ise=0,6 cm. Tuzlu suyun yoğunluğu, musluk suyunun yoğunluğundan daha fazladır.</i>
Gerekçe 1	<i>Cisim tuzlu suda daha az battı, yani tuzlu su cisme daha fazla kaldırma kuvveti uyguladı.</i>
Çürütme 1	<i>Batma miktarları farklı olduğu için ne kadar fazla batarsa batan hacim oranına göre su taşması meydana gelecek değil mi? Tuzlu suda az batıyor diğerinde çok batıyor zaten biz onu bekliyoruz ki (H).</i>
Soru 2	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><i>Şekildeki X, Y ve Z cisimleri birbirine iple bağlıdır. İplerin durumu hakkında yorum yapınız.</i></p> </div> </div>
İddia 2	<i>Yoğunluğu az olan cisimler kaldırma kuvvetinin ekisiyle su yüzeyine kalmaya çalışırken, yoğunluğu çok olan maddeler sıvı tabanına batmaya çalışacaktır.</i>
Veri 2	<i>Z dibe batmaya çalışmış, X ise yüzeye çıkmaya çalışmıştır. İplerde gerilme kuvveti olmuştur.</i>
Gerekçe 2	<i>İplerde gerilme kuvveti olmuştur (Havadayken iplerde bir gerilme yokken suyun içerisinde gerilme olduğu çok net görülmektedir. Herhangi bir ölçüme gerek olmadan gerginlik görülmektedir).</i>

Tablo 4.24. G3'ün yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme		✓	
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		12 puan	

Öğrenciler ilk sorularında cismi, içerisinde tuzlu su bulunan behere bırakmadan önce ve bıraktıktan sonraki yaptıkları ölçümler arasındaki farkın küçük olduğunu yani tuzlu sudaki konumunda daha az bir değişiklik olduğunu ifade etmişlerdir. Bunu da yaptıkları gözlemler sonucunda tuzlu suyun, musluk suyuna göre cisme daha çok kaldırma kuvveti uygulayarak daha az batmasını sağladığı şeklinde açıklamışlardır. Sıvı yoğunluklarının kaldırma kuvvetini etkilediğini sonucuna ulaşmışlardır. İkinci sorularında ise; yoğunluğu sudan fazla olan cismin batarken, yoğunluğu sudan az olan cismin yüzeye çıkmaya çalışacağını ve bu yüzden iplerde gerilme kuvveti oluşacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler gerçekleştirdikleri iki deneyde de başlangıçtaki düşüncelerinin değişmediğini, iddialarını delillerle desteklediklerini ve kendi düşünceleriyle de örtüştüğünü belirtmişlerdir.

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G3 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 3 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 2 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G3 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G3 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 9 da verilmiştir. Diyalog 9 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok dikkat çekmeye yönelik olduğu söylenebilir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen sorularının düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen diğer gruplarda olduğu gibi uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar yapmıştır.

***Diyalog 9** (G3/yoğunluk konusu/ 24.00s-25.00s)*

...

Öğretmen : Nasıl ölçtünüz? (DS-Dikkat çekme)

Ö₈ : Şu şekilde hemen göstereyim... Bu şekilde

Öğretmen : Yine içine daldırdılar (Dikkat çekme)

Ö₈ : Cetvelle

Ö₂₅ : Ama Hocam bizde de aynısı oldu.

Öğretmen : Dinliyoruz onları dinliyoruz (Yönerge)

Ö₈ : Bu sefer 10,2 yani yaklaşık 1 cm lik bir sıvı değişimi yaptı cisim daha sonra biz kabın içerisinde tuz çözdük yani tuzlu su kullandım, homojen ve aynı yükseklikte kullandık; 9,2 cm lik tuzlu su. Her iki sıvıda hacim olarak sabitler. Daha sonra aynı cismi içine tekrar attık bu sefer yer değiştiren sıvı miktarı azaldı yani yükseklik takribi 9,8 cm falandı biz buradan su yoğunluğu..

Öğretmen : Yükseklik nasıl azaldı? Başta 9,2 idi (DSTS)

Ö₈ : 9,8 e çıktı

Öğretmen : 9,8 e çıktı (Tekrar-Dikkat çekme)

Ö₈ : İlk başta 1 cm değiştirmişti 9.2 den 10.2 ye

Öğretmen : Tamam (Onaylama)

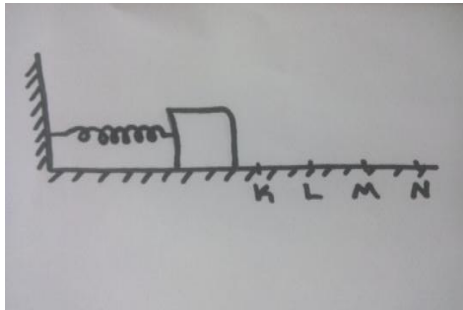
Ö₈ : Tuzlu suda 9.2 den 9.8 e çıktı yani daha az

Öğretmen : Yani tuzlu suda yükselme miktarı azaldı. Tamam (Dikkat çekme-tekrar ile farkındalık)

...

4.1.3.2. G3'ün "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

G3 grubundaki öğrenciler, aşağıdaki soruyu hazırlayarak gelmişlerdir;



"Şekildeki düzenek farklı yüzeyler üzerinde kurularak her defasında cisim M noktasına kadar çekilip bırakılıyor. Cismin son konumu her yüzeyde farklı olduğuna göre yüzeylerin sürtünme kuvveti üzerindeki etkisini inceleyiniz."

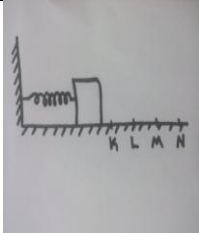
Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda kuvvet konusu ile ilgili olarak yüzeylerin sürtünme kuvvetine etkisini araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Düzeneği; pürüzlü metal,

pürüzsüz metal, bez, karton mukavva, halı ve cam gibi farklı yüzeyler üzerinde kurmuşlardır. Daha sonra cisim M noktasına kadar çekerek bırakmışlar ve cismin son konumlarını cetvel yardımıyla ölçerek yorumlamışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G3 grubundaki öğrenciler yaptıkları deney sonucunda, pürüzlü yüzeylerin cisimlere daha çok sürtünme kuvveti uyguladıkları için cisimlerin hareketine daha fazla engel olduklarını ifade etmişlerdir. Halının cisme uyguladığı sürtünme kuvvetinin bezin uyguladığı sürtünme kuvvetinden fazla, mukavvanın uyguladığı sürtünme kuvvetinin ise metal yüzeyin uyguladığı sürtünme kuvvetinden fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca öğrenciler deneye başlamadan önce her yüzeyin farklı sürtünme kuvveti uyguladığını ve uygulanan bu sürtünme kuvvetinin yüzeyin pürüzlülüğüyle doğru orantılı olduğunu düşünmekteydiler. Gerçekleştirdikleri deney sonucunda elde ettikleri verilerin ve gözlemlerin bu düşünceleriyle aynı doğrultuda olması nedeniyle başlangıç düşüncelerinde herhangi bir değişim yaratmadığı görülmektedir.

Öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.25.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.26.'da yer almaktadır.

Tablo 4.25. G3'ün yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	 <p>Şekildeki düzenek farklı yüzeyler üzerinde kurularak her defasında cisim M noktasına kadar çekilip bırakılıyor. Cismin son konumu her yüzeyde farklı olduğuna göre yüzeylerin sürtünme kuvveti üzerindeki etkisini inceleyiniz.</p>
İddia 1	Farklı yüzeyler farklı sürtünme kuvveti uygular.

Tablo 4.25.'in devamı

Veri 1	<i>Pürüzlü metal, pürüzsüz metal, bez, halı, mukavva ve cam gibi yüzeylerde düzenek kurulmuştur. M noktasına kadar çekilip bırakılmıştır. Cisim bırakıldığında son konumları; bez yüzeyde=14,5 cm e kadar gitti. Mukavva da=12,5 cm, Pürüzsüz metal yüzeyde=3,5 cm, Pürüzlü metal yüzeyde=5,5 cm, halı=15cm cam=10cm' e kadar gitti.</i>
Gerekeç 1	<i>Yay ve cisim sabit tutulduğu için tek değişken yüzeydir. Bu yüzden farklı yüzeylerde sürtünme kuvvetinin farklı olmasından dolayı farklı hareket etti.</i>
İddia 2	<i>Bir cismin hareket edebilmesi için etkinin ya da uyguladığımız kuvvetin, bize gelen tepkiden büyük olması gerekir.</i>
Veri 2	<i>Takozun hareket edip etmemesi ile ilgili bir deney.</i>

Tablo 4.26. G3'ün yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G3 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 3 e yöneltilen 5 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 3 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G3 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G3 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 10 da verilmiştir. Diyalog 10 incelendiğinde öğretmenin sorularının süreci yönlendirmede önemli olduğu açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere gerekli gördüğü yerlerde yönergeler vererek ya da açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 10 (G3/ yatayda kuvvet konusu/14.50s-24.26s)

...

Öğretmen : Dinliyor musunuz?(Yönerge- Dikkat çekme)

Ö₈ : Şimdi önce ben soruya dikkatinizi çekmek istiyorum. Soruda denge konumunda bir şekil var. K yayı L noktasına kadar gerdirerek cisimi ters gönderiyor. Bizim yaptığımız deneylerde buydu. Bizim değişkenimiz yüzey arkadaşlar. Cisme yayı ilk başta sabitleyip tuttuk. Kullandığımız yüzeyler: pürüzlü bir metal, daha sonra pürüzsüz metal yüzey, bez yüzey, mukavva, halı ve cam yüzey kullandık ve bu yüzeylerin hepsinde ölçüm yaptık. Deneyi kısaca özetleyecek olursak ilk başta...

Öğretmen : Sistem çok önemli iyice bakın (Yönerge- Dikkat çekme)

Ö₈ : ... Yayı bir yere ilk başta sabitledik ve daha sonra yanına bir cetvel koyduk ve cetvel yardımıyla 1 kg lık bir ağırlık...

...

Ö₈ : Bunu da şu şekilde böyle çıkartayım şimdi bizim bir cisimi harekete geçirebilmemiz için bir itme uyguluyoruz sonuçta itme dediğim şey kuvvet. Bizim etkimizin bize gelen tepkiden büyük olması

Öğretmen : Etki, bir kuvvet değildir. Etki, bir kuvvetin sonucudur (Uyarı-düzeltilme)

Ö₈ : Hocam bizim etkimizin ya da uyguladığımız kuvvetin bize gelen tepkiden büyük olması gerekiyor değil mi? Yani bununla beraber cisim harekete geçiyor ve baktığımızda ben şimdi topu bu şekilde tuttum. Kolumu tuttuğum konum şu anda belli olmuyor ama şu yüzeyde 90 derecelik bir açıyla topa kuvvet uyguluyorum. Bana tepkiyi top mu veriyor sizce yoksa arkasındaki basamak mı?

Öğretmen : Takoz (öğrencinin basamak dediği kısım) diyelim şimdi (Yönerge)

Ö₈ : Yani takoz

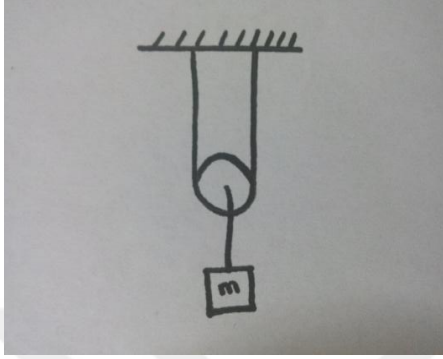
Birkaç öğrenci : Takoz topa uyguluyor, topta eline uyguluyor

öğrenci

...

4.1.3.3. G3'ün "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G3 grubundaki öğrenciler, eğik düzlem konusu ile ilgili aşağıda verilen şekildeki soruyu hazırlayarak gelmişlerdir;



"Yandaki şekildeki düzenek kurularak m kütleli cisme farklı doğrultulardan kuvvetler uygulanıyor. Cisim her seferinde dengede olduğuna göre kuvvetin büyüklüklerini sıralayınız."

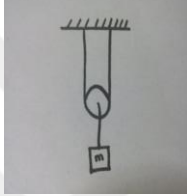
Bu soru kapsamında öğrenciler, eğik düzlemin açısına göre cisme uygulanan kuvvetin değişip değişmeyeceğini araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Düzeneği hazırladıktan sonra ilk önce sabit makara kullanarak dinamometre ile değişik şekillerde uygulanan kuvvetleri ölçmeye çalışmışlardır. Dikey olarak, yatay olarak ve eğik düzlem yüzeyine paralel tutarak dinamometredeki değerleri ölçmüşlerdir. İkinci olarak ise düzende hareketli makara kullanarak veriler elde etmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda ulaştıkları verileri yorumladıkları küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini oluşturmuşlardır. Sonrasında, kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G3 öğrencileri yaptıkları deney sonucunda; dinamometreyi düşey olarak, yatay olarak ve eğik düzlem yüzeyine paralel tutarak değişik şekillerde elde ettikleri kuvvet ölçümlerinin birbirine çok yakın olmasından dolayı hata paylarının çok küçük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yüzden değerleri eşit olarak almışlardır. Hareketli makarada ise açı arttıkça, uygulanan kuvvetin değerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca öğrenciler, deneye başlamadan önce eğik düzleme etkiyen açıya göre uygulanan kuvvetin değişeceğini ve sabit makarada dinamometre ile ölçüm yapılırken dinamometrenin çekiliş yönünün dinamometredeki değeri

etkilemeyeceğini düşünmekteydiler. Yaptıkların deneyin sonucu da öğrencilerin başlangıçtaki düşüncelerinde herhangi bir değişim yaratmadığını göstermektedir.

Öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri, çürütme ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.27.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.28.'de yer almaktadır.

Tablo 4.27. G3'ün eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	 <p>Şekildeki düzenek kurularak m kütleli cisme farklı doğrultulardan kuvvetler uygulanıyor. Cisim her seferinde dengede olduğuna göre kuvvetin büyüklüklerini sıralayınız.</p>
İddia	<i>Bir cismi kaldırırken uygulanan kuvvetlerin doğrultusu, uygulanan kuvvetin büyüklüğünü etkiler.</i>
Veri	<i>Sabit makarada dinamometre ile ölçülen kuvvetlerin değerleri; dikey olarak 6N-5N, köşegen olarak 5,8N-4,8N ve yatay olarak 5,8-4,8 N</i>
Çürütme	<i>Yatay kuvvetle ne alakamız var ki? Ağırlık dikey kuvvettir. Ağırlık dikey doğrultudadır(H).</i>

Tablo 4.28. G3'ün eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil		✓	
Çürütme		✓	
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G3 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 3 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 14 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G3 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G3 grubunun eğik

düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 11 de verilmiştir. Diyalog 11 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

***Diyalog 11** (G3/ eğik düzlem konusu/13.15s-14.19s)*

...

Öğretmen : Kuvvetin büyüklüğünü mü etkiliyor? (DSTS-MB-Dikkat çekme)

Ö₈ : Kuvvetin büyüklüğünü.

Öğretmen : Bir daha söyle (Yönerge)

Ö₄ : Ağırlığı değiştiği için hocam.

Öğretmen : Ağırlık değişiyor mu? (DSTS-MS-Dikkat çekme)

Ö₁₉ : Hayır hocam.

Öğretmen : Ne değişiyor kuvvet mi değişiyor? Neredeki kuvvet değişiyor? (DSTS-MS-Dikkat çekme)

Ö₈ : Dinamometrede ölçülen kuvvet.

Öğretmen : Dinamometrede okunan değer değişiyor değil mi? Peki ağırlık değişiyor mu? (Onay bekleme-DSTS-MS)

Ö₈ : Hayır.

Öğretmen : O zaman neden kuvvet değişiyor ki? (YSS-MS-Düşünmeye sevk)

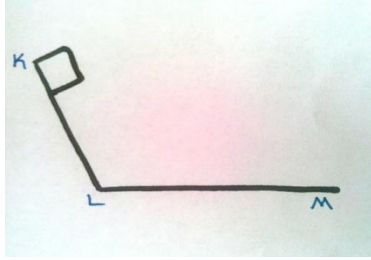
Ö₉ : Hocam bu haldeyken düşey kuvvet burada bu ağırlığa eşit ama açıyı arttırdığımızda hani bu iki tane doğrultu var ya koordinasyonda x y diye burada sıfır haldeyken düşey kuvvete eşit ama açıyı arttırdıkça yatay kuvvet çıkmaya başlıyor o yüzden hani dinamometrede değer artıyor.

Öğretmen : Yatay kuvvetle ne alakamız var ki? Ağırlık dikey kuvvettir. Ağırlık dikey doğrultudadır. (Dikkat çekme)

...

4.1.3.4. G3'ün "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri

G3 grubundaki öğrenciler, aşağıdaki şekildeki soruyu hazırlayarak gelmişlerdir;



"Şekildeki m kütleli cisim K noktasından serbest bırakılıyor. KL ve LM noktaları arasında cismin hızını kıyaslayınız."

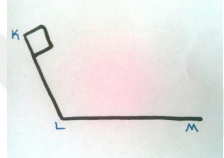
Bu soru kapsamında öğrenciler, bir cismin yatay ve eğik düzlemdeki hareketi sonucu meydana gelen hızını araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Düzeneği oluşturmak için m kütleli cismin ön tarafına bir ip yardımı ile 200 g ağırlığında bir cisim bağlamışlardır. Cismin arka tarafına ise telem şeridini bağlamışlardır. 200 g lık cisimi makaralar yardımıyla destek çubuğuna asarak ağırlığı serbest bırakmışlar ve telem şeridini başlatmışlardır. Böylece cismin eğik düzlemdeki ve yatay düzlemdeki hız değişimini gözlemlemişlerdir. Daha sonra eğik düzlemdeki açıyı küçülterek telem şeridi üzerinde hız değişimini gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki ulaştıkları veriler, gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler büyük grup tartışması sırasında bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G3 grubundaki öğrenciler yaptıkları deney sonucunda eğik düzlemin açısının arttıkça cismin hızının artacağını ve bununla ters orantılı olarak sürede azalma olacağını ifade etmişlerdir. Eğik düzlemde kütle arttıkça net kuvvette artacağı için hızın artacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler, deneylerini yapmaya başlamadan önce cismin eğik düzlemdeki hızının yatay düzleme oranla daha fazla olacağını düşünmekteydiler. Gerçekleştirdikleri deney sonucunun başlangıçtaki düşünceleriyle örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin düşüncelerinin doğru olduğu fakat hazırladıkları deney düzeneklerinin hatalı olduğu ve yanlış bir kıyaslama yaptıkları görülmüştür.

Öğretmen ve sınıftaki diğer öğrenciler, grup üyelerinin yaptıkları bu hataya soruları ile dikkat çekmişlerdir.

G3 öğrencilerinin yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.29.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.30.'da yer almaktadır.

Tablo 4.29. G3 'ün yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	 <p>Şekildeki m kütleli cisim K noktasından serbest bırakılıyor. KL ve LM noktaları arasında cismin hızını kıyaslayınız.</p>
İddia	<p>*Eğik düzlemde ağırlık arttıkça cisme etkiyen net kuvvet artacağından hız artar. *Eğik düzlemde hız, yatay düzleme göre daha fazladır (F_{net} değiştiği için). * Eğik düzlemde cismin hızı arttıkça iniş süresi azalır.</p>
Veri	Eğik düzlemin açısı arttıkça hız arttı. Ama bununla ters orantılı olarak iniş süresinde azalmalar oldu. Eğik düzlemde kütle arttıkça F_{net} artacağından hız da arttı.
Gerekçe	Telem şeridindeki noktalar (Noktalar arası mesafe kısa olduğu durumda hızı daha az)

Tablo 4.30. G3 'ün yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia			✓
Delil		✓	
Çürütme		✓✓✓✓	✓
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		22 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G3 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yönelmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 3 e yöneltilen 3 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 14 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G3 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu

görülmektedir. G3 grubunun yatayda ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 12 de verilmiştir. Diyalog 12 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu ve düşünmeye sevk eden sorular görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca onaylama ve onay bekleme cümlelerine de yer verdiği görülmüştür. Dahası, öğretmen öğrencilerin anlamasına yardımcı olabilmek için kendi yapmış olduğu açıklama ifadelerine “*Bak şimdi ben şunu demeye getiriyorum...*” şeklinde ilave açıklayıcı cümleler ile durumu daha anlaşılır hale getirmeye çalışmıştır. Deney düzeneğindeki hatayı öğrencilerin fark etmesini sağlamak öğretmenin temel hedefi olduğu diyalogdan anlaşılmaktadır.

Diyalog 12 (G3/ yatay ve eğik düzlemde hız konusu/ 13.34s-14.38s)

...

Öğretmen : Hmm peki ben bir şey soracağım. Neden farklı maddeler kullandınız yüzey alanlarını aynı tutuyorsanız?(YSS-MBS-Düşünmeye sevk)

Ö₁₉ : Yüzey alanının farklı olmasına

Öğretmen :Evet, aynı şey (Onaylama)

Ö₈ : Ağırlıklar farklı ama ikisi de metal. Laboratuarda istediğimiz özellikteki maddeleri bulamadık.

Öğretmen : Aynı yüzeye sahip değiller mi onlar ?(DSTS-MSS-Dikkat çekme)

Ö₈ : Ama şunun 500 lüğü yoktu hocam

Öğretmen : Anladım. Dediğiniz doğru, ama ne yapıyoruz bir değişkeni değiştirmeli, diğerlerini sabit tutmalıyız, başka bir değişkeni değiştirmemeliyiz (Yönerge-Dikkat çekme)

Ö₈ : Hocam aynı

Öğretmen : Yüzey alanları aynı ama bu neye benzemiş biliyor musun mesela

Ö₁₉ : Bu aynı madde bu farklı madde

Öğretmen : Bak şimdi ben şunu demeye getiriyorum; ikisi de aynı cins olması gerekiyor. Onlar aynı cins değil ki. O zaman, biz şunu

biliyoruz. Hatırlayın iki tane farklı takoz kullandığımızda sürtünme değişiyordu. Aynı yüzey alanına sahip iki tane takozu birbirine yapıştırdınız, iki takoz aynı sadece yapıştırma farklı çektiğimiz zaman sürtünme değişiyor. Orda sürtünme değişiyor ki. Ama kabaca yapmak istediğiniz şey aslında doğru (Yönerge-Hatırlatma.)

Ö₈ : Aynen

*Öğretmen : Ama bu şekilde yanlış bir deney düzeneği oluyor değil mi?
(Onay bekleme- Düzeltme)*

...

4.1.3.5. G3'ün "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G3 grubundaki öğrenciler; "Kütle ve yükseklik serbest düşmede hızı etkiler mi?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soruyu cevaplandırmak için öğrenciler öncelikle deney düzeneğini hazırlamışlardır. Takoza telem şeridini bağlayarak zaman kaydediciden geçirdikten sonra ilk olarak 150 cm yükseklikten, daha sonra 110 cm ve 70 cm yükseklikten bırakmışlardır. Her bir yükseklikten ayrı ayrı bırakma işlemi sonrasında telem şeridindeki noktaları incelemişler, zaman kaydedici vasıtasıyla hızlarını kıyaslamışlardır. Aynı işlemi demir kütle içinde gerçekleştirmişlerdir. Böylece yüksekliğin serbest düşme konusunda etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Devamında takoz ve demir kütleliyi 110 cm yükseklikten bırakarak yere düşme sürelerini kaydetmişlerdir. Bu deneylerinde ise farklı kütleli cisimlerin yere düşme sürelerine bakmışlar ve kütleliğin serbest düşmede herhangi bir etkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda ulaştıkları bulgu ve gözlemler hakkında küçük grup tartışması yapmış ve iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda ki elde ettikleri verilerde, aynı yükseklikten bırakılan farklı kütleli cisimlerin telem şeridinde gösterdiği hızların nokta

aralıklarının birbirinden farklı olduğunu, farklı yükseklikten bırakılan cismin telem şeridindeki noktalarının ise birbirine benzer (yakın) olduğunu ifade etmişlerdir. Bu iddialarının, gerçekleştirilen büyük grup tartışması sırasında sınıftaki diğer grup üyeleri ve öğretmen tarafından çürütüldüğü görülmüştür. Tartışma sonrası G3 grubu üyelerinin başlangıçtaki düşüncelerinin değiştiği belirlenmiştir.

G3 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.31.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.32.'de yer almaktadır.

Tablo 4.31. G3'ün serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Kütle ve yükseklik serbest düşmede hızı etkiler mi?</i>
İddia	<i>Kütle serbest düşmede hızı etkiler.</i>
Veri	<i>Takozun bırakılması için belirlenen yükseklikler; $h_1=150\text{cm}$, $h_2=110\text{cm}$, $h_3=70\text{cm}$ dir. Takoz ve Demir kütle ise 110cm yükseklikten bırakılmıştır. Takozun yere düşme süresi=50 s Demir kütleinin yere düşme süresi=44 s (Deney hatalı yapılmıştır).</i>
Gerekçe	<i>Telem şeridindeki noktalar.</i>
Çürütme	<i>*Serbest düşme hareketinde, düşme süresinde ya da hızında herhangi bir şekilde kütleinin etki etmediğini biliyoruz (H). *Hocam birde yüzey alanları farklı etkiliyor (Ö). *O zaman değişiyor o zaman bunların üzerine etki eden kuvvet değişiyor. Ne değişir? Hız değişir diyebilir miyiz bunu? (H).</i>

Tablo 4.32. G3'ün serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme		✓✓✓	
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam			15 puan

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G3 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 3 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 11 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G3 grubu öğrencilerinin anlattıklarına

dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorulardır. G3 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 13 de verilmiştir. Diyalog 13 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu ve takip sorularına yer vererek sayısını artırdığı görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğrenciler yaptıkları deneyde kütlelerin çok küçük de olsa cismin hızlarında bir fark yarattığını bulmuşlardır. Bu durum diyalogdan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin süreçte hassas ölçüm yapmaya çalışmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen öğrencilere yönelttiği sorular ya da yönergeler ile onları doğruya ulaştırmıştır.

Diyalog 13 (G3/ serbest düşme konusu/ 2.36s-4.10s)

...

Öğretmen : Ne düşünüyorsunuz arkadaşınızın anlattığı hakkında? Neden bunu yapma ihtiyacı hissettiniz? (DSS-MB-Dikkat çekme)

Ö₈ : Birincisi; yüksekliğin serbest düşmeyi hızına etki ettiğini göstermek için, ikincisi de; kütlelerin serbest düşmede cismin hızını etkilediğini göstermek için.

Öğretmen : Etki ediyor mu peki? Sizin iddianız ne? (DSTS-MS-Dikkat çekme)

Ö₈ : Bizim iddiamız şu; çok az bir şekilde çok az farklılıklar var hızlarında

Öğretmen : Etki ediyor?

Ö₈ : Kütle serbest düşmede hızı etkiler

Öğretmen : Hızı etkiler? Etkiler mi? (Tekrar)

Ö₈ : Onu hata payı olarak kabul edersek etkilemiyor yani

Öğretmen : Efendim

Ö₈ : Onu hata payı olarak kabul edersek etkilemiyor yani

Ö₄ : Hocam birde yüzey alanları farklı etkiliyor

Öğretmen : Hıza etki ettiğini net gördük değil mi? Şimdi ben bunu dikeyde

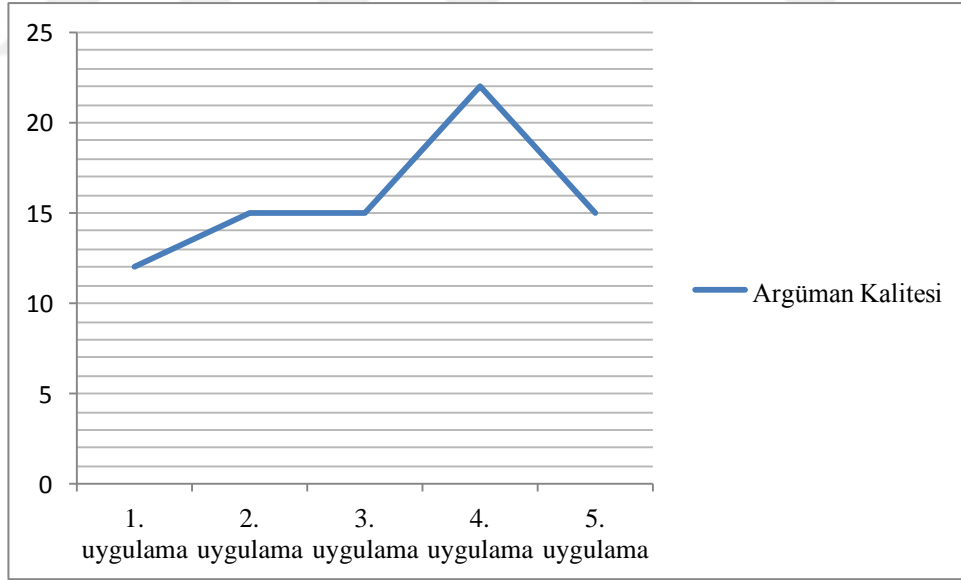
...

ve yatayda düşünüyorum. Yatayda şimdi dikeyde bir cismin üzerine etki eden kuvvetleri biliyor muyuz? (YSS-MB-Düşünmeye sevk)

G3 deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, diğer gruplardaki öğrencilerin ya da öğretmenin yaptığı çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.33. ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.3. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.33. G3'ün Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	2	3	3	2	2
İddia	2	3	3	3	2
Delil	2	3	2	2	2
Çürütme	2	-	2	11	6
Soru-İddia-Delil	2	3	2	2	2
Argüman İkna Ediciliği	2	3	3	2	1
Toplam	12	15	15	22	15



Grafik 4.3. G3'ün Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; ikinci haftada argüman kalitesinde artış olurken eğik düzlem konusunun işlendiği üçüncü haftada değişim olmadığı ve dördüncü haftada yeniden argüman kalitesinde artış olduğu görülmektedir. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada

konu kompleks bir konu olmasına rağmen argüman kalitesinde artış vardır. Bu durumun nedeninin ise grup öğrencilerinin büyük grup tartışmasında yaptıkları paylaşım sırasında sınıftaki diğer öğrencilerin yaptıkları çürütmelere karşı kendi argümanlarını savunmaya çalışmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Serbest düşme konusunun işlendiği son haftada; öğrencilerin konu ile ilgili yanlış bir iddia ortaya atmaları ve hatalı bir deney yapmalarından dolayı argüman kalitesinde düşme olduğu ifade edilebilir.

4.1.4. Grup 4 (G4)'ün Argüman Analizleri

G4 grubu, 1 kız (Ö₁₄) ve 2 erkek (Ö₁₂, Ö₁₃) olarak toplamda 3 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G4'ün oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.4.1. G4'ün "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G4 grubundaki öğrenciler; "*Eşit kütleli ve eşit hacimli cisimlerin, suyun ısı artırdıkça konumlarında bir değişme olur mu?*" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili suyun ısısına bağlı olarak cisimlerin suyun içerisine batma durumlarını incelemişlerdir. Öğrenciler sorularını cevaplandırmak için öncelikle bir kabın içerisine soğuk su doldurmuşlardır. Bu suyun içerisine eşit kütle ve hacimde olan iki tane küp şeklinde cisim atarak soğuk sudaki konumlarını gözlemlemişlerdir. Daha sonra kaynamış olan sıcak sudan azar azar deney kabına eklemişlerdir. Suyun ısınmasıyla beraber cisimlerin konumlarındaki değişimi gözlemlemişlerdir. Sonra cisimleri kaynamış olan suyun içerisine atmışlar ve cisimlerin buradaki konumlarını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında ise kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G4 grubu yaptıkları deneyde cisimlerin, soğuk su dolu kabın içerisinde askıda kaldıklarını ve kaba bir miktar sıcak su eklediklerinde ise gözle görülür bir değişim olmadığını ifade etmişlerdir. Kaptaki suyun içerisine aralıklarla sıcak su eklemeye devam ettiklerini ve suyun ısısının arttıkça cisimlerin suyun içerisine batan kısımlarının arttığını yani cisimlerin sıcak suda daha fazla battığını belirtmişlerdir. Bu durumu, soğuk suyun yoğunluğunun cisimlerin yoğunluğundan fazla olmasına ve suyun ısısının arttıkça yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak açıklamışlardır. Ayrıca deney sonuçlarının gözle görülür ayırt edici özellikler taşıdığını ve başlangıçtaki düşünceleriyle örtüştüğünü ifade etmişlerdir. Yani öğrencilerin yaptıkları deneyin, başlangıç düşüncelerinde herhangi bir değişim meydana getirmediği görülmektedir.

G4 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.34.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.35.'de yer almaktadır.

Tablo 4.34. G4'ün yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Eşit kütleli ve eşit hacimli cisimlerin, suyun ısısını artırdıkça konumlarında bir değişim olur mu?</i>
İddia	<i>Eşit kütleli ve hacimli küpün suyun hacmine ve suyun sıcaklığına göre suyun içine batan kısmı değişmez.</i>
Veri	<i>Soğuk suda cisim askıda kaldı. Bir miktar sıcak su eklendiğinde gözle görülür bir değişim olmadı. Aralıklarla sıcak su eklemeye devam edildiğinde, cisim suyun içerisine daha fazla batmaya başladı.</i>
Gerekçe	<i>Suyun ısısı arttıkça cisimler battılar. Buda suyun ısısı arttıkça, yoğunluğunun azaldığını gösterir.</i>
Çürütme	<i>*Yani farklı şeyleri dediğiniz gibi sıcak suyla soğuk su arasında yoğunluk farkından dolayı genleşme demiştik ya küplerdeki genleşme (Ö).</i>

Tablo 4.35. G4'ün yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia	✓		
Delil	✓		
Çürütme			✓
Soru-İddia-Delil	✓		
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		9 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G4 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 4 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 3 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G4 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G4 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 14 de verilmiştir. Diyalog 14 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, sınıftaki diğer öğrencilerin söylemlerini tekrar ederek bu ifadelerle dikkat çekmiş ve grup üyelerini yönlendirmiştir. Ayrıca öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar yapmıştır. Öğretmen öğrencilere direk bilgi paylaşmaktansa onların kendilerinin sonuçlara ulaşmasını istemektedir. Bu durum diyalogda da verildiği gibi; öğrencilerin öğretmenden açıklama bekleyen ifadelerinin ardına öğretmenin “Bilmiyorum ki” ifadesi ile karşılık vermesinde de görülmektedir. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin tezat düşüncelerine vurgu yaparak öğrenci-öğrenci diyalogunu artırmaya çalışmıştır. Örneğin; “Eğer kütleleri değişirse Ö13'lerin dediği doğru ama kütleleri eşit değilse Ö19' un dediği doğru diyemez miyiz böyle?” ifadesi ile iki grubun tezatlığını ön plana çıkarmaya çalışmıştır.

Diyalog 14 (G4/ yoğunluk konusu/ 24.55s-26.41s)

...

Öğretmen : Peki, bir şey soracağım Ö13 sıcak suyun yoğunluğunun değişip değişmediğini hacim de var değil mi sıcak su ve soğuk suyun ağırlıklarına baktınız mı? (DS- Dikkat çekme-Onay bekleme)

Ö13 : Hayır

Öğretmen : Niye bakmadınız? Yoğunluk neydi formül kullanmıyoruz ama birim hacimdeki kütle miktarıydı değil mi? bizim bildiğimiz eğer kütleleri değişirse Ö13'lerin dediği doğru ama kütleleri eşit değilse

Ö₁₉'un dediği doğru diyemez miyiz böyle (Onay bekleme)

Ö₁₃ : İkisini de ölçmedik tabi ki ağırlıklarını ama eşit beherlerde aynı miktarda su koyuyoruz.

Öğretmen : Tamam, acaba sıcaklık kütleyle değiştiriyor mu? bizim kafamızda oluşan soru bu. Diyor ki arkadaşınız “eğer kütleyle ölçmediyseniz bunların kesinlikle içine atılan küplerin hacimlerinde bir değişme meydana gelmiştir, suyun içerisinde yani değişmiştir” diyor (Dikkat çekme)

Ö₁₃ : Tamam, ağırlıklarını ölçmemiş olabiliriz.

Öğretmen : Ama sıcaklıkları farklı bilmiyoruz ki. Sıcaklıkları eşit mi? değil mi? getir hemen ölçelim. Bak burada terazi var. Aynı hacimde sıcak ve soğuk suyun kütlelerini ölçelim. Var mı sıcak su ılık da olabilir kaynar da olabilir fark etmez. Belki de farkı bilmiyoruz ki bunların aynı miktarda olması lazım (Yönerge)

Ö₄ : Hocam hacim değişmezse kütle de değişmez ki.

Öğretmen : Bilmiyorum ki

...

4.1.4.2. G4'ün “Yatayda Kuvvet” konusuna ilişkin argüman analizleri

G4 grubundaki öğrenciler; "Elimizde hemen hemen aynı kalınlıkta iki kitap olsun ve sayfa sayısı en az 100 olmalıdır. Sadece bu iki kitap kullanılarak en büyük durağan kuvveti nasıl elde ederiz?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Öğrenciler sorularını cevaplandırmak için ilk olarak iki adet kağıt parçasını birbiri üzerine sürmüşlerdir. Daha sonra iki adet kitabın sayfalarını birbirine sürterek birbiri içerisine geçirip ayırmaya çalışmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında ise kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler büyük grup tartışmasındaki paylaşımları sırasında, iki kağıtla yaptıkları deneyde kağıtların birbiri üzerinde rahat bir şekilde hareket ettiğini ifade etmişlerdir.

Ancak kitap sayfalarını birbiri içerisine geçirdiklerinde kitapların birbirinden ayrılmadığını ve hareket etmediğini gözlemişlerdir. Bunun nedeninin ise sürtünme kuvveti olduğunu belirtmişlerdir. Fakat G4 grubu üyelerinin büyük grup tartışması esnasında, gerçekleştirdikleri deneyin sonucunu sınıftaki diğer öğrencilere ve öğretmene tam olarak açıklayamadığı görülmüştür. Sınıftaki diğer öğrenciler, kitapların birbirinden ayrılmama nedeni ile ilgili değişik fikirler ileri sürmüşlerdir. Öğretmenin ise bu süreçte öğrencilere doğrudan herhangi bir açıklama yapmadığı ve ipucu verdiği gözlemlenmiştir.

G4 öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.36.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.37.'de yer almaktadır.

Tablo 4.36. G4'ün yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Elimizde hemen hemen aynı kalınlıkta iki kitap olsun ve sayfa sayısı en az 100 olmalıdır. Sadece bu iki kitap kullanılarak en büyük durağan kuvveti nasıl elde ederiz?</i>
İddia	<i>İki sayfa arasındaki sürtünme kuvveti, 100 sayfadan daha azdır.</i>
Veri	<i>İki kağıt birbirine sürtüldüğünde çok kolay ayrıldı. Fakat iki kitabın yaprakları birbiri içerisine geçirilip sürtüldüğünde ayırmakta zorlanıldı.</i>
Gerekçe	<i>Havayı ihmal ettiğimiz zaman, aradan çıkartığımız zaman cisimler birbirine daha fazla yapışıyor, ayırmakta zorlanıyoruz ve sürtünme kuvvetini daha net görebiliyoruz.</i>
Çürütme	<i>*Ağırlıkla alakalı diyebiliriz hani deminden beri yapıyoruz ya ağırlıkla alakalı (Ö). *Hocam sıkıştırmasıyla da alakalı olabilir (Ö).</i>

Tablo 4.37. G4'ün yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia	✓		
Delil		✓	
Çürütme			✓✓
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		14 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G4 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 4 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 3 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G4 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G4 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 15 de verilmiştir. Diyalog 15 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmenin bu hafta düşük seviye soruların yanında yüksek seviye sorulara da yer verdiği görülmüştür. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 15 (G4/ yatayda kuvvet konusu/ 41.05s-42.22s)

...

Öğretmen : Bu iki kitabı birbirinden ayıramıyoruz (Dikkat çekme)

Ö₁₉ : Çünkü ağırlıkla alakalı

Öğretmen : Bir daha söyle (Yönerge)

Ö₁₉ : Çünkü ağırlıkla ilgili bir durum

Öğretmen : Olabilir mi?(DS-MB-Dikkat çekme)

Ö₁₉ : Ağırlıkla alakalı diyebiliriz hani deminden beri yapıyoruz ya ağırlıkla alakalı

Ö₁₂ : Ya diğer deneyler yapılan deneylerden biraz daha farklı

Ö₁₉ : Farklı ama yine aynı ağırlıkla alakalı sizin ki de ağırlığı gösterdiniz

Ö₁ : Hocam sıkıştırmasıyla da alakalı olabilir.

Öğretmen : Bana değil arkadaşınıza söyleyin (Yönerge)

Ö₁₂ : Sayfaların birbirine yaptığı sürtünme kuvveti bakın şimdi burada en azından 300, 300 600 sayfa kitap var değil mi?600 sayfanın birbirine yaptığı sürtünme kuvvetiyle kaç iki sayfanın birbirine yaptığı sürtünme aynı değil.

Ö₁ : Ama şöyle bir şey var şimdi 300 lük bir alırsın 300 lük bir

alırsın sen hepsine değdirdiğin zaman orada kolay ayrılabilir ama burada kolaylıkla sıkıştırdığınız...

Öğretmen : Peki, niye azaltıyoruz? Bir şey soracağım yardım edeyim size iki tane kağıt var değil mi?(Onay bekleme)

Ö₁ : Havanın sürtünme kuvvetini ihmal etmiş gibi bir şey oluyor.

...

4.1.4.3. G4'ün "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G4 grubundaki öğrenciler; "Eğik düzlemde k sabitinin cismin ilk harekete başladığı açının tanjantına eşit olduğunu formülle kanıtlayınız" ve "Eğik düzlemde cismin ivmesinin m , g ve α açısı ile ilişkisini nedir?" sorularını cevaplandırmaya çalışmışlardır. Öğrenciler ilk soru ile ilgili öncelikle deney düzeneği hazırlamışlardır. Eğik düzlemin açısını 19° olacak şekilde ayarladıktan sonra $0,382$ kg kütleli olan cisimi eğik düzlemde ilk hızsız (serbest) bırakmışlardır. Daha sonra bu cismin yüzeye uyguladığı sürtünme kuvvetini bulup formülde ($F_s=k.N$) yerine yazmışlardır. Öğrenciler ikinci soruları ile ilgili olarak ise; eğik düzlem üzerinde bir başlangıç noktası belirlemişlerdir. Devamında açısı 30° olan eğik düzlemde başlangıç noktasından 50 g kütleli bir cisimi ilk hızsız bırakmışlardır. Aynı işlemi 100 g lık cisim için de yaparak elde ettikleri verileri, formülde ($F_{net}=m.a$) yerine yazmışlardır. Daha sonra eğik düzlemin açısını 60° ye ayarlayarak 50 ve 100 g lık cisimlerle deneyi tekrarlamışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. İddia ve delillerini belirlemeleriyle birlikte kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucundaki elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları ilk deneyde, eğik düzlemde k sabitinin cismin ilk harekete başladığı açının tanjantına eşit olduğunu elde ettikleri veriler yardımıyla formülde yerine koyarak göstermişler ve k sabitinin değerinin dinamometre olmadan da ölçülebileceğini belirtmişlerdir. İkinci deneylerinde ise, eğik düzlemde kütlelin ivmeyi etkilemediğini ve eğik düzlemin açısının ivmeyi etkilediğini ifade etmişlerdir.

G4 öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.38.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.39.'da yer almaktadır.

Tablo 4.38. G4'ün eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru 1	<i>Eğik düzlemde k sabitinin cismin ilk harekete başladığı açının tanjantına eşit olduğunu formülle kanıtlayınız.</i>
İddia 1	<i>* k sabiti dinamometre olmadan da hesaplanabilir.</i>
Veri 1	<i>Eğik düzlemin tanjantı; 19°, Cismin ağırlığı (G_{cisim})=$0,382$ gr $F_s=1,2$ N $F_x=mg\sin Q$ ve $F_y=mg\cos Q$ buradan da $k=\tan Q$</i>
Gerekçe 1	<i>Yüzey ve cisim değişmediği sürece k sabiti, cismin ilk harekete başladığı $\tan Q$ ya eşittir.</i>
Soru 2	<i>Eğik düzlemde cismin ivmesinin m, g ve alfa açısı ile ilişkisini nedir?</i>
İddia 2	<i>* Eğik düzlemde kütle ivmeyi etkilemez. * Eğik düzlemde g ve Q ivmede etkilidir.</i>
Veri 2	<i>İlk önce başlangıç noktası belirlenmiştir. Açı=30° ve cisim ağırlığı=50 gr. Cisim ilk hızlı bırakılmıştır. Daha sonra aynı işlem 100 gr lık cisim kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 50 ve 100 gr lık cisimler Açı=60° yapılarak tekrar bırakılıyor. 30°de; 50 gr için $a=4,9$ m/sn² 100 gr için $a=4,9$ m/sn², 60°de; 50 gr ve 100 gr için $a=4,9\sqrt{3}$ m/sn².</i>
Gerekçe 2	<i>Formüllerde gerekli veriler yerine konulduğunda iddiayı destekliyor.</i>

Tablo 4.39. G4'ün eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		14 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G4 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 4 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 4 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G4 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G4 grubunun eğik düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 16 da verilmiştir. Diyalog 16 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça

görülmektedir. Öğretmen sorularının, düşük düzeyde ve takip sorularını içerdiği belirtilebilir. Ayrıca öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 16 (G4/ eğik düzlem konusu/ 44.09s-45.15s)

...

Öğretmen : İkisine eşit olduğunu söyledi arkadaşınız. Ne zaman eşitti? Bir daha vurgula orayı (Dikkat çekme-Yönerge)

Ö₁₂ : Aynı cisim olduğu zaman

Öğretmen : Artı

Ö₁₂ : Evet, ilk harekete başladığı anda

Öğretmen : İlk harekete başladığı an geçerli. Tamam, (Dikkat çekme-onaylama)

Ö₁₂ : $F_x = mg \sin Q$ ile $F_y = mg \cos Q$ formülleri birbirine eşittir. Burada zaten bunlar ($m \cdot g$ 'ler) birbirini götürüyor. k buradan $\sin Q / \cos Q$ ya ($\tan Q$) eşittir. Hiçbir şeyi hesaplamadan şu formülden ($k = \tan Q$), cisim ilk harekete başladığı zaman cismin yüzeyi değişmiyorsa $k = \tan Q$ ya eşit diyebiliriz. Bizim iddiamız o. Yüzey ve cisim değişmediğinde, cisim ilk harekete başladığı anda k değeri $\tan Q$ ya eşittir.

Öğretmen : Evet, öyle mi? Aynı cisim ve aynı yüzey için mi geçerli? (DSTS-Dikkat çekme)

Ö₁₂ : Evet, aynı cisim ve aynı yüzey

Öğretmen : Bununla yapar mısınız? İlk harekete geçtiği anı merak ediyoruz (Yönerge)

...

4.1.4.4. G4'ün "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri

G4 grubundaki öğrenciler; "Eğik düzlemde düzgün hızlanan hareket yapılabilir mi?" ve "Eğik düzlemde elimizle kuvvet uygulayarak harekete geçirdiğimiz cismin ilk hızını bulunuz" sorularını araştırmışlardır. Öğrenciler ilk sorularını cevaplandırmak için öncelikle deney düzenliğini hazırlamışlardır. Bu düzenekte eğik düzlemde

hareket ettirecekleri takozun bir ucuna ip aracılığıyla sabit bir kuvvet uygulamışlar ve takozu eğik düzlemin yere sabit olan uç kısmına yerleştirmişlerdir. Daha sonra, takozu bağlı olan kütleyi serbest bırakmışlar ve takozun eğik düzlemin diğer ucuna kadar hareket ettiğini gözlemlemişlerdir. Bu sırada takozun hareket ettiği süreyi ve kat ettiği mesafeyi ölçmüşlerdir. İkinci deneylerinde ise; öğrenciler eğik düzlemde takozu yukarı doğru elleri ile iterek harekete geçirmişlerdir. Takozun hareket ettiği mesafe ve süreyi ölçerek cismin harekete başladığı ilk andaki hızını bulmuşlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G4 grubu öğrencileri kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Tartışma sırasında öğrenciler bulgularını soruları ile ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları ilk deneyde, eğik düzlem üzerinde düzgün hızlanan hareket elde edilebileceğini görmüş olduklarını ifade etmişlerdir. İkinci deneyde ise; bir cismi aniden hareket ettirdiklerinde elleriyle uyguladıkları kuvveti bulamayacaklarını fakat cismin harekete başladığı andaki ilk hızını bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca gerçekleştirdikleri deneyleri günlük hayatımızın çoğu yerinde uyguladığımızıza dikkat çekmişlerdir. G4 grubunun, yaptıkları deneylerde ki elde ettikleri veri ve gözlemlerin başlangıçtaki düşünceleriyle aynı olduğu görülmektedir. Yani deneyler öğrencilerin düşüncelerinde herhangi bir değişim meydana getirmemiştir.

G4 öğrencilerinin yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.40.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.41.'de yer almaktadır.

Tablo 4.40. G4'ün yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Eğik düzlemde düzgün hızlanan hareket yapılabilir mi?</i>
İddia 1	<i>Eğik düzlemde düzgün hızlanan hareket elde edilir.</i>
Veri 1	<i>Takozun aldığı mesafe=60 cm hareket süresi=3s; 1. saniyede aldığı yol=20 cm, 2. s de=40 cm ve 3. s de=60 cm dir. Takozun 3 saniyedeki hızı= 20 m/s² dir.</i>
Gerekçe 1	<i>İvmeler birbirine eşit ve cisme etki eden net kuvvet değişmediği için düzgün hızlanan harekettir.</i>

Tablo 4.40.'ın devamı

Soru 2	<i>Eğik düzlemde elimizle kuvvet uygulayarak harekete geçirdiğimiz cismin ilk hızını bulunuz.</i>
İddia 2	<i>Bir cisimi aniden hareket ettirdiğimizde elimizle uygulanan kuvvet bulunamazken cismin ilk harekete başladığı hızı bulunabilir.</i>
Veri 2	<i>Mesafe=60 cm süre=2,25 s $X=28,2$ mgh=$1/2mV^2$</i>
Gerekçe 2	<i>Yukarı doğru harekette geçen zamanı ve bu aradaki mesafeyi ölçtük, direkt bulabiliriz.</i>

Tablo 4.41. G4'ün yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		13 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G4 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 4 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 19 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorularının, G4 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek ve tüm sınıfı düşünmeye sevk ederek farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G4 grubunun yatayda ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 17 de verilmiştir. Diyalog 17 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu ve yüksek seviye sorularına sıkça yer verdiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğrencilerin hatalarını ya da yanlış düşüncelerini düzeltmek için doğrudan cevap vermediği, soruyla karşılık verdiği ve ipucu kullanarak kendilerinin düzeltmelerini sağladığı görülmektedir.

Diyalog 17 (G4/ yatayda ve eğik düzlemde hız konusu/ 36.45s- 37.42 s)

...

Öğretmen : Ben cismi aşağıdan yukarıya doğru fırlattığımda uyguladığım kuvveti bulabilir misin? (YSS-MBS-Düşünmeye sevk etme)

Ö₁₂ : Bulmak zor bulmak imkânsız gibi bir şey.

Öğretmen : Neden? (YSTS-MSS-Düşünmeye sevk etme)

Ö₁₂ : Ani hız değişikliği lazım ani süre lazım. Biz o anda attığımız kuvveti bilemeyiz ani olduğu için.

Ö₈ : Şu telem şeridi ile neyi ölçüyordunuz?

Ö₁₄ : Hız

Öğretmen : Bir daha söyle (Yönerge)

Ö₁₄ : Hız

Öğretmen : Hızı mı ölçüyoruz hızdaki değişimi mi? (DSTS-MSS-Dikkat çekme-ıpuucu)

Ö₁₂ : Değişimi hocam

Öğretmen : Hızı ölçmüyoruz hızdaki değişimi ölçüyoruz (Dikkat çekme-açıklama)

Ö₁₂ : Aynen

Öğretmen : Eğer hızı ölçebilseydi direkt onla bulabilirdiniz. Ama biz hızı ölçmediğimiz, hızdaki değişimi sadece kıyaslayabildiğimiz için onunla da yapamıyoruz. Burada nasıl bir hareket meydana geliyor? (DSTS-MSS-Dikkat çekme-Yönerge)

Ö₁₂ : Yukardan aşağıya doğrudur.

Öğretmen : Nasıl bir hareket? Neden ? (YSTS-MSS-Düşünmeye sevk etme)

...

4.1.4.5. G4'ün "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G4 grubundaki öğrenciler; "Yüzey alanının serbest düşmeye etkisi nedir?" ve "Elimizde özdeş (aynı maddeden yapılmış ve dış hacimleri eşit olan) iki kutu olsun. Biri 100g diğeri 200g dir. Hangisinin ağır olduğunu serbest düşmeden yararlanarak bulunuz" sorularını hazırlayarak gelmişlerdir. Öğrenciler ilk sorularını cevaplandırmak için öncelikle ellerine aynı ağırlığa sahip iki adet kağıt almışlardır.

Kağıtlardan birini buruşturarak diğerini ise düz bir şekilde aynı yükseklikten yere bırakmışlar ve yere düşme sürelerini ölçmüşlerdir. İkinci soruları için de iki adet özdeş kutu kullanmışlardır. Kutulardan birinin içerisine 100 g ağırlık koyarken diğerinin içerisine 200 g lık ağırlık koymuşlardır. Daha sonra bu kutuları 2 m yükseklikten yere bırakarak düşüş sürelerini kaydetmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucundaki bulgular, gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Sonra G4 grubu üyeleri, kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Büyük grup tartışması sırasında öğrenciler, yaptıkları ilk deneyle ilgili olarak elde ettikleri verilerden yola çıkmış ve yüzey alanı küçük olan cismin daha hızlı olduğunu yani daha kısa sürede yere düştüğünü ifade etmişlerdir. İkinci deneylerinde ise kütlelerin serbest düşmede etkili olduğunu söylemişler ve kütlesi büyük olan cismin daha önce yere düşeceğini iddia etmişlerdir. Fakat gerçekleşen tartışma sırasında sınıftaki öğrenciler ve öğretmenin söylemleri ile bu iddiaları çürütmüştür. Daha sonra bir grup üyesi de kutuları aynı anda atmadıkları için hatalı ölçüm yaptıklarını söylemiş ve kendi iddialarını kendileri çürütmüşlerdir. Bu durum öğrencilerin farkındalık kazandığını ve ikinci deneyleri ile ilgili başlangıç düşüncelerinin değiştiğini göstermektedir.

G4 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.42.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.43.'de yer almaktadır.

Tablo 4.42. G4'ün serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru 1	<i>Yüzey alanının serbest düşmeye etkisi nedir?</i>
İddia 1	<i>Yüzey alanı büyük olan daha yavaş düşer.</i>
Veri 1	<i>Buruşuk kâğıt için düşme süresi; 23 salise; Düz kâğıt için düşme süresi; 49 salise.</i>
Gerekçe 1	<i>Cismin yüzey alanı küçüldükçe hızı arttığı için daha kısa sürede yere düşer.</i>
Soru 2	<i>Elimizde özdeş iki kutu olsun. Biri 100g diğeri 200g. Hangisinin ağır olduğunu serbest düşmeden yararlanarak bulunuz.</i>
İddia 2	<i>Kütlesi fazla olan daha önce düşecektir.</i>

Tablo 4.42.'nin devamı

Veri 2	1. kutu(100 g) düşme süresi=53 salise 2. Kutu(200 g)=45 salisede düşmüştür.
Çürütme 2	*Peki, V yi açabilir misin? V yi açarsan m gidiyor (Ö). *Kutuları aynı anda atmadığımız için hatalı ölçüm yaptık (Grup üyesi). *İvmeli bir hareket yapıyoruz aşağıya doğru. Şimdi biz yatay doğrultuda hatırlayın ne yaptık? Yatay doğrultuda ivmeli bir hareket yaparken ivme olabilmesi için üzerine etki eden net kuvvetin sıfır olması lazım ivmesiz hareket için değil mi? $F_{net} = m \cdot a$ değil miydi? m toplam a şimdi net kuvvet eğer üzerine eden net kuvvet sıfır ise o ivmesiz bir hareket yapıyor (H).

Tablo 4.43. G4'ün serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme		✓✓	✓
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		17 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G4 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 4 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 4 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G4 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G4 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 18 de verilmiştir. Diyalog 18 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye ve muhakeme yapmalarını sağlamaya yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek, gerekli gördüğü yerde açıklamalar ve hatırlatmalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 18 (G4/ serbest düşme konusu/ 13.34s- 14.58s)

...

Öğretmen :Şimdi ben bir şey soracağım neden F_d ile G' yi birbirine

eşitliyoruz? Önce gruba soruyoruz (YSS-MBS-Düşünmeye sevk etme)

G4 : İki tane kuvvet var eşitliyoruz.

Öğretmen : 2 tane kuvvet var bunlar birbirine eşit diyoruz değil mi? Şimdi ben bir şey soracağım: şu dikey doğrultuda mı?(Onay bekleme-DSS)

Birkaç : Evet

öğrenci

Öğretmen : Dikey doğrultuda bir hareket var değil mi? Burada nasıl bir hareket yapar dikey doğrultuda?(Onay bekleme-DSTS-MSS-Dikkat çekme)

Ö₁₂ : Aşağıya doğru

Öğretmen : Bir daha söyle (Yönerge)

Ö₁₂ : Aşağıya düzgün hızlanan

Öğretmen : Düzgün hızlandığını nerden biliyoruz? Neyin etkisinde hareket ediyoruz? (YSTS-MSS-Düşünmeye sevk etme)

Sınıf : Yerçekimi

Öğretmen : Yerçekimi ivmesi var değil mi? Bir ivme var ve bir ivmenin etkisinde hareket ediyor muyuz? Aşağıya doğru ivmeli bir hareket yapıyoruz. Hatırlayın ne yaptık yatay doğrultuda; ivmeli bir hareket yaparken ivme olabilmesi için üzerine etki eden kuvvetin olması lazım. Net kuvvetin sıfır olması ivmesiz hareket için değil mi? $F_{net} = m \cdot a$ değil miydi? Eğer üzerine eden net kuvvet sıfır ise cisim ivmesiz bir hareket yapıyor demedik mi? (Onaylama-Onay bekleme-Hatırlatma)

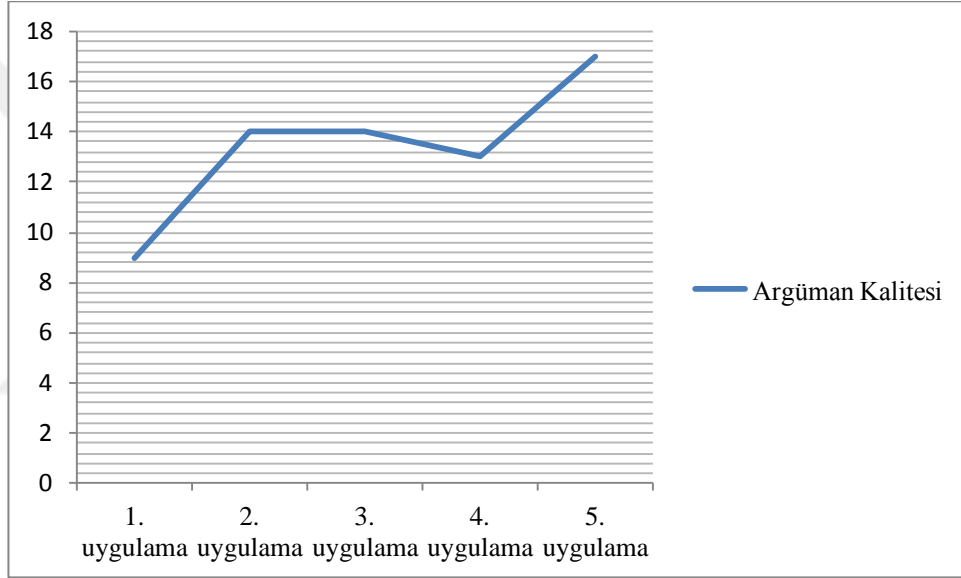
...

G4 deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, diğer gruplardaki öğrencilerin, öğretmenin ya da kendilerinin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.44 ve her

haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.4. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.44. G4'ün Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	2	2	2	2	3
İddia	1	1	3	2	2
Delil	1	2	3	3	2
Çürütme	3	6	-	-	7
Soru-İddia-Delil	1	2	3	3	2
Argüman İkna Ediciliği	1	1	3	3	1
Toplam	9	14	14	13	17



Grafik 4.4. G4'ün Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

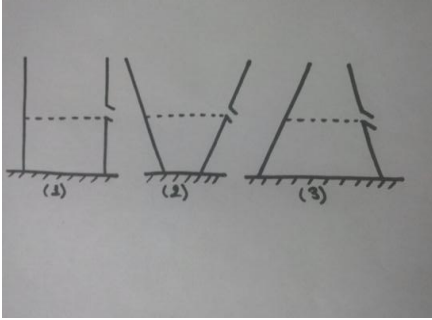
Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; öğrencilerin ilk hafta orta derecede bir soru hazırlamaları, oluşturdukları iddianın soru ile benzer olması ve delillerle iddialarını destekleyememelerinden dolayı argüman kaliteleri düşüktür. İkinci haftada artış gösteren argüman kalitesi, eğik düzlem konusunun işlendiği üçüncü haftada da aynı değerde kalmıştır. Yatayda ve eğik düzlemde hız konusunun incelendiği dördüncü haftada, öğrencilerin soru ve iddialarının benzer olmasından dolayı argüman kalitelerinin azda olsa düştüğü görülmektedir. Bu durumun konunun yapısı gereği olduğu da söylenebilir. Son haftada ise argüman kalitesinde artış olduğu ifade edilebilir.

4.1.5. Grup 5 (G5)'in Argüman Analizleri

G5 grubu, 4 kız (Ö₁₅, Ö₁₆, Ö₁₇ ve Ö₁₈) öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G5' in oluşturduğu argümanlar ve argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.5.1. G5'in "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G5 grubundaki öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili aşağıdaki soruyu hazırlamışlardır.



"Şekil 1, 2 ve 3 nolu taşıma kaplarında taşıma seviyelerine kadar doldurulmuş aynı cins sıvı vardır. Homojen üç özdeş cisim bu kaplara atılıyor. Kaplardan taşan sıvıların hacimleri sırasıyla V_1 , V_2 ve V_3 olduğuna göre bu hacimler arasındaki ilişki nedir?"

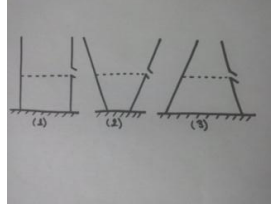
Öğrenciler soru kapsamında öncelikle deney düzeneğini hazırlamışlardır. Bunun için farklı büyüklükteki taşıma kaplarına taşma seviyesine kadar su doldurmuşlardır. Taşıma kaplarından taşan suyu almak için taşma kaplarının altına başka bir kap koyduktan sonra cisimleri suya atmışlar ve kaplardan taşan su miktarlarını ölçmüşlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda elde ettikleri ölçümler, gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini oluşturmuşlardır. Daha sonra küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda, "Farklı boyutlardaki kaplara atılan aynı cisimlerin etkileri sonucu taşan sıvı miktarı yüzeye bağlı olarak ters orantıyla artabilir" iddiasını ortaya atmışlardır. Deneye başlamadan önce de taşan suyun hacminin kabın büyüklüğü ile ters orantılı olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Ancak büyük grup tartışması sırasında sınıftaki bazı öğrenciler grubun yaptıklarının

ya da düşüncelerinin yanlış olduğunu ifade ederek deneyle ilgili fikirlerini ileri sürmüşler ve bu fikirlerini destekleyerek G5 grubunun iddiasını çürütmüşlerdir. Yine aynı şekilde öğretmenin de grubun hatasına dikkat çektiği görülmüştür. Bunlara karşılık olarak grup üyeleri, yaptıkları deneyde kaplardan taşan sıvı miktarının kabın büyüklüğü ile ters orantılı olmasının kendilerini deneyin doğruluğuna inandırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmen ise öğrencilerin bu ifadelerine yönelik olarak daha hassas bir ölçüm yapmaları gerektiğini ve elde ettikleri ölçümleri gelişigüzel bir şekilde yaptıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri büyük grup tartışması sonrasında başlangıç düşüncelerinin değiştiği ve hataları konusunda farkındalık kazandıkları görülmüştür.

G5 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.45.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.46.'da yer almaktadır.

Tablo 4.45. G5'in yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	 <p>Şekil 1, 2 ve 3 nolu taşırma kaplarında taşırma seviyelerine kadar doldurulmuş aynı cins sıvı vardır. Homojen üç özdeş cisim bu kaplara atılıyor. Kaplardan taşan sıvıların hacimleri sırasıyla V_1, V_2 ve V_3 olduğuna göre bu hacimler arasındaki ilişki nedir?</p>
İddia	Farklı boyutlardaki kaplara atılan aynı cisimlerin etkileri sonucu taşan sıvı miktarı yüzeye bağlı olarak ters orantıyla artabilir.
Veri	600 ml lik kaptan taşan sıvı= 31 ml; 400 ml lik kaptan=41 ml; 200 ml lik kaptan taşan sıvı=51 ml olarak ölçüldü.
Gerekçe	Taşan sıvıların kaplarla orantılı olması deneyin doğruluğuna inandırdı (Grup üyesinin kabul edişi).
Çürütme	<p>*Bizim atmamıza göre oran değişebilir değişir (H).</p> <p>*Hocam birinde daha geniş ya diğerinde daha ufak mesela biz suya ilk başta attığımız zaman o kap kabın yüzeyi boyunca doluyor, ondan sonra kalanı taşıyor ama zor olan da zaten yayılabildiği kadar yayılıyor diğerine (Ö).</p> <p>*Ama dar olanda fazla sıvı yükseltiyorsa geniş olanda az sıvı yükselir (Ö).</p>

Tablo 4.46. G5'in yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia	✓		
Delil	✓		
Çürütme		✓ ✓ ✓	
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam	12 puan		

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G5 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 5 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 5 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G5 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G5 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 19 da verilmiştir. Diyalog 19 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci yönlendirdiği, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine düşük düzeyde takip sorusu niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar yapmıştır.

Diyalog 19 (G5/yoğunluk konusu/ 14.23s- 15.46s)

...

Öğretmen : Yüzey alanı derken neyi kastediyoruz? (DSTS-Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Şu şekilde yani bunların hepsi birbirinden farklı orta, geniş ve daha geniş

Öğretmen : Ağız genişlikleri (Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Ağız genişlikleri farklı olan 3 ayrı kap kullandık ki büyüklükleri de farklı bunların 200, 400, 600 ml. İçerisine attığımız cisimlerin ağırlıkları aynı, üçüne de aynı cismi attık.

Öğretmen : *Tamam, iki tane cisim attınız aynı şekilde (Onaylama-Dikkat çekme)*

Ö₁₇ : *Burada gözlemlemek istediğimiz taşın suyun hacmi*

Öğretmen : *Farklı mıydı aynı mıydı? (DSTS)*

Ö₁₇ : *Hepsi farklıydı*

Öğretmen : *Aaa... Çok ilginç çok değişik bir şey (Şaşırma)*

Ö₁₈ : *Hocam acaba büyüklükleriyle mi alakalı*

Öğretmen : *Ölçmenize gerek yok, yaptıklarını anladınız mı? 3 tane geniş ağızlıklı 3 tane beher içerisine aynı maddeyi atıyorlar birinde az taşıyor birinde çok taşıyor bu şekilde devam ediyor (Anlamayı kontrol-Dikkat çekme)*

Ö₁₇ : *Hatta söyleyebiliriz de ölçümlerimizi en küçük kaptan 51 bulduk, ortada 41 en büyüğünde 31. Yani biz şöyle bir iddia ortaya koyduk dedik ki: taşırma kaplarının yüzey alanıyla hacim ilişkilidir dedik. Yüzey alanı büyüdükçe yani şu genişlik büyüdükçe hacim küçülür dedik öyle oldu.*

...

4.1.5.2. G5'in "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

G5 grubundaki öğrenciler; "Sürtünme yüzeye bağlı mıdır?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda kuvvet konusu ile ilgili olarak cismin bulunduğu farklı cinsteki yüzeylerin sürtünme kuvvetine etki edip etmediğini araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Bunun için eğik düzlem oluşturmuşlar ve bu eğik düzlem üzerine koydukları tahta takozu dinamometreyi bağlamışlardır. Daha sonra dinamometreyi çekerek takozun eğik düzlem üzerinde hareket etmesini (kaymasını) sağlamışlar ve dinamometrede okunan ilk değeri kaydetmişlerdir. Bu işlemi; cam, karton, tahta ve halı olmak üzere dört farklı yüzey için gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda ulaştıkları ölçüm, gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini oluşturmuşlardır. Devamında ise kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla

paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda cismin, cam ve tahta yüzeyde daha kolay hareket ettiğini gözlemlediklerini ve cisme daha az kuvvet uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Yani "*Cismin sürtünmenin az olduğu yüzeylerde daha kolay hareket ettiğini*" belirtmişlerdir. G5 grubu üyeleri deneylerini yapmaya başlamadan önce sürtünme kuvvetinin cismin bulunduğu yüzeye bağlı olarak değişeceğini düşünmekteydiler. Nitekim yaptıkları gözlemler ve dinamometre ile elde ettikleri ölçümler sonucunda başlangıç düşüncelerinde herhangi bir değişim olmadığı görülmektedir.

G5 öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.47.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.48.'de yer almaktadır.

Tablo 4.47. G5'in yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Sürtünme yüzeye bağlı mıdır?</i>
İddia	<i>Sürtünme kuvveti sürtünen cismin yüzeyine bağlı olarak değişir (Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti fazladır).</i>
Veri	<i>Dinamometrenin ilk hareket noktasında okunan değer alınmıştır. Sürtünme; halıda=2,4 N, camda=0,6 N, tahta masada=0,8 N ve kartonda=0,9 N olarak ölçülmüştür.</i>
Gerekçe	<i>*Pürüzlü yüzeylerde sürtünme en fazladır. * Sürtünme kuvveti, sürtünen yüzeye bağlıdır.</i>

Tablo 4.48. G5'in yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		14 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G5 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 5 e yöneltilen 2 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 7 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G5 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G5 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 20 de verilmiştir. Diyalog 20 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 20 (G5/ yatayda kuvvet konusu/ 29.50s- 30.52 s)

...

Öğretmen : Neye göre bunu söylüyorsunuz? Neyin değiştiğini iddia ediyorsunuz ki bunun değiştiğini söylüyorsunuz?(YSS-MB-Düşünmeye sevk etme)

Ö₁₇ : İddia da halı ve camı uç noktalar olarak düşündük, arada tabi diğer maddeler de var. Hani camda biz yaparken dinamometreyle çekerek yaptık buradaki değerleri ölçtük değerine baktık.

Öğretmen : Nasıl değerine baktınız? Hareket ettiği andaki mi?(DSTS-MS)

Ö₁₇ : Biraz daha zorlayınca hani biraz daha açılıyor (dinamometrenin çekilmesi).

Öğretmen : İlk hareket ettiği andaki dinamometredeki değeri okudunuz (Dikkat çekme).

Ö₁₇ : Evet evet. Camda daha az açıldı, açılmayacak derecede oldu. Halıda birazcık daha genişti, 2,4 tü.

Öğretmen : Diğerleri kaçtı?(DSS-Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Cam 0,6 halıda 2,4

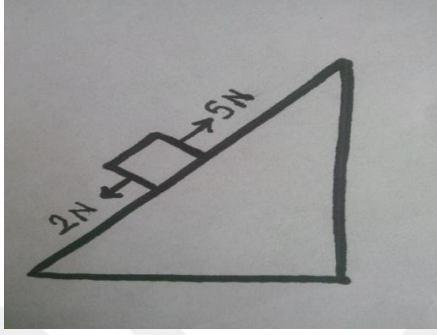
Öğretmen : Halıda 2,4 (Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Evet, bizim diğerleri de 0,6 ve 0,4

...

4.1.5.3. G5'in "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G5 grubundaki öğrenciler, eğik düzlem konusu ile ilgili aşağıdaki soruyu hazırlayarak gelmişlerdir.




"Eğik düzlem üzerinde bir cisme şekildeki gibi birbirine zıt yönde iki kuvvet uygulanıyor. Cismin hareketinin yönü ne olur?"

Öğrenciler sorularını cevaplandırmak için öncelikle deney düzeneğini kurmuşlardır. Eğik düzlem üzerine bir takoz yerleştirmişler ve takozun her iki tarafına dinamometre takmışlardır. Grup üyelerinden iki kişi dinamometrenin başına geçmişler ve birisi 1 N ile çekerken diğeri bu takozu hareket ettirene kadar çekmiştir. 4,9 N da takozun hareket ettiğini kaydetmişlerdir. Daha sonra bu değerlerle birlikte yer çekimi kuvveti, sürtünme kuvveti ve etki-tepki kuvvetini kullanarak hesaplamalar yapmışlar ve k değerini bulmaya çalışmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler, elde ettikleri ölçümler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deneyde cismin hareketinin kuvvetin büyüklüğüne değil F_{net} e bağlı olduğunu iddia etmişler ve bu iddialarını yaptıkları ölçümlerle desteklemişlerdir. Yer çekimi kuvveti, etki-tepki kuvveti gibi etkenleri düşünerek F_{net} den gittiklerini ve k değerini bulduklarını ifade etmişlerdir. G5 grubu, elde ettikleri ölçümler sonucu k değerini doğru olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin gerçekleştirdikleri deney sonucunda elde ettikleri verilerin başlangıç düşünceleri ile örtüştüğü görülmüştür.

G5 öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.49.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.50.'de yer almaktadır.

Tablo 4.49. G5'in eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	 <p>Eğik düzlem üzerinde bir cisme şekildeki gibi birbirine zıt yönde iki kuvvet uygulanıyor. Cismin hareketinin yönü ne olur? Açıklayınız.</p>
İddia	Cismin hareketi, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne değil F_{net} 'e bağlıdır.
Veri	1 N aşağıya çekilirken dinamometrenin gösterdiği değer. 4,9 N yukarı doğru çekilirken takozun ilk hareket ettiği noktadır. Eğik düzlemin açısı; $\sin 10$ ve $\cos 10$ dur. $G_x=4,428$ N, $G_y=6,806$ N, $k=0,08$, $F_1=1$ N ve $F_2=4,9$ N $f_s=0,52$.
Gerekçe	<p>*Uygulanan net kuvvet ne kadar büyükse cismin hareket yönü, net kuvvetin yönündedir.</p> <p>* Cisim 1 N a karşılık gelen 4,9 N luk kuvvete doğru hareket etti.</p>

Tablo 4.50. G5 'in eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye
Soru		✓	
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		14 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G5 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 5 e yöneltilen 2 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 3 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G5 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G5 grubunun eğik düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 21 de verilmiştir. Diyalog 21 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmenin düşük ve yüksek seviyede sorulara yer verirken takip

sorularına yer vermediği ve daha çok öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik sorular sorduğu belirtilebilir. Ayrıca öğretmen, gerekli gördüğü yerlerde öğrencilere yönergeler verme ve açıklama yapmayı ihmal etmemiştir.

Diyalog 21 (G5/ eğik düzlem konusu/ 57.40- 59.03s)

...

Ö₁₈ : Bizim iddiamız cismin hareketi kuvvetin büyüklüğüne değil, F_{net} e bağlı dedik.

Ö₁₈ : Bizim yatay bir düzlemimiz var

Öğretmen : Yatay mı? (Dikkat çekme- uyarı)

Ö₁₈ : Pardon eğik düzlemimiz var. Biz en başta cisim bir taraftan 2 N la diğer taraftan 5 N luk kuvvetle çektik. Bir değişim olmadı.

Öğretmen : Neden?

Ö₁₈ : Çünkü

Öğretmen : Neden değişim olmaz?

Ö₁₈ : Sürtünme kuvvetinin..(öğrenci tam bir açıklama yapamıyor)

Öğretmen : Kuvvetler birbirini dengeliyor değil mi? Aşağı ve yukarı doğru olanlar zemine göre aşağı ve yukarı doğru olanlar birbirine eşit demektir.

Ö₁₂ : O zaman F_s ; 3 N dur

Öğretmen : F_s mi sadece $F_s + G_x$ değil mi? (Sınıftaki bir öğrencinin söylemini düzeltiyor-Dikkat çekme)

Ö₁₈ : Şimdi biz daha sonra cismin üstüne ağırlık da bağladık. Toplam 8,2

Öğretmen : Newton (Dikkat çekme)

Ö₁₈ : Yani şöyle de yapabiliriz m.g 8,2 N, ağırlığı normalde 0,24

Öğretmen : Tamam

Ö₁₈ : Burayı 1 N la burası 4,9 N la çektik yani çektiğimiz anda hareket sağlandı

Öğretmen : İlk hareket (Dikkat çekme)

Ö₁ : Çekerken ayrı ayrı mı çekiyorsunuz?

...

4.1.5.4. G5'in “Yatay ve Eğik Düzlemde Hız” konusuna ilişkin argüman analizleri

G5 grubundaki öğrenciler; "Eğik düzlem üzerinde bulunan oyuncak araba, düzlemin üst noktasından açı azaltılıp, artırılırken bırakılıyor. Bu farklı gözlemlerde yollardaki eğimin hızlanmaya etkisini gözlemleyerek yorumlayınız" ve "Açı sabit tutulduğunda ağırlığın hıza etkisi nedir?" sorularını araştırmışlardır. Bu sorular kapsamında öğrenciler, yatay ve eğik düzlemde hızın etkisini incelemişlerdir. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Eğik düzlemin açısını başlangıçta 15° ye ayarlamışlar ve oyuncak bir arabayı düzlemin üst noktasından bırakmışlardır. Aynı zamanda arabanın yere varma süresini kronometre ile ölçmüşlerdir. Bu işlemi eğik düzlemin açısını 20° ve 30° ye ayarlayarak tekrar etmişlerdir. İkinci soruları için de; eğik düzlemin açısını 20° olacak şekilde ayarlamışlardır. Daha sonra aynı maddeden yapılmış ve aynı yüzey alanına sahip 500 g, 200 g ve 100 g lık kütleleri eğik düzlem üzerinden teker teker serbest bırakmışlar ve zaman ölçümünü gerçekleştirmişlerdir. Deney sonucunda elde ettikleri ölçümleri kaydetmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler, ölçümler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında ise G5 grubu öğrencileri kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları ilk deneyde; eğik düzlemin açısının artırıldıkça kronometrede ölçülen değer küçüldüğünü yani cisimlerin hızının artacağını ve daha kısa sürede yere varacaklarını ifade etmişlerdir. İkinci deneylerinde ise; eğik düzlemde hız ve ağırlığın ilişkili olduğunu, ağırlık arttıkça hızın azaldığını gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin deneye başlamadan önceki düşünceleriyle deney sonrası elde ettikleri gözlem ve ölçümlerin örtüştüğü görülmüştür.

G5 öğrencilerinin yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.51.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.52.'de yer almaktadır.

Tablo 4.51. G5'in yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru 1	<i>Eğik düzlem üzerinde bulunan oyuncak araba, düzlemin üst noktasından açı azaltılıp, artırılırken bırakılıyor. Bu farklı gözlemlerde yollardaki eğimin hızlanmaya etkisini gözlemleyerek yorumlayınız.</i>
İddia 1	<i>Açı ile hız doğru orantılıdır, açı arttıkça hız artar.</i>
Veri 1	<i>15° lik eğik düzlemde iniş süresi= 1,05 s; 20° de= 58 s; 30° de = 41 s dir.</i>
Gerekçe 1	<i>Açı küçüldükçe inme süresi artar yani hız azalır.</i>
Soru 2	<i>Açı sabit tutulduğunda ağırlığın hıza etkisi nedir?</i>
İddia 2	<i>Ağırlıkla hız ters orantılıdır. Ağırlık arttıkça hız azalır.</i>
Veri 2	<i>500 g da inme süresi;1,35 s; 200 g da=1,54s; 100 g da=2,76 s</i>

Tablo 4.52. G5'in yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G5 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 5 e yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 29 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorularının, G5 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak, düşünmeye sevk etmek için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G5 grubunun yatay ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 22 de verilmiştir. Diyalog 22 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok düşük düzeyde takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu belirtilebilir. Ayrıca süreçte konu ile ilgili yüksek seviye sorulara da yer verdiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere gerekli gördüğü yerde yönergeler vererek öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Diyalogda da olduğu gibi öğretmen, öğrencilerini açının değişmesi ile Fs ve Gx in neden değiştiğini sorgulamaya taşımıştır.

Diyalog 22 (G5/ yatay ve eğik düzlemde hız konusu/13.24s-14.29s)

...

Öğretmen : Hızın arttığını nereden anladınız? (DSTS-MB-Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Saniyeleri ölçtük.

Öğretmen : Ha açı arttıkça (Dikkat çekme)

Ö₁₇ : 500 gramı kullandık açığı öncelikle 15⁰ yaptık daha sonra 20⁰ yaptık daha sonra 30⁰ yaptık hepsinde de kronometreyi tuttuk, yine saliseleri hesapladık. Açı arttıkça hız da arttı.

Öğretmen : Yani açı arttıkça zaman kısaldı değil mi? Zaman kısaldığı için de hızı arttı yorumunu yaptık. Hızının arttığını söylüyorlar. İddianız nedir? (Onay bekleme-DS-MS-Dikkat çekme)

Ö₁₇ : Açı arttıkça hız artar.

Öğretmen : Hız artar. Ne değişti? (DSTS-MS-Dikkat çekme)

Ö₁₂ : Yükseklik.

Ö₁₉ : Ben söyleyebilir miyim açı arttıkça sürtünme kuvveti değişir. Fs değişiyor.

Ö₁₇ : Hocam Fs kuvveti değil Gx de değişiyor.

Ö₁₉ : Gx de değişiyor, sürtünme kuvveti de.

Ö₁₇ : Sürtünme kuvveti aynı kalıyor.

Öğretmen : Gx de değişiyor değil mi? (Onay bekleme)

Ö₁₉ : Ama neden?

...

4.1.5.5. G5'in "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G5 grubundaki öğrenciler; "1 m yükseklikten 5 g ve 10 g'lık cisimler aynı anda serbest bırakılıyor. Kütlenin serbest düşmedeki etkisi nedir?" ve "Serbest düşmeye yüzey alanının etkisi nedir?" sorularını hazırlayarak gelmişlerdir. Öğrenciler ilk deneyleri ile ilgili olarak öncelikle 5 g ve 10 g kütleli cisimleri 1 m yükseklikten teker teker serbest bırakarak kronometre ile yere düşme sürelerini ölçmüşlerdir. Daha sonra ağırlıkları, aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakarak yere düşmelerini gözlemlemişler ve süreyi kaydetmişlerdir. Devamında ise yüzey alanları aynı olan iki tane boş şişenin içerisini biri diğerinden daha fazla olacak şekilde bilye ile

doldurmuşlardır. İkisini de aynı yükseklikten serbest bırakarak kütleinin serbest düşmeye etkisi olup olmadığını gözlemlemişlerdir. Yüzey alanının serbest düşmeye etkisi olup olmadığını araştırdıkları ikinci deneyleri ile ilgili olarak ise aynı ölçüde iki adet kâğıt kullanmışlardır. Kâğıtların birini buruşturarak diğerini düz bir şekilde aynı yükseklikten bırakarak gözlem ve ölçümlerini yapmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deneyler sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G5 grubu öğrencileri, küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G5 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.53.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.54.'de yer almaktadır.

Tablo 4.53. G5'in serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru 1	1 m yükseklikten 5g ve 10g lık cisimler aynı anda serbest bırakılıyor. Kütleinin serbest düşmedeki etkisi nedir?
İddia 1	Kütleinin serbest düşmeye etkisi yoktur.
Veri 1	Başlangıçta ayrı ayrı ölçüldüğü için hatalı ölçüm yapılmıştır. Daha sonra ikisi aynı anda bırakıldığında aynı anda düştüğü gözlemlenmiştir.
Gerekçe 1	Farklı ağırlıktaki cisimler serbest düşmede aynı anda yere düşer.
Çürütme 1	Eğer aynı yükseklikten farklı cisimler bırakılırsa, çünkü ivmenin etki etmediğini söylüyorsunuz o zaman bunların hızları da değişmez (Ö).
Soru 2	Serbest düşmeye yüzey alanının etkisi nedir?
İddia 2	Yüzey alanı serbest düşmeyi etkiler.
Veri 2	Farklı şekillerdeki kâğıtların yere düşüş süreleri farklıydı.
Gerekçe 2	Yüzey alanı küçük olan kâğıt (buruşturulmuş kağıt) daha kısa sürede yere düşmüştür.

Tablo 4.54. G5'in serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme			✓
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		18 puan	

Öğrenciler yaptıkları ilk deneyin sonucunda; aynı yükseklikten bırakılan farklı kütleli cisimlerin aynı anda yere ulaştıklarını yani kütlelerin serbest düşmede herhangi bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. İkinci deneylerinde ise; farklı şekillerde olan kâğıtların yere düşüş sürelerinin farklı olduğunu gözlemlediklerini ve yüzey alanı küçük olan buruşturdukları kâğıdın daha kısa sürede yere vardığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler ilk deneylerine başlamadan önce kütlelerin serbest düşmede etkili olabileceğini düşünürken deney sonucundaki gözlem ve ölçümlerle fikirlerinin değiştiğini söylemişlerdir.

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G5 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 5 e yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 3 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G5 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G5 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 23 de verilmiştir. Diyalog 23 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmenin sorularının, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca düşük düzeyde soruların yanında yüksek seviye sorulara da yer verdiği görülmektedir. Diyalog 23 incelendiğinde öğrencilerin hedeflenen sonuçtan farklı sonuçlara da ulaşabileceğini görülmektedir. Öğrenciler düşme sürelerini hesaplayıp karşılaştırma yapacakken düşme hızlarının farklı olmasına dikkat çekmişlerdir.

Diyalog 23 (G5/ serbest düşme konusu/17.18s-18.30s)

...

Öğretmen : İkisini de aynı anda atınca ne oluyor? (DS-MB-Dikkat çekme)

Ö₁₈ : Yükseklik eşit olmuş oluyor.

Öğretmen : Biz her seferinde ölçümler yapıp hatalar bulabiliyoruz değil mi? Her birini ayrı ayrı ölçtüğümüzde kronometreyle. Hatayı azaltabilmek için biz ikisini aynı anda atmak zorundayız (Onay bekleme-Dikkat çekme-Yönerge)

Ö₁₈ : Hocam şöyle de bir şey var biz 5 gram 10 gram yapmıştık yüzey alanları da çok benzerdi o yüzden aynı attığımızda aynı anda düştü.

Öğretmen : İkisini de aynı anda attın (Dikkat çekme)

Ö₁₈ : Benzerdi o yüzden aynı anda düştü.

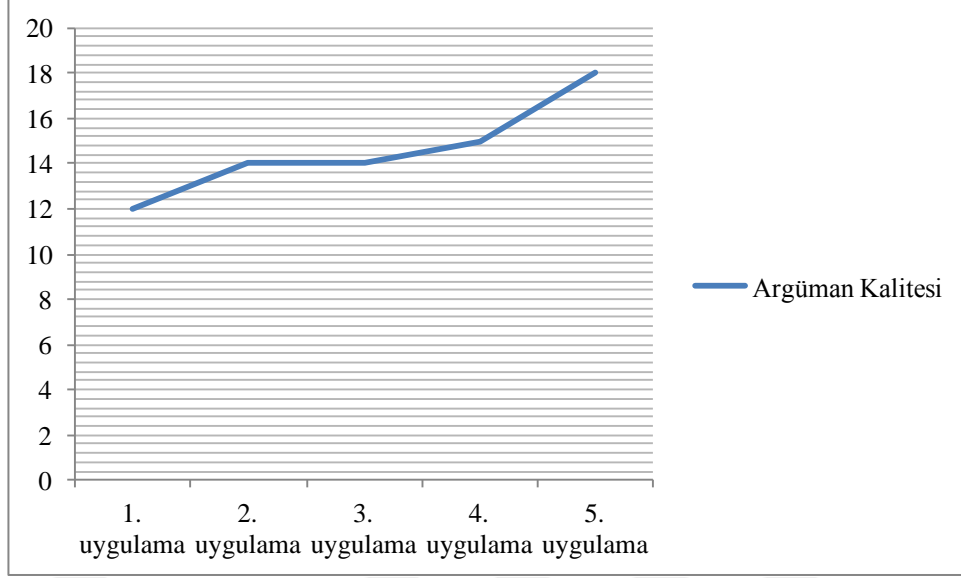
Ö₁₇ : Sonra dedik ki 5 ve 10 arasında az fark var ya biraz daha ağır kullanalım dedik. Daha sonra 500 le kaçı kullandık 100 ü kullandık. Araya bir fark atıp bunları kullandığımızda ne kadar da ağırlıkları farklı da olsa yine aynı şekilde düştüler. Biz de burada şunu öğrenmiş olduk; biz ilk başta bu deneyi yapmadan önce dedik ki aynı anda düşerler. Denedik farklı olur ama aslında şunu da burada öğrenmiş olduk yere çarpma hızı farklı oldu ağır olanın bunu farklı yere çarpma hızı.

...

G5 deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, öğretmenin ya da diğer gruptaki öğrencilerin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.55 ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.5. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.55. G5'in Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	2	2	2	3	3
İddia	1	3	3	3	3
Delil	1	3	3	3	3
Çürütme	6	-	-	-	3
Soru-İddia-Delil	1	3	3	3	3
Argüman İkna Ediciliği	1	3	3	3	3
Toplam	12	14	14	15	18



Grafik 4.5. G5'in Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; öğrencilerin ilk hafta hazırladıkları soru ile ilgili yanlış bir iddia ortaya atmaları ve bu iddialarının büyük grup tartışması sırasında öğretmen ve sınıftaki diğer öğrenciler tarafında çürütülmesi sebebiyle argüman kaliteleri düşüktür. Argüman kalitelerinin ikinci ve üçüncü haftada eşit olduğu fakat ilk haftaya göre artış gösterdiği Grafik 4.5'de görülmektedir. Üçüncü haftadan itibaren serbest düşme konusunun işlendiği son haftaya kadar argüman kalitesinde artış olduğu net bir şekilde söylenebilir. İlerleyen haftalarda konuların daha kompleks konular olmasına rağmen öğrencilerin argüman kalitelerinde ki artış çalışmanın istenen bir sonucudur.

4.1.6. Grup 6 (G6)'nın Argüman Analizleri

G6 grubu, 4 kız öğrenciden (Ö₁₉, Ö₂₀, Ö₂₁ ve Ö₂₂) oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler (deliller) her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G6'nın oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.6.1. G6'nın "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G6 grubundaki öğrenciler; *"Aynı miktardaki üç ayrı sıvıya bir cisim atılıyor. Sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetlerini bulunuz"* sorusunu araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, konu ile ilgili olarak farklı yoğunluktaki sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetlerini araştırmışlardır. Deneyle için üç adet beher kullanmışlardır. Beherlere eşit hacimde sırasıyla; musluk suyu, tuzlu su ve şekerli su koyulmuştur. Daha sonra, hacim ölçümünü kolay yapabilmek için bu üç sıvıdan eşit hacimde dereceli silindirlere sıvı alınmıştır. Cisim sırayla üç dereceli silindire atılmıştır. Öğrenciler cismin sıvı içerisindeki konumunu (sıvıdaki yükselme miktarını) gözlemleyerek ölçümlerini not etmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucunda ulaştıkları ölçümler, gözlemler hakkında küçük grup tartışması yaparak iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında G6 grubu, kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda; her bir dereceli silindirdeki yükselme seviyesinin farklı olduğunu, farklı ölçümler elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Her üç sıvı içerisinde de batan cisim, şekerli su seviyesinde en fazla yükselmeye sebep olmuş, daha sonra tuzlu su ve en az yükselmeye ise musluk suyunda olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun sonucunda *"Sıvıların yoğunluklarına göre cisimlere uyguladıkları kaldırma kuvveti değişir"* ve *"Şekerli su karışımının yoğunluğu, tuzlu su karışımının yoğunluğundan fazladır"* iddialarını ortaya atmışlardır. Fakat büyük grup tartışması sırasında grubun, bu iddialarını delillerle tam olarak destekleyemediği ve sınıftaki diğer öğrenciler ile öğretmeni ikna etmediği görülmüştür. G6 grubunun iddiası, tartışma sırasında sınıftaki birkaç öğrenci ve öğretmen tarafından çürütülmüştür. Öğretmen, öğrencilerin yaptıkları bu deneye yönelik olarak; *"Sıvıların yoğunluklarına göre cisimlere uyguladıkları kaldırma kuvveti değişir. Kaldırma kuvveti olup olmadığını nereden biliyoruz? Biz sıvıların değişim miktarını iddia edebiliriz ama kaldırma kuvveti olup olmadığını onların nereden biliyoruz? Üçü de batıyor kaldırmıyor yani"* ifadesinde bulunarak öğrencilerin tekrar araştırmalarını ve gerekçelendirerek açıklama yapmalarını

gerektiğini belirtmiştir. Yapılan büyük grup tartışması sırasında diğer grup üyelerinin deney hakkındaki düşüncelerini söylemeleri ve soru sormalarının, G6'nın farklı düşünmesini sağlamaya yardımcı olduğu söylenebilir. Ayrıca grup üyelerinin, yaptıkları deneyi tam olarak destekleyemedikleri ya da deneyi eksik yaptıkları yönünde farkındalık kazandığı görülmüştür.

G6 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.56.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.57.'de yer almaktadır.

Tablo 4.56. G6'nın yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Aynı miktardaki üç ayrı sıvıya bir cisim atılıyor. Sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetlerini bulunuz.</i>
İddia	<i>* Sıvıların yoğunluklarına göre cisimlere uyguladıkları kaldırma kuvveti değişir. * Şekerli su karışımının yoğunluğu tuzlu su karışımının yoğunluğundan fazladır.</i>
Veri	<i>3 tane dereceli silindirde 230 ml de; su, tuzlu su ve şekerli su bulunmaktadır. Tuz ve şekerin miktarı birbirine eşittir=22,1g. Şeker + su karışımına cisim atıldığında 6 ml su seviyesi yükseldi; tuz + su karışımında 4 ml ve musluk suyunda 3 ml su seviyesi yükselmiştir. Üç dereceli silindirde de cisim battı.</i>
Gerekçe	<i>Her bir sıvıdaki su seviyesinin artışı (sıvıların yoğunlukları farklı olduğu için farklı miktarda artış), Şekerli su seviyesinin artış miktarının en fazla olması ve atılan cismin üç sıvıda da batmasıdır.</i>
Çürütme	<i>* Hacmi kadar kaldırır kütlesi kadar kaldırmaz (Ö). * Bir tane cisim atmışlarsa üçü de yere yani batmışsa üçünde de aynı taşırması lazım (Ö). Kendi hacmi kadar sıvının yerini değiştirdiği için üçünde de aynı hacimde olması lazım (H). * Çözündü de, siz her türlü yarım litre suyun(tuzlu su, şekerli su ve su) içinde yapmıyor musunuz? (Ö).</i>

Tablo 4.57. G6'nın yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kaliteli Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil	✓		
Çürütme		✓ ✓	✓
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G6 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 6 ya yöneltilen 4 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 13 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorularının, G6 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, düşüncelerini sağlayarak farkındalık oluşturmak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G6 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 24 de verilmiştir. Diyalog 24 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, düşük ve yüksek seviyede olmasının yanı sıra düşük ve yüksek seviyede takip sorularına da yer verdiği belirtilebilir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar yapmıştır. Öğretmen öğrencileri daha derin tartışmalara itebilmek için farklı öğrencilerin söylediklerine dikkat çekerek tartışmanın devam etmesini sağlamıştır. Örneğin diyalogda olduğu gibi Ö4' ün ifadelerini öğretmenin yeniden söylemesi gibi. Öğretmen bütün grupların neler yaptığının farkında ve benzer sonuçlara ulaşan ya da aynı deneyi yapıp farklı sonuçlara ulaşan grupları karşı karşıya getirmeye çalışarak öğretmen-öğrenci diyalogundan çok öğrenci-öğrenci diyalogunu sağlamaya çalışmaktadır. Örneğin Diyalog 24 incelendiğinde öğretmen; “*Aynı deneyi yapan var mı başka?*” sorusunu sınıfa yönelterek farklı grupların yaptıklarındaki tezatlıklara dikkat çekmeye çalışmıştır.

Diyalog 24 (G6/ yoğunluk konusu/16.44s-17.48s)

...

Öğretmen :Sıvıların yoğunluklarına göre cisimlerin kaldırma kuvveti değişir. Ne düşünüyorsunuz?

Ö₈ :Üçünde de battı değil mi?

Ö₁₉ :Evet. Üçünde de battı.

Öğretmen :Aynı deneyi yapan var mı başka?(DSS)

Ö₈ (G3) :Biz yaptık benzerini.

Öğretmen :Siz ne buldunuz?(DSTS)

Ö₈ :Bizimkinde batma değil yüzyordu.

Öğretmen :Tamam, batan değilse bekleyin geleceğiz. Üçünde de batmış ve batma miktarları farklı olmuş (Dikkat çekme-yönerge)

Ö₁₉ :Yükselme miktarları farklı, üçünde de battı su seviyesinin yükselme miktarları farklı oldu.

Öğretmen :Neden yükseldi su seviyesi?(YSS-MB-Düşünmeye sevk etme)

Ö₁₉ :Çünkü içine belli bir kütleye sahip cisim attık, hani başka bir kütle girdi içine, o yüzden kendi kütleince kaldırdı.

Ö₄ :Ama hacmi kadar kaldırır kütle kadar kaldırmaz.

Öğretmen :Bir daha Ö₄ (Yönerge)

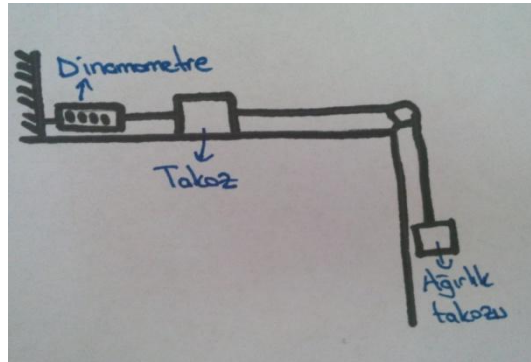
Ö₄ :Hacmi kadar kaldırır kütle kadar kaldırmaz.

Öğretmen :Kütlesi kadar kaldırmaz hacmi kadar kaldırır diyor arkadaşınız (Tekrar ile dikkat çekme)

...

4.1.6.2. G6'nın "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

G6 grubundaki öğrenciler; "Cismin ağırlığına bağlı olarak sürtünme kuvveti değişir mi?" ve "Bir cisme farklı yüzeylerde dışarıdan kuvvet uygulandığı zaman sürtünme kuvveti nasıl değişir?" sorularını cevaplandırmaya çalışmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için aşağıda şekli verilen deney düzeneğini hazırlamışlardır.



İlk deney düzeneklerinde, ağırlığını ölçtükleri bir takoz (sürtünmesiz takoz) ile ağırlığını bildikleri (ağırlık takozu olarak kullanılan takozu) bir takozu ve

dinamometreyi kullanmışlardır. Ağırlık takozunu, düzenekte serbest bırakarak dinamometrede okudukları değeri kaydetmişlerdir. Aynı işlemi başka bir cisim (kalem kutusu) ile tekrarlayarak dinamometrenin gösterdiği değeri kaydetmişlerdir. Bu işlemi gerçekleştirmeden önce kalem kutusunun ağırlığını ölçmüşler ve ağırlığının takozun ağırlığından daha az olduğunu belirlemişlerdir. Böylece aynı yatay yüzeyde iki farklı cisme uygulanan sürtünme kuvvetini incelemişlerdir. İkinci deneylerinde ise; bir takoz ve farklı yüzeyleri kullanmışlardır. Bu yüzeyler; bez, kağıt, masa yüzeyi (tahta) ve pürüzlü tahta bloktan oluşan yüzeylerdir. Öğrenciler dört farklı yüzeyi kullanarak ilk deneylerindeki işlemleri tekrarlamışlardır. Bu sırada takozun ağırlığını, farklı yüzeyler için yine dinamometrede okuyarak kaydetmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deneylerde elde ettikleri ölçümler ve gözlemleri küçük grup tartışmasında yorumlamış ve grubun iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G6 grubu daha sonra kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler büyük grup tartışması sırasındaki paylaşımlarında yaptıkları ilk deney için; 1,1 N ağırlığındaki takozun kullanıldığı düzenekte dinamometrede okunan değer 1 N olduğunu, 0,3 N ağırlığındaki diğer cisim (kalem kutusu) için okunan değer ise 0,2 N olduğunu ifade etmişlerdir. Verilerden elde ettikleri bu farkı, yüzeyler aynı olduğu için ağırlığın sürtünme kuvvetine etkisi olarak açıklamışlardır. İkinci deneylerinde ise; dinamometrede okudukları değerin her bir yüzey için farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Bu gözlem ve ölçümler sonucunda cisme etkiyen sürtünme kuvvetinin, cismin bulunduğu yüzeye göre değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler deneylerine başlamadan önce cisimlere dışarıdan bir kuvvet uygulandığı zaman bu kuvvete karşı bir kuvvet uygulandığını ve bu sürtünme kuvvetinin cismin ağırlığı ile bulunduğu yüzeye göre değişeceğini düşünmekteydiler. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri deneylerin sonuçlarının da başlangıç düşünceleriyle örtüştüğü görülmektedir. Yani öğrencilerin başlangıç düşüncelerinde herhangi bir değişim meydana gelmemiştir.

G6 öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.58.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.59.'da yer almaktadır.

Tablo 4.58. G6'nın yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Cismin ağırlığına bağlı olarak sürtünme kuvveti değişir mi?</i>
İddia 1	<i>Cisme etkiyen sürtünme kuvveti, cismin ağırlığıyla doğru orantılıdır.</i>
Veri 1	<i>Takoz ağırlığı; 1,1 N, düzende dinamometrenin gösterdiği değer; 1 N dur. Kalem kutusunun ağırlığı; 0,3 N, düzende dinamometrenin gösterdiği değer; 0,2 N dur. Verilerde 0,1 N fark (ağırlık kaybı) vardır.</i>
Gerekçe 1	<i>Cisimler farklı olmasına rağmen oluşan ağırlık kaybının eşit çıkması, yüzeyin sürtünme katsayısı k' nin sabitliği ile ilgilidir. Sürtünme kuvvetindeki fark ise cisimlerin ağırlığı ile ilgilidir.</i>
Çürütme 1	<i>Ağırlıkla değil tepkisiyle alakalı, ama farklı ifade ediyorlar (H).</i>
Soru 2	<i>Bir cisme farklı yüzeylerde dışarıdan kuvvet (aşağıya doğru) uygulandığı zaman sürtünme kuvveti nasıl değişir?</i>
İddia 2	<i>Cisme etkiyen sürtünme kuvveti, cisimlerin bulunduğu yatay yüzeyin cinsine göre değişir.</i>
Veri 2	<i>Takoz ağırlığı; 1,1 N. Daha sonra farklı yüzeyler için dinamometrede okunan değer; Masa=1N, Bez=0,4 N, Kağıt için=1,2 N ve Pürüzlü tahta için=0,4 N</i>
Gerekçe 2	<i>Sürtünme kuvveti, sürtünen cismin yüzeyine(cinsine) bağlı olarak değişir.</i>

Tablo 4.59. G6'nın yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme	✓		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		13 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G6 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 6 ya yöneltilen 4 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 11 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorularının, G6 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak ve düşünmeye sevk etmek için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G6 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup

tartışmasından bir alıntı Diyalog 25 de verilmiştir. Diyalog 25 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen, gerekli durumlarda öğrenci söylemlerini düzelterek yanlış anlamayı gidermekte ve öğrencilere yönergeler vererek, açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamaktadır. Öğretmen ayrıca öğrencilerin söylediklerini daha açık hale getirmek ya da ne bildiklerini ortaya koymak için öğrencilere şekil çizdirme, farklı durumlar arasında ilişki kurmalarını istemektedir. Bu durum diyalog 25 de de açıkça görülmektedir.

Diyalog 25 (G6/ yatayda kuvvet konusu/1.20s- 1.50s)

...

Öğretmen : Nedir kayıp? (Farkındalık)

G6 : Sürtünmede kayıp olur hocam, aradaki farklardan F sürtünmeyi buluyoruz yani sürtünmenin ne kadar bir etki ettiğini.

Ö₁₉ : Matematiksel bir değer bulmuyoruz ama herhangi bir kayıp olduğunu gözlemliyoruz.

Öğretmen : Ben gruptan birinin tahtaya kalemiyle çıkmasını istiyorum. Var mı sorusu olan önce onları soralım (Yönerge)

Ö₁₉ : Ama bunu tek sadece bunda yapmadık

Öğretmen : Ö₂₃ bir şey soruyor (Yönerge-Dikkat çekme)

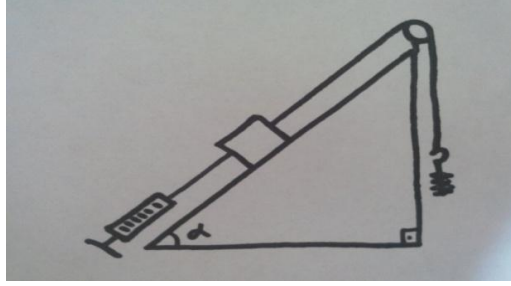
Ö₂₃ : Ağırlıkta etki etmiyor mu?

Öğretmen : Ö₁₉ tahtaya bir tane takoz çizer misin? (Yönerge)

...

4.1.6.3. G6'nın "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G6 grubundaki öğrenciler; "Eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismin sürtünme kuvveti, eğim açısına bağlı mıdır?" sorusunu araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, eğik düzlem konusu ile ilgili olarak öncelikle aşağıda şekli verilen deney düzeneğini hazırlamışlardır.



Öğrenciler herhangi bir eğim açısında (29°) $0,6\text{ N}$ luk bir kuvvet uygulayarak yüzeyin sürtünme katsayısı olan k yi bulmuşlardır. Daha sonra eğik düzlemin açısını 15° ve 20° olacak şekilde ayarlayarak F_s ' yi formül üzerinden ayrı ayrı bulmuşlardır. Oluşturdukları düzenekteki makaranın ucuna ağırlık asarak ilk hareket anını belirlemişler ve o anda dinamometrede okunan değeri kaydetmişlerdir. Dinamometredeki değerin ise $G_x + F_s$ ye eşit olmasından yola çıkarak farklı açılar için sürtünme kuvvetini incelemişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deneyde elde ettikleri ölçümleri, gözlemleri, küçük grup tartışması yaparak iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında G6 grubu öğrencileri kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

G6 öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.60.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.61.'de yer almaktadır.

Tablo 4.60. G6'nın eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	Eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismin sürtünme kuvveti, eğim açısına bağlı mıdır?
İddia	Eğik düzlemin açısı arttıkça sürtünme kuvveti de artar ve uygulanan net kuvvet değişir.
Veri	Rastgele belirlenen bir açıdan (29°) ilk hareket anı belirlenerek dinamometredeki değer kaydedilmiştir. $F_s = k \cdot N \cdot \cos Q$ formülünden yararlanılmıştır. 15° lik açıda uygulanan kuvvet; $0,1\text{ N}$ F_s ise $=0,03\text{ N}$; 20° lik açıda uygulanan kuvvet; $0,3\text{ N}$ $F_s = 0,06\text{ N}$ dur.
Gerekçe	Uygulanan kuvvet ve f_s , açı ile birlikte değişim gösterir (Açı arttıkça sürtünme kuvveti artar).

Tablo 4.61. G6'nın eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Öğrenciler büyük grup tartışması sırasında, yaptıkları deney sonucunda elde ettikleri verilerden yola çıktıklarını ve eğik düzlemin açısının arttıkça sürtünme kuvvetinin arttığını, uygulanan net kuvvetin ise değiştiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin deneye başlamadan önceki düşünceleri de eğik düzlemde sürtünme kuvvetinin eğik düzlemin açısıyla değişeceği yönündeydi. Yani öğrencilerin gerçekleştirdikleri deney sonucu ile başlangıç düşüncelerinin örtüştüğü görülmektedir.

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G6 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 6 ya yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun da 1 adet olduğu belirlenmiştir. Öğretmenin tüm sınıfa yönelttiği "*Ne anladınız?*" sorusu ile tartışma sırasında diğer grup üyelerinin anlamalarını kontrol ettiği ifade edilebilir. G6 grubunun eğik düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 26 da verilmiştir. Diyalog 26 incelendiğinde öğretmenin onaylama ve onay bekleme ifadelerine sıkça yer verdiği belirtilebilir. Ayrıca öğretmen, sınıfın tamamının dikkatini bir yöne çekmek istediğinde "*Bir daha*" gibi tekrarı gerektiren ifadeleri kullanarak öğrencilere yönergeler verdiği açıkça görülmektedir. Süreçte öğrencilerin, deneyleri gerçekleştirirken küçük grup tartışmaları ve öğretmenin soruları ile farklı noktalara da gittikleri ifade edilebilir. Bu sürecin yaşandığını bir öğrenci açıkça Diyalog 26 da ifade etmiştir. Öğrenciler, kendi sorularına cevap bulmaya çalışarak, kendi deneylerini kendileri tasarlayarak ve tartışmalar yaparak bu aşamayı gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler belirtilen uygulamalar sayesinde kendilerinin geliştiğinin de farkındalardır. Bu durumu bir öğrenci şu ifadeyle belirtmiştir: "*Kendimizi geliştirmiş oluyoruz*".

Diyalog 26 (G6/ eğik düzlem konusu/ 49.11s- 52.20s)

...

Ö₁₉ : Bir şeyi başta belirteyim hocam. Hani deney yapmaya başladıkça soruların dışına çıkılabiliyor.

Öğretmen : Bir daha seslice (Yönerge)

Ö₁₉ : Deneyi yapmaya başladıkça tahtadaki soruların dışına çıkıp farklı şeyler yapabiliyoruz. Yani tahtadaki sorulara bağlı kalmayalım, farklı şeyler de gözlemleyebildik. O yüzden tahtadaki soruları pek fazla baz almadan düzlemin oradan diye aldık.

Ö₄ : Kendimizi geliştirmiş oluyoruz.

Öğretmen : Tamam (Onaylama)

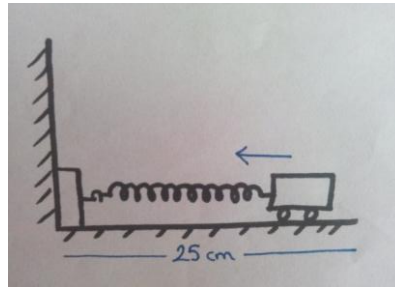
...

Öğretmen : Bakın çok önemli duydunuz değil mi? Hemen şeklini çizebilir miyiz. Eğik düzlemin oraya sadece şurayı değiştirebilirsin ağırlık takımımız var. Bu şekilde şuradaki ipimiz de sabit bakın ip çok önemli yine ((Dikkat çekme-Yönerge)

...

4.1.6.4. G6'nın "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri

G6 grubundaki öğrenciler; "Yatay düzlemde farklı ağırlıkların hızlarını kıyaslayınız" ve "Eğik düzlemde bir cismin hızı, eğim açısına göre nasıl değişir?" sorularını araştırmışlardır. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için aşağıdaki deney düzenineğini hazırlamışlardır.



Öğrenciler ilk sorularını cevaplandırmak için yatay düzlemde yaylı bir sistem kurmuşlardır. Yaylı duvara sabitlemişler ve uç kısmına önce oyuncak arabayı takarak sıkıştırıp bırakmışlardır. Daha sonra sırayla oyuncak arabaya taktıkları 100g ve 200g lık kütleleri sabit bir uzunluğa kadar sıkıştırıp bırakmışlardır. Bu sıkıştırıp bırakma işleminin sürelerini her biri için kronometre yardımı ile ölçerek kaydetmişlerdir. Daha sonra elde ettikleri sürelerden yararlanarak sırayla; oyuncak araba (90g), oyuncak araba+100g ve oyuncak araba+200g' ın hızlarını bulmuşlardır. Kurdukları bu yaylı sistem sayesinde farklı ağırlıklardaki cisimlerin aynı yolu ne kadar sürede aldıklarını ve hızlarını incelemişlerdir. İkinci sorularında ise; eğik düzlem sistemi oluşturmuşlardır. Öncelikle eğik düzlemin açısını 20° olacak şekilde ayarlamışlardır. Daha sonra eğik düzlem üzerinden sırayla 200g, 500g ve 1000g lık kütleleri serbest bırakarak aldıkları yolu ve iniş sürelerini ölçmüşlerdir. Bu işlemde hatayı azaltmak için 3 kişi aynı anda ölçüm almıştır. Bu zaman ölçümlerinin ortalama değerleri iniş süreleri olarak kullanılmıştır. Devamında öğrenciler, eğik düzlemin açısını 40° ve 60° ye ayarlayarak aynı işlemleri tekrar etmişlerdir. Kütlelerin farklı açılarda aldıkları yolları ve iniş sürelerini ölçtükten sonra ise yine cisimlerin hızlarını bulmuşlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler, ölçümler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında G6 grubu öğrencileri kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları ilk deneyle ilgili olarak; yatay düzlemde cismin ağırlığının arttıkça net kuvvetin değiştiğini ve hızının azaldığını ifade etmişlerdir. İkinci deneylerinde ise; *"Eğik düzlem için açı arttıkça net kuvvet değişir. Buna bağlı olarak hız da değişir"* iddiasını ortaya atmışlardır. Fakat büyük grup tartışması sırasında bu iddia sınıftaki bazı öğrenciler tarafından çürütülmüştür. Bu öğrenciler, G6 grubu üyelerinin gerçekleştirdikleri deneyde tek değişken olması gerekirken birden çok değişken kullandıklarını ve hata yaptıklarını söylemişlerdir. Daha sonra öğretmen de *"Bir cismin üzerine etki eden net kuvvet değişirse hızı da değişir. Anladık mı ne olduğunu? Sonuçta net kuvveti değiştiriyoruz. Yani hız değişti diye ağırlık değişiyor anlamı yok zaten. Her ağırlığı değişenin hızı değişmez, şartlarını değiştiriyoruz"* ifadesinde bulunmuştur. Böylece hem konu ile ilgili açıklamada bulunduğu hem de

öğrencilerin anlamalarını kontrol ettiği söylenebilir. G6 grubunun yapılan büyük grup tartışması sayesinde hatalarının farkına vardıkları, hatalarını kabul ettikleri ve başlangıç düşüncelerinin değiştiği gözlemlenmiştir.

G6 öğrencilerinin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.62.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.63.'de yer almaktadır.

Tablo 4.62. G6'nın yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Yatay düzlemde iki farklı ağırlığın hızlarını kıyaslayınız.</i>
İddia 1	<i>Yatay düzlemde ağırlık arttıkça net kuvvet değişir. Buna bağlı olarak hızda değişir.</i>
Veri 1	<i>Alınan yol= 25cm'dir. Aynı yolu ne kadar sürede aldıkları ve hızları aşağıda verilmiştir; Kütle= 90g süre=0,26s V1=0,96m/s Kütle=190g süre=0,29s V2=0,86m/s Kütle=290g süre=0,32s V3=0,78m/s</i>
Gerekçe 1	<i>Ağırlık arttıkça hız azalır.</i>
Soru 2	<i>Eğik düzlemde bir cismin hızı, eğim açısına göre nasıl değişir?</i>
İddia 2	<i>* Eğik düzlem için açı arttıkça net kuvvet değişir. Buna bağlı olarak hızda değişir. * Eğik düzlemde ağırlık arttıkça hız da artar.</i>
Veri 2	<i>Açı 20° de hız=0,63m/s Açı 40° de=0,76m/s; 60° de=0,86 m/s. Kütle 200 gr da hız=0,20m/s, 500gr da=0,24m/s; 1000 gr da=0,49m/s</i>
Çürütme 2	<i>* Ağırlığı değişince Fs bütün her şey değişir (Ö). * Hocam bir şey soracağım tabanına aynı anda eşit cisimler kullanmak zorunda değiller mi aynı deneyleri biz de yaptık da biz o yüzden cisim bulmakta zorlandık mesela 1 kg'lıkla 500 lük bulduk biz onlar eşitti yani şuraların aynı olması gerekiyor (Ö). * Neyse arkadaşlar bu deneyde biz hata yaptık kabul ediyorum yüzey alanını önemsemedik sadece ağırlığa önem verdik (GRUP ÜYESİ). * Cisimlerin yüzeyleri aynı değil ama (Ö). * Hocam bir sürü değişken var (Ö).</i>

Tablo 4.63. G6'nın yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia			✓
Delil		✓	
Çürütme	✓	✓✓✓	✓
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		21 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G6 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 6 ya yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 15 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorularının, G6 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, düşünmeye sevk etmek ve farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G6 grubunun yatay ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 27 de verilmiştir. Diyalog 27 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı ve öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğretmen öğrencilerin değişkenlerini soran ve onay bekleyen bir ifade ile öğrencilerin hatasına dikkat çekmiştir. Bu yönlendirmeden sonra grubun yaptıklarına yönelik çürütmeler artmıştır. Öğrenciler bu çürütme karşısında hatalarını kabul etmeyen bir ifade olan “*Yanlış yapmış olabiliriz ne yapalım? yani her hafta da mükemmel bir deney yapmak zorunda değiliz.*” cümlelere yer vererek öğrenciler kendilerini savunmuşlardır.

Diyalog 27 (G6/ yatay ve eğik düzlemde hız konusu/ 28.30s- 30.10 s)

...

Ö₁₉ : 200 g, 500 g ve 1000 g kütleli üç cisim kullandık. Burada açısı sabit, 45 derece. Daha sonra buradaki hızını alınan yol/ölçtüğümüz süre den belirledik. 200 g'ın hızı 0,20 m/sn, 500 g da 0,24 m/sn, 1000 g da ise 0,49 m/sn bulduk. Buradan şöyle bir iddia ortaya attık; eğik düzlemde ağırlık arttıkça hızı da artar dedik.

Öğretmen : Eğik düzlemde ağırlık arttıkça hız da artar. Neden artar hız? (Dikkat çekme-YSS-MS-Düşünmeye sevk etme)

Ö₁₉ : Hocam çünkü hani az önce dedik ya cismin üzerine uygulanan net kuvvet değişiyor.

Öğretmen : Bizim her zaman bir tane değişkenimiz olacak değil mi? (Onay)

bekleme)

Ö₁₉ : Daha sonra biz yatay düzlemde deney yaptık.

Öğretmen : Bir tane mi kaç tane değişkenle yaptınız? (DSS)

Ö₄ : Hocam bir sürü değişken var.

Ö₈ : Hocam bir şey soracağım tabanına aynı anda eşit cisimler kullanmak zorunda değiller mi? Aynı deneyleri biz de yaptık da, biz o yüzden cisim bulmakta zorlandık. Mesela 1 kg lıkla 500 lük bulduk biz onlar eşitti yani şuraların aynı olması gerekiyor.

Ö₂₀ : Ama bak şöyle bir şey var biz yüzeyi sabit tuttuk cisimleri farklı aldık.

Ö₈ : Cisimlerin yüzeyleri aynı değil ama.

Ö₁₉ : Tamam, biz bunu önemsemedik. Yanlış yapmış olabiliriz. Ne yapalım yani her hafta da mükemmel bir deney yapmak zorunda değiliz.

...

4.1.6.5. G6'nın "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G6 grubundaki öğrenciler; "Serbest düşmeye etki eden faktörler nelerdir?" sorusunu araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, serbest düşme konusu ile ilgili olarak cisimlerin yüzey alanlarının ve kütlelerinin serbest düşmede etkisi olup olmadığını araştırmışlardır. Öğrenciler ilk olarak yüzey alanının etkisi olup olmadığını öğrenmek için kütleleri aynı yüzey alanları farklı olan iki cismi, masanın üzerindeki makara sistemi bağlı destek çubuğu aracılığıyla serbest bırakmışlardır. Aynı yükseklikten serbest bırakılan farklı yüzey alanına sahip cisimlerin yere düşme sürelerini ölçmüşlerdir. Serbest düşmede kütlelerin etkisi olup olmadığını anlamak için ise; iki farklı ağırlık kullanmışlardır. Bu ağırlıkların dış hacimlerini eşitlemek için bardaktan yararlanmışlardır. Ağırlıkları bardakların içerisine koyarak aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakmışlar ve yere düşme sürelerini kronometre yardımıyla ölçerek kaydetmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında öğrenciler küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri

bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler büyük grup tartışması sırasındaki paylaşımlarında yaptıkları deneyle ilgili olarak; serbest düşmede farklı kütleli cisimlerin aynı anda yere düştüğünü ve cisimlerin yüzey alanının arttıkça yere düşme süresinin arttığını ifade etmişlerdir. Yani serbest düşmede cisimlerin kütlelerinin önemsiz olduğunu, yüzey alanının ise etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin deneye başlamadan önceki düşüncelerinin de deney sonucu ile aynı doğrultuda olduğu görülmüştür.

G6 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.64.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.65.'de yer almaktadır.

Tablo 4.64. G6'nın serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru 1	<i>Serbest düşmeye etki eden faktörler nelerdir?</i>
İddia 1	<i>Serbest düşmede cisimlerin yüzey alanları yani dış hacimleri arttıkça cisimlerin yere düşme süreleri de artar.</i>
Veri 1	<i>Kütleleri eşit 200 gr, yüzey alanları farklı cisimlerden; 1. cisim=0,62 s ve 2. cisim=0,65 s de yere düştü.</i>
Gerekçe 1	<i>Serbest düşmede yüzey alanı etkilidir.</i>
İddia 2	<i>Serbest düşmede cismin kütlelerinin etkisi yoktur.</i>
Veri 2	<i>Kütleleri 100 gr ve 150 gr olan cisimler (dış hacimlerini eşitlemek için bardaktan yararlanılmıştır) 0,40 s de yere düştü.</i>
Gerekçe 2	<i>Farklı kütledeki cisimler serbest düşmede aynı yükseklikten aynı sürede düştüğü için kütlelerin bir etkisi yoktur.</i>

Tablo 4.65. G6'nın serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme		-	
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G6 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 6 ya yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun da 1 adet olduğu belirlenmiştir. Öğretmenin sınıftaki tüm öğrencilere yönelttiği bu soru; "Var mı gruba sorusu olan?" şeklindedir. Öğretmenin bu sorusunun sınıfı yönetmeye yönelik olduğu söylenebilir. G6 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 28 de verilmiştir. Diyalog 28 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen ifadelerinin daha çok öğrencilerin söylemlerine dikkat çekmeye yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 28 (G6/ serbest düşme konusu/ 28.26s-31.58 s)

...

Ö₁ : Orada neyi hesapladılar hocam?

Öğretmen : Ben bilmiyorum ben yapmadım onlar yaptı.

Ö₁₉ : Yani hacim ve yüzey alanı.

Ö₁ : Hmm.. Tamam, aynı mı çıktı şimdi o?

Öğretmen : Bir dakika bir dinleyin bir dinleyin sadece dış hacimlerini ölçtüler. Not alın (Dikkat çekme-Yönerge)

...

Öğretmen : İddianız ne bir daha söyle bunlar deney anlatımları (Yönerge)

Ö₂₀ : İddiamız şunu söylüyorum iddiamın biri cismin yüzey farkı cisimlerin yüzey farkları serbest düşmeye etki eder mi? Etki ettiğini gözlemledik.

Öğretmen : "Etki eder mi?" bir soru cümlesidir.

Ö₁₉ : Şurada tam olarak yazdık da serbest düşmede hızı olan bir cismin yere düşme süresi de artar evet cismin kütlelerinin etkisi yoktur bunlar iddialar.

Öğretmen : Var mı gruba sorusu olan? (Yönerge)

Ö₁₉ : Ö₂₃ ne soracaktın? Sorabilirsin.

Ö₂₃ : Unuttum.

Ö₁₉ : *Tamam.*

Öğretmen : *Not alın böyle bir şey olduğu zaman not alın arkadaşlar. Son dış hacmi eşitlemek istiyorsak yada yüzey alanını eşitlemek istiyorsak en basit yöntem. Bardak kullanmışlar.*

Ö₈ : *Onu nasıl düşündünüz? Nasıl buldunuz?*

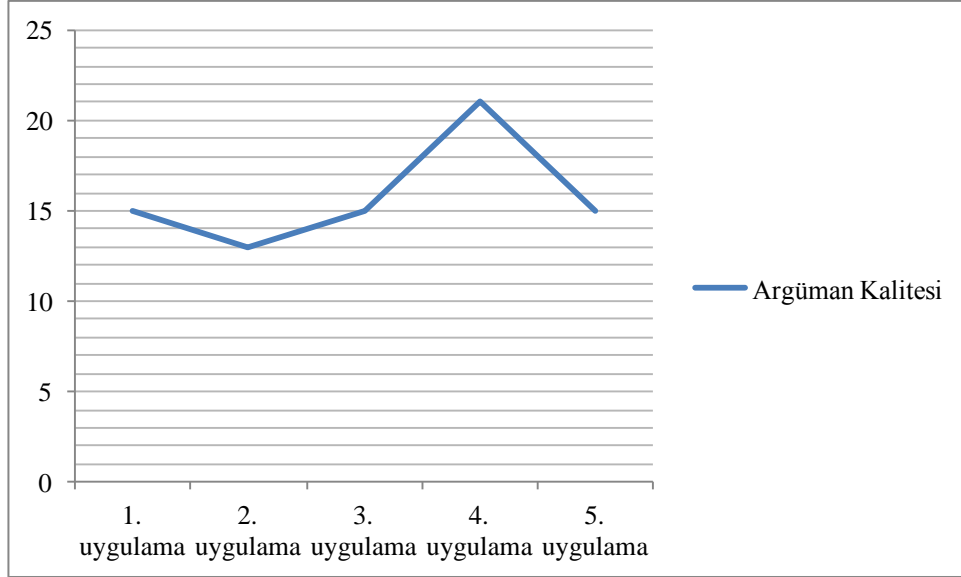
Ö₁₉ : *Ya ben bir şey arıyordum hani zaten ondan sonra orada dolapta gözüme bir şey takıldı ikisi de eşit bardak pet bardak ikisi de aynı sonuçta sadece içindeki ağırlık değişiyor.*

...

G6'daki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, öğretmenin, diğer gruptaki öğrencilerin ya da kendilerinin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.66 ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.6. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.66. G6'nın Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	2	2	3	2	3
İddia	2	2	3	3	3
Delil	1	2	3	2	3
Çürütme	7	1	-	10	-
Soru-İddia-Delil	2	3	3	2	3
Argüman İkna Ediciliği	1	3	3	2	3
Toplam	15	13	15	21	15



Grafik 4.6. G6'nın Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

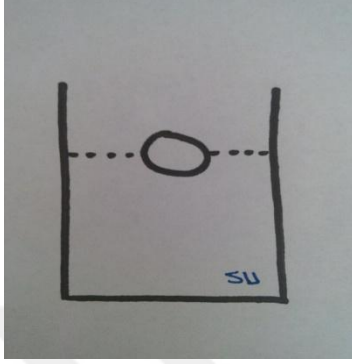
Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; ilk haftaki argüman kalitesinin ikinci haftadan yüksek olduğu yani ikinci haftada çok az bir düşüşün olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi ise; öğrencilerin ilk hafta hazırladıkları soru ve iddialarının orta düzeyde olması ve buna ilişkin çürütme sayılarının fazlaca yer almasıdır. İkinci haftada yine soru ve iddianın seviyesinin orta düzeyde olması fakat çürütme sayısında azalma olması sebebi ile argüman kalitesinde düşüş gözlenmiştir. Üçüncü haftada artış olurken daha kompleks bir konu olan yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada artışın devam ettiği görülmektedir. Bu da öğrencilerin süreçte daha karmaşık konularda bile kaliteli argümanlar meydana getirdiğinin bir göstergesidir. Son haftada öğrencilerin kaliteli bir argüman oluşturdukları ve buna bağlı olarak herhangi bir çürütme yapılmaması sebebi ile puanlarında azalma olduğu söylenebilir. Bu durumun konunun yapısı gereği olduğunu da belirtmekte fayda vardır.

4.1.7. Grup 7 (G7)'nin Argüman Analizleri

G7 grubu, 3 erkek öğrenciden (Ö₂₃, Ö₂₄ ve Ö₂₅) oluşmaktadır. Öğrencilerin oluşturdukları sorular, iddialar, veriler ve gerekçeler her haftaya yönelik ayrı ayrı sunulmuştur. Her hafta gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarında G7'nin oluşturduğu argümanların analizleri aşağıda verilmiştir.

4.1.7.1. G7'nin "Yoğunluk" konusuna ilişkin argüman analizleri

G7 grubundaki öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili aşağıdaki soruyu araştırmışlardır;



"Cisim, sıvı içerisinde dengededir. Suya tuz atılırsa cismin batan kısmının hacmi ve cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıl değişir?"

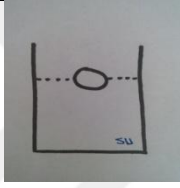
Bu soru kapsamında öğrenciler, yoğunluk konusu ile ilgili olarak cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin neye göre değiştiğini incelemişlerdir. Öğrenciler öncelikle sorularını cevaplandırmak için deney düzeneğini hazırlamışlardır. Bunun için üç adet 500 ml lik beher kullanmışlardır. Bu beherlerin birincisine musluk suyu, ikincisine tuz+su, üçüncüsüne de ispirto+su koymuşlardır. Üç beherinde sıvı yüksekliklerini ölçmüşlerdir. Ölçümden sonra aynı cismi sırayla beherlerin içerisine atmışlar ve sıvı yüksekliklerini ölçmüşlerdir. Aynı zamanda yaptıkları ölçümleri not almışlar ve bütün yükseklik ölçümlerini daha hassas ve hata oranı daha az olması için kumpas yardımıyla yapmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deneyde ulaştıkları gözlemler, ölçümler ve birde küçük grup tartışması yaparak iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G7 grubu öğrencileri daha sonra kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deneyde elde ettikleri gözlem ve ölçümler sonucunda; tuzlu suyun kaldırma kuvvetinin musluk suyu ve ispirtolu suyun kaldırma kuvvetinden daha fazla olduğunu yani tuzlu suyun yoğunluğunun, musluk suyunun yoğunluğundan daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca cisim aynı olsa da farklı sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetinin farklı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler deneye başlamadan önce de tuzun, suyun yoğunluğunu artıracaklarını ve

uyguladığı kaldırma kuvvetinin daha fazla olacağını, ispirotolu suyun kaldırma kuvvetinin de tuzlu suyun kaldırma kuvvetinden daha az olacağını düşünmektedirler. G7 grubu öğrencilerinin, gerçekleştirdikleri deney sonrasında da başlangıç düşüncelerinin değişmediği görülmüştür. Aynı zamanda grup üyelerinin büyük grup tartışması sırasında, yaptıkları deneyi tam olarak açıklayamadıkları ve yorumlayamadıkları dikkat çeken noktalardan biridir.

G7 öğrencilerinin yoğunluk konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.67.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.68.'de yer almaktadır.

Tablo 4.67. G7'nin yoğunluk konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	 <p><i>Cisim sıvı içerisinde dengededir. Suyu tuz atılırsa cismin batan kısmının hacmi ve cisme etki eden kaldırma kuvveti nasıl değişir?</i></p>
İddia	<p><i>*Her sıvının kaldırma kuvveti aynı değildir.</i> <i>*Her sıvının öz kütlesi/yoğunluğu aynı değildir.</i> <i>*Farklı sıvıların aynı hacimli cisme uyguladığı kaldırma kuvveti farklıdır.</i></p>
Veri	<p><i>Hepsinde başlangıçta su yüksekliği=71 mm;</i> <i>Musluk suyu için cisim + su yüksekliği=72 mm;</i> <i>Tuz=107,67g ve tuzlu su yüksekliği=72,6mm;</i> <i>Cisim+ispirto yüksekliği=70,8mm'dir. Cisim atıldıktan belli bir süre sonra ispirto hava ile temas etmeye başlamış ve ispirto yüksekliği azalmıştır..</i></p>
Gerekçe	<p><i>*Tuzlu suyun kaldırma kuvveti, musluk suyu ve ispirtonun kaldırma kuvvetinden daha yüksektir.</i> <i>*Tuzlu suyun yoğunluğu, musluk suyunun yoğunluğundan fazladır.</i> <i>* Cismin hacmi aynı olsa da sıvıların cisme uyguladığı kuvvet değişir.</i></p>

Tablo 4.68. G7'nin yoğunluk argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia		✓	
Delil		✓	
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil		✓	
Argüman İkna Ediciliği		✓	
Toplam		11 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G7 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yönelmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yoğunluk konusuna ilişkin Grup 7 ye yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 26 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G7 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak, düşünmeye sevk etmek için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G7 grubunun yoğunluk konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 29 da verilmiştir. Diyalog 29 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen soruları öğrencilerin düşünceleri üzerine şekil almıştır. Örneğin; “*Katı cisimlerin yoğunlukları değişir mi? Değişmez mi? Ne zaman değişir?*” şeklinde öğretmenin sorusuna öğrencinin “*Değişir*” ifadesi yer almaktadır. Daha sonra öğretmen “*Nasıl değişir?*” sorusunu sorarak süreci devam ettirmeye yönelik takip sorusu sorarak öğrencileri düşünmeye sevk etmektedir. Dahası, öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu, hem düşük hem yüksek seviyede sorulara yer verdiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Öğretmen uygulamanın ilk haftası olması münasebetiyle öğrencilerin süreci tanımalarına ve anlamlandırmalarına yönelik açıklamalar da yapmıştır.

Diyalog 29 (G7/yoğunluk konusu/ 28.48s-29.36 s)

...

Öğretmen : *Peki, sınıfa sorulmuş katı cisimlerin yoğunlukları değişir mi? değişmez mi? ne zaman değişir? (DSS-MBS-Dikkat çekme)*

Birkaç öğrenci : *Değişir, genişir.*

Ö₁₃ : *Hocam değişir.*

Öğretmen : *Nasıl değişir? (YSS-MSS-Düşünmeye sevk etme)*

Ö₁₃ : *Sıcaklıkla.*

Öğretmen : *Nasıl değişir sıcaklıkla?(YSTS-MSS-Düşünmeye sevk etme)*

Ö₁₃ : *Sıcaklık arttıkça genişleme daha fazla olur.*

- Öğretmen : Genleşme olunca ne değişir?(YSTS-MSS- Düşünmeye sevk etme)
- Birkaç öğrenci :Yoğunluğu azalır.
- Öğretmen : Yoğunluğu neden azalır?(YSTS-MSS- Düşünmeye sevk etme)
- Birkaç öğrenci :Hacmi değişir. Hacmi artar.
- Öğretmen : Hacmi nasıl değişir? (YSTS-MS- Düşünmeye sevk etme)
- Birkaç öğrenci : Hacmi artar.
- Ö₁₉ : Hani mesela bir demir olarak düşünelim sıcaklıkla onu erittiğimiz zaman başta böyle küp küp hacmi onun küpse sonradan böyle erimiş bir şey oluyor yani..
- ...

4.1.7.2. G7'nin "Yatayda Kuvvet" konusuna ilişkin argüman analizleri

G7 grubundaki öğrenciler; "Farklı yüzeylerin aynı kütleli cisme uyguladığı sürtünme kuvvetinin etkileri nelerdir?" sorusunu araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, yatayda kuvvet konusu ile ilgili yüzeylerin cinsinin sürtünme kuvvetine olan etkisini incelemişlerdir. Öğrenciler aynı cismi; masa, alüminyum folyo ve karton mukavva yüzeyleri üzerinde dinamometre yardımıyla çekerek her bir yüzeyin sürtünme kuvvetini ölçmüşlerdir. Buradan da yüzeylerin sürtünme katsayılarını kıyaslamışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deneyde ulaştıkları bulgu, ölçümler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G7 grubu öğrencileri daha sonra kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler yaptıkları deneyde cismin, hareket etmesinin sürtünme kuvvetini yenmesinden kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettikleri ölçümlerde masanın sürtünme kuvvetinin, alüminyum folyo yüzeyindeki sürtünme kuvvetinden daha fazla olduğunu ve yüzeyin ne kadar az pürüzlü olursa sürtünme kuvvetinin de o oranda azalacağını belirtmişlerdir. Ayrıca grup üyelerinin deneyde elde ettikleri

sonuçların başlangıç düşünceleriyle aynı olduğu ve düşüncelerinde herhangi bir değişim oluşturmadığı görülmüştür.

G7 öğrencilerinin yatayda kuvvet konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.69.'da verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.70.'de yer almaktadır.

Tablo 4.69. G7'nin yatayda kuvvet konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru	<i>Farklı yüzeylerin aynı kütleli cisme uyguladığı sürtünme kuvvetinin etkileri nelerdir?</i>
İddia	<i>Yüzeyleri farklı olan cisimlerin aynı cisme ya da aynı yüzeye uyguladıkları sürtünme kuvveti farklıdır.</i>
Veri	<i>Aynı kütleli ve hacimli cisim masa, mukavva ve alüminyum folyoda sürtünme kuvveti ölçülmüştür. Masada= 0,354N, Mukavvada=0,309N ve Folyoda= 0,218N dur.</i>
Gerekçe	<i>*Bu farklı yüzeylerin aynı cisme uyguladıkları sürtünme kuvveti farklıdır. *Sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete zıt yönde oluşmaktadır.</i>

Tablo 4.70. G7'nin yatayda kuvvet argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		13 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G7 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatayda kuvvet konusuna ilişkin Grup 7 ye yöneltilen 3 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 2 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G7 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G7 grubunun yatayda kuvvet konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 30 da verilmiştir. Diyalog 30 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının düşük düzeyde olduğu ve

öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik olduğu belirtilebilir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 30 (G7/ yatayda kuvvet konusu/ 11.02s-12.58 s)

...

Ö₂₅ : *Yüzeyleri farklı olan cisimlerin uyguladıkları sürtünme kuvvetleri farklıdır.*

Öğretmen : *Yüzeyleri farklı olan cisimlerin uyguladığı sürtünme kuvvetleri farklıdır bir daha (Yönerge-Dikkat çekme)*

Ö₂₅ : *Yüzeyleri farklı olan cisimlerin aynı cisme uyguladığı sürtünme kuvveti farklıdır.*

Öğretmen : *Aynı cisme ya da yüzeye uyguladığı sürtünme kuvveti farklıdır değil mi? (Onay bekleme-Yönerge)*

Ö₂₅ : *Yüzey ne kadar pürüzsüz olursa sürtünme kuvveti o oranda azalır.*

Ö₂₅ : *Bizim iddiamız buydu. Biz bunu kanıtlamak anlamında deneyler yaptık. Folyo üzerinde sürtünme kuvvetini ölçtük aynı takozu tahta üzerine aldık ani masa zemin üzerinde ölçtük, mukavvada denedik ve ispirto üzerinde denedik hocam.*

Öğretmen : *Ne üzerinde en sonuncusunu anlayamadım (DSS)*

Ö₂₅ : *İspirto var ya.*

G7 : *Plastik var ya.*

Öğretmen : *Ha bidonunu üzerinde bidonun üzerinde nasıl gerçekleştirdiniz çok merak ettim.*

Ö₂₅ : *İlk sefer hocam biz şununla yaptık. Her seferinde farklı farklı değerler bulduk. Yani deneylerin sonucunda ilk iddiamızı kanıtladık. İlk iddiamız zaten farklı olduğuydu ve farklı olduğunu zaten gördük. Deneylerin sonucunda ikinci iddiamız da folyoda daha az bir sürtünme kuvveti olduğunu fark ettik. Yani pürüzsüz olduğu için folyo az sürtünme kuvveti ve az kuvvet uygulamamız işi görüyor.*

...

4.1.7.3. G7'nin "Eğik Düzlem" konusuna ilişkin argüman analizleri

G7 grubundaki öğrenciler; "Mukavva ve tahtadan oluşan eğik düzlem üzerine konulan sürtünme takozu, dinamometre ile çekildiğinde değişen eğik düzlemin sürtünme kuvvetine etkileri nelerdir? Değişen eğim açıları hareketi nasıl etkiler?" sorusunu hazırlayarak gelmişlerdir. Bu soru kapsamında öğrenciler, öncelikle deney düzeneğini hazırlamışlardır. Tahtadan oluşturdukları bir eğik düzlemin üzerine 100g ağırlığındaki bir sürtünme takozu koymuşlardır. Eğim açısını ilk olarak 30° ye ayarlamışlardır. Daha sonra sürtünme takozunun hızı ve sürtünme kuvvetlerini gözlemlemişlerdir. Aynı işlemi eğik düzlemin açısını 60° ve 90° ye ayarlayarak yapmışlardır. Devamında tahta mukavva kartonu için aynı işlemleri yapmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki bulgu, gözlem ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. G7 grubu, kendi küçük gruplarda yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler büyük grup tartışmasındaki paylaşımlarında yaptıkları deney sonucunda; eğik düzlemde eğim açısının büyütüldüğünde sürtünme kuvvetinin artacağını ve eğik düzlem üzerindeki cismin hareketinin eğim açısına bağlı olduğunu, açı büyüdükçe cismin daha kolay hareket ettiğini iddia etmişlerdir. Grup üyesi, cismin eğik düzlem üzerinde sabit bir hızla gideceğini söylemiştir. Fakat öğrencilerin bu düşüncesinin sınıftaki bazı öğrenciler ve daha sonra öğretmen tarafından çürütüldüğü görülmüştür. Ayrıca öğrenciler deneylerini gerçekleştirirken yanlış ölçüm yapmışlardır. Öğretmen, grubun hatalı olduklarını, yanlış bir düzenek kurmalarına rağmen doğru bir iddia ortaya attıklarını belirtmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin iddialarını delillerle yeteri kadar destekleyemedikleri görülmüştür. Büyük grup tartışması ile G7 grubu üyelerinin de hatalarının farkına vardıkları ve söylemleri ile kendi kendilerini çürüttükleri görülmüştür.

G7 öğrencilerinin eğik düzlem konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.71.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.72.'de yer almaktadır.

Tablo 4.71. G7'nin eğik düzlem konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	*Mukavva ve tahtadan oluşan eğik düzlem üzerine konulan sürtünme takozu, dinamometre ile çekildiğinde değişen eğik düzlemin sürtünme kuvvetine etkileri nelerdir? Değişen eğim açıları hareketi nasıl etkiler?
İddia	* Eğik düzlemde eğim açısı büyütülürse sürtünme kuvveti artar. * Eğik düzlem üzerindeki cismin hareketi eğim açısına bağlıdır, açı büyüdükçe cisim daha kolay hareket eder.
Veri	$F_s = k \cdot N$ formülünden $k=0,581$ dir. 30° lik açıda $F_s=k \cdot m \cdot g$ den $F_{s1}=0,49N$ iken 60° de $F_{s2}=0,29N$, 90° de ise $F_{s3}=0$ dir. Eğim $F_{s1} > F_{s2} > F_{s3}$
Gerekçe	* Eğim açısı büyüdükçe cisim hızlandı. * Eğik düzlemde f_s kuvvetinin büyüklüğü \cos açısıyla değişir.
Çürütme	* Eğik düzlem olduğu için sabit hızla gitmez hızı gittikçe artar (Ö). * Kütleyle işim var mı yok. ivme sıfır olamaz (H). * $F=0$ olması gerekir ki orada da $F=0$ değil (Ö).

Tablo 4.72. G7'nin eğik düzlem argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru		✓	
İddia		✓	
Delil	✓		
Çürütme	✓	✓ ✓	
Soru-İddia-Delil	✓		
Argüman İkna Ediciliği	✓		
Toplam		12 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G7 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yönelmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde eğik düzlem konusuna ilişkin Grup 7 ye yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 12 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G7 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G7 grubunun eğik düzlem konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 31 de verilmiştir. Diyalog 31 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerden gelen cevaplar üzerine daha çok takip niteliği taşıdığı, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye ve düşündürmeye yönelik olduğu söylenebilir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 31 (G7/ eğik düzlem konusu/ 4.39s- 6.20s)

...

Ö₂₃ : Şu ikisi aynı ağırlıkta 100 gram. Şimdi buradan gittiğimizde (eğik düzlemde) sabit hızla aşağıya doğru gidiyor. Sabit hızla olduğu için ivmemiz sıfırdır.

Öğretmen : Nereden biliyoruz sabit hızla gittiğini (YSS-MBS-Düşünmeye sevk etme)

Ö₂₃ : Büyüklüğü mesela nereden biliyoruz mesela bu yükün sonsuz olduğunu ya da 100 metre olduğunu düşünelim.

Öğretmen : Düşünemeyiz sonsuz değil ki o (Dikkat çekme-Yönerge)

Ö₁₉ : Eğik düzlem olduğu için sabit hızla gitmez hızı gittikçe artar.

Ö₄ : Evet, doğru diyor seni çürüttü.

Ö₂₃ : Hocam bir dakika sabit hızlar.

Öğretmen : Sabit hız demek ne demek? Hızı hiç değişmeyen değil mi, üçse üçtür beşse beştir (Onay bekleme)

Ö₂₃ : Şimdi anlaşılmadığımız nokta neresi ben sabit hızlı diyorum.

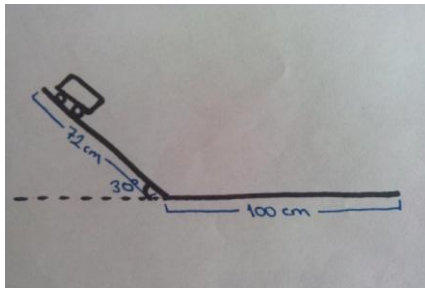
Öğretmen : Burada hareketi sağlayan nedir? (DSS-MSS)

Ö₂₃ : Yerçekimi ivmesi.

...

4.1.7.4. G7'nin "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusuna ilişkin argüman analizleri

G7 grubundaki öğrenciler, yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili aşağıdaki soruları araştırmışlardır;



"Aynı cismin farklı düzlemlerde olması, ivme ve hızı nasıl değiştirir? Eğim açısının etkisi var mıdır?"

Soru kapsamında öğrenciler, yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili olarak öncelikle deney düzeneğini hazırlamışlardır. Bu düzenek, 172 cm uzunluğunda olup yatay ve eğik düzlemden oluşmaktadır. Düzeneğin eğik düzlem kısmını 36 şar cm olmak üzere ikiye bölmüşlerdir. Yatay düzlemi ise 50 şar cm olarak iki eşit parçaya bölmüşlerdir. Ağırlığı bilinen bir arabayı eğik düzlemin tepe noktasına koymuşlar ve oradan serbest bırakmışlardır. Arabanın düzlem üzerindeki belirlenen noktalardan geçtiği anlardaki süreyi kronometre yardımıyla ölçmüşlerdir. Daha sonra aynı işlemi eğik düzlemin açısını ve ağırlığı değiştirerek tekrar uygulamışlardır. Gözlem ve ölçüm sonuçlarını kaydetmişlerdir. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki gözlemler, ölçümler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında G7 grubu kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır. Öğrenciler yaptıkları deney sonucunda; eğik düzlemde hız ve ivmenin yatay düzleme göre daha yüksek olduğunu, kütleyi değiştirdiklerinde hız ve ivmeyi de değiştirmiş olduklarını ifade etmişlerdir. Kütleyi değiştirdikleri için net kuvvetin değiştiğini ve bu nedenle diğer bütün işlemlerin değiştiğini, eğik düzlemde ise açığı artırdıklarında cismin hızının arttığını ve iniş süresinin azaldığını belirtmişlerdir.

G7 öğrencilerinin yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.73.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.74.'de yer almaktadır.

Tablo 4.73. G7'nin yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin argüman bilgileri

	Açıklama
Soru	<i>Aynı cismin farklı düzlemlerde olması, ivme ve hızı nasıl değiştirir? Eğim açısının etkisi var mıdır?</i>
İddia	<i>* Aynı cisim için farklı düzlemler olması (yatay ve eğik), cismin hızını ve ivmeyi değiştirir. * Hız arttığında ivme artar. * Eğim açısı arttıkça hız ve ivmede artış gözlenir.</i>
Veri	<i>Eğik düzlemde 36 cm için; $V=0,59$ m/s $a=1,16$ m/s² iken; 76 cm için; $V=1,49$ m/s $a=2,63$ m/s². Yatay düzlemde 50 cm için; $V=2,48$ m/s $a=0,01$ m/s². 100 cm için; $V=0,97$ m/s; $a=-1,5$ m/s²</i>
Gerekçe	<i>Eğik düzlemde açının artması, iniş süresini azaltıp hızı artırır. Kütle değiştiğinde hız ve ivme de değişir. Çünkü net kuvveti değiştirir.</i>

Tablo 4.74. G7'nin yatay ve eğik düzlemde hız argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen ve öğrenciler G7 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yöneltilmişlerdir. Sınıf diyalogları incelendiğinde yatay ve eğik düzlemde hız konusuna ilişkin Grup 7 ye yöneltilen 1 adet öğrenci sorusunun yer aldığı, öğretmen sorusunun ise 2 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen soruları, G7 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek, farkındalık sağlamak için sorulmuş sorular olduğu görülmektedir. G7 grubunun yatay ve eğik düzlemde hız konusundaki büyük grup tartışmasından bir alıntı Diyalog 32 de verilmiştir. Diyalog 32 incelendiğinde öğretmenin soruları ile süreci nasıl yönlendirdiği açıkça görülmektedir. Öğretmen sorularının, öğrencilerin ifadelerine dikkat çekmeye yönelik düşük düzeyde sorular olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır.

Diyalog 32 (G7/ yatay ve eğik düzlemde hız konusu/ 45.23s- 45.55 s)

...

Ö₂₅ : Mesafeler fazla olmadığı için hız farkları o kadar net anlaşılamadı çünkü bizim araç biraz hızlıda.

Öğretmen : Bir dakika yani siz biraz önce dediniz ki eğik düzlemde hızların farklı olduğunu söylediniz (Dikkat çekme)

Ö₂₅ : Evet farklı.

Öğretmen : İvmelerinde farklı olduğunu söylediniz değil mi? (Onay bekleme)

Ö₂₅ : Eğik düzlemde değil.

Öğretmen : Ya sen söyledin ya Ö₂₄. Ö₂₄ ben mi yanlış anladım?

Ö₂₄ : İki ayrı düzlem arasında hani.

Öğretmen : Eğik düzlemdaki aynı mı çıktı yine de? (DSS-MB-Dikkat çekme)

Ö₂₅ : Evet aynı çıktı şu yarısıyla diğer yarısının ivmesi aynı çıktı .

Öğretmen : Aynı mı çıktı Ö₂₄? (Tekrar)

Ö₂₄ : Hocam biraz fark var.

...

4.1.7.5. G7'nin "Serbest Düşme" konusuna ilişkin argüman analizleri

G7 grubundaki öğrenciler; "Kütlenin serbest düşme hareketine etkisi var mıdır?" ve "Serbest düşme hareketinde yüzey alanının bir etkisi var mıdır?" sorularını araştırmışlardır. Bu soru kapsamında öğrenciler, serbest düşmeye etki eden faktörlerin neler olduğunu incelemişlerdir. Öncelikle kütlenin etkisi olup olmadığını araştırmak için yüzey alanları aynı kütleleri 20g ve 50g olan iki ağırlık kullanmışlardır. Bu ağırlıkları aynı anda 2,5m yükseklikten serbest bırakarak yere düşme sürelerini kronometre yardımıyla ölçmüşlerdir. Yaptıkları bu işlemi daha güvenilir olması için birkaç kez tekrarlamışlar ve ortalama değeri ölçüm olarak kabul etmişlerdir. Daha sonra yüzey alanının serbest düşmeye etkisi olup olmadığını araştırmak için de kütlesi ve hacmi aynı olan takozları kullanmışlardır. Bu takozları aynı yükseklikten birini dik diğerini yatay olacak şekilde serbest bırakmışlardır. Fakat etkiyi tam anlayamadıkları için aynı deneyi düz bir kağıt ve buruşturdukları bir kağıt ile yeniden yapmışlardır. Düz kağıt ile buruşturdukları kağıdı aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakmışlardır. Yine kronometre ile yere düşme sürelerini kaydetmişler ve gözlemlerini tamamlamışlardır. Öğrenciler, yaptıkları deney sonucundaki bulgular, gözlemler ve küçük grup tartışması ile iddia ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında G7 grubu öğrencileri kendi küçük gruplarında yaptıkları tartışmalar sonucunda elde ettikleri bulgularını tüm sınıfla paylaştıkları büyük grup tartışmasına geçmişlerdir. Öğrenciler bulgularını soruları ile de ilişkilendirerek arkadaşlarına sunmuşlardır.

Öğrenciler büyük grup tartışmasındaki paylaşımlarında; kütlenin etkisi için yaptıkları deneyde aynı yüzey alanına sahip farklı kütleli cisimleri aynı anda ve aynı yükseklikten serbest bıraktıklarında aynı anda yere çarptıklarını tespit ettiklerini yani kütlenin serbest düşmede herhangi bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir. Yüzey

alanı ile ilgili yaptıkları deneyde ise; buruşturdukları kağıdın düz kağıda göre daha erken yere düştüğünü ve bu yüzden yüzey alanının serbest düşmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin deneylerine başlamadan önceki düşünceleri ile gerçekleştirdikleri deneyin sonuçlarının örtüştüğü görülmüştür.

G7 öğrencilerinin serbest düşme konusuna ilişkin büyük grup tartışmasında tüm sınıf ile paylaştıkları soru-iddia-veri ve gerekçeye ait bilgiler Tablo 4.75.'de verilmiştir. Bu argüman bileşenlerine ait değerlendirmeler ise Tablo 4.76.'da yer almaktadır.

Tablo 4.75. G7'nin serbest düşme konusuna ilişkin argüman bilgileri

Açıklama	
Soru 1	<i>Kütlenin serbest düşme hareketine etkisi var mıdır?</i>
İddia 1	<i>Kütlenin serbest düşme hareketi üzerinde bir etkisi yoktur.</i>
Veri 1	<i>2,5 metrede; 20gr için=0,5 sn 50gr için=0,5sn dir. Ölçümler birkaç defa tekrarlanmıştır.</i>
Gerekçe 1	<i>Farklı kütleli cisimler aynı sürede yere düşmüşlerdir.</i>
Soru 2	<i>Serbest düşme hareketinde yüzey alanının bir etkisi var mıdır?</i>
İddia 2	<i>Yüzey alanının serbest düşme hareketi üzerinde etkisi vardır; yüzey alanı büyük olan daha geç düşer.</i>
Veri 2	<i>Takoz ağırlığı;296gr Yükseklik=5-8m Dik olarak atıldığında=1,5s Yatay olarak atıldığında=1,7s Kağıtta normal ve katlanmış şekilde aynı yükseklikten serbest bırakıldı.</i>
Gerekçe 2	<i>Buruşturulan kağıt, normal kağıda göre daha erken düştü.</i>

Tablo 4.76. G7'nin serbest düşme argümanının seviyesi

Argüman Kalitesi Kriterleri	Birinci Seviye (1 puan)	İkinci Seviye (2 puan)	Üçüncü Seviye (3 puan)
Soru			✓
İddia			✓
Delil			✓
Çürütme	-		
Soru-İddia-Delil			✓
Argüman İkna Ediciliği			✓
Toplam		15 puan	

Büyük grup paylaşımı esnasında, öğretmen G7 grubuna deney düzeneği, sonuçları, iddia ve delillerine yönelik sorular yönelmiştir. Sınıf diyalogları incelendiğinde serbest düşme konusuna ilişkin Grup 7 ye yöneltilen öğrenci sorusunun yer almadığı, öğretmen sorusunun ise 1 adet olduğu belirlenmiştir. Belirtilen öğretmen sorusunun, G7 grubu öğrencilerinin anlattıklarına dikkat çekmek için sorulmuş soru olduğu görülmektedir. G7 grubunun serbest düşme konusundaki büyük grup tartışmasından

bir alıntı Diyalog 33 de verilmiştir. Diyalog 33 incelendiğinde öğretmenin sorusunun düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere yönergeler vererek ve gerekli gördüğü yerde açıklamalar yaparak öğrencilerin farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Ayrıca öğretmenin sınıftaki diğer öğrencileri, grup üyelerine soru sormaları yönünde cesaretlendirdiği ve kendi deneyleri ile benzerlik gösterip göstermediği yönünde muhakeme yapmalarını sağladığı açıkça görülmektedir.

Diyalog 33 (G7/ serbest düşme konusu/ 8.08s-11.20 s)

...

Ö₂₅ : Hocam biz serbest düşmeyi araştırdık aynı şekilde kütlelerin etkisini araştırdık.

Ö₂₅ : Hocam 2,5 m olarak aldık kütleleri değiştirdik serbest düşmeye bir etkisi var mı onu araştırdık. Sonra aynı kütlede iki tane cisim şu şekilde aynı kütledeki cisimde de yüzey alanının etkisi vardır. Bir tanesini böyle bıraktık diğerini de böyle mesafeyi yükselttik 2,5m de tam gözlemleyemedik hani mesafe artarsa belki daha iyi gözlemleriz diye..

Öğretmen : Yüzey alanının kuvvete etkisi var. Var mı sorusu olan yok mu? Niye sormuyorsun Ö12 (Dikkat çekme-Yönerge)

Ö₁₂ : Ne soralım?

Öğretmen : Senin grubundan farklı değil mi? (DSS-Dikkat çekme)

Ö₁₂ : Farklı.

Öğretmen : Ee..O zaman. Ama bir tezatlık yok mu?

Ö₁₂ : Ben ne yapacağım şimdi hocam?

Öğretmen : Ee sorsana o zaman (Yönerge)

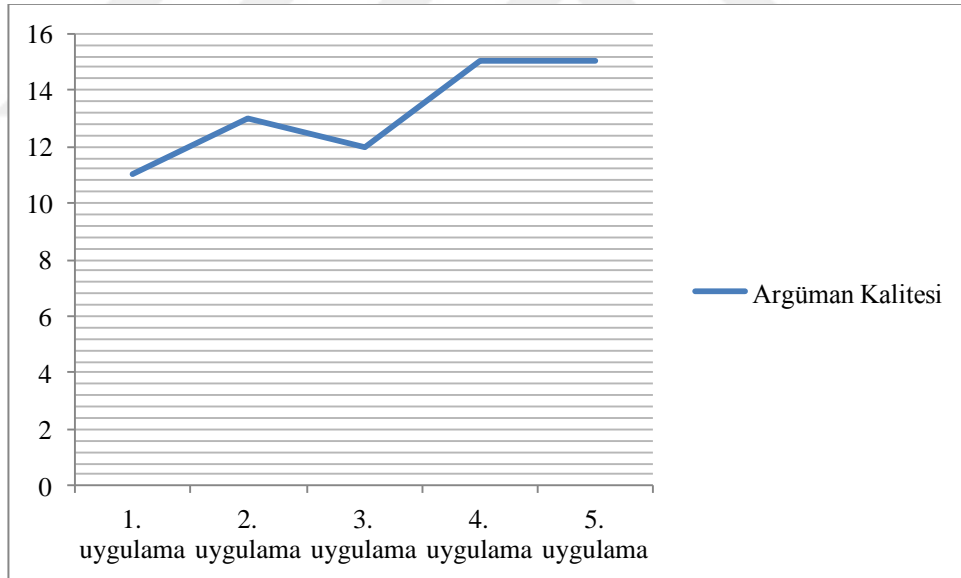
Ö₁₇ : Hocam mesela biz de başta demiştik ki; ağır olanı böyle çakılıyor gibi geliyordu bize hafif olanı biraz daha geçince ikisi de aynı deney yöntemiyle alakası yok bir de burada kanıtıyoruz alsaydın sende 500 gramlık bir şey 10 gramlık 10 grama 500 gram ama burada o şekilde değil baştakiyle çeliştik.

...

G7'deki öğrencilerin, her haftaya yönelik hazırlamış olduğu soru, deneyler sonucunda oluşturdukları delil, öğretmenin ya da diğer gruptaki öğrencilerin yaptıkları çürütme, soru-iddia ve delil arasındaki ilişki ve oluşturulan argümanın muhatabı ikna ediciliği her haftaya yönelik olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde verilen puanların toplu gösterimini gösteren Tablo 4.77 ve her haftaya yönelik argüman kalitesini yansıtan toplam puanların değişimin gösteren Grafik 4.7. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.77. G7'nin Argüman kalitesi kriterlerinin haftalara göre değişimi

Argüman Kalitesi Kriterleri	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Soru	3	2	2	3	3
İddia	2	2	2	3	3
Delil	2	3	1	3	3
Çürütme	-	-	5	-	-
Soru-İddia-Delil	2	3	1	3	3
Argüman İkna Ediciliği	2	3	1	3	3
Toplam	11	13	12	15	15



Grafik 4.7. G7'nin Argüman kalitelerinin haftalara göre değişimi

Grubun haftalar bazında oluşturduğu argümanlar incelendiğinde; öğrencilerin ikinci haftada delillerinin daha kaliteli olması, soru-iddia ve delil ilişkisi ile argümanın ikna ediciliğinin artması ile argüman kalitesinde artış olduğu görülmektedir. Eğik düzlem konusunun incelendiği üçüncü haftada öğrencilerin yanlış bir deney düzeneği kurmaları sonucu argüman kalitelerinde düşme olduğu belirtilebilir. Dördüncü

haftada argüman kalitelerinde yeniden artış olduğu görülmektedir. Grup üyelerinin son haftaki argüman kaliteleri ise bir önceki hafta ile aynı değerde kalmıştır.

4.2. Soru Analizleri

4.2.1. Öğretmen Sorularının Analizi

Öğretmen soruları belirlenirken soruların süreçte sorulma zamanı ve hangi amaç için sorulduğu dikkate alınmayarak sadece öğretmen soruları işaretlenmiştir. Her hafta için ayrı olarak değerlendirilen öğretmen sorularının toplam sayıları aşağıda Tablo 4.78.'de verilmiştir. Tablo 4.78. incelendiğinde öğretmen sorularının büyük grup tartışmasında fazlaca yer aldığı görülmektedir.

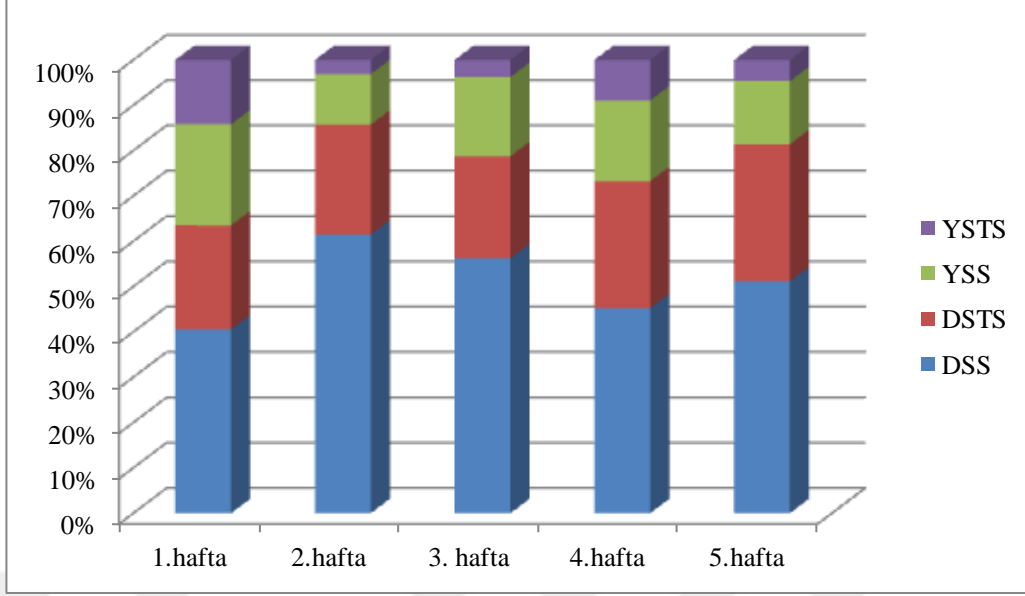
Tablo 4.78. Öğretmen sorularının haftalara göre dağılımı

	Öğretmen Soru Sayısı				
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Toplam soru	93	117	59	99	28

Belirtilen öğretmen soruları analiz edilirken, sorunun tipi düşük ve yüksek seviye soru olarak belirlenmiştir. Ayrıca sorulan sorunun peşine müzakereyi devam ettirmeye yönelik sorularda düşük seviye takip sorusu ve yüksek seviye takip sorusu olarak kodlanmıştır. Öğretmenin sorduğu soruların tiplerinin haftalara göre dağılımını gösteren Tablo 4.79 ve bu durumun yüzdelik dağılımını gösteren Grafik 4.8 aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.79. Öğretmen soru tipinin haftalara göre dağılımı

Soru tipi	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
DSS	60	99	45	71	22
DSTS	34	39	18	44	13
YSS	33	18	14	28	6
YSTS	21	5	3	14	2



Grafik 4.8. Öğretmen soru tipinin haftalara göre yüzdelerle dağılımı

Tablo 4.79. incelendiğinde öğretmenin hem düşük seviye hem de yüksek seviye sorulara yer verdiği görülmektedir. Öğretmen sorularının yüzdelerle dağılımı incelendiğinde; öğretmenin her hafta düşük seviye ve yüksek seviye soruların yanında düşük seviye takip sorusu ve yüksek seviye takip sorusuna yer verdiği söylenebilir.

Öğretmen sorusu haftalara göre değerlendirildiğinde; öğretmenin yoğunluk konusunda daha fazla yüksek seviye soru ve yüksek seviye takip sorusu sorduğu görülmektedir. Bu yüksek seviye sorular ile öğretmen, öğrencileri düşünmeye sevk ederek onların farklı fikirler ortaya atmalarını sağlamıştır. İkinci ve üçüncü haftada işlenen yatayda kuvvet ve eğik düzlem konularında; düşük seviyede takip sorularının birbirine yakın olduğu, öğrencilerin uygulama sürecini daha iyi anlamaları ve kendi aralarındaki iletişimlerinin artması ile öğretmenin sorduğu yüksek seviye takip sorularının sayısında azalma olduğu görülmektedir. Dördüncü hafta da ise öğrenciler, daha kompleks bir konu olan yatayda ve eğik düzlemde hız konusunu incelemişlerdir. Öğrencilerin daha karmaşık bir konuya başlamalarından dolayı öğretmenin düşük seviye ve yüksek seviyedeki takip sorularında yeniden bir artış olduğu görülmektedir. Son hafta işlenen serbest düşme konusunda ise öğrenciler yine yaşadıkları süreci tekrarladıklarından dolayı öğretmenin yüksek seviye ve yüksek seviye takip sorularında azalma olduğu, öğretmenin daha çok "evet/hayır" şeklinde

cevaplar gerektiren ya da düşünmeye sevk etmeyen düşük seviyede sorulara yer verdiği görülmektedir. Ayrıca öğrenci gruplarının serbest düşme konusu ile ilgili olarak konu gereği benzer sorular hazırlamış oldukları gözlemlenmiştir. Bu nedenle her grup aynı ya da benzer deneyleri yapmış ve aynı şeyi araştırmışlardır. Dolayısıyla öğretmenin sorduğu yüksek seviye takip sorularında da azalma görülmüştür.

İlk hafta işlenen yoğunluk konusuna ilişkin öğretmenin tüm sınıfa yönelttiği sorulara ait Diyalog 34 aşağıda verilmiştir. Diyalog 34'te soruların nasıl kodlandığı gösterilmektedir:

Diyalog 34 (Yoğunluk konusu/ 17.18s-18.35s)

...

Öğretmen : *Eşit hacmi olan üç tane küpüm var elimde, bir miktar suyum var. Şimdi ben size sormak istiyorum bu küpleri bu suya atarsam ne olur? (YSS-MBS-Düşünmeye sevk etme)*

Birkaç öğrenci : *Küpün hacmi kadar su yükselir.*

Öğretmen : *Küpün hacmi kadar su yükselir diyor arkadaşınız olabilir (Dikkat çekme)*

Birkaç öğrenci : *Batar, askıda kalır veya yüzeye çıkar.*

Öğretmen : *Hmım...Üç durum varmış askıda kalır batar çıkar başka (Dikkat çekme)*

Birkaç öğrenci : *Batan hacmi kadar su taşırır.*

Öğretmen : *Suyu neyle taşırtıyoruz? (YSTS- MSS)*

Birkaç öğrenci : *Taşıırma kabıyla.*

Öğretmen : *Taşıırma kabı nedir? öyle bir kap mı var? (DSTS- MSS- Dikkat çekme)*

Birkaç öğrenci : *Evet.*

Öğretmen : *Amaç ne taşıırma kabında? (YSTS-MSS-Düşünmeye sevk)*

...

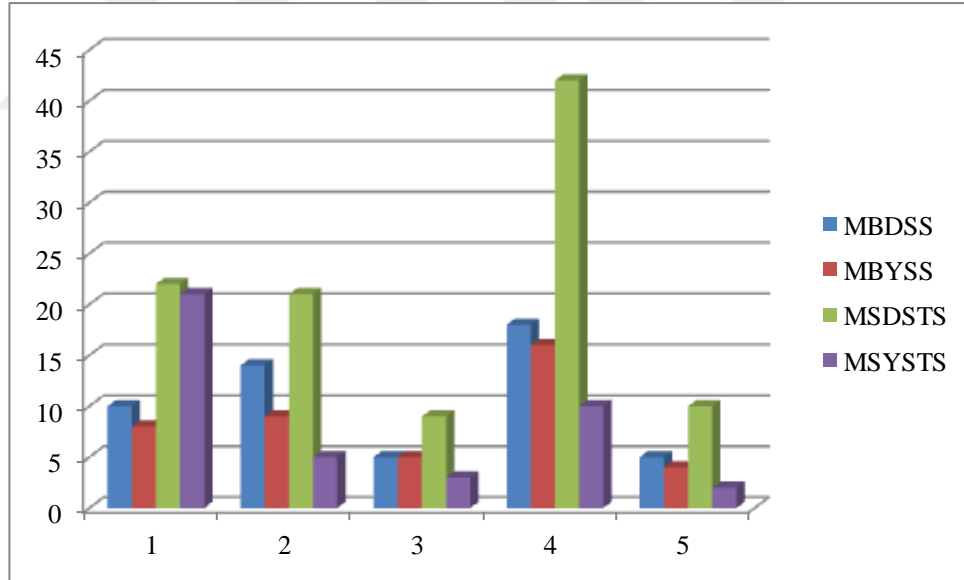
Öğretmenin büyük grup tartışması sırasında yoğunluk konusu ile ilgili sorduğu "*Bir paranın yoğunluğu değişir mi? değişmez mi?*" ve "*Katı cisimlerin yoğunlukları değişir mi? değişmez mi?*" soruları "değişir" ya da "değişmez" şeklinde cevaplandığından düşük seviyede sorular olarak kodlanmıştır. Öğretmenin yatayda kuvvet konusu ile ilgili sorduğu "*Neyin tepkisi var?*", "*Kuvvet neydi?*" soruları ile yatay ve eğik düzlemde hız konusunda sorduğu "*Ağırlık artınca ne değişiyor bizim için değişkenimiz önemli aslında biz neyi değiştiriyoruz?*" sorusu, öğrencilerin bilgiyi hatırlamalarına yönelik olduğu için yine düşük seviyede bir soru olarak kodlanmıştır. Diğer yandan öğretmenin soruları ile öğrencileri düşünmeye sevk ettiği ve farklı fikirler ortaya atmalarını sağlamaya çalıştığı sorular yüksek seviyede sorular olarak kodlanmıştır. Örneğin; öğretmenin yoğunluk konusu ile ilgili sorduğu: "*Neden su seviyesi yükseldi?*", yatayda kuvvet konusunda sorduğu: "*Makarayı niye kullanıyorsunuz?*" , "*Bir cismin sabit hızlı olması için neler gerekir?*", eğik düzlem konusunda sorduğu: "*Hassas ölçüm olup / olmadığını nereden anladınız?*", yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili sorduğu: "*Eğik düzlemde ağırlık artmadıkça hız neden artar?*" ya da serbest düşme konusunda sorduğu: "*...Bu cisimler aynı anda düşmüyorlar. Sebebi ne olabilir?*" soruları yüksek seviyede sorular olarak kodlanmıştır. Ayrıca, argümantasyon oluşturma sürecinin gerektirdiği "*Ne yapabiliriz?*" ya da "*Nasıl kanıtlayabiliriz?*" şeklindeki sorularda öğrencileri düşünmeye sevk ettikleri için yüksek seviye sorular olarak belirtilmiştir.

Öğretmenin sorduğu sorulara öğrencilerin cevap vermesini takiben sormuş olduğu sorular da yine aynı şekilde düşük seviye takip sorusu ve yüksek seviye takip sorusu olarak kodlanmıştır. Örneğin; öğretmenin yoğunluk konusu ile ilgili sorduğu "*Aynı mı taşıması lazım?*" , "*Yoğunluğu değişti mi?*" , "*Öz kütle maddeler için ayırt edici özellik mi?*" ile eğik düzlem konusunda sormuş olduğu "*İlk harekete başladığı an hangi kuvvetler var cisim üzerinde?*" soruları 'evet/ hayır' ya da 'değişir/ değişmez' şeklinde cevaplandığı için düşük seviyede takip soruları olarak kodlanmıştır. Öte yandan öğretmenin yoğunluk konusunda sorduğu "*Nereden biliyorsunuz yoğunlukları aynı da olabilir?*" , yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili sorduğu "*Nasıl bulabilirsiniz net kuvveti?*" ve "*Eğik düzlem olduğunu nereden anladınız?*" soruları öğrencilerin düşüncelerini sağlamaya yönelik olduğu için yüksek seviyede takip soruları şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca öğretmenin sorduğu bu soruların her biri

müzakere süreci düşünülerek ele alınmış; müzakereyi başlatma, müzakereyi sürdürme ve müzakereye neden olmama şeklinde kodlanmıştır. Öğretmenin öğrencilere sormuş olduğu sorular, müzakereyi başlatma ve bu süreci devam ettirmede önemli bir rol oynamaktadır. Öyle ki, öğretmen ne kadar çok yüksek seviyede takip sorusu sorarsa müzakereler de o denli zengin bir içeriğe sahip olmaktadır. Düşük seviyedeki soruların müzakerelerde önemli bir rolü olmamaktadır. Öğretmenin sorduğu müzakereyi başlatma ve müzakereyi sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımını gösteren Tablo 4.80. ve Grafik 4.9. aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.80. Müzakereyi başlatma ve sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımı

Soru tipi	Öğretmen Soru Sayısı				
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
MBDSS	10	14	5	18	5
MBYSS	8	9	5	16	4
MSDSTS	22	21	9	42	10
MSYSTS	21	5	3	10	2

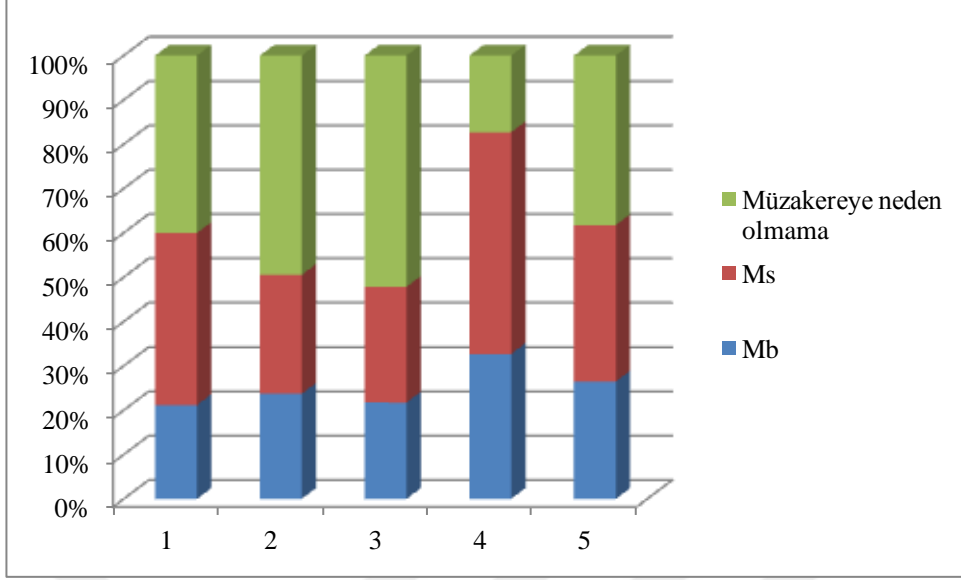


Grafik 4.9. Öğretmenin sorduğu müzakereyi başlatma ve müzakereyi sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımı

Tablo 4.80. incelendiğinde öğretmenin sorularında hem düşük seviye hem de yüksek seviye soruların yanı sıra takip sorularıyla da müzakereyi başlatma ve sürdürmeye yer verdiği görülmektedir. Öğretmenin sorduğu müzakereyi başlatma ve sürdürme soru tiplerinin haftalara göre dağılımını gösteren Grafik 4.9.'da; yoğunluk konusunun

işlendiği ilk haftada öğretmenin daha çok düşük seviyede sorularla müzakereyi başlattığı ve düşük seviye takip soruları kadar yüksek seviye takip sorularına yer verdiği görülmektedir. Öğretmenin yüksek seviye sorulara yer vermesi, öğrencilerin uygulama sürecini anlamaları ve düşünme süreçlerini yaşayarak müzakereye katılımlarında etkili olmalarını sağlamaya yöneliktir. Yatayda kuvvet konusunun işlendiği haftada, düşük ve yüksek seviyede müzakereyi başlatan öğretmen sorularının sayısında artış olduğu görülmektedir. Eğik düzlem konusunun işlendiği bir sonraki haftada ise müzakereyi başlatan ve sürdüren öğretmen sorularının sayısında azalma olduğu ve müzakereyi başlatan düşük ve yüksek seviye soruların sayısının birbirine eşit olduğu görülmektedir. Soru sayılarındaki bu azalmanın nedeni ise; öğrencilerin gerçekleştirdikleri argümantasyon uygulamalarıyla süreçteki rollerinin farkında olmaları, etkileşim ve akran diyaloglarının artmasıyla beraber öğretmen geri planda kalmasından kaynaklanmaktadır. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği haftada ise konunun daha karmaşık/ kompleks bir konu olmasından dolayı öğretmenin müzakereyi başlatan ve devam ettiren soru sayısında yeniden bir artış olduğu görülmektedir. Serbest düşme konusunun incelendiği son haftada konu gereği öğrenciler benzer deneyleri yaptıkları ve sürece daha hakim oldukları için öğretmenin soru sayısında azalma olmuştur.

Öğretmen sorularının müzakereye neden olmama, müzakereyi başlatma ve müzakereyi sürdürme tipinin haftalara göre yüzdelik dağılımını gösteren Grafik 4.10. aşağıda verilmiştir. Grafik 4.10. incelendiğinde; yoğunluk konusunun işlendiği ilk haftada, ikinci ve üçüncü haftaya göre öğretmenin sorularıyla daha fazla müzakere sürecini sürdürmeye yer verdiği görülmektedir. Dördüncü haftada yani yatay ve eğik düzlemde hız konusunun incelendiği haftada, konunun karmaşıklığından dolayı öğretmenin müzakereyi başlatma ve devam ettirmeyi sağlayan soru sayısında artış olduğu görülmektedir. Böylelikle öğretmen, öğrencilerin farklı düşünme süreçlerini yaşamalarını sağlamaya çalışmıştır. Serbest düşme konusunun işlendiği son haftada ise, öğretmenin müzakereyi başlatan ve sürdüren soru sayısında ise küçük bir azalma olduğu söylenebilir.



Grafik 4.10. Öğretmen sorularının müzakereye neden olmama, müzakereyi başlatma ve müzakereyi sürdürme tipinin haftalara göre yüzdelik dağılımı

Öğretmenin yoğunluk konusu ile ilgili müzakereyi başlatan ve devam ettiren sorulara ait Diyalog 35 aşağıda verilmiştir. Diyalog 35 incelendiğinde; öğretmenin düşük seviyede bir soru ile müzakereyi başlatıp öğrencilerden gelen cevapları takiben yüksek seviyede ki sorularla müzakereyi sürdürdüğü görülmektedir. Öğretmen öğrencilere bilgiyi doğrudan vermek yerine, istediği cevabı alana kadar yüksek seviyedeki takip soruları ile müzakereyi devam ettirerek onların düşüncelerini ve doğru cevaba kendilerinin ulaşmalarını sağlamaktadır. Ayrıca öğretmenin her hafta müzakereye neden olmayan sorulara yer verdiği ifade edilebilir.

Diyalog 35 (G7 / yoğunluk konusu/ 28.50s-29.26s)

...

Öğretmen : Peki, sınıfa sorulmuş katı cisimlerin yoğunlukları değişir mi? değişmez mi? ya da ne zaman değişir? (DSS-MBS)

Ö₁₃ : Hocam değişir.

Öğretmen : Nasıl değişir? (YSS-MSS)

Ö₁₃ : Sıcaklıkla.

Öğretmen : Nasıl değişir sıcaklıkla? (YSTS-MSS)

Ö₁₃ : Sıcaklık arttıkça genleşme daha fazla olur.

Öğretmen : Genleşme olunca ne değişir? (YSTS-MSS)

Birkaç : *Yoğunluğu azalır.*
öğrenci
Öğretmen : *Yoğunluğu neden azalır? (YSTS-MSS)*
Birkaç : *Hacmi değişir, hacmi artar.*
öğrenci
Öğretmen : *Hacmi nasıl değişir? (YSTS-MSS)*
Birkaç : *Hacmi artar.*
öğrenci
...

Öğretmenin yatayda kuvvet konusuna ilişkin müzakereyi başlatan ve sürdüren sorularına ait Diyalog 36 aşağıda verilmiştir. Diyalog 36 incelendiğinde; öğretmenin düşük seviye takip sorularının yanı sıra yüksek seviyedeki sorularla müzakereyi sürdürdüğü ve öğrencilerin yaptıkları deneyde camın neden kırıldığının gerekçeli açıklamasını yapmalarına yönelik sorular sorduğu görülmektedir. Öğretmen istediği cevabı alamadığı için sorularını tekrar ederken farklı soru cümleleri ile öğrencilerin düşünmelerine yardımcı olmaya çalıştığı söylenebilir. Böylelikle öğrenciler de devam eden sorularla müzakere sürecini daha çok yaşamaktadırlar.

Diyalog 36 (G2 / yatayda kuvvet konusu/ 19.45s-21.17s)

...

Öğretmen : *Peki cisimler her şeye aynı tepkiyi verebilir mi? (DSTS- MS)*
Birkaç : *Hayır.*
öğrenci
...öğretmen başka bir cisim üzerinde
Öğretmen : *Şuradan bir tane ağırlık alabilir miyim? Aynı şeyi ben buraya atsam ne olur? Kırıldı mı masa? (DSTS- MS)*
Birkaç : *Hayır.*
öğrenci
Öğretmen : *Cama atarsam ne olur? (DSTS- MS)*
Birkaç : *Kırılır.*
öğrenci
Öğretmen : *Sebebi ne? (YSS- MS)*

- Ö₄ : Hocam çünkü onun dayanacak gücü yok yani.
- Öğretmen : Neden kırıldı? (YSS- MS- Tekrar)
- Birkaç öğrenci : Cismi attığımız malzemenin yüzeyine, yapısına bağlı.
- Öğretmen : Neden bunu attığım zaman masaya herhangi bir şey olmadı ama camı kırabildik aynı ağırlığa mı sahip? Aynı ağırlığa sahip, aynı etkiyi gösteriyoruz (YSTS-MS- Tekrar)
- Ö₁₉ : Ama masayla cam farklı hocam. Biri tahta biri cam yani.
- Ö₁₅ : O ağırlığa verdiği tepkiler farklı.
- Öğretmen : İkisi de aynı tepkiyi vermesi gerekmiyor mu? (DSTS- MS)

...

Öğretmenin eğik düzlem konusuyla ilgili müzakereyi başlatan ve sürdüren sorularına ait Diyalog 37'de ise aşağıda yer verilmiştir. Diyalog eğik düzlemde aşağı yönde hareket eden bir takozun hareketinin incelenmesi üzerinedir. Diyalog 37 incelendiğinde; öğretmenin müzakereyi düşük seviyede bir soru ile başlattığı ve düşük seviyedeki takip soruları ile sürdürdüğü görülmektedir. Öğretmenin sorduğu sorular, bilgiyi hatırlamaya ve dikkat çekmeye yönelik sorular olduğu için düşük seviyede müzakereyi başlatan ve sürdüren sorular olarak kodlanmıştır. Ayrıca öğretmenin "değil mi?" şeklinde onay beklemeye yönelik sorular sorduğu da görülmektedir.

Diyalog 37 (G1 / eğik düzlem konusu/ 31.43s-32.25s)

...

- Öğretmen : Cisim hareket ettiği ilk anda uygulanan kuvvet F_s ye mi eşit? (DSS- MBS)
- Ö₁₉ : İlk hareket ettiği anı kronometreyle ölçtüğünüz zaman eksi olarak alıyorum.
- Öğretmen : Hangi kuvvetler var ilk harekete başladığı an cisim üzerinde? (DSTS- MSS)
- Ö₁ : İkisi arasında f_s kuvveti var bir kere onu yenmesi gerekiyor ki.

Öğretmen : Hangi yönde var? (DSTS- MSS)

Ö₁ : Ters yönde.

Öğretmen : Aşağıya doğru hareket ettiği için ters yönde etki ettiği bir sürtünme kuvveti var değil mi? Cismi hareket ettirici kuvvet nedir? (DSTS- MSS- Onay bekleme)

Ö₁ : Açının değişmesi yani.

Öğretmen : Gx dediğimiz

Ö₁ : Yatay hocam

Öğretmen : G yerine Gx hareket ettirici kuvvet diyebilir miyiz? O zaman hareket ettirici kuvvet ağırlığın bir bileşeni değil mi? (Onay bekleme)

Birkaç öğrenci : Evet.

...

Öğretmenin serbest düşme konusuyla ilgili müzakereyi başlatan ve sürdüren sorularına ait Diyalog 38 aşağıda verilmiştir. Diyalog 38 incelendiğinde; öğretmenin yüksek seviyede bir soru ile müzakereyi başlattığı fakat öğrencilerden gelen cevaplar üzerine düşük düzeyde takip soruları ile müzakereyi sürdürdüğü görülmektedir. Müzakere sürecinde öğretmenin soruları "evet/hayır" şeklinde cevaplanan sorular olmasından dolayı düşük seviye takip soruları şeklinde kodlanmıştır.

Diyalog 38 (G3 / serbest düşme konusu/ 4.08s-4.57s)

...

Öğretmen : Bir cismin üzerine etki eden düşey kuvvetleri biliyor muyuz? (YSS - MBS)

Ö₁₉ : Yerçekimi ivmesi.

Öğretmen : Bir daha söyle (Yönerge)

Ö₁₉ : Yerçekimi kuvveti.

Öğretmen : Yerçekimi kuvveti değil mi? Şimdi bu cismin aşağıya doğru yerçekimi kuvveti vardır değil mi? bir ağırlığı var ağırlık da kuvvet olduğuna göre bu cismi aşağıya doğru çeken şey nedir? (DSTS- MSS)

Birkaç öğrenci : Yerçekimi

Öğretmen : Yerçekimi kuvveti değil mi? bunun sayesinde bu cisim aşağıya doğru hareket ediyor. Peki, iki tane farklı cisme uygulanan yerçekimi kuvveti farklı mıdır? (DSTS- MSS)

Birkaç öğrenci : Hayır hayır.

Öğretmen : Örneğin; 100 gram ve 200 gram olan iki cisimim olsun. Bu cisimlere aynı yerçekimi mi uyguluyor? Aynı yerçekimi kuvveti mi etki ediyor? (DSTS-MSS)

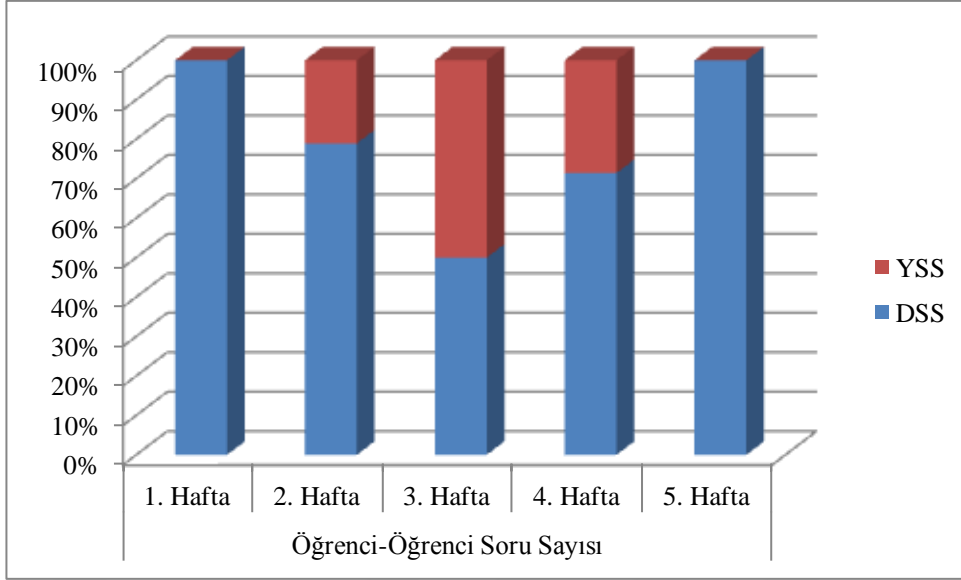
...

4.2.2. Öğrenci-Öğrenci Sorularının Analizi

Büyük grup tartışması esnasında paylaşım yapan grubun üyelerine yönelik sınıftaki diğer öğrenciler tarafından sorulan sorular belirlenerek işaretlenmiştir. Öğrenci-öğrenci soruları analiz edilirken sorunun tipi düşük ve yüksek seviye soru olarak kodlanmıştır. Haftalar bazında öğrenci-öğrenci sorularının dağılımı Tablo 4.81.'de verilmiştir. Tablo 4.81. incelendiğinde; öğrenci-öğrenci sorularının her hafta değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu soruların haftalara göre yüzdelerle dağılımını gösteren Grafik 4.11.'de aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.81. Öğrenci- Öğrenci soru tipinin haftalara göre dağılımı

	Öğrenci-Öğrenci Soru Sayısı				
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
DS	5	15	3	5	3
YS	0	4	3	2	0
Toplam	5	19	6	7	3



Grafik 4.11. Öğrenci- Öğrenci soru tipinin haftalara göre yüzdeler dağılımı

Tablo 4.81. incelendiğinde; öğrencilerin yatayda kuvvet konusunun işlendiği ikinci haftadan itibaren yüksek seviyede sorulara yer verdiği görülmektedir. Yüzdeler dağılımı gösteren Grafik 4.11.' e bakıldığında ise; yoğunluk konusunun işlendiği ilk hafta da öğrenci-öğrenci sorularının tamamının düşük seviyede sorular olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebinin, gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarının ilk haftası olması ve öğrencilerin daha çok deney yapım sürecine odaklanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yatayda kuvvet konusunun işlendiği ikinci hafta da öğrenci-öğrenci sorularının daha çok düşük seviyedeki sorular olduğu ve soru sayılarında artış olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler bu haftadan itibaren yüksek seviyedeki sorulara da yer vermişlerdir. Eğik düzlem konusunun işlendiği üçüncü hafta da öğrencilerin düşük ve yüksek seviyedeki soru sayılarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada ise düşük seviyedeki öğrenci-öğrenci sorularında bir önceki haftaya göre tekrar artış olduğu ve yüksek seviyede soruların bu hafta da devam ettiği görülmektedir. Serbest düşme konusunun işlendiği son hafta da ise öğrencilerin yüksek seviyedeki sorulara yer vermediği görülmektedir. Bu durumun sebebinin de, öğrencilerin konu gereği benzer deney düzeneği ile ilgilenmelerinden kaynaklı olduğu söylenebilir.

Büyük grup tartışması sırasında öğrencilerin yaptıkları deneylere ilişkin birbirlerine yönelttiği sorular düşük ve yüksek seviyedeki sorulardan oluşmaktadır. Öğrencilerin akranlarına sordukları "evet/hayır" şeklinde cevaplanabilen ya da gözlem ve bilgiyi hatırlamaya yönelik sorular düşük seviyedeki sorular olarak kodlanmıştır. Örneğin; öğrencilerin yoğunluk konusu ile ilgili sordukları: "*Üçünde de (su, tuzlu su ve şekerli su) battı değil mi?*", "*Bizimde anlayamadığımız bir şey var hani cisim dipte mi kalıyor yoksa batıyor mu?*", "*Cisim tuzlu suda sanki daha mı çok dibine batıyordu?*", yatayda kuvvet konusu ile ilgili sordukları: "*Cismin yüzeyi ne?*", "*Sürtünmeyi önemsemediniz mi?*", "*Az kuvvet uyguluyoruz derken kuvvetleri ölçtünüz mü?*", eğik düzlem konusunda sordukları: "*Fakat F_s , G_x e de bağlı G_x de açığa bağlı değil mi?*", "*Çekerken ayrı ayrı mı çekiyorsunuz?*", yatay ve eğik düzlemde hız konusu ile ilgili sordukları: "*Şimdi bu yaptığınız ağırlıkla alakalı mı?*", "*Şu telem şeridiyle neyi ölçüyorsunuz?*", "*Yatay düzlem için değil mi?*" ve son hafta işlenen serbest düşme konusu ile ilgili sordukları: "*Peki formülde hızın açılımını yapabilir misin?*" şeklindeki sorular düşük seviye sorular olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin büyük grup tartışması sırasındaki paylaşımlarda anlamadıkları ve sunum yapan grup üyelerini yaptıkları deneyle ilgili kendilerini sorgulamalarını ya da düşünmelerini sağlayan sorular ise yüksek seviye sorular olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin araştırdıkları yoğunluk ve serbest düşme konuları ile ilgili yüksek seviyede sorular yer almazken diğer haftalarda yüksek seviyede sorulara rastlanmaktadır. Örneğin; yatayda kuvvet konusu ile ilgili sordukları: "*Siz k nun sabitliğini nasıl anladınız?*", "*Neye göre az kuvvet?*", "*Sürtünme kuvveti geriye doğru mu gider?*", eğik düzlem konusu ile ilgili sordukları: "*O zaman nasıl buldunuz F_s yi?*", yatay ve eğik düzlemde hız konusunda sordukları: "*Cisme nasıl hızlı diyorsunuz?*", " *G_x neden değişiyor?*" şeklindeki sorular yüksek seviye olarak kodlanmıştır.

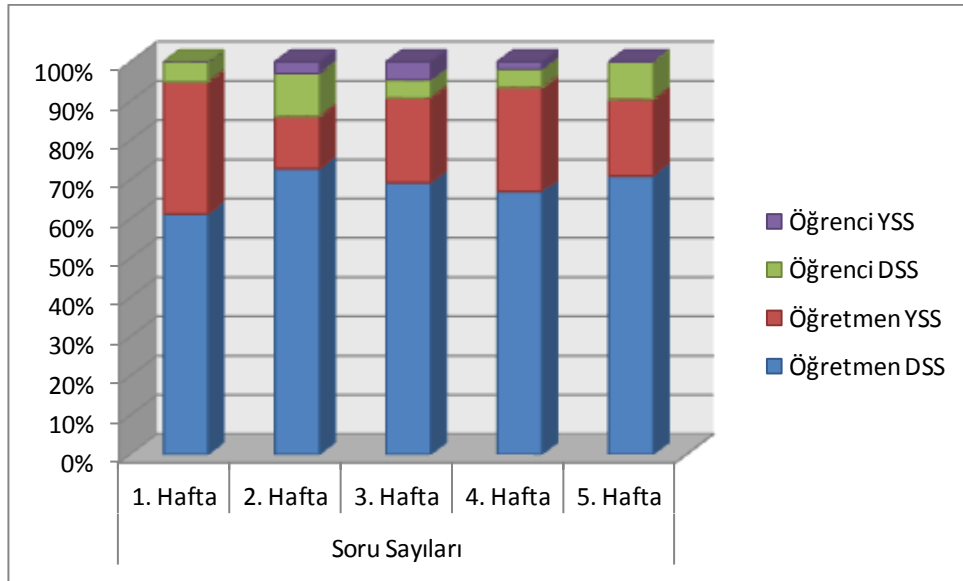
4.2.3. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci Sorularının Karşılaştırılması

Öğretmen ve öğrenci-öğrenci soruları haftalar bazında ayrı ayrı değerlendirilerek soru tipi ve hangi seviyede olduğu belirlenmiştir. Toplam öğretmen ve öğrenci-öğrenci soru tiplerinin haftalara göre dağılımını gösteren Tablo 4.82. aşağıda verilmiştir. Toplam öğretmen ve öğrenci-öğrenci sorularının haftalara göre yüzdelik dağılımını gösteren Grafik 4.12.'de aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.82. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci soru tipinin haftalara göre dağılımı

	Soru Seviyesi	Soru Sayıları				
		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Öğretmen	Öğretmen DSS	60	99	45	71	22
	Öğretmen YSS	33	18	14	28	6
Öğrenci- öğrenci	Öğrenci DSS	5	15	3	5	3
	Öğrenci YSS	0	4	3	2	0

Tablo 4.82. incelendiğinde; yoğunluk konusunun işlendiği ilk haftada öğretmenin daha çok düşük seviyede sorulara yer verirken, öğrencilerin akranlarına yönelttiği soruların tamamının düşük seviyedeki sorular olduğu görülmektedir. Yatayda kuvvet konusunun işlendiği ikinci haftada düşük seviyedeki öğretmen soru sayısı ile birlikte öğrenci-öğrenci soru sayısında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu hafta itibari ile yüksek seviye sorulara yer verdiği, öğretmenin ise yüksek seviyedeki sorularını her hafta devam ettirdiği söylenebilir. Ayrıca yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada, konunun karmaşık olmasından kaynaklı olarak öğretmenin hem düşük hem de yüksek seviyedeki sorularında artış olduğu söylenebilir. Serbest düşme konusunun işlendiği son haftada ise konu gereği öğretmen sorularının yanı sıra öğrenci-öğrenci sorularında da azalma olduğu ifade edilebilir.



Grafik 4.12. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci soru tipinin haftalara göre yüzdelik dağılımı

Grafik 4.12. incelendiğinde soruların daha çok öğretmen tarafından yapıldığı görülmektedir. Süreçte öğretmenin hem düşük seviye hem de yüksek seviye sorulara yer verdiği görülmektedir. Öğretmen her hafta düşük seviye sorulara yüksek seviye sorulara göre daha fazla yer vermektedir. Çünkü öğrencilerin neler yaptıklarını, ne düşündüklerini dile getirmelerini isteme, onların yaptıklarına dikkat çekme için sorulmuş sorular olmasından dolayı sayıca fazla olduğu belirtilebilir. Dahası, öğretmenin yüksek seviye soruları sorması için öğrencilere belirli düşük seviye soruları sorması gerekmektedir. Bu sebepten dolayı düşük seviye soruların sayısı diğerlerine göre fazladır. Bu durum verilen diyaloglarda da açıkça görülmektedir. Öğrenci-öğrenci diyalogunu artırmak önemlidir. Öğrencilerin sorgulama sürecini yaşamalarından sonra devam ettirmeleri bir süreç gerektirir. Fakat üzerinde çalışılan konunun doğası gereği öğrencilerin sorgulama süreçlerini yaşaması etkilenebilir. Örneğin; öğrencilerin ikinci ve üçüncü haftada yüksek seviye sorulara yer vermesi bu konularda yapılan farklı araştırmaların yapılması ile sorgulanmasına fırsat verirken, son haftada serbest düşme konusunda bu durum yaşanmamıştır. Öğrencilerin düşük seviye sorularında ise üçüncü ve dördüncü haftada azalma olduğu söylenebilir. Öğretmenin haftalara göre (ikinci haftadan itibaren) yüksek seviye sorularında da bir artış görülmesi dikkat çekici bir bulgu olarak belirtilebilir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırma, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) ile işlenen konularda öğrencilerin gerçekleştirdikleri büyük grup tartışmalarını incelemek ve her hafta gerçekleştirilen büyük grup tartışmalarında ki öğretmen ve öğrenci-öğrenci sorularını analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde gerçekleştirilen tartışma; öğrencilerin argüman kalitelerindeki değişim ve öğretmen ve öğrenci-öğrenci soru yapıları başlıklarında verilmiştir.

5.1. Öğrencilerin Argüman Kalitelerindeki Değişim

Çalışmamızın önceki bölümlerinde belirtildiği gibi ATBÖ uygulamaları, Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında öğrenciler, mekanik konusunun belirlenen bazı konularında argümantasyon uygulamaları yapmışlardır. Bu uygulamalarda öğrenciler her hafta işlenecek konuya yönelik sorular hazırlamışlardır. Hazırladıkları sorulara ilişkin deneyler tasarlayan öğrenciler, gözlemleri ve elde ettikleri verileri yorumladıkları küçük grup tartışması sonucunda iddialarını oluşturmuşlar ve delillerini belirlemişlerdir. Devamında ise bunları diğer gruplardaki sınıf arkadaşlarıyla paylaştıkları büyük grup tartışmasını gerçekleştirmişlerdir. ATBÖ yaklaşımı, öğrencilerin sorular sorarak, iddialar oluşturarak ve bu iddiaları destekleyerek, araştırma-sorgulamaya dayalı bir şekilde bilgiyi oluşturdukları süreçtir. Ayrıca büyük grup ve küçük grup tartışmaları gerçekleştirerek düşüncelerini akranlarıyla paylaşırlar, okuma, yazma ve konuşma gibi dil unsurlarını etkin bir şekilde kullanırlar (Günel, Kınıgır ve Geban, 2012; Demirbağ ve Günel, 2014; Kabataş Memiş ve Seven, 2015).

Çalışmada öğrenciler, haftalar bazında inceledikleri konular ile ilgili argümanlar oluşturmuşlardır. Oluşturulan argümanların kalitelerini belirlemek için bu alanda yapılmış çalışmalar (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Chen, Hand ve McDowell, 2013; Garcia-Mila, Gilabert, Erduran ve Felton, 2013; McNeill ve Knight, 2013 ve Sampson, Enderle, Grooms ve Witte, 2013) incelenmiş ve bunlardan yola çıkılarak 3 farklı düzeyi içeren argüman kalitesi kriterleri belirlenmiştir. Grupların oluşturduğu argümanlar, belirlenen bu kriterlere göre değerlendirilmiş ve grafikleri

oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin gruplar bazında argüman kalitesinden aldıkları puanlar farklılık gösterse de, ilk haftaya göre argüman kalitelerinde anlamlı/fark edilir bir artış olduğu tespit edilmiştir. Argüman kalitesindeki bu artışın öğrencilerin fen başarısını ve öğrenmelerini arttırdığı söylenebilir. Bu bakımdan çalışma, Hasançebi (2014)'nin çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca incelenen alanyazında, ATBÖ uygulamalarının öğrenci başarısını arttırdığına dair pek çok çalışma yer almaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004; Hohenshell ve Hand , 2006; Kaya ve Kılıç, 2008; Aslan, 2010; Kınır, Geban ve Günel, 2012; Köseoğlu ve Tümay, 2011; Walker vd., 2012).

Öğrencilerin süreçte meydana getirdikleri argümanların kalitesi; kendi hazırladıkları sorular, tasarladıkları deneyler, oluşturdukları iddialar, belirledikleri deliller ile ilişkilidir. Ayrıca soru-iddia ve delil arasındaki ilişkinin ne derece yüksek olduğu ve argümanın muhatabı ikna etmesi de son derece önemlidir. ATBÖ yaklaşımının en yararlı özellikleri; öğrencilerin kendi sorularını hazırlamaları, akran grup tartışması yapmaları ve yazma eylemleri içerisinde bulunmalarıdır (Hand, Wallace ve Yang, 2004). Çalışmanın ilerleyen haftalarında öğrencilerin argüman kalitesindeki artışın sebebinin; konular ile ilgili soruları kendilerinin hazırlamaları, deneyleri tasarlamak için araştırmalar yapmaları, yaptıkları gözlem ve elde ettikleri verileri yorumlayarak bizzat süreci yaşamaları, tartışmalar gerçekleştirmeleri ve bilgiyi kendilerinin yapılandırdıkları uygulama içerisinde yer almalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Çünkü ATBÖ yaklaşımında öğrencilerin sorular, iddia, veri, gözlemler ve kanıt arasındaki bağlantıyı açık ve savunucu bir şekilde yapması desteklenmektedir. Öğrenciler bir araştırma için iddia belirttiği zaman, onlardan bir model belirtmesi, genelleme yapması, ilişki göstermesi ya da bir açıklama inşa etmesi beklenir (Hand, 2008). Dolayısıyla öğrenciler, argümantasyon uygulamalarıyla ne kadar çok araştırma-sorgulama ve müzakere sürecini yaşarlarsa o kadar fazla düşünecek ve argüman kalitelerinde artış gözlenecektir. Hand, Wallace ve Yang (2004), ATBÖ yaklaşımının öğrencilere, araştırma-sorgulama yapmayı, yapılan laboratuvar aktiviteleri sonucundaki kararlar için sorumluluğa teşvik ettiğini ve laboratuvar etkinliklerinin kavramsal sonuçlarını anlamaya yol açmasının da kişiselleştirme adına fırsatlar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada da öğrencilere bu fırsatlar fazlasıyla verilmiş olup, ATBÖ sürecini yaşamışlar ve bunun sonucunda

oluşturdukları argümanların kalitelerinde artış gözlemlenmiştir. Kaya ve Kılıç (2008), yaptıkları çalışmada da öğrencilerin sınıf içi tartışmalar boyunca yaptıkları sözel argümanların kalitesi ile fen derslerindeki eğitimsel kazanımları arasında doğru orantılı bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Öyle ki argümantasyon uygulamaları, öğrencilerin düşünerek sorular sorma, iddialar oluşturma ve iddiaları için kanıtlar bulmaya sevk etmektedir. Ayrıca onları, laboratuvar bulgularını kendi kaynaklarıyla karşılaştırmaya sevk eder (Hand, 2008). Buna yönelik olarak Erduran, Simon ve Osborne (2004), yaptıkları çalışmada zayıf ve güçlü tartışmaları TAP modeline göre açıklamışlardır. Zayıf tartışmada veri ve iddiaların arkasındaki gerekçeler az sayıda iken; güçlü tartışmada geniş bir kanıt yelpazesi, çürütücüler ve karşı çıkıcı iddiaların olduğunu açıklamışlardır. Çalışma sonucunda ise; öğretmen ve öğrenci arasındaki beraber argüman inşasının iş birlikçi bilişimi sağladığını, tartışmalı konuşmaların oranında ve tartışmanın kalitesinde gelişme olduğunu ifade etmişlerdir. Walker vd. (2012) ise, yaptıkları çalışmada argümantasyonun öğrenciler üzerindeki kavramsal etkisini, argüman becerilerini ve bilime yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Sonuçlarda; argümantasyon uygulanan laboratuvar bölümü öğrencilerinin, bilim odaklı sorularla meşgul olmayı, diğerleriyle iş birliği içinde çalışma tasarlamayı, araştırma yapmayı, fikir ve anahtar kavramlar üzerinde zaman harcamayı öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin argüman kalitesi artarken, gerçekleştirdikleri büyük grup tartışmaları sayesinde kendi düşüncelerini akranlarına karşı savunma, düşüncelerini belli kriterlere dayandırarak gerekçelendirme, arkadaşlarının düşüncelerine saygı duyma, iletişim ve empati yapma eğilimi gibi birçok özelliğin de gelişme gösterdiği düşünülmektedir. Akran iş birliği, yararlı öğretim fikirlerini inşa etmede bir yoldur (Wallace ve Brooks, 2014). Ayrıca öğrencilerde, büyük grup tartışması sayesinde kendi hatalarını görerek farkındalık oluşturmalarının gözlemlenen diğer bir durum olduğu söylenebilir. ATBÖ yaklaşımı, öğrenenlerin bilgi temellerinin farkında oldukları ve öğrenilenleri açık bir şekilde gözlemledikleri laboratuvar aktiviteleri, üst bilişsel düşünme ve muhakemeyi destekleme mahiyetindedir (Hand, 2008). Bu açıdan tartışmalar, öğrencilerin bilimsel öğrenmelerinde önemli bir rol oynamaktadır (Walker vd., 2012).

Bilimsel araştırmanın bir amacı doğayı anlamak için yapılan işlemleri, inançları ve bilgi iddialarını oluşturma ve bunların haklılığını ortaya koymadır ki, bu süreçte tartışmanın yeri çok önemlidir. Fen derslerinde öğretilen kavramların hemen hemen hepsi de bu tür bilimsel bilgilerdir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000). Öğrencilerin, bilim insanlarını daha iyi anlamaları ve onların bilimsel bilgiyi elde etme aşamasında hangi bilimsel süreçlerden geçtiklerini fark etmeleri, bilim okur-yazarlığının kritik bir bileşeni olarak düşünülmektedir (Hand, Prain, Lawrence ve Yore, 1999). Öğrenciler bu süreçte ne yaptıklarının ve niçin yaptıklarının farkındadır. Bu öğrenme çevresi içerisinde yer almaları onların kendilerini bir bilim insanı gibi hissetmelerine fırsat verirken onları bilgiye ulaştırma konusunda cesaretlendirir.

Dersler argümantasyon odaklı gerçekleştirildiğinde öğrenciler bir konu, olay ya da olaylar bütünü hakkında kendi düşüncelerini dışarı vururlar. Çocuklar bilgilerinin yada düşüncelerinin dışarı vurmalarını sağlayan kaliteli argüman oluşturdıklarında; bilgi, inanç, değerlerin gelişimi, benimsenmesi ve düşünmenin her birinin diğerini desteklemesi söz konusudur (Erduran vd., 2004). Bu argümantasyon yaklaşımına yönelik genel yargı, fen eğitiminde bilimsel düşünme (Scientific thinking) ve akıl yürütmede (reasoning) ana rol oynayan etkenlerin başında geldiği düşüncesidir (Hand, 2008).

Kuhn ve Pearsall (2000) bilimsel düşünmenin doğasında teori ve kanıt arasında bilişsel kontrol sürecinin yaşanmasının olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, bilimsel düşüncenin geliştirilmesini, kanıt ve teori arasındaki kombinasyon üzerine kurulu olan bilişsel kontrolün arttırılmasındaki başarı ile mümkün olabileceği belirtmişlerdir. Bu başarı üst bilişsel sürecin yaşanmasını sağlayan zihinsel işlemlere sebep olur. Çalışmada argümantasyon sürecini yaşayan öğrencilerin kanıt oluşturma sürecinde daha hassas olduklarını ve bütün değişkenleri düşünerek teoriyle daha iyi birleştirmelerini sağladıkları görülmektedir. Bu sayede öğrenciler üst bilişsel süreci kazandıkları ifade edilebilir.

Ayrıca, bilimsel düşünme üzerine yapılan deneysel çalışmalar bilimsel aktivitenin araştırmacı (investigative) ve yorumlayıcı (inferential) olarak iki kategoriye

ayrıldığına vurgulamaktadırlar (Kuhn ve Pearsall, 2000). Araştırmacı kategori; deneyleri tasarlama ve kanıtları araştırmadan oluşurken yorumlayıcı perspektif ise bu sonuçlanan kanıtları yorumlamayı içermektedir. Ayrıca, araştırmacı perspektif kanıttan teoriye giderken, yorumlayıcı perspektif ise teoriden kanıta giden bilimsel sürecin yaşanmasını destekler (Kuhn ve Pearsall, 2000). Argümantasyon süreci bu iki kategoriye kapsamaktadır. Çalışma kapsamında sunulan diyaloglarda da öğrencilerin her iki süreci de yaşadıklarını göstermektedir. Öğrenciler bu uygulamalar ile bilimsel düşünme becerilerini artırmaktadırlar. Hatta argüman kalitelerinin süreçte artması bunun bir kanıtıdır.

5.2. Öğretmen ve Öğrenci-Öğrenci Soruları

Öğretmenler, öğrencilere yalnızca bilgi öğretmemelidir. Bilgiyi nasıl kritik edeceklerini de öğretmelidirler. Kritik yetenekleri ve bilgiye nasıl ulaşabileceği öğretilmeyen öğrenciler, bunu kesinlikle başaramaz. Bütün öğrenciler bilgilerinin nerede kullanıldığı ile bağ kurmalı, bilginin disiplini odak noktası olmalı ve tüm bunlar sınıf alıştırmalarının normları olmalıdır (Hand, 2008). Hohenshell ve Hand (2006), öğretmenlerin, öğrencilerin başlangıçta fikirlerini genişletmesi ve iletişimsel anlamda teknik terminoloji yoluyla laboratuvar kavramlarını keşfederek öğrenmeye yardımcı olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yönüyle çalışmada öğretmen sorularının, ATBÖ sürecinde önemli bir yer tuttuğu düşünülmüş ve ATBÖ uygulamaları boyunca gerçekleştirilen büyük grup tartışmalarında ki öğretmen soruları analiz edilmiştir.

Haftalar bazında öğretmen soru tiplerinin analizini içeren bulgulara göre (Tablo 4.79.); öğretmen sorularında hem düşük seviye hem de yüksek seviye soruların yanı sıra düşük ve yüksek seviyede takip sorularına yer vermiştir. Öğretmen yoğunluk konusunun işlendiği ilk haftada, yüksek seviye soru ile yüksek seviye takip sorusuna fazlaca yer vermiş ve öğrencilerin daha fazla düşüncelerini, farklı fikirler ortaya atmalarını sağlamıştır. Öğretmenin sorduğu yüksek seviye takip soruları ne kadar çok olursa müzakerelerde o kadar zengin olmaktadır (Günel, Kınır ve Geban, 2012). İkinci ve üçüncü haftada işlenen yatayda kuvvet ve eğik düzlem konularında; düşük seviyede takip sorularının birbirine yakın olduğu, öğrencilerin uygulama sürecini

daha iyi anlamaya başlamaları ve kendi aralarındaki iletişimlerinin artması ile öğretmenin sorduğu yüksek seviye takip sorularının sayısında azalma olduğu söylenebilir. Dördüncü haftada, öğretmenin düşük ve yüksek seviyedeki takip sorularında yeniden bir artış olmuştur. Bu artışın sebebi; o hafta işlenen yatayda ve eğik düzlemde hız konusunun daha kompleks bir konu olması ile açıklanabilir. Öğretmenler koşulları, iddia ve kanıtları kullanarak öğrencileri, bilimsel argümanlara yönlendirir ve bunu da genellikle öğrencilerin kararlarını açıklamak ya da savunmaları gerektiğinde yaparlar (Hand, 2008). Son hafta işlenen serbest düşme konusunda ise; öğretmenin sorularında bir azalma olduğu ve bu azalmanın özellikle yüksek seviye ve yüksek seviye takip sorularında olduğu gözlenmiştir. Bu durumunun nedeni; öğrenci gruplarının serbest düşme konusu ile ilgili olarak konu gereği benzer sorular hazırlamış olmalarından ve her grubun aynı ya da benzer deneyleri yapmış olmalarından kaynaklandığı ifade edilebilir. Dolayısıyla öğretmenin sorduğu yüksek seviye takip sorularında da azalma görülmüştür.

ATBÖ yaklaşımının pedagojik odak noktası, öğrencilerin bilimsel müzakere pratiklerine bağlılıklarını arttırmak ve tüm süreç boyunca aktif katılımcılar haline getirmektir (Hand, 2008). Bu amaçla öğretmen sorularının analiz edildiği argümantasyon uygulamaları boyunca, her bir soru müzakereyi başlatma, müzakereyi sürdürme ya da müzakereye neden olmama durumuna göre de ele alınmıştır. Öğretmenin haftalara göre müzakereyi başlatma ve devam ettirmeye yönelik soru tiplerine bulgularda yer verilmiştir. Tablo 4.80. incelendiğinde; yoğunluk konusunun işlendiği ilk haftada öğretmenin daha çok düşük seviyede sorularla müzakereyi başlattığı ve düşük seviye takip soruları kadar yüksek seviye takip sorularına yer verdiği görülmektedir. Öğretmenin yüksek seviyede sorulara yer vermesi, öğrencilerin uygulama sürecini anlamaları ve düşünme süreçlerini yaşayarak müzakereye katılımlarında etkili olmalarını sağlamaya yönelik olduğu söylenebilir. Yatayda kuvvet konusunun işlendiği ikinci haftada, düşük ve yüksek seviyede müzakereyi başlatan öğretmen sorularının sayısında artış olduğu görülmektedir. Eğik düzlem konusunun işlendiği bir sonraki haftada, müzakereyi başlatan ve sürdüren öğretmen sorularının sayısında azalma olduğu ve müzakereyi başlatan düşük ve yüksek seviye soruların sayısının birbirine eşit olduğu görülmektedir. Soru sayılarındaki bu azalmanın sebebinin; öğrencilerin

gerçekleştirdikleri argümantasyon uygulamalarıyla süreçteki rollerinin farkında olmaları, etkileşim ve akran diyaloglarının artmasıyla beraber öğretmen geri planda kalmasından kaynaklı olduğu ifade edilebilir. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada ise konunun daha karmaşık bir konu olmasından dolayı öğretmenin müzakereyi başlatan ve devam ettiren soru sayısında yeniden bir artış olmuştur. Böylece öğretmenin, öğrencilere farklı düşünme süreçlerini yaşatmayı amaçladığı söylenebilir. Serbest düşme konusunun incelendiği son haftada, konu gereği öğrenciler benzer deneyleri yaptıkları ve sürece daha hakim oldukları için öğretmenin soru sayısında azalma olmuştur. Ayrıca öğretmen her hafta müzakereye neden olmayan sorulara da yer vermiştir (bk. Grafik 4.10.).

Yapılan bu argümantasyon uygulamasında, öğretmen-öğrenci ilişkisi kadar öğrenci-öğrenci yani öğrencilerin akranlarıyla olan ilişkisi de önemli bir yer tutmaktadır. Öğretmen-öğrenci ile öğrenci-öğrenci arasında ki diyalogsal iletişimin daha zengin olmasını destekleme ve fende argümantasyon terimlerini (soru, iddia, kanıt) kullanmanın önemi ile birleştirme; öğrencilerin kendi kendilerine veya başkalarıyla müzakere etmek zorunda kaldıkları durumlar için gereklidir (Hand, 2008). Bu sebeple öğrenci-öğrenci sorularını da araştırıldığı çalışmada, soruların analizine yönelik veriler bulgular kısmında verilmiştir (bk. Tablo 4.81.). Çalışmada öğrencilerin hem düşük hem de yüksek seviyede sorular sordukları görülmüştür. Tablo 4.81 incelendiğinde; yoğunluk konusunun işlendiği ilk hafta da öğrenci-öğrenci sorularının tamamının düşük seviyede sorular olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebinin, gerçekleştirilen argümantasyon uygulamalarının ilk haftası olması ve öğrencilerin daha çok deney yapım sürecine odaklanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yatayda kuvvet konusunun işlendiği ikinci hafta da öğrenci-öğrenci sorularının daha çok düşük seviyedeki sorular olduğu ve soru sayılarında artış olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler bu haftadan itibaren yüksek seviyedeki sorulara da yer vermişlerdir. Eğik düzlem konusunun işlendiği üçüncü hafta da öğrencilerin düşük ve yüksek seviyedeki soru sayılarının birbirine eşit olduğu görülmektedir. Yatay ve eğik düzlemde hız konusunun işlendiği dördüncü haftada ise düşük seviyedeki öğrenci-öğrenci sorularında bir önceki haftaya göre tekrar artış olduğu ve yüksek seviyede soruların bu hafta da devam ettiği söylenebilir. Öğrencilerin akranlarına sordukları bu sorular ile iletişim becerilerinin

de arttığı ifade edilebilir. Dahası ATBÖ ile öğrenciler üst bilişsel aktiviteler yapmaktadırlar. Özellikle akranları tarafından yapılan geri bildirimlerin yorumu ile öğrenciler, kendi dinleyenlerini daha iyi bilgilendirmek ve kullanılan açıklamaların doğru formunun ne olduğuna karar vermek adına kendi bilgilerini incelemek zorundadırlar (Hand, Wallace ve Yang, 2004). Serbest düşme konusunun işlendiği son hafta da ise öğrencilerin yüksek seviyedeki sorulara yer vermediği görülmektedir. Bu durumun sebebinin de, öğrencilerin konu gereği benzer deney düzeneği ile ilgilenmelerinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Öğrenci-öğrenci soru analizlerine genel olarak baktığımızda ise konuların basitten karmaşığa doğru gittiği ilerleyen haftalarda, öğrencilerin soru sayısının arttığı hatta yüksek seviyede sorulara yer verdikleri sonucuna ulaşmaktayız.

Öğrencilerin soru sorması eğitiminde önemlidir ve bu düşünme becerilerini geliştirmeyi destekler (Enger, 1998). Çünkü bilim okuryazarı bir birey olabilmek için araştırma ve sorgulamanın olması gerektiği birçok çalışmada belirtilmiştir (Norris ve Philips, 2003; MEB, 2013). Bu araştırma sorgulamanın tam olarak gerçekleşmesi için; soru sorma, soruları cevaplama ve elde edilen sonuçları başkalarına sunmayı içerdiğini belirtilebilir (Enger, 1998). Ayrıca, öğrencilerin araştırma-sorgulama sürecini yaşadıkları bu argümantasyon süreçlerinde öğrenci-öğrenci diyalogları önemlidir. Çünkü bu süreçte öğrenciler soru sorma sayesinde; bilimin doğasında var olan araştırma sorgulamayı anlarlar (Hofstein, Navon, Kipnis, ve Mamlok-Naaman, 2005), kendi öğrenmelerini geliştirirler (Etkina, 2000), odaklanmalarına ve düşüncelerini yönlendirmeye yardımcı olurlar (Chin ve Brown, 2002) ve hatta karşılaşılan problemleri çözmek için farklı diyalogları yönlendirmeye yardımcı olurlar (Aguiar, Mortimer ve Scott, 2010).

5.3. Öneriler

Bu bölümünde; elde edilen bulgulara ve sonuçlara dayanarak öneri ve tavsiyeler belirtilmiştir.

- Yapılan bu çalışmada üniversite öğrencileri ile argümantasyon uygulamaları yapılmıştır. Fakat ilköğretim ve ortaöğretimde farklı seviyelerdeki öğrencilerle de argümantasyon uygulamaları gerçekleştirilebilir.
- Argümantasyon uygulamalarında gerçekleştirilen büyük grup tartışmaları boyunca öğrencilerin argüman kalitelerindeki artışı göz önüne aldığımızda, ATBÖ yaklaşımının farklı konular/disiplinlerdeki başarıyı arttırmak için kullanılabilmesi söylenebilir.
- Argümantasyon uygulamalarında büyük grup tartışmalarının yanı sıra küçük grup tartışmalarına odaklanılarak derinlemesine araştırmalar yapılabilir.
- ATBÖ sürecinde, öğretmenin yeterli pedagojik bilgiye sahip olması şüphesiz gereklidir. Bunun için çeşitli projeler yapılabilir ya da öğretmenlerin ATBÖ yaklaşımı hakkında ne kadar bilgi ve deneyime sahip oldukları araştırılabilir.
- Öğrenci soruları, argümantasyon uygulamaları süresinde daha detaylı incelenerek, süreçte nasıl arttırılabileceğine dair incelemeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Anagün, S. Ş. (2011). PISA 2006 Sonuçlarına Göre Öğretme- Öğrenme Süreci Değişkenlerinin Öğrencilerin Fen Okuryazarlıklarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 84-102.
- Aslan, S. (2010). Tartışma Esaslı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Kavramsal Algılamalarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 467-500.
- Augiar, O. G., Mortimer, E. F. & Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*. 47(2), 174-193.
- Aymen Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı Yalıtımını Argümantasyonla Anlama: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri ile Durum Çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8),79-100.
- Bal, Ş. ve Keskin, N. (2002). Grup Tartışması Yoluyla Öğrencilerin Genetik Mühendisliği Uygulamaları ile İlgili Tutum ve Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bayrak, B. ve Erden, A. M. (2007). Fen Bilgisi Programının Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 137-154.
- Bilgin, İ. (2009). The effects of guided inquiry instruction incorporating a cooperative learning approach on university students' achievement of acid and bases concepts and attitude toward guided inquiry instruction. *Scientific Research an Essay*, 4(10), 1038-1046.
- Bozkurt, O. (2012). Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 187-200.
- Büyüktaşkapu, S., Çeliköz, N. ve Akman, B. (2012). Yapılandırmacı Bilim Eğitimi Programı'nın 6 Yaş Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 275-292.
- Ceylan, Ç. (2010). Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanımı. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Chen, Y. C., Hand, B. & McDowell, L. (2013). The Effects of Writing-to-Learn Activities on Elementary Students' Conceptual Understanding: Learning About Force and Motion Through Writing to Older Peers. *Science Education*, 97, 745-771.

- Chin, C. & Osborn, J. (2010). Supporting Argumentation Through Students' Questions: Case Studies in Science Classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230-284.
- Chin, C., Brown, D.E. & Bruce, B.C. 2002. Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. ve Doymuş, K. (2005). Aktif Öğrenme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 155-185.
- Çepni, S. (2011). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. 5. Baskı, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. 6. Baskı, Trabzon.
- Çetin, P. S., Kutluca, A. Y. ve Kaya, E. (2013). Öğrencilerin Argümantasyon Kalitelerinin İncelenmesi, *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2 (1), 56-66.
- Dawson, V. & Venville, G.J. (2009). High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy?. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.
- Deboer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demirbaş, M. ve Taşdemir, A. (2008). Öğrencilerin Fen Okur-yazar Birey Nitelenmesinde Görsel ve Yazılı Değişkenlerin Etkileri. *Anadolu Üniversitesi International Education Technology Conference*.
- Demirbaş, M. ve Günel, M. (2014). Argümantasyon Tabanlı Fen Eğitimi Sürecine Modsal Betimleme Entegrasyonunun Akademik Başarı, Argüman Kurma ve Yazma Becerilerine Etkisi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 373-392.
- Deveci, A. (2009). İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 292-309.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*. 32, 268-291. doi: 10.3102/0091732X07309371

- Enger, S.K. (1998). Profiling middle school science inquiry experiences using student and teacher survey data. *NARST Conference, 1998 April 19th -22th, San Diego, CA.*
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88,915– 933.
- Erduran, S. (2007). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. Chapter in S. Erduran, *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Etkina, E. (2000). Weekly reports: A two-way feedback tool. *Science Education*, 84(5), 594–605.
- Ford, M.J. (2012). A Dialogic Account of Sense-Making in Scientific Argumentation and Reasoning. *Cognition and Instruction*, 30(3), 207-245.
- Garcia-Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S. & Felton, M. (2013). The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97,497–523.
- Gee, J. P. (2004). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school based literacy. In W. Saul (Ed.), *Border Crossing: Essays on Literacy and Science*. Newark, DE: International Reading Association.
- Gibson, H. L. & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry- based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Günel, M. (2006). Investigating the impact of teacher' implementation practices on academic achievement in science during o long-term Professional development program on the science writing heuristic. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımının Kullanıldığı Sınıflarda Argümantasyon ve Soru Yapılarının İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Hand B. M., (2008). Introducing the science writing heuristic approach. B. M., Hand (Ed.). *Science Inquiry, Argument and Language*.(pp.1-11).Sense Publisher.
- Hand, B. & Keys, C.W. (1999). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66, 27-29.

- Hand, B., Prain, V., Lawrance, C. & Yore, L. D. (1999). A Writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21, 1021-1035.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26, 131-149.
- Hand, B., Norton-Meier, L., Jay, S., & Bintz, J. (2009). *Negotiating science : the critical role of argument in student inquiry, grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hand, B. & Norton-Meier, L. (2011). *Voices from the classroom. Elementary Teachers' Experience with Argument-Based Inquiry*. Sense Publisher, the Netherlands.
- Hasançebi, F. (2014). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının (ATBÖ) Öğrencilerin Fen Başarıları, Argüman Oluşturma Becerileri ve Bireysel Gelişimleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791–806.
- Hohenshell, M. L. & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*. 28(2), 261-289.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *International Journal of Science Education*, 84, 757-792.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: an overview. Chapter in S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Kabataş Memiş, E. (2011). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısına ve başarının kalıcılığına etkisi, Doktora tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Kabataş Memiş, E. & Seven, S. (2015). Effects of an SWH Approach and Self-Evaluation on Sixth Grade Students' Learning and Retention of an

Electricity Unit. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 32-49

Kaya, O.N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin Bir Fen Öğretimi İçin Tartışmacı Söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 9(3), 89-100.

Kaptan, F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretiminin Niteliği ve Amaçları*,

Kaptan, F. (1999). *İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme* Öğretmen el kitabı sf.5 Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Karışan, D. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İklim Değişiminin Dünyamıza Etkileri Konusundaki Yazılı Argümantasyon Yeteneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.

Kaya, E. (2012). Argümantasyona Dayalı Etkinliklerin Öğretmen Adaylarının Kimyasal Denge Konusunu Anlamalarına Etkisi, *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.

Kaya, E., Çetin, P.S. ve Erduran, S. (2014). İki Argümantasyon Testinin Türkçe'ye Uyarlanması, *İlköğretim Online*, 13(3), 1014-1032

KıNGIR, S., Geban, Ö. & Günel, M. (2012). How does the Science Writing Heuristic approach affect students' performances of different academic achievement levels? A case for high school chemistry. *Chem.Educ. Res. Pract.*, 13, 428-436.

Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyo-Bilimsel Konusunu Online Argümantasyon Yöntemi İle Öğrenmesi, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), Article Number: 1C0532

Kieft, M., Rijlaarsdam, G. & Bergh, H. (2006). Writing as a learning tool: testing the role of students' writing strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 21 (1), 17-34.

Kuhn, D. (2009). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*, 94:810-824.

Kutluca, A.Y. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Klonlamaya İlişkin Bilimsel ve Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitelerinin Alan Bilgisi Yönünden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.

MEB (2006). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi öğretim programı. Ankara, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- MEB (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi öğretim programı. Ankara, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millar, R., & Osborne, J. F. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.
- McNeill, K.L. & Knight, A.M. (2013). Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Scientific Argumentation: The Impact of Professional Development on K–12 Teachers. *Science Education*, 97, 936–972.
- Norris, S.P. & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education* 87, 224–240.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L., & Wise, K. (2008). *Questions, claims, and evidence : the important place of argument in children's science writing*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- NRC (1996). National science education standards. Washington, DC: National Research Council.
- Okumuş, S. (2012). "Maddenin Halleri ve Isı" Ünitesinin Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Modeli ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Anlama Düzeylerine Etkisi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Osborne, J. (2005). The Role of Argument in Science Education, *Research and the Quality of Science Education*, 367-380.
- Reiser, B.J., Berland, L.K. & Kenyon, L. (2012).). Engaging Students in the Scientific Practices of Explanation and Argumentation. Understanding A Framework for K–12, *Science Education*, 6-11.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J. & Witte, S. (2013). Writing to Learn by Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Students Develop Argumentative Writing Skills as They Learn Core Ideas. *Science Education*, 97:643 670.
- Soysal, Y. (2012). Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitesine Alan Bilgisi Düzeyinin Etkisi: Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.
- Şahin, R., Sanalan, A. V., Bektaş, Ö. ve Kaygısız, Y. (2010). Ebeveynlerin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Başarılarına Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 125-143.

- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tonus, F. (2012). Argümantasyona Dayalı Öğretimin İlköğretim Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme ve Karar Verme Becerileri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Toulmin, S. (1958). The uses of argument. New York: Cambridge University Press.
- Turgut, H. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinin Geliştirilmesinde Sosyal Yapılandırmacı Öğretim Tasarımı Uygulamasının Etkisi, *Eğitim Bilimleri Dergisi: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi*, (24), 205-229.
- Turgut, H. (2007). Herkes İçin Bilimsel Okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2010). Bilimde Argümantasyona Odaklanan Etkinliklerle Kimya Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarını Geliştirme. Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Türk Dil Kurumu (TDK) Türkçe Sözlüğü (2005).
- Üstünkaya, I. ve Savran Gencer, A. (2012). İlköğretim 6. Sınıf Seviyesinde Bilimsel Tartışma (argümantasyon) Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi, *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Yakmacı Güzel, B., Erduran, S., ve Ardaç, D. (2009). Aday Kimya Öğretmenlerinin Kimya Derslerinde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Tekniğini Kullanmaları, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2).
- Yaşar, Ş. ve Anagün S. Ş. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 223-236.
- Yaşar, Ş. ve Duban, N. (2009). Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2), 457- 475.
- Yeşildağ, F., Çebi H. ve Günel, M. (2013). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Dezavantajlı Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.

- Yeşiloğlu, S.N. (2007). Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldırım, H. ve Nakiboğlu, C. (2013). Kimya Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Argümantasyona Dayalı Kimya Derslerinin Hazırlığı ve Uygulanması İle İlgili Görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(3), 186-199.
- Yılmaz, B. (2002). Bilgi-Toplum ilişkisi ve Türkiye, *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 19 1(2), 101-114.
- Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan, H. L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 559–589.
- Yüksel, M. (2011). Eğitim ve Öğretim Kazanımları Temelinde 9. Sınıf Kimya Ders Kitabının İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 29-48.
- Walker, P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B. & Zimmerman, C.O. (2012). Argument-Driven Inquiry in Undergraduate Chemistry Labs: The Impact on Students' Conceptual Understanding, Argument Skills and Attitudes Toward Science. *Journal of College Science Teaching*, 74-81.
- Wallace, S. C. (2004). An Illumination of the Roles of Hands-On Activities, Discussion, Text Reading, and Writing in Constructing Biology Knowledge in Seventh Grade. *School Science and Mathematics*; 104(2); Academic Research Library pg. 70.
- Wallace, C.S. ve Brooks, L. (2014). Learning to Teach Elementary Science in an Experiential, Informal Context: Culture, Learning and Identity. *Science Education*, 99:174–198.
- Windschilt, M. (2003). Inquiry projects i science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science Education*, 87, 112-143.

EKLER

- EK 1. Hazırlık Aktivitesi (Gizemli Bir Olay Aktivitesi)**
- EK 2. "Yoğunluk" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği**
- EK 3. "Yatayda Kuvvet" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği**
- EK 4. "Eğik Düzlem" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği**
- EK 5. "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği**
- EK 6. "Serbest Düşme" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği**
- EK 7. Argüman Kalitesi Değerlendirme Kriterleri**
- EK 8. Ders Devam Çizelgesi**



EK 1. Hazırlık Aktivitesi (Gizemli Bir Olay Aktivitesi)

Gizemli Bir Olay

Bir Gizemi Çözme: Gözlemler, İddialar, Kanıt ve Hesaplar

Siz ve sizin arkadaşınız, zenginliği ve sessiz yapısı ile oldukça iyi bilinen zengin fakat tuhaf bir adam olan Bay Yıldız'ın ölümünü incelemek üzere kiralanmış olan özel dedektiflersiniz. O, her zaman endişe ve korku hisleriyle dolu olduğundan insanların etrafında bulunmaktan kaçınmıştır. Onun aynı zamanda paranoya rahatsızlığı olduğu da bilinmektedir. Hizmetlilerinin ona karşı gizli bir şekilde komplo kuruyor olmalarından korktuğu için uzun zaman önce işe aldığı hizmetlilerini işten çıkarmıştır. O her gece akşam yemeği olarak aynı yemeği, az-pişmiş kanlı iki biftek ve fırında pişmiş iki patates yedi.

Size, olay yerine varmanızın üzerine, Bay Yıldız'ın bu sabah erken bir saatte evinde hizmetlileri tarafından ölü olarak bulunduğu anlatılmıştır. Aşçının Bay Yıldız için her zamanki yemeği hazırladığı dün akşam, korkunç fırtına olmasından dolayı, bay Yıldız hizmetlilerin evlerine sorunsuz dönebilmeleri için onlara erken izin verilmişti. Hizmetliler sabah geri döndüklerinde Bay Yıldız yemek odasında yüz üstü yatarken buldular.

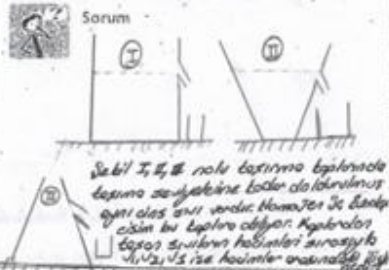
Siz, odanın içine bakarak incelemelerinize başlarsınız. Yemek odasındaki büyük pencere camı kırılmış paramparça olmuştur. Cam dışarıdan darbe ile kırılmış gibi görünmektedir. Ölünün vücudunda kesik yaraları teşhis edilmekte ve masanın hemen yanında yüzüstü yatmaktadır. Ayrıca, cesedin tam altında halının üzerinde büyük kırmızı bir leke göze çarpmaktadır. Açılmış vaziyette bir şişe kırmızı şarap ve bir kısmı yenmiş bir biftek masanın üzerinde durmaktadır. Cesedin hemen yanında devrilmiş bir sandalye ve masanın altında üzerinde kan olan bir bıçak görülmektedir. Tüm bu bilgilerle, tek bir iddia ve Bay Yıldız'ın nasıl öldüğünü açıklayabilecek destekleyici kanıt ya da kanıtlar sunun. Söz konusu iddia ve kanıtı olayların gelişim senaryosu içinde anlatınız.

EK 2. "Yoğunluk" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği

ATBÖ Raporu

Adı Soyadı: _____ Sınıf: _____ Tarih: 25/10/2023

Sorum



Sabit 2, 4, 8 ml'lik tasırma kaplarında tasırma seviyelerine kadar doldurulmuş aynı cisim suya atıldı. Kaplardaki cisim bu kaplara düşer. Kaplardaki tasırma suyunun hacimleri sırasıyla 1/2, 1/3 ise hacimlerle orantılılığıdır.

Başlangıç düşüncelerim:

Reson suyun hacminin kabın büyüklüğü ile ters orantılı olacağı.

Sorumu cevaplandırmak için yaptığım deney(ler) şunlardır:

Sorumu cevaplandırmak için sınıfta bulunan zekili laboratuvarında bulduğum kademelerle uyguladım.

Sadece tasırma kabı
Sadece aynı büyüklükte cisim
Miq
Su

Farklı büyüklükteki tasırma kaplarına tasırma seviyelerine kadar su dolduruldu. Altına kap konulduktan sonra cisim suya atıldı ve tasırma miktarları gözlemlendi. Reson su ölçülerek kaydedildi.

Deney sonucunda bulduğum şunlardır:
(Gözlemler ve/veya veriler)

600 ml'lik kapta tasırma su 31 ml
400 ml'lik kapta tasırma su 41 ml
200 ml'lik kapta tasırma su 51 ml olarak ölçüldü.

EK 2'nin devamı

İddia (lar)ım:

Farklı yüzeylerdeki kaplara otan aynı cisimlerin yüzeye bağlı olarak ters orantı da değişmesi.

Bütün cisimlerin hacmi kadar sıvı taşır.

Delil(ler)im:

Araç ve gereçlerin olmamasından dolayı kapların boyutlarının da farklı kullanılması, nedeniyle deney esnasında otan cismin taşıdığı sıvı değişirken, taşınan sıvının fazla olacağına inandık.



Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır?
*Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....


215 grubunun deney gözlemleri; Sıcak su ve soğuk su arasındaki yoğunluk farkları incelendi. Aynı miktarda olan biri kaynatılmış diğerinde soğuk su olan sıvılara aynı büyüklükte küp otıldı. Sıcak olan suda cisim daha çok battı. Soğuk suda yüzeyde kaldı. Sıcak sıvının yoğunluğu soğuk sıvından fazladır.

Gökkuşuğu grubunun deney gözlemleri; eşit hacimli 2 kupa aynı seviyelerde eşit miktarda su konularak I. Kupa soğuk su (musluk suyu), II. Kupa tuz koyup karıştırılıyor. Eşit büyüklükte yumurta sırasıyla 2 kupa batırılıyor. I. Kupta yumurta batıyor II. kupta ise tuzlu suda yüzüyor. Yani I. kupta yumurtanın yoğunluğu kuptan fazla olduğu için batıyor. II. kupta ise sıvının yoğunluğu yumurtadan fazla olduğu için suda yüzüyor.



Arastırma grubunun deney gözlemleri; Eşit hacimli 8 ayrı kupa aynı seviyelerde olmak üzere eşit miktarda tuzlu su, musluk suyu ve sıvı yağ konuldu. Daha sonra herisine eşit büyüklükte alüminyumdan kaplar konuldu. Alüminyum tuzlu suda yüzmedi, musluk suyunun altında battı, sıvı yağda ise ortada kaldı. Bu sonuçta yoğunluk farklarına bakıldığında.

EK 2'nin devamı

Grup Rolu,

 <Okuduklarım> Dış uzmanlardan notlar: (bilgi verici metinler, internet, ansiklopedi, vb.)		
1. Kaynak: Yazar: <u>www.fenodevi.com</u> Başlık: <u>Taşınma kaplarında</u> <u>suyla ilgili kaldırma kuvveti</u>	2. Kaynak: Yazar: <u>Genel Fizik (Sabit Dersim)</u> Başlık: <u>Sıvıların Kaldırma</u> <u>Kuvveti</u>	3. Kaynak: Yazar: <u>alkabebilibokulansite/kepedes</u> Başlık: <u>Kaldırma Kuvveti</u> <u>Noktasında Bilgi</u>
Bilgi: (Kaynaktan edindiğim bilgiler nelerdir?) Baton cisimlerin haamli kadan taşınma kabında sıvı taşar. Cismin ağırlığı kaldırma kuv- vetinden büyüktür. Taşınma kabı da bir eşitlikte olur.	Bilgi: Taşınma sıvının kaldırma kuvveti ab- lan cismin kaldırma kuvvetine eşittir.	Bilgi: Sıvı yada gaz ortam içerisinde de bulunan cisimlerin haamline eşit haamdeki sıvı yada gazın bulunduğu ortamda taşınmasıdır. Bu bakımdan kal- dırma kuvveti taşınma sıvı yada gazın ağırlığına eşittir.
Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(lar)ım ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?		
Kaynaktan edindiğim bilgiler ile iddialarım arasında ilişki. İddialarımda baton cismin haamliyle sıvının haamli ile ilişki- li olduğunu eşit olduğunu belirtmişim.	Edindiğim bilgiler ile iddialarım ve delillerim belirdi. Çünkü ben birbir eşitlik olduğunu düşünmedim.	Kaynakta deneyde de iddiaları- mı bilgileri eşitlendi. Kaldır- ma kuvveti taşınma sıvı yada gazın ağırlığına eşitti.

EK 2'nin devamı

Yansımalar:	
<p>Düşüncelerim değişti çünkü....</p> <p> Bu yaptığımız bu düzeyde birbir eşitlik gözlemleyebileceğimizi düşün- menisdim. Kaptanın yüzleriyle kaptan tozun siuilon bağdaştırsonda yaptığım deney sonucunda düşüncelerim ağırdı ve bilgilerin kaynaktan sonucunda birbir doğrulara ulaştım.</p>	<p>Düşüncelerim değişmedi çünkü.....</p> <p></p>

EK 3. "Yatayda Kuvvet" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği

Okul Adı: _____

ATBÖ Raporu

Adı Soyadı: _____ Sınıfı: _____ Tarih: 2010/13


Sorum
 Bir cisim tahta, cam, halı yüzeylerde hareket ettiriliyor. Bu cismin sürtünme kuvveti hangi yüzeyde daha büyüktür?

Başlangıç düşüncelerim:
 Sürtünme kuvvetini yüzeylerin etkileyeceğini düşünerek başladım.


Sorumu cevaplandırmak için yaptığım deney(ler) şunlardır:

Tahta cisim sırasıyla halı, tahta ve cam yüzeylerde hareket ettirildi. Cismin ucuna yerleştirdiğim dinamometre ile cisme etki eden sürtünme kuvveti ölçüldü. Takozlar yüzeyler üzerinde uzun süre hareket ettirilmedi. Sadece takozlar hareket etmeden önceki dinamometre değerleri ölçüldü.


Halı

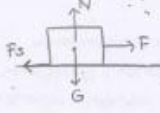


Tahta



Cam





$G = N$
→ yüzeyin tepkisi

$f_s = k \cdot N$

$f_s = k \cdot m \cdot g$

Deney sonucunda bulduğum şunlardır:
 (Gözlemler ve/veya veriler)

Dinamometrenin ucundan tutularak hafif hafif çekildiği için ilk başlangıçta takoz hareket etmedi. Bu çekme kuvvetini arttırdıkça cismin hareketinin başlangıcında dinamometre değeri ölçüldü. Ölçülen bu değerler sürtünme kuvvetine denk gelmektedir.

Ölçülen Değerler:

$f_{halı} = 2,6 \text{ N}$	$f_{tahta} = 1 \text{ N}$	$f_{cam} = 0,6 \text{ N}$
$f_h = k \cdot m \cdot g$	$f_t = k \cdot m \cdot g$	$f_c = k \cdot m \cdot g$
$2,6 = k \cdot 443,33 \cdot 10$	$1 = k \cdot 443,33 \cdot 10$	$0,6 = k \cdot 443,33 \cdot 10$
$k = 0,005$	$k = 0,002$	$k = 0,004$

61

İddia (lar)ım:

- Slogan: Sürtünme yok, benzin derdi yok, savaş yok!
- Yüzey ne kadar pürüzlüyse, sürtünme kuvveti o kadar büyüktür.
- Cisimlere uygulanan kuvvetin yönü değişirse cismin tepki kuvveti değişir.

Delil(ler)im:

Sürtünme kuvveti; cisimlerin hareket ettiği yüzeyin pürüzlülüğüne bağlı olarak değişir. Sürtünme kuvveti büyük olan yüzeylerin sürtünme katsayıları da büyük olacaktır.

Yapılan deneyde halı yüzeyinde sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısı en yüksek çıkmıştır.

$f_{halı} > f_{tahta} > f_{cam}$ f : sürtünme kuvveti

$k_{halı} > k_{tahta} > k_{cam}$ k : sürtünme katsayısı



Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır?

***Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....**

Grup Enerji:

Tobaz dinamometreye bağlanarak cam, masa yüzeyi, halı ve karton yüzeylerinde ilk hareket noktasında okunan değerler alındı. Halı yüzeyince en fazla, cam yüzeyinde ise en az sürtünme kuvveti ölçüldü.

Grup Uygulamaları:

Masa, mukavva, alüminyum yüzeylerinde tuttisi ve hacmi belirli olan 11 N ağırlığındaki tahta tabakaya dinamometre bağlanıyor. İlk hareket noktasındaki değerler alınıyor.


Masada 3,8 Newton, Mukavvada 3,4 Newton, Alüminyum da 2,4 N olarak bulunuyor. Bu sayede yüzeyleri farklı olan sürtünen cisimlerin sürtünme tabakasına gösterdiği etkiyi bulunmuş olduk.

Grup 215:



İki kağıt parçası birbirine temas ettirilerek oluşan durum gözlemlendi. Daha sonra iki kitabın sayfaları birbiri arasına geçirilerek ayrılmaya çalışıldı.

Burada sayfaların havaıyla teması engellenerek oluşan durumlar kıyaslanmış oldu.

EK 3'ün devamı

 <Okuduklarım > Dış uzmanlardan notlar: (bilgi verici metinler, internet, ansiklopedi, vb.)		
1. Kaynak: http://www.fenokulu.net/ Yazar: portali/sayfa.php?sit=konu Kategorileri: sayfa=konu Başlık Listesi başlıkid=209 konu D=159 Başlık: <u>Sürtünme Kuvveti</u>	2. Kaynak: Yazar: <u>Ansiklopedi</u> Başlık: <u>Sürtünme Kuvveti</u>	3. Kaynak Genel Fizik Yazar: <u>Metin Arbay - Feda Öner</u> Başlık: <u>Sürtünme Kuvveti</u>
Bilgi: (Kaynaktan edindiğim bilgiler nelerdir?) Cismin hareket ettiği yüzeyin pürüzlü olması, cismin harekete geçmesini zorlaştırırken, düz veya pürüzsüz yüzeylerde aynı cisim daha kolay harekete geçer.	Bilgi: Hareket halindeki sürtünme kuvvetinin yönü harekete ters olup, ilk hareket esnasındaki sürtünme kuvvetinde küştür,	Bilgi: Sürtünme kuvveti yüzeyin pürüzlülüğüne ve Normal (N) kuvvete bağlıdır. Pürüzlülük arttıkça sürtünme kuvveti artar.
Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(lar)ım ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?		
Yapılan deneyde halı yüzeyi çok pürüzlü olduğu için tabağın harekete geçmesi zorlaftı. Ama cam yüzeyde çok daha kolay hareket etti.	Yapılan deneyde sürtünme kuvvetini; tabağı hareket ettirdikten hemen sonraki değer alındı.	Halı, cam, tahta yüzeylerde yapılan deneylerde halı yüzeyi en pürüzlü yüzey olduğu sürtünme kuvveti en büyük halı yüzeyinde çıktı.



EK 3'ün devamı

Yansımalar:	
 <p>Düşüncelerim değişti çünkü....</p>	 <p>Düşüncelerim değişmedi çünkü.....</p> <p>Deneyimize başlamadan önce ve deney esnasında attığımız iddialar:</p> <p>"Yüzey ne kadar pürüzlüyse, sırtınme kuvveti de o kadar büyüktür." ifadesini desteklemekteydi. Yapılan deneylerde de görüldüğü gibi sırtınme kuvveti ve sırtınme katsayısı en büyük hali de çıktı. Düşüncelerimiz değişmedi.</p>

EK 4. "Eğik Düzlem" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği

ATBÖ Raporu

Adı Soyadı: _____ Sınıfı: _____ Tarih: 06/11/2017

 <p>Sorum: Eğik düzlemde 30°, 45° ve 60°'lik açılarla aşağı bırakılan cisimlerin (bilye, sürtünmesi daha az olan takoz ve sürtünmesi daha fazla olan takoz) hızlarını karşılaştırınız.</p>	<p>Başlangıç düşüncelerim: Başlangıçta eğik düzlemde farklı açılarla aşağı bırakılan cisimlerden bilyenin en kısa sürede aşağıya ineceğini tahmin etmiştik. Bilyeden sonra iniş süresi daha az olan cisimlerin sırasıyla; sürtünmesi daha az olan takoz ve en son olarak sürtünmesi daha fazla olan takozun olacağını tahmin etmiştik.</p>																
 <p>Sorumu cevaplandırmak için yaptığım deney(ler) şunlardır:</p> <p>İlk olarak eğik düzlem düzeni kuruldu. Açılışer yardımıyla eğik düzlem 30°'ye ayarlandı. Önce bilye, sonra sürtünmesi daha az olan takoz ve en son olarak sürtünmesi daha fazla olan takoz, eğik düzlem üzerinde kalemle sabitlenip aşağıya bırakıldı ve iniş süreleri kaydedildi. Bu işlemler, eğik düzlem açısı 45° ve 60°'ye getirilerek, bu açılar için de ayrı ayrı yapıldı ve hesaplanan süreler kaydedildi. Cisimlerin 30°, 45° ve 60° açılarda eğik düzlem üzerinden aşağıya iniş süreleri aşağıdaki gibidir:</p>																	
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th></tr></thead><tbody><tr><td>Bilye</td><td>79 salise</td><td>32 salise</td><td>27 salise</td></tr><tr><td>Sürtünmesi daha az olan takoz</td><td>1.23 salise</td><td>54 salise</td><td>28 salise</td></tr><tr><td>Sürtünmesi daha fazla olan takoz</td><td>Hareket etmedi</td><td>66 salise</td><td>49 salise</td></tr></tbody></table>		30°	45°	60°	Bilye	79 salise	32 salise	27 salise	Sürtünmesi daha az olan takoz	1.23 salise	54 salise	28 salise	Sürtünmesi daha fazla olan takoz	Hareket etmedi	66 salise	49 salise
	30°	45°	60°														
Bilye	79 salise	32 salise	27 salise														
Sürtünmesi daha az olan takoz	1.23 salise	54 salise	28 salise														
Sürtünmesi daha fazla olan takoz	Hareket etmedi	66 salise	49 salise														
<p>Deney sonucunda bulduklarım şunlardır: (Gözlemler ve/veya veriler)</p> <p>* Eğik düzlemde açı arttıkça cisimlerin aşağıya iniş süreleri ters orantılı olarak azaldı.</p> <p>* Eğik düzlemde açı değiştikçe cisme etkileyen net kuvvette değişti.</p>																	

İddia (lar)ım:

*Eğik düzlemde açı arttıkça cisimlerin iniş süreleri azalır.

Delil(ler)im:

*Açı değiştikçe cisme etkiyen net kuvvet değişir. Net kuvvet değişince de cisimlerin eğik düzlemde aşağıya iniş süreleri değişir.

Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır?

*Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....

1. GRUP: GÖKKUŞAĞI

- Eğik düzlemde açı 20° olarak ayarlandı. Dinamometreyle ağırlığı ölçülen cisim eğik düzlemde ilk hızla serbest bırakıldı.

$$F_s = k \cdot N \quad \bullet \quad G_x = mg \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha \quad \bullet \quad G_y = mg \cos \alpha$$

$$F_s = k mg \cos \alpha$$

*Bağlantılarından yola çıkılarak; cismin hareket ettiği düzlem değişmediği için k sabittir sonucuna ulaşıldı.

2. GRUP: ENERJİ

- İlk olarak torkoz, eğik düzlem üzerinden 30° 'lik bir açıyla aşağıya doğru bırakılıyor fakat hareket etmiyor. Hareket etmemesinin sebebi; $F_x = F_s$ olması durumundadır. Daha sonra torkoz yukarıdan $3N$ 'luk kuvvetle aşağıdan $1N$ 'luk kuvvetle çekildi. Son olarak torkoz dinamometre yardımıyla yukarıdan $5N$ 'luk kuvvetle, aşağıdan $1N$ 'luk kuvvetle çekildi.

F_x 'in F_s 'i yandığı bu durumlarda cisim harekete geçti.

*Bu deneyde formüller kullanılarak k sürtünme katsayısı hesaplanabilir.

*Ayrıca bu deneyde önemli olan, uygulanan kuvvetin büyük olmasından ziyade, sürtünme kuvvetini yenmesidir.

3. GRUP: GRUP 215

*Deneyin amacı; eğik düzlemde k sabitinin cismin ilk harekete başladığı anın tangantına eşit olduğunun formül aracılığıyla gösterimidir.

$$F_s = 1,2 N$$

$$m = 381,75 \text{ gr}$$

$$m = 0,38175 \text{ kg}$$

$$m = 0,382 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ N}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 1,9^\circ$$

$$F_s = k \cdot N$$

$$F_s = k mg \cos \alpha$$

$$F_x = mg \sin \alpha$$



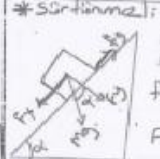
$$F_y = mg \cos \alpha$$

$$F_x = F_s \text{ ise;}$$



$$mg \sin \alpha = k mg \cos \alpha$$

$$k = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$k = \tan \alpha$$

GRUBU		
<Okuduklarım>		
Dış uzmanlardan notlar: (bilgi verici metinler, internet, ansiklopedi, vb.)		
<p>1. Kaynak:</p> <p>Yazar: tr.wikipedia.org/wiki/Ejik-düzlem</p> <p>Başlık: _____</p>	<p>2. Kaynak:</p> <p>Yazar: www.wcfacundes.net/bizim-sozluik/egik-düzlem-nedir-158050/</p> <p>Başlık: _____</p>	<p>3. Kaynak:</p> <p>Yazar: topol.com/egitim/lise-konulari/fizik/ner/dinamik.htm</p> <p>Başlık: _____</p>
<p>Bilgi:</p> <p>(Kaynaktan edindiğim bilgiler nelerdir?)</p> <p>Ejik düzlem, iki ucu arasında yükseklik farkı bulunan yüzey.</p> <p>Tarih öncesi çağlardan beri kesitli işlerin yapılması için eğik düzlem kullanıldı. Günlük hayatta uygulanan kuvveti azaltarak işlerin yapımını kolaylaştırmayı sağlayan basit makinelerden biridir. Ağır yükleri belli yüksekliğe kaldırmak zor olduğu zaman eğik düzlem yardımcıdır. Çünkü daha az bir kuvvetle cisimler istenilen yüksekliğe çıkarılabilir.</p>	<p>Bilgi:</p> <p>Bir ucu yerde diğer ucu ise yerden daha yüksekte olan düzeye denir. Günlük hayatta uygulanan kuvveti azaltarak işlerin yapımını kolaylaştırmayı sağlayan basit makinelerden biridir. Yüksekliği belli bir yüksekliğe kaldırmak için kullanılır. Kuvvetten kazanç sağlanırken yoldan kayıp vardır.</p>  <p style="text-align: center;">$F.L = P.h$</p>	<p>Bilgi: *Sürtünmeli Eğik Düzlem</p>  <p>$F_x = mgsin\alpha$ $F_y = mgcos\alpha$ $F_{net} = m.a$ $F_x = m.a$ $mgsin\alpha = m.a$ $a = g.sin\alpha$</p> <p>*Sürtünmeli Eğik Düzlem</p>  <p>$F_x = mgsin\alpha$ $F_y = mgcos\alpha$ $f_s = k.N = kmgcos\alpha$ $F_x - f_s = m.a$</p>
<p>Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(ları)m ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?</p>		
<p style="text-align: center;"><u>BENZERLİKLER</u></p> <p>* Uygulanan kuvveti azaltarak işlerin yapımını kolaylaştırmayı sağlar.</p> <p>* Açı değiştiğinde net kuvvet değişir. Yani net kuvvetin değişimi açıya bağlıdır.</p>	<p style="text-align: center;"><u>ZİT LİKLER</u></p> <p>* Eğik düzlemde cismin yol alması daha kolaydır. Bu zamanı azaltır. Zamanından kazanç sağlar. Ama eğik düzlem her zaman bir cismi yukarı çıkarmak için kullanılmaz. Çünkü biz yaptığımız deneyde cisimleri yukarıdan aşağıya bıraktık. Ve aşağıya gelme sürelerini ölçtük. Yani eğik düzlem bir cismi sadece yukarı çıkarmak için kullanılmaz.</p>	<p>* Kuvveti azaltarak iş yapabiliriz ama eğik düzlemin yüzeyi sürtünmeli ise kuvveti artırmanın gerekir (Ya da açığı artırırız.) Çünkü sürtünmeli yüzeyde ya da maddenin sürtünmesi fazla ise hareket etmesi zorlaşır.</p>

EK 4'ün devamı

Yansımalar:	
<p>Düşüncelerim değişti çünkü....</p> <p> *Eğik düzlemde her açıda taban hareket etmeyebilir.</p> <p>*Eğik düzlemde hareket etme yüzeyin sürtünme katsayısına da bağlıdır. Sürtünmenin az olduğu yüzeyde cisim daha hızlı hareket eder.</p>	<p>Düşüncelerim değişmedi çünkü.....</p> <p> *Eğik düzlemde açıyı artırdıkça hız artar. Açı ve hız doğru orantılıdır. Açı arttıkça hız azaldığı için açı ve zaman ters orantılıdır.</p> <p>*Eğik düzlemde cismin hareket etmesini net kuvvet seçer.</p>

EK 5. "Yatay ve Eğik Düzlemde Hız" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği

ATBÖ Raporu

Adı Soyadı: _____ Sınıfı: _____ Tarih: 23/11/2015

Sorum 1 Fotoğraf düzleminde farklı açılımların hızlarını kaydediyorduk. Eğik düzlemde bir cismin hızı eğim açısına göre nasıl değişir gözlemleyiniz.

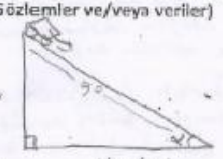
Başlangıç düşüncelerim: Eğik düzlemde açıyla beraber hız da değişecektir. Yatay düzlemde ise farklı açılarda cisimlerin hızları da farklıdır. Bunların sebebi ise değişen net kuvvetlerdir.

Sorumu cevaplandırmak için yaptığım deney(ler) şunlardır: Eğik düzlemde aynı cismi 3 farklı açıdan serbest bırakarak ve eğik düzlemi aynı sürelerde ölçerek $v = \frac{d}{t}$ den hızlarını bulduk.

② Yatay düzlemde kurduğumuz yaylı sistem sayesinde sabit bir kuvvet uygulanmaya çalıştığımız ara başa açılabılır tutarak aynı yolu ne kadar sürede aldıklarını ölçtük ve yine $v = \frac{d}{t}$ den hızlarını bulduk.

③ Eğik düzlemde açıyı sabit tutarak 10. defada açılabılır ara başta aynı işlemi tekrarladık ve hızları hakkında yorum yaptık.

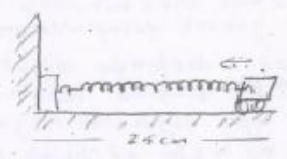
Deney sonucunda bulduğuklarımız şunlardır:
(Gözlemler ve/veya veriler)



Açı	Hız (v)
20°	0,62 m/s
40°	0,76 m/s
60°	0,86 m/s

Açı sabit (45°)

Kütle (m)	Hız (v)
200 gr	0,20 m/s
500 gr	0,26 m/s
1000 gr	0,41 m/s



Kütle (m)	Hız (v)
90	0,96 m/s
190	0,80 m/s
290	0,78 m/s

İddia (lar)ım: - Yatay düzlemde ağırlık arttıkça hız azalır. Çünkü net kuvvet düşer.
- Eğik düzlemde eğim açısı arttıkça cismin hızı da artar.
- Eğik düzlemde ağırlıkla beraber F_{net} düşer ve hız da düşer.
Yatay ağırlık değiştiğinde cisimlere etki eden net kuvvet düşer.

Delil(ler)im: Eğik düzlem için bulunan G_x değerleri farklıdır. Çünkü ağırlıkla ve açıyla beraber her zaman net kuvvet düşüyor.

25° açı için $\Rightarrow G_x = 0,182N$
 40° " " $\Rightarrow G_x = 0,166N$
 60° " " $\Rightarrow G_x = 0,126N$


Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır?

***Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....**

Araştırma: Eğik düzlemin ucuna bez yardımıyla sürtünmeli yüzey oluşturuldu. M-N noktası olarak masanın üstü kabul edildi. İlk olarak tekerlekli eğik düzlemde hızı kalemle sabitlerse aşağı bırakıldı. Tekerlek önce hızlanan hareket yaptı. Bez bilgecin hızını azalttı fakat durduramadı. Bilgecin hızının sıfır olduğu yere kadar gitti.


Üzengiler: Eğik ve yatay düzlem kurularak 176 cm boyunda bir düzlem kuruldu. Eğik düzlem 36 cm olarak yatay düzlemde 50 cm olarak iki parçaya ayrıldı. Ağırlığı bilinen bir araba sürüldü. Aşağı doğru serbest bırakıldı. Eğik düzlemde hız ve iüme yüksek yatay düzlemde ise düşüldü.


Çakkuşağı: Aynı eğik düzlemde ağırlıkları farklı iki cisime serbest bırakılarak hızları kıyaslandı. Eğik düzlemde belirlenen başlangıç - bitiş ve ortadaki taldan geçme süresi aynı aynı kaydedildi. Kaydedilen zamanlardan cisimlerin hızları hesaplandı. Daha sonra bu hızlar ağırlıklara göre karşılaştırıldı.

 < Okuduklarım > Dış uzmanlardan notlar: (bilgi verici metinler, internet, ansiklopedi, vb.)		
1. Kaynak: Yazar: <u>www.topy.com</u> Başlık: <u>Dinamik</u>	2. Kaynak: Yazar: _____ Başlık: _____	3. Kaynak: Yazar: _____ Başlık: _____
Bilgi: (Kaynaktan edindiğim bilgiler nelerdir?) Bir cismin eşik düzlemde hareket etmesi için $G > Ps$ olmalıdır. $F_x = Ps$ ise cisim belki bir hız verilemedikçe hareket etmez. $G < Ps$ ise cisim hız hareket etmez. Ancak hızı varsa doğru yönde hareket yapar. Cisimlerin eşik düzleminde hareketi bağıllı olarak değerlendirilmelidir.	Bilgi:	Bilgi:
Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(lar)ım ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?		
Okunulardan önce somut bir cisim için doğru yönde hareket yaptığını düşünürdük. Bu bir hız verilemediği sürece hareketinin verilemediğini kanıtlandı.		



EK 5'in devamı

Yansımalar:

 Düşüncelerim değişti çünkü... yaptığımız deneydeki apirliklerin yüzde alanını baste önemsemistik ama kit'in yüzde alanında bağılı olduğunu deneyin sonucunda öfrenlik ve hatalı bir işlem yaptığımızı anladık.

 Düşüncelerim değişmedi çünkü... kit'in birisinin apirliklerin etki değeri için birinin etkiler net kuvvetle etkile olduğunu biliyorduk.

EK 6. "Serbest Düşme" konusu ile ilgili ATBÖ rapor örneği

ATBÖ Raporu		
Adı Soyadı: _____	Sınıfı: _____	Tarih: 27/11/2015
 Sorum Aynı yükseklikten bırakılan farklı cisimler ile farklı yükseklikten bırakılan aynı cisimlerin hızlarını karşılaştırmak.	Başlangıç düşüncelerim: 1. Aynı yükseklikten bırakılan farklı cisimler aynı hız ile çarpacak. Yere çarptığında farklı sesler duymalarımıza rağmen bu sadece etki tepki durumunu gösterir. 2. Aynı yükseklikten bırakılan farklı cisimler aynı şekilde yere çarpacaklar.	
 Sorumu cevaplandırmak için yaptığım deney(ler) şunlardır: Cisimlere telen seridi bağlayarak zaman kaydediciden geçirildikten sonra farklı kütleli cisimler aynı yükseklikten, aynı sesler cisimleri farklı yüksekliklerden bırakarak zaman kaydediciyi vesilesiyle hızlarını karşılaştırdık. İlk yükseklik 150 cm yapıp teleni bıraktık ve teleni serdiğinde noktaları belirginleştirdik. Daha sonra aynı cisim 110 cm den bıraktık teleni serdiğinde noktaları belirginleştirdik ve bu noktaları karşılaştırdık hızlarını karşılaştırdık. Cisimlerin ilk hızları 110 cm ye kadar eşit ve sabit hızla hareket yapıyor.		
Deney sonucunda bulduğularım şunlardır: (Gözlemler ve/veya veriler)	Ölçülen bu değerlerde aynı yükseklikten bırakılan farklı cisimlerin teleni serdiğinde gösterdiği hızların noktaları benzer ve aynıya yakındır. Bunu hava payı sebebiyle tam olarak aynı gözlemlenmemişti.	
Alüminyum $h_1 = 150$ cm Tela $h_2 = 110$ cm Tela $h_3 = 110$ cm Demir $h_4 = 110$ cm Metal kütle $h_5 = 110$ cm		

EK 6'nın devamı

İddia (lar)ım: 1)- Aynı yükseklikten bırakılan farklı kütleli cisimlerin yere düşme hızları aynıdır.
2)- Aynı yükseklikten bırakılan farklı kütleli cisimler aynı sürede yere düşerler.

Delil(ler)im:
110 cm den bıraktığımız cisme bağlı olan telen seridi? ile 150 cm den bıraktığımız cisme bağlı telen seridinin % 110 cm lik kısmı birebir aynıydı.
Aynı yükseklikten bırakılan farklı kütleli cisimlere bağlı telen seritlerini? kuyeslediğimizde farklı araklıkların birbirinde farklı olduğunu gözlemledik.




Düşüncelerim başkalarının düşünceleri ile nasıl karşılaştırılır?
*Sınıf arkadaşlarımdan notlar.....

KASTIRMA GRUBU -> Jüsey alan etkisini? araştırdılar h yüksekliğinden bırakılan kâğıdın seriyesini? ölçtüler. Aynı kâğıdı aynı yükseklikten katlayıp bıraktılar kâğıtlar farklı seriyelerde düşmüştür.



ENERJİ GRUBU -> Aynı yükseklikten farklı cisimler bırakılmıştır. Jüseyleri aynı cisimler kullanılmıştır. Yere çarptığında aynı ses? atarmalarına rağmen hızlarının aynı olduğunu söyleyerek kütlenin etkisi olmadığını belirttik.

GÖZLEMLERİ -> Aynı yükseklikten bir kâğıdı dua yere parçalı bir şekilde bıraktılar. Kaç seriyede yere düştüğünü ölçtüler. Kâğıdı düzleştirip jüsey alanı değiştirdiler farklı seriyelerde düştüler. Kütlenin etkisinin olmadığını gözlemledik.

EK 6'nın devamı

 < Okuduklarım > Dış uzmanlardan notlar: (bilgi verici metinler, internet, ansiklopedi, vb.)		
1. Kaynak: Yazar: <u>internet</u> Başlık: _____	2. Kaynak: Yazar: <u>internet</u> Başlık: _____	3. Kaynak: Yazar: _____ Başlık: _____
Bilgi: (Kaynaktan edindiğim bilgiler nelerdir?) Hava içinde hareket eden cisimlere hareket yönüne zıt yönde bir direnç kuvveti uygulanır. Bu yüzden yüzeyde bağlıdır.	Bilgi: Hava direnç kuvveti ile cismin hızı değişir. cismin ağırlığı yüzeyde ve uçuş süresi değişir.	Bilgi: Hava ortamında aynı yüzeyde Eten serbest bırakılan bir legat parçası 700 bir tabaka farklı süratlerde yere ulaşırlar havada ortamda aynı süratde ulaşırlar. Yani havanın etkisi vardır.
Kaynaktan edindiğim bilgi(ler) iddia(lar)ım ve delil(ler)imle nasıl bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?		
Etki ettiğim bilgileri doğrultusunda bilgiler benzerlik içerisindedir. internetten bulduğum verilerle örtüşmektedir.		

EK 6'nın devamı

Yansımalar:	
 <p>Düşüncelerim değişti çünkü....</p>	 <p>Düşüncelerim değişmedi çünkü.....</p> <p>D. Yeni soru eklediğimiz sorulara tahmin ettiğimiz veride artışlığı için düşüncelerimiz değişmedi. Çünkü aynı yükseltilerden birer tane farklı tütelerde ki cisimlerin aynı anda düşeceğini düşünmüştük.</p>

EK 7. Argüman Kalitesi Değerlendirme Kriterleri

Kriterler	Seviyeler		
	1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye
Sorunun kalitesi	Soru temel düzeyde hazırlanmış, üniversite öğrenci seviyesine uygun değil, büyük düşünce ile çok fazla ilişkili değil, test edilemeyen bir soru, açık ve anlaşılır değil.	Soru büyük düşünce ile ilişkili fakat test edilebilir değil, evet/hayır şeklinde kısa cevaplı, üniversite öğrenci seviyesine uygun, orta derecede açık ve anlaşılır	Soru büyük düşünce ile ilişkili ve test edilebilir, açık ve anlaşılır ve üniversite öğrenci seviyesine uygun
İddianın kalitesi	Bilimsel doğruluğu yok, gözlemlere ve verilere dayalı değil, açık ve anlaşılır değil, İddia delil ya da veri ile tamamen aynı, iddia soru ile ilişkili değil	Bilimsel doğruluğu orta düzeyde, gözlemler ve verilerle çok fazla ilişkili değil, orta derecede açık ve anlaşılır, iddia delil ve veri ile benzerlik gösteriyor, iddia soru ile orta derecede ilişkili	Bilimsel doğruluğu var, gözlemlere ve verilere dayalı, açık ve anlaşılır, iddia delil ve veriden farklı, iddia soru ile ilişkili
Delilin kalitesi	Bilimsel doğruluğu yok, gözlemlere ve verilere dayalı değil, ya da gözlemleri ve verileri doğrudan delil olarak kullanmış, delil iddia ile ilişkili değil, iddiayı desteklemiyor	Orta derecede bilimsel, gözlemlere ve verilere kısmen dayalı, ya da gözlemleri ve verileri çok iyi yorumlamamış, iddia ile ilişki az ve iddiayı kısmen destekliyor	Tamamen bilimsel, gözlemler ve veriler iyi Bir şekilde yorumlanmış, iddia ile ilişkili ve iddiayı tamamen destekliyor
Çürütme	Çürütme var fakat savunma yok	Çürütme var fakat yeteri kadar savunulamıyor (savunulmaya çalışılıyor)	Çürütme var ve yeterince savunuluyor
Soru- iddia- delil ilişkisi	İlişki yok İddia ile delil aynı, ya da deliller iddiayı desteklemiyor, ya da delil olarak doğrudan veri kullanılmış,	Orta düzeyde ilişkili İkisi arasında ilişki var (iddia-delil, iddia soru veya soru- delil), ya da ilişkiler zayıf karakterde, ya da delil oluştururken veri iyi bir şekilde yorumlanmamış, iddialar delillerle yeteri kadar desteklenmemiş	Tamamen ilişkili Üçü arasında güçlü ilişki var, iddialar yeteri kadar delillerle desteklenmiş, deliller oluşturulurken veriler iyi bir şekilde yorumlanmış

EK 7'nin devamı

Argümanın karşı tarafı ikna ediciliği	Argüman karşı tarafı ikna edici değil, Argüman öğrencinin düşüncesini etkilememiştir (öğrenci başta ne düşünüyorsa süreç sonunda aynı düşünceye sahip)	Argüman karşı tarafı kısmen ikna edici, Argüman öğrencinin düşüncesini biraz etkilemiştir	Argümanın karşı tarafı ikna edici niteliktedir, Argüman öğrencinin düşüncesini etkilemiştir
---------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------



EK 8. Ders Devam Çizelgesi

Öğrenci	HAFTALAR					
	Hazırlık Aktivitesi	Yoğunluk	Yatayda Kuvvet	Eğik Düzlem	Yatay ve Eğik Düzlemde Hız	Serbest Düşme
Ö ₁	+	+	+	+	+	+
Ö ₂	+	+	+	+	+	+
Ö ₃	+	+	+	+	+	+
Ö ₄	+	+	+	+	+	+
Ö ₅	-	+	+	+	+	+
Ö ₆	+	+	+	+	+	+
Ö ₇	+	+	+	+	+	+
Ö ₈	+	+	+	+	+	+
Ö ₉	+	+	+	+	+	+
Ö ₁₀	+	+	+	+	+	-
Ö ₁₁	+	+	+	+	+	-
Ö ₁₂	+	-	+	+	+	+
Ö ₁₃	+	+	+	+	+	+
Ö ₁₄	-	+	+	+	+	+
Ö ₁₅	+	+	+	+	+	+
Ö ₁₆	+	+	+	+	+	+
Ö ₁₇	+	+	+	+	+	+
Ö ₁₈	+	+	+	+	-	+
Ö ₁₉	-	+	+	+	+	+
Ö ₂₀	+	-	+	+	+	+
Ö ₂₁	+	+	+	+	+	+
Ö ₂₂	+	+	+	+	+	+
Ö ₂₃	+	+	+	+	-	+
Ö ₂₄	+	+	+	+	+	+
Ö ₂₅	+	+	+	+	+	+

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sema Nur EVRAN
Doğum Yeri ve Yılı : ÇANKIRI/Merkez-07.05.1991
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : semanur19-@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Çankırı Anadolu Lisesi
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi

Yayınları

Kabataş Memiş, E. ve Evran, S.N. (2015). Argümantasyon Uygulamalarında Büyük Grup Tartışmaları: Öğretmen Sorularının Analizi. *International Conference on Best Practices and Innovations in Education (INOVED)*, İzmir.

Kabataş Memiş, E., Öz, M. ve Evran, S.N. (2015). Çoklu Modsal Betimleme Kullanımının Ünite Tabanlı Akademik Başarıya Etkisi. *International Conference on Best Practices and Innovations in Education (INOVED)*, İzmir.