

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ
KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNİN SOSYAL YAPILANDIRMACI
ÖĞRENME YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE ÖĞRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salih AYDIN

Balıkesir, Eylül-2008

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ
KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNİN SOSYAL YAPILANDIRMACI
ÖĞRENME YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE ÖĞRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salih AYDIN

Balıkesir, Eylül-2008

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ

İLKÖĞRETİM 6. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ
KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNİN SOSYAL YAPILANDIRMACI
ÖĞRENME YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE ÖĞRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salih AYDIN

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH

Sınav Tarihi: 18.09.2008

Jüri Üyeleri: Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (Danışman BaÜ) 

Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH (BaÜ) 

Yrd. Doç. Dr. Hülya GÜR (BaÜ) 

Balıkesir, Eylül-2008

ÖZET

İLKÖĞRETİM 6. SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNİN SOSYAL YAPILANDIRMACI ÖĞRENME YAKLAŞIMI ÇERÇEVESİNDE ÖĞRETİMİ

Salih AYDIN

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH)

Balıkesir, 2008

Bu çalışmada, sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin öğretimi yapılmış ve öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kavramsal çerçeveleri ve gelişimleri incelenmiştir.

Araştırmanın örneklemini 2006-2007 eğitim-öğretim yılı 5. sınıfta ve aynı öğrencilerin 2007-2008 eğitim-öğretim yılında 6. sınıfta öğrenim gördüğü Balıkesir ili Bigadiç ilçesi Güvemçetmi İlköğretim Okulu'nda ki toplam 19 öğrenci oluşturmaktadır. Sosyal yapılandırmacı anlayış çerçevesinde kuvvet ve hareket ünitesinin öğretimi 4 hafta boyunca araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testleri kullanılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Hem öğretimden önce hem öğretimde sonra araştırmanın örneklemini oluşturan 19 öğrenciye bu kavramsal anlama testleri uygulanmıştır. Testlerin uygulanmasının ardından örneklemden seçilen 9 öğrenciyle de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Kavramsal anlama testlerinin analizi ve yapılan görüşmelerin incelenmesi ile öğrencilerin öğretim öncesi ve öğretim sonrası kavramsal gelişimleri karşılaştırılmıştır. Öğretim öncesinde öğrencilerin çoğunun; kuvvet-güç, sürat-hız, ağırlık-kütle kavramlarını aynı anlamda kullandıkları, yer çekimi kuvvetinin havanın varlığına bağlı olduğunu ve ayda yer çekiminin olmadığı düşüncesine sahip oldukları saptanmıştır. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili kavramsal değişimlerinin olumlu yönde gerçekleştiği ortaya çıkmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: İlköğretim fen ve teknoloji eğitimi, kavramsal çerçeve, kavramsal gelişim, kuvvet ve hareket, sosyal yapılandırmacılık

ABSTRACT

TEACHING OF FORCE AND MOTION UNIT OF GRADE 6 SCIENCE AND TECHNOLOGY LESSON UNDER SOCIAL CONSTRUCTIVISM PERSPECTIVE

Salih AYDIN

**Balıkesir University, Institute of Science,
Department of Primary Education, Primary Science Education**

(M. Sc. Thesis / Assist. Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH)

Balıkesir, 2008

In this study, force and motion unit of grade 6 was taught using social constructivist learning approach and students' conceptual frameworks and their development relating to the unit were examined.

The sample of the study consists of 19 students who enrolled Guvemçetmi Primary School of Bigadiç county in the city of Balıkesir and attended grade 5 in 2006-2007 and grade 6 in 2007-2008 academic terms. Teaching of the unit was performed by the researcher taking social constructivist perspective into account for 4 weeks. Conceptual understanding tests and semi-structured interviews were used as data collection instruments. Conceptual understanding tests were administered to the students before and after teaching. Following administration of the tests, semi-structured interviews were conducted with 9 students selected from the sample of the study.

Students' conceptual developments from pre instruction to post instruction were compared by means of analysis of the conceptual understanding tests and semi-structured interviews. Before instruction, it has been revealed that most of the students in the sample used interchangeably the concepts of force-power, speed-velocity, weight-mass and thought that the gravitational force exists due to the air and that force does not occur at the moon. After instruction, it has also been found out that students' conceptual changes about the force and motion concepts were occurred in a progressive way relating to the findings obtained from the study.

KEY WORDS: Primary science and technology education, conceptual framework, conceptual change, force and motion, social constructivism

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Yapılandırmacılık	2
1.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık	3
1.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık	4
1.1.3 Bilişsel ve Sosyal Yapılandırmacı Görüşlerin Karşılaştırılması.....	6
1.2 Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları.....	7
1.3 Araştırmanın Önemi.....	8
1.4 Sayıtlar	8
1.5 Sınırlılıklar.....	9
1.6 Araştırmanın Yapısı	9
2. ALAN YAZIN İNCELEMESİ	11
3. YÖNTEM.....	21
3.1 Araştırmanın Modeli	21
3.2 Örneklem	21
3.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi Aşamaları	21
3.3.1 Kavramsal Anlama Testleri	22
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	24
3.3.3 Ders İçi Gözlem	25
3.3.4 Öğrenci Günlükleri.....	26
3.4 Araştırma Süreci	26
3.5 Verilerin Analizi	27
3.5.1 Kavramsal Anlama Testlerinin Analizi	28
3.5.1.1 Veri Analizinde İkincil Araştırmacının Kullanılması	29
3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi	30
3.5.3 Ders İçi Gözlemlerin Analizi.....	30
3.5.4 Öğrenci Günlüklerinin Analizi	30

4. ÖĞRETİM.....	31
4.1 Öğretim Öncesi Hazırlıklar	32
4.2 Öğretimin 1. Haftası.....	34
4.3 Öğretimin 2. Haftası.....	39
4.4 Öğretimin 3. Haftası.....	43
4.5 Öğretimin 4. Haftası.....	46
5. BULGULAR ve YORUMLAR.....	50
5.1 Kuvvet Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	50
5.2 Dengelenmiş Kuvvet Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	60
5.3 Sürat Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular.....	70
5.4 Ağırlık ve Ağırlığın Değişimine İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	85
5.5 Kütle Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular	97
5.6 Cisimlere Etki Eden Kuvvetlere İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular.....	112
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	123
6.1 Sonuçlar.....	123
6.2 Öneriler.....	126
6.2.1 Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Öneriler	126
6.2.2 Öğretim Programına Yönelik Öneriler.....	127
6.2.3 Bu Konuda Çalışma Yapacak Olan Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	128
EKLER.....	129
EK A 5. Sınıflara Uygulanan Kavramsal Anlama Testi	129
EK B 6. Sınıflara Uygulanan Kavramsal Anlama Testi	130
EK C Kuvvet ve Hareket Ünitesi İle İlgili Hazırlanan Görüşme Formu	132
EK D Yürüme Yarışı Etkinliği	134
EK E Sürat Birimlerinin Dönüşümleri İçin Hazırlanmış Çalışma Yaprağı	136
EK F Kuvveti Ölçelim Konusu İçin Kullanılan Tanılayıcı Ağaç Dallarının Etkinliği	138
EK G Kendi Adımızı Verelim Etkinliği	139
EK H Dinamometre Hangi Değeri Gösteriyor Etkinliği.....	140
EK I Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler İle İlgili Çalışma Yaprağı	141
EK İ Kütle ve Ağırlığın Değişimi İle İlgili Çalışma Yaprağı	142
EK J Ağırlık ve Kütle Arasındaki Fark İle İlgili Değerlendirme Etkinliği.....	143
KAYNAKLAR.....	144

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1	Yürüme Yarışı Kuralları	33
Şekil 4.2	Kas Grubu'nun Yürüme Yarışı Etkinliğindeki Görev Paylaşımı.....	34
Şekil 4.3	Sürat Konusunda Kullanılan Animasyondan Bir Kesit	35
Şekil 4.4	Öğrenci 14'ün Günlüğünden Alınan Orijinal Kesit.....	36
Şekil 4.5	Süratim Ne Kadar? Etkinliği İçin Öğrenci 10'un Hazırladığı Rapor	38
Şekil 4.6	Kuvveti Ölçelim Konusu İçin Kullanılan Karikatür.....	39
Şekil 4.7	Kendi Adımızı Verelim Etkinliği 1	41
Şekil 4.8	Kendi Adımızı Verelim Etkinliği 2	41
Şekil 4.9	Grupların Dinamometre İle Yaptıkları Ölçme Alıştırmaları 1	42
Şekil 4.10	Grupların Dinamometre İle Yaptıkları Ölçme Alıştırmaları 2.....	42
Şekil 4.11	Net Kuvvetin Hesaplanması İçin Kullanılan Sunudan Bir Bölüm....	45
Şekil 5.1	Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusu	50
Şekil 5.2	Öğrenci 5' in Kavramsal Anlama Testinin Birinci Sorusuna..... Verdiği Yanıttan Orijinal Kesit.....	52
Şekil 5.3	Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusu	60
Şekil 5.4	Görüşme Sorularında Halat Çekme Oyunu İle İlgili Örnek Durum.	61
Şekil 5.5	Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusu	70
Şekil 5.6	Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusu	85
Şekil 5.7	Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusu	97
Şekil 5.8	Öğrenci 15'in Kavramsal Anlama Testinin Beşinci Sorusuna..... Verdiği Yanıttan Orijinal Kesit	106
Şekil 5.9	Öğrenci 18'in Kavramsal Anlama Testinin Beşinci Sorusuna..... Verdiği Yanıttan Orijinal Kesit	106
Şekil 5.10	Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusu	113
Şekil 6.1	Öğrenci 1'in Üniteye İlişkin Görüşü	113

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1	Bilişsel ve Sosyal Yapılandırıcılığın Karşılaştırılması.....	6
Tablo 3.1	Kavramsal Anlama Testine Ait Bilgiler	22
Tablo 3.2	Yapılan Kodlamalar Arasındaki Tutarlılık Yüzdeleri	29
Tablo 5.1	Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	50
Tablo 5.2	Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	61
Tablo 5.3	Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	71
Tablo 5.4	Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	86
Tablo 5.5	Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	98
Tablo 5.6	Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verilen Yanıtlar.....	114

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince yardımlarını benden hiçbir zaman esirgemeyen, bana rehberlik eden danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sabri KOCAKÜLAH'a ve çalışmama önerileri ile destek olan Yrd. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkür ederim.

Tezimin çeşitli aşamalarında yardımlarına başvurduğum dostlarım Özgür BAŞARAN ve Erkan DURAN'a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi sağlayan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli aileme şükranlarımı sunarım.

Balıkesir, 2008

Salih AYDIN

1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim çağı olan günümüzde özellikle eğitim başta olmak üzere hemen her alanda hızlı ve sürekli bir değişim yaşanmaktadır. Modern ve gelişmiş toplumların temelinde nitelikli bireylerin yer aldığı, bunun da eğitim ile sağlandığı göz önünde bulundurulduğunda, günümüzde yaşanan bu değişimin en çok eğitim alanında olması kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle tüm toplumlar daha nitelikli, daha üretken bireyler yetiştirmek amacıyla bu değişime ayak uydurmakta, buna paralel olarak da eğitim sistemlerinde köklü değişikliklere gitmektedirler.

Değişen şartlar ve gelişen teknoloji ile birlikte küreselleşme ve AB'ye uyum süreci ülkemizde de diğer ülkelerde geliştirilen öğretim programlarının felsefelerine, içeriklerine, öğretim metotlarına ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına paralel olacak şekilde 2004 yılında Fen ve Teknoloji Öğretim Programının oluşturulmasına neden olmuştur. Mevcut durumda var olan fen bilgisi dersi, içerik, temel aldığı felsefi yaklaşım, kazanımlar ve isim olarak fen ve teknoloji dersi olarak değiştirilmiştir. Pilot uygulaması yapılan program 2005–2006 eğitim-öğretim yılı güz döneminde ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda uygulanmaya başlanılmıştır [1].

Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programının, yapılandırmacı (constructivist) öğrenme yaklaşımı öncelikli olup öğrenmenin her bireyin zihninde ve çoğu zaman o bireye özgü bir süreç sonunda gerçekleştiği görüşüne ağırlık verilmiştir [2].

Aşağıda yapılandırmacılık ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde bilginin nasıl oluştuğuna ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

1.1 Yapılandırıcılık

Öğrenme felsefesi olan yapılandırıcılık 18. yüzyılda insanların kendi kendilerine ne yapılandırılırsa onu anlayabildikleri görüşünü savunan felsefeci Giambatista Vico'nun çalışmalarına kadar uzanmaktadır. 1710 yılında Vico "bir şeyi bilen onu açıklayabilendir" ifadesini kullanmıştır. Daha sonra bu fikir Immanuel Kant tarafından geliştirilerek, bilgiyi almada insanoğlunun pasif olmadığı görüşünü ortaya koymuştur. Bu görüşe göre öğrenci bilgiyi aktif olarak alır, bunu daha önceki bilgilerle ilişkilendirir ve onu kendi yorumu ile kurarak kendisi yapar [3].

Bir çok felsefeci ve eğitimci bu fikirler üzerinde çalışmıştır. Yapılandırıcılığın ne olduğuna ve ne içerdiğine yönelik açık bir fikir geliştirmek için yapılan ilk önemli girişimler Piaget ve John Dewey tarafından yapılmıştır [3].

Alan yazında yapılandırıcılık "bilgi" ve "bilgiye ulaşma" ile ilgili bir kuram olarak kabul edilmekte olup bir öğretim metodu olarak ele alınmamaktadır [4]. Yapılandırıcılık bir bilgi felsefesidir ve bilginin doğası hakkında felsefi açıklamalarda bulunmaktadır. Yapılandırıcılar kavramsal olarak, "bilgi nedir?", "öğretme nedir?", "öğrenme nedir?", "objektiflik mümkün müdür?" vb; "uygulama seviyesinde öğrenciler bilgilerini nasıl oluştururlar?" ya da "öğrenciler bilgilerini mevcut olan inanç ve şemalarını temele alarak nasıl oluşturur?" gibi sorulara cevap aramaktadırlar. Yapılandırıcılığın öğretim yaklaşımı değil öğrencilerin nasıl bildiği ile ilgili bir teori olduğunu bilmek gerekmektedir [5].

Bu teoriye göre, öğrenen (öğrenci) bilgiyi alır ve daha önceki yaşantılarından edindiği mevcut bilgileri şema olarak kullanarak bilgileri kendine göre yeniden yapılandırır. Yani öğrenen bilgiyi olduğu gibi almaz; bireyin ön bilgileri, kişisel özellikleri ve öğrenme ortamı bu bilginin şekillenmesi açısından oldukça önemli bir yer tutmaktadır [6].

Yapılandırıcı yaklaşım geleneksel olarak adlandırılan kuramların aksine, öğrencilerin kişilik özelliklerini dikkate almaktadır. Çünkü; her bireyin geldiği çevre ve daha önceki öğrenmeleri birbiriyle aynı kabul edilemez. Yapılandırıcı

yaklaşımın, merkezinde öğrenci yer almaktadır ve öğretmenin rolü öğrenciye rehberlik etmektir. Bu yaklaşıma göre öğretmen aktif olarak görünmese de en önemli görevi, çocuklara yeni öğrenmeler kazandırırken eski öğrenmelerini yerli yerine oturtmak ve yenilerini eskilerinin üzerine inşa etmesini sağlamaktır. Şayet, öğretmen tarafından öğrenciye yapılan rehberlik etkili ve bilinçli bir şekilde yapılır ise öğrenci bir sonraki öğrenmelerini de sağlam temelin üzerine oturtup yeni öğrenmelerini inşa edebilecektir [7].

Günümüzde yapılandırmacılık kuramlarından kabul görmüş ve en yaygın biçimde kullanılan kuramlar Piaget'in bilişsel yapılandırmacılığı ve Vygotsky'in sosyal yapılandırmacılığı olarak kabul edilmektedir [6].

1.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık

Piaget'in öğrenme teorisinden yola çıkılarak geliştirilen bilişsel yapılandırmacılığa göre biliş bireyin beyninde oluşmaktadır. Piaget, çocukların farklı yaşlarda neleri anlayabilecekleri ve neleri anlayamayacaklarını aşamalar halinde sıralamıştır. Böylece öğrencilerin kişisel katkıları, bilgi ve deneyimleri ile bilgiyi nasıl oluşturduklarını bilmek öğretmene büyük kolaylık sağlamaktadır [8].

Piaget'e göre; "Bireyde öğrenme kendine ulaşan her şeye anlam bulmaya çalışan dinamik, bilişsel bir yapı grubudur. Bu anlam yükleme, bireyin deneyimine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmesini gerçekleştirdiği yere ve öğrencinin bu süreçteki rolüne göre değişim göstermektedir" [7]. Buna göre bilişsel yapılandırmacı yaklaşımında, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilginin oluşturduğu bilişsel yapı referans noktası olarak kabul edilmektedir [3, 9].

Piaget öğrenmenin nasıl meydana geldiğini şu şekilde anlatmaktadır: Her kişi kendine ait bir bilgi kitlesine sahiptir, ki buna Piaget *şema* adını vermiştir. Bu şema, kişinin çevresini oluşturan dünya ile etkileşimi sonucu oluşur ve gelişir. Bu gelişim bir adaptasyon süreci sonucu meydana gelir. Adaptasyon ise *özümleme* ve *düzenleme* sürecini gerektirir [10].

Özümseme, yeni bilgi veya fikirlerin kişide bulunan zihinsel şemaya dereceli olarak entegrasyonu etkinliğidir. Kişi yeni bir durumla karşılaştığında, bu yeni deneyimini önceden bildikleri ile entegre etmeye çalışır. Ancak kişi yeni bir fikri pasif bir şekilde kabullenmez, bunun yerine yeni bilgiye anlam kazandırmak, mantıksal bir bütüne oturtmak için zihinsel şemasını ve fikirlerini gözden geçirir. Eğer yeni bilgi şemada bulunan eski bilgilerle çelişmiyorsa, bu bilgi kabul edilecek yani özümsecektir. Piaget'ye göre kişinin zihinsel şemasında bilgiler anlam açısından bilişsel bir dengededir. Yeni bir bilgi kişiye sunulduğunda, bu yeni bilgi eski bilgilerle çelişiyorsa, yani bu dengede değişme meydana gelirse, özümseme ve düzenleme süreci başlar ve bu süreç sonucunda yeni bilgi olayın bütünlüğü içerisinde bir anlam kazandığında (düzenleme) eski zihinsel şema yenisiyle değiştirilerek bilişsel denge tekrar kurulmuş olur [10].

1.1.2 Sosyal Yapılandırıcılık

Sosyal yapılandırıcılar bilginin sosyal etkileşimle oluştuğunu benimseyen ve öğrenmede kültür ve dilin önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulayan Vygotsky'nin fikirlerini kullanmaktadırlar [3, 9]. Bu fikirler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Anlamlandırma
- Bilişsel gelişim araçları
- Yakınsal gelişim alanı

Kişinin bilgiyi anlamlandırmasında içinde yaşadığı toplumun ve kültürün etkisi bulunmaktadır. Ayrıca yukarıda da değinildiği gibi kültür ve dil öğrenmede önemli bir etkiye sahiptir ve kişinin bilişsel gelişimini sağlayan araçlardır. Bilişsel gelişiminin biçimlendirilmesi ve hızı bu araçların kapasitesi ve şekline bağlıdır. Bireyin öğrenme dünyasında diğer bir önemli etkiye sahip olan sosyal etkileşimin rolü yakınsal gelişim alanı ile açıklanmaktadır [3, 9, 11].

Vygotsky yakınsal gelişim alanını bireyin bilgili bir yetişkin veya daha büyük bir çocuktan yardım aldığında ulaştığı zihinsel potansiyel olarak tanımlamaktadır. Bu yardım etme süreci devam ederken birey, daha yetenekli bir akran veya bir yetişkin tarafından “dışarıdan yönlendirilen” biri konumundadır. “Dışarıdan yönlendirilme” kavramı daha yetenekli bir akran veya yetişkin tarafından sağlanan ipuçları ve desteği simgelemektedir. Birey bu yardım sayesinde, sonunda “kendi kendini yönlendirme” yeteneğine ve zihinsel gelişime ulaşacağı bazı aşamaları geçebilmektedir [12].

Yakınsal gelişim alanı bireyin kendi başına ulaşabileceği performans ile bir uzmanın (öğretmenin) rehberliğinde ulaşabileceği performans arasındaki aralıktır. Çocuğun önceki kavramları x düzeyinde ise öğretmenin görevi çocuğun anlamlarını x' den x+1 düzeyine çıkarmaya çalışmak olmalıdır. Öğretmen ve öğrenci arasındaki iş birliği ilişkisi çok önemlidir. Aynı şekilde bir çocuğun sınıftaki diğer öğrencilerle ilişkileri de önemlidir. Vygotsky; daha az başarılı öğrencilere yardım etmek için daha başarılı öğrencileri kullanmayı önermektedir. Başarılı öğrenciler, grup arkadaşlarına açıklama yaparken, kendi bilişsel yapılarını gözden geçirebilir ve biliş ötesi becerileri geliştirebilir [13] .

Sosyal yapılandırmacıların yapılandırmacı teoriye en büyük katkıları öğrenmede sosyal etkileşime ve dile özel bir önem vermeleridir. Onlar öğrenmeye sosyal bir boyut kazandırmışlardır. Eğitim literatüründe bu model “iş birlikli öğrenme” olarak bilinmektedir [3].

Sosyal yapılandırmacılık ile gerçekleştirilen bir öğrenme-öğretme ortamının özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Öğrenme ve bilişsel gelişim sosyal, iş birlikli bir etkinliktir [3, 9, 14].
2. Öğrencinin öğrenme sürecinde öğretmen, kolaylaştırıcı görevini üstlenmektedir [3, 9].
3. Yakınsal gelişim alanı (ZPD) program hazırlama ve ders planlaması için bir kılavuzdur [14].

4. Öğrenme anlamlı bağlamlar içinde meydana gelir. Öğrenme ve bilgi, çocukların “gerçek dünya” gelişimlerinden kopuk olamaz ve ayrı düşünülemez [14].
5. Okul içi deneyimler çocuğun okul dışı deneyimleriyle ilişkili olmalıdır [14].
6. Öğrencilerin öğrenme sürecinde birbirleriyle etkileşimleri ve çalışmaları sağlanmalıdır. Öğrenciler, yeni kazandıkları bilgileri arkadaşları ve öğretmenleri ile paylaşarak, tartışarak benimserler [3, 9].

1.1.3 Bilişsel ve Sosyal Yapılandırmacı Görüşlerin Karşılaştırılması

Bilişsel yapılandırmacılık ile sosyal yapılandırmacılık yukarıda da değinildiği gibi bilginin nasıl oluştuğu konusunda birbirlerinden ayrılmaktadır. Bilişsel yapılandırmacılar, öğrenmenin kişinin kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olduğu görüşünü benimsemişlerdir. Sosyal yapılandırmacılar ise öğrenmede sosyal etkileşimin ve dilin önemli bir role sahip olduğu üzerinde durmuşlardır [3].

Marshall (1992) ve Woolfok (2005) bilişsel ve sosyal yapılandırmacılığı şu şekilde karşılaştırmıştır [15; s. 510]:

Tablo 1.1 Bilişsel ve Sosyal Yapılandırmacılığın Karşılaştırılması

Yapılandırmacılık		
	Bilişsel (Piaget)	Sosyal (Vygotsky)
Bilgi	Bilgi kalıplarını değiştirme, bilgiyi bireysel olarak sosyal dünyada yapılandırma	Sosyal olarak yapılandırılmış bilgi Katılımcıların katkısının üzerine inşa etme, birlikte yapılandırma
Öğrenme	Etkin yapılandırma, önceki bilginin yeniden yapılandırılması Bilinenle ilişkilendirilen ayrı süreçler ve çoklu fırsatlarla oluşturulur	Sosyal olarak belirlenen bilgi ve değerlerin iş birliği içinde yapılandırılması Sosyal olarak yapılandırılan fırsatlar yoluyla oluşur
Öğretme	Zorlama, tam anlama için öğrenmeye teşvik etme	Öğrencilerle birlikte bilgiyi yapılandırma

Tablo 1.1'in Devamı

Öğretmenin Rolü	Kolaylaştırıcı, rehber Öğrencilerin son kavrama, fikir ve düşüncelerini dinleme	Kolaylaştırıcı, rehber Eş katılımcı Bilginin farklı yorumlarını öğrencilerle birlikte yapılandırma, sosyal olarak yapılandırılan kavramları dinleme
Akranların Rolü	Gerekli değildir, ancak, düşünmeyi uyarabilir, soruları artırabilir	Bilgiyi yapılandırma sürecinin olağan bir parçasıdır
Öğrencilerin Rolü	Etkin yapılandırıcı (zihinde) Etkin düşünen, açıklayıcı, yorumlayıcı ve soru soran	Diğerleriyle ve kendi başına etkin birlikte yapılandırıcı Etkin düşünen, açıklayıcı, yorumlayıcı ve soru soran Etkin sosyal katılımcı

Tablo 1.1'de görüldüğü gibi bilişsel ve sosyal yapılandırmacılar, bilginin öğrencinin dışında ve aktarılabilir bir gerçekler bütünü olmadığını, bilginin öğrenci tarafından içselleştirilerek oluşturulduğu konusunda ortak bir görüşe sahiptir. Her ne kadar bilişsel yapılandırmacılar öğretim öğrenme ortamında öğrencinin çevresiyle olan etkileşimine önem vermiş olsalar da, sosyal yapılandırmacıları kadar olmamaktadır [3].

1.2 Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu çalışma ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili öğretim öncesi sahip oldukları fikirleri ortaya çıkarmak ve sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğretimi sonrasında öğrencilerin sahip oldukları fikirlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- Öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine başlamadan önce (5. ve 6. sınıfta) sahip oldukları fikirler nelerdir?

- Ünitelerin öğretimi boyunca öğrencilerin sahip oldukları fikirlerde nasıl bir değişim oluşmuştur?
- Kuvvet ve hareket ünitesinde öğrenmeye engel olan kavramlar nelerdir?
- Araştırmadan elde edilen sonuçlar konunun daha iyi öğrenimi ve öğretilmesi açısından nasıl değerlendirilebilir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Alan yazında kuvvet ve hareket konularıyla ilgili birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgıları, bazıları ise kavramsal anlamaları üzerine yapılmıştır. Yapılan literatür taramasında 6. sınıf kuvvet ve hareket konuları ile ilgili öğrencilerin kavramsal yapılarını ortaya çıkaran ve sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğretimi ile öğrencilerin sahip oldukları fikirlerin değişiminin incelendiği doğrudan ilişkisi olan bir çalışmaya ülkemizde rastlanılmamıştır. Çalışma bu bakımdan önemlidir.

Öte yandan araştırmanın bundan sonra yapılan çalışmalara ışık tutacağı; öğretmenlere, öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını belirlenmelerinde ve sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre ders işlemlerinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.4 Sayıtlar

Bu çalışmada aşağıda belirtilen sayıtlara sahip olduğu düşünülmektedir.

- Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulanan veri toplama araçlarına verdikleri cevaplar samimidir.
- Araştırmada kullanılan kavramsal anlama testinin geçerliliğinin yüksek olduğu kabul edilmiştir.

- Kavramsal anlama testi öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerini ortaya koymakta yeterlidir.
- Araştırmaya katılan tüm öğrenciler uygulama esnasında dışarıdan herhangi bir etki olmaksızın kendi fikirlerini ortaya koymaktadır.
- Uygulama sırasında her öğrenci eşit şekilde ortam koşullarından etkilenmektedir.
- Örneklemeye uygulanan öğretim sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygundur.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2006-2007 eğitim-öğretim yılı 5. sınıfta ve aynı öğrencilerin 2007-2008 eğitim-öğretim yılında 6. sınıfta öğrenim gördüğü Balıkesir ili Bigadiç ilçesi Güvemçetmi İlköğretim Okulu'nda ki toplam 19 öğrenci ile,
- İlköğretim fen ve teknoloji 6. sınıf programında yer alan “kuvvet ve hareket” ünitesi ile,
- Araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testi ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile sınırlandırılmıştır.

1.6 Araştırmanın Yapısı

Bu araştırma altı ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler aşağıda kısaca tanımlanmaktadır.

- I. Bölüm: Bu bölümde, yapılandırmacılık ve çeşitlerine ilişkin bilgi verilmekte, ayrıca araştırmanın amacı, soruları, sayıtları ve sınırlılıkları açıklanmaktadır.
- II. Bölüm: Bu bölümde, araştırma ile ilgili alan yazın taraması yapılmıştır.

- III. Bölüm: Araştırmanın yönteminin açıklandığı bu bölümde; araştırmanın modeli, örneklem, veri toplama araçları ve hazırlanması ile analiz süreçlerinin tanıtımına yer verilmiştir.
- IV. Bölüm: Araştırmacı tarafından yapılan öğretim ile ilgili açıklamalar bu bölümde açıklanmıştır.
- V. Bölüm: Bu bölümde veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulguların özetlenerek araştırmacının yorumlarına yer verilmektedir.
- VI. Bölüm: Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve sonuçlara ilişkin önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

2. ALAN YAZIN İNCELEMESİ

Bu bölümde, kuvvet ve hareket konuları ile ilgili öğrencilerin kavram yanılgıları ve kavramsal değişimleri üzerine yapılan araştırmalar sunulacaktır.

Özsevgeç (2006) yaptığı çalışmada, ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıfta yer alan “kuvvet ve hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirdiği öğrenci rehber materyalinin, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini yarı-deneysel yöntem kullanarak araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini üç farklı ilköğretim okulunun 5. sınıfında öğrenim gören toplam 85 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme yer alan 14 öğrenci ile rehber materyalin pilot çalışması yapılırken, 37 öğrenci deney grubu, 34 öğrenci ise kontrol grubu olarak alınmıştır [1].

Özsevgeç tarafından yapılan araştırmada veriler başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Başarı testinden elde edilen verilerin analiz sonucuna göre, uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç durumları aynı iken, uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı ve güçlü bir fark oluşmuştur. Deney grubu öğrencilerinin tutumlarındaki değişim ise istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Öğrencilerin etkinlikleri uygularken istekli oldukları ve bunları severek yaptıkları; kullanılan görsel materyallerin, araç-gereçlerin ve grup çalışmalarının ve bunların içerisinde yer alan öğrenci ürün dosyalarının (portfolyo) kullanılmasının öğrencilerin derse olan ilgisini ve motivasyonunu arttırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin gözlem bulgularını desteklediği görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin iş birliği içinde grup çalışmalarını gerçekleştirdiği ve akran öğrenmelerin meydana geldiği tespit edilmiştir [1].

Candan, Türkmen ve Çardak (2006) çalışmalarında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin “kuvvet ve hareket” ünitesindeki kavram yanılgılarını belirlemek ve

geleneksel öğretim ile kavram haritasıyla öğretimin etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini bir ilköğretim okulunun iki farklı 5. sınıfında öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflardan biri deney grubuna (n=25), diğeri de kontrol grubuna (n=25) rasgele atanmıştır [16].

Çalışmada veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından 30 sorudan oluşan başarı testi geliştirilmiştir. Ayrıca başarı testinin geliştirilmesi için sınıflardan rasgele seçilen 10 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Başarı testinin analiz sonuçlarına göre; uygulama öncesinde kuvvet ve hareket ile ilgili olan kavramlarda deney ve kontrol grubunun başarısı birbirine yakın bulunmuştur. Uygulama sonrasında ise hem deney hem de kontrol grubunun başarı testi için anlamlı kazançlar elde ettikleri görülürken; deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmuşlardır. Bu fark istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur [16].

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin okul ve çevre etkileşiminden dolayı kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili olarak bilimsellikten uzak birçok kavram yanlışına sahip olduğu gözlenmiştir. Bu yanlışların daha çok kavramların günlük yaşamdaki bazı kullanımlarının etkisi olduğu görüşüne varılmıştır. Bu kavram yanlışlarının kaynağının en önemli sebebinin ünitelerde geçen kavramların günlük hayatta farklı anlamlarda ve yanlış kullanılmasının neden olduğu düşünülmüştür [16].

İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yönteminin etkisi Hançer (2007) tarafından yapılan çalışmada incelenmiştir. Araştırma Ankara il merkezinde yer alan bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören iki şubede toplam 58 öğrenciyle yürütülmüştür. Şubelerden biri deney grubunu (n=29) diğeri şubede kontrol grubunu (n=29) oluşturmuştur [17].

Hançer çalışmasında öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere “kuvvet ve hareket kavram testi” uygulanmıştır. Ön test olarak uygulanan test sonuçlarına göre öğrencilerde bir çok

kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrencilerde ortaya çıkan yanlışlıklar aşağıda sıralanmıştır [17]:

- Bir cisme kuvvet sürekli etki etmedikçe cismin hareketi bir süre sonra yavaşlar ve durur.
- Sabit bir kuvvet altında cisimler sabit hızla hareket eder.
- Hareket halindeki bir cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisi altında kalırsa yavaşlar, durur.
- Hareketsiz olarak duran cisimlere sürtünme kuvveti etki eder.
- Bir cisim hareket etmiyorsa onun üzerine etkiyen bir kuvvet yoktur.

Kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda ise yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yönteminin uygulanmasından sonra kuvvet ve hareket kavram testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanlışlıklarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretimin, geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir [17].

4., 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda kavramsal değişimleri Dykstra ve Sweet (2002) tarafından yapılan çalışmada araştırılmıştır. Öğrencilere yapılan ön test uygulamalarının ardından, öğrencilerle yirmi saat süren öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğretim sonunda öğrencilerle yapılan son test uygulamaları ile öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki gelişimlerine bakılmıştır [18].

10. sınıf (lise 2) öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda sahip olduğu kavram yanlışlıklarının tespiti ve yapılandırmacı yaklaşımının öğretim yöntemlerinden biri olan kavram karmaşası yönteminin kavram yanlışlığı üzerine olan etkisi Polat (2007) tarafından incelenmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlıkları araştırmacı tarafından geliştirilen “kuvvet ve hareket kavram testi” uygulanarak tespit edilmiştir. Testten elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili yaygın olarak kavram yanlışlıklarına ve yanlış kavramlara sahip olduğu belirlenmiştir. Testin sonuçlarına göre kavram karmaşası etkinlikleri

oluşturulmuştur. Etkinlikler 30 kişilik deney grubuna uygulanarak uygulama sonuçları gözlenmiştir. 29 kişilik kontrol grubunda ise aynı konu kavram yanlışları dikkate alınmadan geleneksel yöntemle yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki karşılaştırma, gözlem ve testten elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Kavram karmaşası ile yürütülen derslerin ilgi çektiği ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür [19].

Kıncal, Ergül ve Timur (2007) ilköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket konularının iş birlikli öğrenme yöntemiyle işlenmesinin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Ön test, son test, kontrol gruplu desen kullanılan araştırmanın örneklemini toplam 154 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerden 80'i deney, 74'ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda iş birlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda geleneksel yöntem uygulanmıştır [20].

Araştırmada veri toplama aracı olarak “Türkçe Okuduğunu Anlama Testi” ve “Fen Bilgisi Başarı Testi” kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarından “Türkçe Okuduğunu Anlama Testi” deney ve kontrol gruplarını denkleştirmek için uygulanmıştır. Başarı testi ise deneysel çalışmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Başarı testi analiz sonuçlarına göre, iş birlikli öğrenme lehine anlamlı bir fark oluşmuştur. İş birlikli öğrenmenin sorumluluk alma ve verilen görevi yerine getirme duygusunu geliştirdiği ve temel eğitimin ilk kademesinden başlayarak bütün öğretim kademelerinde fen bilgisi ve diğer derslerde kullanılması gerektiği önerilmektedir [20].

Lise 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasının üzerinde durulduğu çalışma, Kuru ve Güneş (2005) tarafından yapılmıştır. 456 lise 2. sınıf öğrencisinin araştırmanın örneklemini oluşturduğu çalışmanın verileri “kavram yanlışları testi” ile toplanmıştır. Bu çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışları araştırmacı tarafından aşağıda özetlenmektedir [21]:

- Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır.

- Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketine zıt yönde etki eden kuvvetler vardır.
- Bir cisme hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetler kaldırılırsa cisim hareketsiz kalır.
- Ağırlık madde miktarıdır.
- Cisimlerin ağırlıkları eşit kollu terazi ile ölçülür.

Çalışma kuvvet konusunun derste işlenmesinden sonra yapılmasına rağmen öğrencilerde çok sayıda kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır [21].

Driver ve arkadaşları (1994) hareket konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarını araştırmışlardır. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarından bazıları şunlardır [22]:

- Hız arttığında bununla birlikte sürat de artar.
- Hareket var ise kuvvet vardır.
- Hareketli bir nesnenin kuvveti bittiğinde, nesne durur.
- Sürtünme elektriğe neden olur.
- Sürtünme harekete bağlıdır.

Halloun ve Hestenes (1985) ise mekanik öğretiminde hareket kavramı ile ilgili öğrencilerin genel fikirlerini incelemiş ve kategorize etmiştir. Öğrencilerin alternatif fikirlerinin Aristo fiziği ve impetus fiziğine olan yakınlığını incelemişlerdir [23]. Suzuki (2005) de Newton mekaniğinde kuvvet kavramına odaklanmış, öğrencilerin bilimsel konuları öğrenmelerinde onların düşüncelerini yorumlamak için metafor tabanlı bir araç geliştirmeyi amaçlamıştır [24].

Açar (2007) yaptığı çalışmada kavram haritasının, öğrencilerin kuvvet konusundaki başarılarının değerlendirme aşamasında kullanılabilirliğinin etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini, Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri ve Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Tezsiz Yüksek Lisans programına kayıtlı 44 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada veri toplamak amacıyla Force Concept Inventory (FCI) testi ve kavram haritaları kullanılmıştır. Öğrencilere "Kuvvet ve Kuvvet Çeşitleri" ve "Kuvvet Kanunları" ile ilgili 2 adet

kavram haritası çizdirilmiş ve daha sonraki hafta aynı gruba kuvvet konusu ile ilgili FCI başarı testi uygulanmıştır [25].

Öğrencilerin hazırlamış oldukları kavram haritalarında kavram sayısı fazla olmasına rağmen bu kavramlar arasındaki ilişkilere ve vektör kavramına yer vermedikleri tespit edilmiştir. Kuvvet ve kuvvet çeşitleri ile ilgili çizilen haritalarda en çok; elektrostatik (coulomb) kuvvet, sürtünme kuvveti, manyetik kuvvet, yer çekimi kuvveti; kuvvet kanunları ile ilgili haritalarda, 2. kanun ($f=m.a$), 1. kanun (Eylemsizlik), 3. kanun (Etki-tepki) kavramlarına yer verdikleri tespit edilmiştir. Başarı testi analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin çoğunun “merkezcil kuvvet” ile ilgili soruları doğru cevaplamadığı; 1. kanun (eylemsizlik) ile ilgili olan düzgün doğrusal hareket ile ilgili sorular da öğrencilerin kısmen başarılı oldukları; “etki-tepki kuvveti” kavramına; çok sayıda öğrencinin hazırladıkları kavram haritalarında yer verdiği halde başarı testinde yer alan etki-tepki konulu sorularda aynı oranda başarı sağlayamadıkları görülmüştür. Kavram haritaları değerlendirilirken dört farklı puanlama yöntemi kullanılmış olup; kavram haritalarından elde edilen puanlarla başarı testinden elde edilen puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmış ve genellenebilirlik ‘G’ katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre kavram haritası puanlama yöntemlerinin geçerlilik ve güvenilirliği yüksek olduğu tespit edilmiş ve dört ayrı kavram haritası puanlama metodu ile başarı testi arasındaki korelasyonlar zayıf bulunmuştur. Kavram haritası değerlendirme yönteminin diğer geleneksel yöntemlerin yanında eksikliği giderme anlamında kullanılırsa faydalı olacağı düşünülmektedir [25].

Temel fizik dersi alan üniversite öğrencilerinin kuvvet, hareket ve kuvvet-hareket ilişkisi hakkındaki alternatif fikirleri ve etkileşimli katılım metotlarından birisi olan Akran Öğretimi metodunun; öğrenci başarısını etkileyip etkilemediği Demirçalı (2006) tarafından yapılan çalışmada incelenmiştir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. I. aşamaya Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nde Fizik I Dersi alan toplam 104 öğrenci katılmıştır. II. aşamaya derslerin akran öğretimi metoduyla işlendiği deney grubu ve geleneksel yöntemlerle işlendiği kontrol grubu olmak üzere iki sınıf katılmıştır [26].

Araştırmanın I. aşamasında öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan 4 soruluk anket uygulanmıştır. Uygulanan anketin analiz sonuçlarına göre öğrenciler alternatif kavramlarına göre şu şekilde gruplandırılmışlardır [26]:

- “Orijinal kuvvet topa hareketi süresince sürekli uygulanır” fikrine sahip öğrenci grubu,
- Dört soruyu da doğru cevaplayan öğrenci grubu,
- Yer çekimi kuvvetinin varlığını ihmal eden veya etki-tepki kuvvetlerinin hareket eden topa etkidiğini düşünen öğrenci grubu.

Çalışmanın II. aşamasında ise iki farklı öğretimin etkisini karşılaştırmak için ön test ve üç haftalık bir öğretim sonunda da son test olarak “Fizik Başarı” testi uygulanmıştır. Ön test ve son test puanları t-testi istatistiksel tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel sonuçlar, akran öğretiminin geleneksel öğretim metoduna göre öğrencilerin fizik başarıları açısından daha etkili olduğunu göstermiştir [26].

Keleş (2007) yaptığı çalışmada, ilköğretim 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik olarak beyin temelli öğrenmeye (BTÖ) dayalı olarak bir web destekli öğretim (WDÖ) materyalinin geliştirilmesi ve öğrencilerin başarı, kavramsal öğrenme ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma üç ayrı ilköğretim okulundaki 6. sınıflardan seçilen üç sınıf ve bu öğrencilere ders veren fen ve teknoloji dersi öğretmenleriyle birlikte yürütülmüştür. Seçilen üç sınıfta da “Kuvvet ve Hareket” ünitesi beyin temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış WDÖ materyali ile birlikte işlenmiştir. Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi ve fene karşı tutum ölçeği uygulanmıştır. Kullanılan materyal ve materyalin öğrenciler üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla öğretmen ve seçilen öğrencilerle uygulama sonunda görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca, uygulama sonunda öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini belirlemek amacıyla tüm örneklerden ve seçilen öğrencilerden açık uçlu sorular ve görüşme soruları ile veriler toplanmıştır. Yine uygulamalarda yapılan gözlemlerle materyal ve öğrenme ortamının BTÖ’ye uygunluğu incelenmiştir [27].

Elde edilen veriler doğrultusunda; çalışmaya katılan üç okuldaki öğrencilerin de başarı düzeylerinde %100 ile %84 arasında değişen bir artış belirlenmiştir. Buna karşılık çalışma sonunda, üç sınıftaki öğrencilerde de üniteye ilişkin bazı ortak kavramlarda yanlışlar tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan iki sınıfın fene karşı tutumlarında WDÖ materyalinin uygulanması ile bir azalma meydana gelmiştir. WDÖ uygulamaları sırasında, yaşanan teknik aksaklıklar nedeniyle, BTÖ'nün gerçekleştirilmesinde ve özellikle stressiz bir öğrenme ortamı oluşturmada sorunlar yaşandığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin kolayca sıkılmaları nedeniyle, derslerin tümüyle web destekli olarak verilmemesi önerilmektedir [27].

Yıldız ve Büyükkasap (2006) yaptıkları çalışmada Fizik Öğretmenliği Programı 1. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili kavram yanlışları ve bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının, öğrencilerin bu konular hakkındaki alternatif düşüncelerinin ne derece farkında olduklarını araştırmışlardır. Araştırmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili kavram yanlışlarını eksik bilgidan, hatadan ve tahminden ayırt edecek üç aşamalı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Anketin öğrencilere uygulandığı aynı hafta içerisinde 20 öğretim elemanı ile görüşülerek onlardan öğrencilerin açık uçlu sorulara verebilecekleri alternatif cevapları tahmin etmeleri istenmiştir. Araştırmada öğrencilerin, bir çok kavram yanlışısına sahip oldukları ve öğrencilerin ön düşünceleri ile üniversitede bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının öğrenci düşünceleri ile ilgili tahminleri arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanlışları şu şekilde özetlenmektedir [28]:

- Masada duran cisme sadece ağırlığı etki eder.
- Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa,yer,...) kuvvet uygulamaz.
- Duran bir cisme sadece atmosfer basıncı etki eder.
- Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa,yer,...) kuvvet uygulamaz.
- Cisim yol almıyorsa etki eden kuvvet de yoktur.
- Net kuvvet daima hareket yönünde olur.

Çalışmada tespit edilen ve yukarıda verilen kavram yanlışları dışında öğrencilerin masa üzerinde duran bir cisme hangi kuvvetlerin etki ettiğini tam olarak bilmedikleri ve sürtünme kuvvetini kuvvet olarak düşünmedikleri de konuyla ilgili öğrenme güçlüğü sayılabilecek noktalar olarak saptanmıştır [28].

Atasoy ve Akdeniz (2007) yaptıkları çalışmada, Newton'un Hareket Kanunları konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesini ve uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programının birinci sınıfındaki 166 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Açık uçlu olarak hazırlanan test öncelikli olarak 39 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Daha sonra testin çoktan seçmeli bölümünün güvenilirliğini belirleyebilmek amacıyla 85 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmış olup; testin güvenilirliği 0,65 olarak bulunmuştur. Son uygulamada ise açıklamalı çoktan seçmeli testin uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla test 42 öğrenciye uygulanmıştır [29].

Testten elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının Newton'un Hareket Kanunları ile ilgili çok sayıda kavram yanlışına sahip olduklarını göstermiştir. Son uygulamada "Eğer bir nesne hareket ediyorsa hareket yönünde ona etki eden daima bir kuvvet vardır", "İki nesne çarpıştığında hareketli olan nesne duran nesneye daha büyük bir kuvvet uygular" gibi yanlışlar belirlenmiştir. Bunun dışında öğrencilerin kuvvet kavramını momentum, hareket, enerji ve basınç gibi kavramlarla özdeşleştirdikleri tespit edilmiştir [29].

Jimoyiannis ve Komis (2003) yaptıkları çalışmada yer çekimi etkisinde hareket eden bir nesneye uygulanan kuvvetler hakkında lise öğrencilerinin düşüncelerini araştırmıştır. Çalışmada öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki zihinsel modelleri, bu kavramlar hakkındaki fikir veya zorluklar ile öğrencilerin alternatif kavramlarına göre gruplandırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla 15-16 yaşlarında toplam 146 öğrenciye anket uygulanmıştır. Sonuçlar öğrencilerin büyük çoğunluğunun "*hareketi sürdürmek için hareket yönünde etki eden bir kuvvete ihtiyaç vardır*" fikrini sergilediklerini ortaya çıkarmıştır. Diğer yandan çok

değişkenli analizlere göre sürekli ve oldukça uygun bir yaklaşıma sahip üç fark edilir grup belirlenmiştir [30]:

- Yukarıdaki kavram yanılığına sahip bir grup öğrenci
- Genellikle görevlerini doğru olarak cevaplayan ikinci bir grup öğrenci
- Yer çekimi kuvvetinin varlığına aldırmayan veya etki tepki kuvvetlerinin her ikisinin topun hareketi sırasında uygulandığına inanan üçüncü bir grup öğrenci

Trumper ve Gorsky (1997) yaptıkları bir araştırmada biyoloji öğretmen adaylarının kuvvet konusundaki kavramları ile ilgili fikirlerini araştırmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Çalışmadaki bulgular şu şekildedir [31]:

- Durağan (statik) durumdaki kuvvetle uğraşmak dinamik olandan daha az zorluktur.
- Farklı dinamik durumlardaki nesnelerin hareketindeki kuvvetle uğraşmak büyük zorluklara neden olur.
- Kuvvet olarak bilinen ağırlığın yönünü belirlemede öğrencilerin zorluk içinde oldukları saptanmıştır. Üstelik, çoğu öğrencinin yer çekimi ve ağırlık kavramını belirlemede isteksiz ve ısrarsız olduğu görülmüştür.
- Çoğu öğrencinin kuvvet kavramı üzerinde emin olmadığı ve atmosfer ve havaya bağlı olan yer çekimi fikrini inkar ederek onun manyetik merkeze bağlı olduğunu düşünmektedirler.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem, verilerin toplanması ve analizi konularında bilgi verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, tek grup ön test son test deneysel araştırma modelinde dizayn edilmiştir. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilmiştir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı nitel veri toplama araçları kullanarak elde edilmiştir.

3.2 Örneklem

2006-2007 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ili Bigadiç ilçesi Güvemçetmi İlköğretim Okulu'nun 5. sınıfında öğrenim gören 19 öğrenci ile yine 2007-2008 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ili Bigadiç ilçesi Güvemçetmi İlköğretim Okulu 6. sınıfında öğrenim gören aynı 19 öğrenci oluşturmaktadır.

3.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi Aşamaları

Bu bölümde veri toplama araçları ve hazırlanış sürecine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.3.1 Kavramsal Anlama Testleri

Bu çalışmada araştırmanın örneklemini oluşturan 19 öğrenciye öğretimden önce iki kez, öğretimden sonra ise bir kez kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinde yer alan tüm sorular araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Çalışmada uygulanan kavramsal anlama testinde yer alan toplam 6 sorunun hangi kavramları ölçtüğü, 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili olduğu konu başlığı ve tür açısından değerlendirmesi tablo 3.1’de yapılmıştır. Testte yer alan soruların özellikleri ile bütünüün görülmesinin hedeflendiği bu tablonun ardından sırasıyla 5. ve 6. sınıfta uygulanan kavramsal anlama testlerinin hazırlanışı aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 3.1 Kavramsal Anlama Testine Ait Bilgiler

Soru No	Kavram	Konu başlığı	Tür
1*	Kuvvet	Kuvveti ölçelim	Açık uçlu ve kavramsal temelli
2*	Dengelenmiş kuvvet	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler	Açık uçlu ve olaysal temelli
3	Sürat	Sürati hesaplayalım	Açık uçlu kavramsal temelli
4	Ağırlık ve ağırlığın değişimi	Ağırlık bir kuvvettir	Açık uçlu iki aşamalı ve olaysal temelli
5	Kütle	Ağırlık bir kuvvettir	Açık uçlu ve olaysal temelli
6*	Cisimlere etki eden kuvvetler	Ağırlık bir kuvvettir	Açık uçlu iki aşamalı ve olaysal temelli

* 5. Sınıfta Uygulanan Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan Sorular

- *5. Sınıfta Uygulanan Kavramsal Anlama Testi*

Araştırmanın başlangıcında (2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde) öğretimin uygulanmasının planlandığı 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi 6. sınıf programına ve 6. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabına bakılarak incelenmiştir. İnceleme sonunda ünite kapsamında önerilen konu başlıklarının

- Sürati Hesaplayalım
- Kuvveti Ölçelim
- Dengelenmiş ve Dengelenmemiş kuvvetler
- Ağırlık Bir Kuvvettir

olduğu ve ünitenin odak noktasını kuvvet kavramı etrafında ölçme, deney ve gözleme dayalı etkinliklerle dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler ile ağırlık kuvvetlerinin kavranmasının oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun dışında sürat kavramının anlaşılması da ünitenin odak noktasını oluşturan diğer bir noktadır.

Ünitenin temel kavramının kuvvet olması, bu kavramın öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığının ortaya çıkarılmasının yanı sıra, 6. sınıfta yer alan kuvvet konuları ile ilgili öğrencilerin kavramsal çerçeveleri hakkında genel bir fikre sahip olunabilmesi düşüncesiyle üç sorudan oluşan kavramsal anlama testi hazırlanmıştır. Hazırlanan sorulardan ikisi açık uçlu sorular olup (1. ve 2. soru) araştırmacı tarafından uzman görüşüne başvurularak hazırlanmıştır. Testte yer alan diğer soru (6. soru) ise açık uçlu ve iki aşamadan oluşmuş olup konu alanı uzmanı ile birlikte araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu soruda soru önermesinden sonra çoktan seçmeli sorularda olduğu gibi iki seçenek verilerek, öğrenciler tarafından işaretlenen seçeneğin nedeninin ayrıntılı olarak ifade edilmesi istenmiştir. Hazırlanan sorular 2006-2007 eğitim-öğretim yılının Nisan ayında başka bir ilköğretim okulunda öğrenimine devam eden 5. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 22 kişiye uygulanarak deneme çalışması yapılmıştır. Deneme çalışma sonrası, araştırmacı ve uzman onayı alınarak sorulara son şekli verilmiş ve esas uygulama Güvemçetmi İlköğretim Okulu'nda 5. sınıfta öğrenim gören toplam 19 öğrenciye uygulanmıştır.

Araştırmada 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinin sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde öğretimi hedeflendiği için 5. sınıfta öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testi sorularının kuvvet konularını içeren ve ikinci uygulama (6. sınıf öğretim öncesi) için ortak olacak sorulardan oluşmasına dikkat edilmiştir. Böylelikle hem öğretimden 1 ders yılı öncesi öğrencilerin fikirlerinin ne olduğu, hem de bu fikirlerin yine 1 yıl sonra öğretim öncesi ve sonrası aynı soruların uygulanmasıyla nasıl değiştiği incelenmek istenmiştir.

6. sınıfta kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminden önce ve öğretiminden sonra -ön test ve son test niteliğinde- öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testinin geliştirilmesi sürecine aşağıda yer verilmiştir.

- *6. Sınıfta Uygulanan Kavramsal Anlama Testi*

6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan sürati hesaplayalım konu başlığını kapsayan “sürat” kavramı ile ağırlık bir kuvvettir konu başlığı içinde yer alan “ağırlık ve ağırlığın değişimi” ve “kütle” kavramlarının öğretim öncesinde öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından uzman görüşüne de başvurularak 3 soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorulardan ikisi açık uçlu biri ise açık uçlu ve iki aşamadan oluşmakta olup; 5. sınıfta uygulanan kavramsal anlama testi sorularına eklenmiştir. Bu şekilde 6. sınıf ünitesinde yer alan konu başlıklarını kapsayacak şekilde oluşturulan kavramsal anlama testi deneme (pilot) çalışması yapılmak üzere 2007-2008 öğretim yılı Ekim ayında 6. sınıfta öğrenim gören başka bir ilköğretim okulunda toplam 26 öğrenciye uygulanmıştır. Yanıtların değerlendirilmesi sonucunda son haline getirilen test örneğinde yer alan 19 öğrenciye kuvvet ve hareket ünitesi öğretiminden bir hafta önce ve öğretim bitiminden sonra ilk fen ve teknoloji dersinde olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Kavramsal anlama testlerinde öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar ile ilgili daha ayrıntılı ve derinlemesine bilgi edinebilmek amacıyla öğrencilere uygulanan her

kavramsal anlama testinin ardından daha önceden (5. sınıfta) belirlenen 9 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Her görüşmede, öğrencilerin bir önceki görüşmede verdikleri yanıtlar göz önünde bulundurularak aynı soruya verilen yanıtlarda tutarsızlık olması durumunda, öğrencilerin bu durumu açıklaması istenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin önceki görüşmelerdeki aynı soruya verdikleri cevaplar öğrencilere hatırlatılmıştır.

Görüşme soruları kavramsal anlama testi soruları etrafında hazırlanmış, öğretmen kılavuz kitabında kuvvet ve hareket konularına ilişkin öğrencilerde kavram yanılgılarının olup olmadığına ilişkin yer alan açıklayıcı bilgiler göz önünde bulundurulmuş ve bu anlamda görüşmede bu türden sorular sorulmuştur.

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme için kullanılan soruların geliştirilmesi, kavramsal anlama testi sorularının geliştirilmesi ile birlikte yürütülmüştür. Kavramsal anlama testlerinin (5. sınıf ve 6. sınıfta öğretim öncesinde) deneme çalışmalarının uygulanması ile birlikte görüşme formu taslağı hazırlanmıştır. Deneme çalışması sonrası kavramsal anlama testine verilen yanıtlar incelenerek 3 öğrenci seçilmiştir. Seçilen öğrenciler ile hem kavramsal anlama testine verilen yanıtlara ilişkin ayrıntılı bilgi edinilmeye çalışılmış, hem de görüşme sorularına (Ek C) son şekli verilmiştir.

3.3.3 Ders İçi Gözlem

Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olması ve araştırmacının bu rolünün öğretim sürecinde yapılan uygulamaların tamamını gözleyebilmesinde engel oluşturacağı düşüncesiyle, öğretim sürecinde yapılan uygulamaların tamamı -her ders saati 40 dakika olmak üzere toplam 16 ders saati- kamera aracılığıyla kaydedilmiştir.

Kameranın sınıfın fiziki durumu göz önüne alınarak ve uzman görüşüne başvurularak tüm grupları görecektir şekilde yerleştirilmesine özen gösterilmeye çalışılmıştır. Sınıfa getirilen kameranın oluşturabileceği olumsuzlukları önlemek amacıyla, öğretim öncesinde 1 hafta farklı bir üniteye kamerayla ders işlenmiştir.

3.3.4 Öğrenci Günlükleri

Araştırmada öğrencilerin öğretim sürecinde duygu ve düşüncelerinin ortaya çıkarılması ve kendilerini değerlendirme imkanı sağlaması amacıyla öğrencilerden günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilere öğretimden önce araştırmacı tarafından nasıl günlük tutulması gerektiği konusunda bilgi verilmiş; günlüğü ayrı bir deftere ya da ders defterine tutabilecekleri söylenmiştir.

3.4 Araştırma Süreci

Araştırmaya genel olarak bakıldığında, araştırma öğretim öncesi ve öğretim sonrası olarak iki kısımdan oluşmaktadır.

- *Öğretim öncesi*

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin genel anlamda kuvvet kavramı ile ilgili anlama düzeylerini belirleyebilmek amacıyla öncelikle, aynı zamanda araştırmanın örneklemini oluşturan 19 öğrenciye 5. sınıftayken (2006-2007 eğitim-öğretim yılındayken) 3 sorudan oluşan kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Bu test (Ek A) öğrencilere, 5. sınıf “kuvvet ve hareket” ünitesinin kendi sınıf öğretmeni tarafından öğretimden sonra uygulanmıştır. Testin uygulanmasının ardından, öğrencilerin bu teste ilişkin verdikleri yanıtlarla ilgili derinlemesine ve ayrıntılı bilgi edinebilmek amacıyla 9 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye katılan öğrencilerin seçiminde, öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlar, kendi sınıf öğretmeni ile yapılan görüşmeler ve öğrencilerin yazılı kağıtları dikkate alınmıştır. Bunun ardından öğrenciler üst, orta, zayıf kategorilerine ayrılmış ve her düzeyden 3, toplamda ise 9 öğrenci rasgele seçilmiştir. Öğrencilerin izni alınarak ses kayıt cihazıyla kayıt edilen görüşmeler Microsoft Word programı aracılığıyla elektronik ortama aktarılmıştır. 2006-2007 eğitim-öğretim yılı veri toplama aşamaları bu şekilde tamamlanmıştır.

2007-2008 eğitim-öğretim yılında ise öncelikle bir önceki öğretim yılında öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testi sorularına 3 soru eklenerek yeni bir kavramsal anlama testi oluşturulmuş (Ek B) ve öğrencilere bu şekli ile uygulanmıştır. Teste eklenen 3 soru 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde sürati hesaplayalım konu başlığı içinde yer alan “sürat” kavramı, ağırlık bir kuvvettir konu başlığı içinde yer alan “ağırlık ve ağırlığın değişimi” ile “kütle” kavramlarına ilişkin sorulardan oluşmaktadır. Diğer 3 sorunun, yeni oluşturulan kavramsal anlama testinde yer almasının nedeni, 5. sınıfta verilen yanıtlar ile 6. sınıfta verilen yanıtların karşılaştırmasını yapabilmek ve bu şekilde öğrencilerin kavramsal gelişimlerini izleyebilmektir. Testin uygulanmasının ardından 5. sınıfta görüşme yapılan 9 öğrenciyle tekrar görüşülmüştür. Görüşme öncesinde araştırmacı 5. sınıfta topladığı kavramsal anlama testi ve görüşmelerden elde ettiği verileri, görüşme sırasında yanında bulundurmuş, görüşmeye katılan öğrencilerin verdikleri yanıtlar ile 5. sınıfta verdiği yanıtlar arasında tutarlılık olup olmadığını kontrol etmiştir. Tutarsızlık gösteren yanıtlarda öğrencilerin neden farklı yanıtlar verdiğinin nedenleri ortaya çıkarılmaya çalışmıştır.

- *Öğretim Sonrası*

Öğretim sonrasında ise öğretim öncesi 6. sınıfta uygulanan kavramsal anlama testi soruları öğrencilere uygulanmıştır. Uygulanan kavramsal anlama testi ve testten sonra aynı öğrencilerle yapılan görüşmeler, uygulanan öğretimin öğrencilerin öğretim öncesi (5. ve 6. sınıfta) sahip oldukları kavramsal anlamalarının öğretim sonrasında nasıl değiştiği/değişmediği konusunda fikir sahibi olma imkanı sağlamıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Nitel araştırmada veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik anlamına gelir. Her nitel araştırma farklı bir takım özellikler taşır ve veri analizinde bir takım yeni yaklaşımları gerektirir. Bu nedenle araştırmacının, gerek araştırmacının, gerekse toplanan verilerin özelliklerinden yola çıkarak ve varolan veri analiz yöntemlerini

gözden geçirerek, kendi araştırması için bir veri planı geliştirmesi beklenir [32]. Bu çalışmada da kullanılan veri toplama araçları ve onlardan elde edilen verilere dayanarak uygun analiz yöntemleri seçilmiştir. Aşağıda her bir veri toplama aracından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği açıklanmaktadır.

3.5.1 Kavramsal Anlama Testlerinin Analizi

Bu çalışmada kavramsal anlama testlerinde yer alan soruların analizi için içerik analizi yöntemine başvurulmuştur.

Bu çerçevede öğretim öncesi ve öğretim sonrasında öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testinden elde edilen veriler araştırmanın amacı çerçevesinde okunarak kodlanmıştır. Araştırmacı tarafından öğretim öncesi ve öğretim sonrası verilen yanıtlar için uzman görüşüne de başvurulmuş cevap anahtarı çıkarılmıştır. Cevap anahtarı her bir soru için “bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar” tam yanıtın ne olduğunu bildirmekte olup en sofistike yanıt türünü oluşturmaktadır. Ardından öğrencilerin verdikleri yanıtlara göre diğer yanıt kategorileri oluşturulmuş olup bilimsel olarak kabul edilen yanıtlar üst kategorisinin altında tam yanıtın sonra bilimsel olarak doğruya yakın ama eksik yanıtlar olan “kısmen doğru yanıt” kategorisi yer almaktadır.

Yine öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakılarak bilimsel doğruyla bağdaşmayan, kavram yanılgıları taşıyan ve yanlış kavramlarla ilişkilendirilen yanıtlar “bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar” kategorisinde toplanmıştır.

Konuyla ilgisiz, açık olmayan yanıtlar “kodlanamaz”, boş bırakılan, soru tekrarı yapılan yanıtlar ise “yanıtsız” kategorisinde toplanmıştır.

3.5.1.1 Veri Analizinde İkincil Araştırmacının Kullanılması

Bu çalışmada kodlama güvenilirliğinin sağlanması amacıyla, araştırmacının oluşturduğu veri analiz tabloları biçiminde başka bir fen bilgisi öğretmeni kategorilendirme işlemi yapmıştır. Daha sonra araştırmacının yaptığı kodlamalarla ikincil araştırmacının kodlamaları arasında tutarlılık “tutarlılık yüzdesi bağıntısına” göre hesaplanmıştır.

$$P = \frac{Na \times 100}{Nt}$$

P: Tutarlılık yüzdesi
Na: İki kodlamada ortak kodlanan öğrenci yanıtlarının sayısı
Nt: Kodlanan toplam öğrenci sayısı

Bağıntı 3.1 Tutarlılık Yüzdesi Bağıntısı [33]

Sorular bazında iki araştırmacının kodlamaları arasında tutarlılık yüzdesi sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Yapılan Kodlamalar Arasındaki Tutarlılık Yüzdeleri

Soru Numarası	P (tutarlılık yüzdesi)
1	92
2	88
3	90
4	94
5	92
6	86
Ortalama	90

Tablo 3,2’den görüldüğü gibi iki kodlayıcı arasındaki tutarlılık en düşük % 86 ile 6. soruda, % 94 ile en yüksek 4. soruda yakalanmıştır. Testin tümünün kodlanmasındaki ortalama tutarlılık yüzdesi % 90 olup nitel bir çalışma için eşik değer olan 0,80’in üstünde ve kabul edilebilir bir değerdir.

3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Görüşmeye katılan her öğrencinin farklı dönemlerde (5. sınıf, öğretim öncesi 6. sınıf ve öğretim sonrası 6. sınıf) yapılan görüşmeler ses kaydının dinlenmesi sonucu elektronik ortamda yazıya dökülmüştür. Görüşmeye katılan öğrencilere kod verilmiş (öğrenci 8, öğrenci 10 gibi) ve verdikleri yanıtlar soru bazında bir grupta toplanmıştır.

Görüşme verileri içeriğine bakılarak kavramsal anlama testinde yer alan bulguları destekleyecek biçimde bulgular ve yorumlar bölümünde diyaloglar halinde verilmiştir.

3.5.3 Ders İçi Gözlemlerin Analizi

Her bir ders saatinde kaydedilen kamera kayıtları incelenerek ders içinde geçen önemli noktalar not alınmış ve öğretim boyunca öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimin tümü açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun dışında kamera kayıtlarından alınan görüntülere öğretim süreci ile ilgili açıklamaların yer aldığı 4. bölüm olan öğretim bölümünde ve Ek D'de yer verilmiştir.

3.5.4 Öğrenci Günlüklerinin Analizi

Öğrenciler tarafından tutulan günlükler araştırmacı tarafından öğretim sonrasında toplanmış olup; sınıfın çoğunluğunun düşünce yapısını temsil eden örnek bir günlük seçilmeye çalışılmıştır. Seçilen günlüğe ait alıntıya 4. bölümde öğretim süreci ile ilgili açıklamaları destekleyecek şekilde yer verilmiştir.

4. ÖĞRETİM

Yeni Fen ve Teknoloji öğretim programı pilot uygulaması yapıldıktan sonra 4. ve 5. sınıflarda 2005-2006 eğitim-öğretim yılında, 6. sınıflarda ise 2006-2007 yılı itibariyle tüm ilköğretim okullarında uygulanmaya başlanılmıştır. Bu çalışmada yer alan öğrenci grubu kendi sınıf öğretmeni tarafından 4. ve 5. sınıfta yer alan “kuvvet ve hareket” ünitesini yeni program ışığı altında işlemiştir.

6. sınıf Fen ve Teknoloji programının yapılan değişikliklere göre son hali M.E.B'nin sayfasında yayınlanmıştır. 6. sınıf Fen ve Teknoloji Programı incelendiğinde “kuvvet ve hareket” ünitesinin öğretimi için önerilen süre 16 ders saati olup, önerilen konu başlıkları ise aşağıda sıralanmıştır.

- Sürati Hesaplayalım
- Kuvveti Ölçelim
- Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler
- Ağırlık Bir Kuvvettir

Bu çalışmada yukarıdaki konu başlıklarının öğretimi, 19 kişilik öğrenci grubuna, 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı ve ders kitabından yararlanarak, sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak iş birliği öğrenme modeli çerçevesinde yapılmıştır. Ünitenin öğretimi 4 haftada ve her haftada 4 ders saati olmak üzere 16 ders saatinde tamamlanmıştır. Her ders saati 40 dakikadır.

Bundan sonraki bölümde öğretim öncesi yapılan hazırlıklar ve öğretim ile ilgili açıklamalar haftalar bazında verilmiştir.

4.1 Öğretim Öncesi Hazırlıklar

Kuvvet ve hareket ünitesinin öğretimi öncesinde yapılan hazırlıklar aşağıda sıralanmıştır.

- Sınıfın ders araç gereçleri yönünden eksik olan teknolojik donanımı için bir projeksiyon cihazı, perde, Newton cinsinden kuvvet ölçen dinamometre temin edilmiştir.
- Sınıftaki etkinliklerin gözlenebilmesi için kamera yerleştirilmiştir. Kameranın sınıfın fiziki durumu göz önüne alınarak ve uzman görüşüne başvurarak tüm grupları görecektir şekilde yerleştirilmesine özen gösterilmeye çalışılmıştır. Sınıfa getirilen kameranın oluşturabileceği olumsuzlukları önlemek amacıyla, öğretim öncesi bir hafta kamerayla farklı bir ünite de ders işlenmiştir. Öğrenci etkinlikleri ile ilgili olarak kamera kayıtlarından alınan görüntülere öğretim sürecinde yer verilmiştir.
- Öğrencilerden öğretim süresi boyunca günlük tutmaları istenmiştir.
- “Kuvvet ve hareket” ünitesinin ilk konusu olan “sürati hesaplayalım” konusuna başlamadan bir hafta önce öğrencilere “yürüme yarışı” yapılacağı duyurulmuş olup; yarışmanın kuralları araştırmacı tarafından ders kitabından yararlanarak oluşturulmuştur. Yürüme yarışı kuralları aşağıda verilmiştir.

YÜRÜME YARIŞI

1. Yarışmaya başvurular gruplar halinde yapılacaktır.
2. Her grup bir temsilci seçecektir.
3. Yarışma, grup temsilcileri arasında gerçekleştirilir.
4. Yarışmanın toplam süresi 20 saniyedir.
5. Yarışma okul bahçesinde düz bir zeminde yapılacaktır.
6. Grup üyelerinden bir öğrenci yolun başlangıç kısmında kronometreyi sıfırlayacaktır.
7. Diğer grup üyeleri ise yarışan grup arkadaşının, 10’ar saniye aralıklarla geçtiği yerleri işaretleyecektir.
8. Yarışmacının 10’ar saniyelik aralıklarla aldıkları yollar ölçülecektir.
9. Yarışmacının 10’ar saniyelik aralıklarla aldıkları yollar grafik üzerinde

gösterilecektir.

10. Yarışmacının aldığı yollar zamana oranlanacaktır.

11. Aldığı yolun geçen zamana oranı en fazla olan yarışmacı birinci seçilecektir.

NOT:

1. Yarışmacılar eşit adımlarla yürümeye dikkat etmelidir. Aksi takdirde yarışmadan elenir.

2. Yarışma 15/11/2007 tarihinde yapılacaktır.

Şekil 4.1 Yürüme Yarışı Kuralları

Sabit süratli hareketin öğrenciler tarafından anlaşılması amacıyla “Yarışmacılar eşit adımlarla yürümeye dikkat etmelidir. Aksi takdirde yarışmadan elenir” şeklinde ifadeye yer verilmiştir.

Yarışmanın kuralları öğrencilere okunmuş ve görüşleri alınarak kurallara eklemek istedikleri maddeler olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin çoğu gruplarımıza isim verelim şeklinde öneri getirmiş, bu öneri yarışma kurallarına eklenmiş ve sınıf panosuna asılarak grupların gerekli hazırlıkları yapmaları istenmiştir. Aşağıda kas grubuna ait oluşturulan görev paylaşımına ait tutanak verilmiştir.

KAS GRUBU			
1. Şule Ulus	2. Songül Tosan	3. Burcu Alkan	4. Funda Sevinç
<u>Yürütücü</u>	<u>Başkan</u>	<u>Yardımcı</u>	<u>Sayman</u> <u>Sekreter</u>
Şule Ulus	Şule Ulus	Songül Tosan	Funda S. Burcu
İmza: 	İmza: 	İmza: 	İmza: 
Koşu sanijesi Başkanı	Hazırlayıcı:	Süreççi	Tutak yazıcı
Funda Sevinç:	Songül Tosan	Burcu Alkan	
Onaylıyorsa imza: 	İmza: 	İmza: 	
Onaylamıyorsa çarpı =	Çarpı =	Çarpı =	

Şekil 4.2 Kas Grubu'nun Yürüme Yarışı Etkinliğindeki Görev Paylaşımı

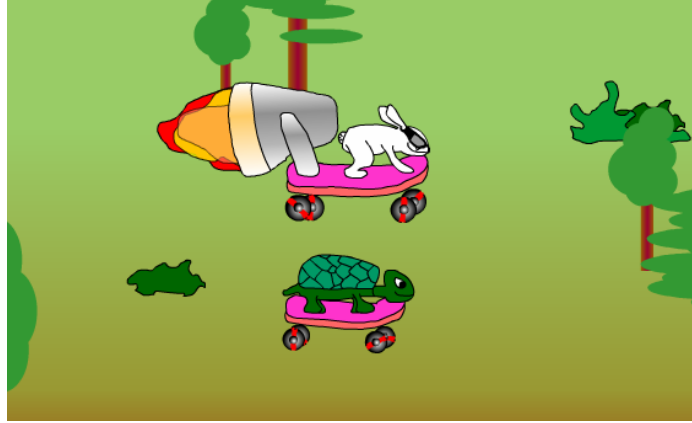
4.2 Öğretimin 1. Haftası

Sürati hesaplayalım konusunun yer aldığı 1. haftada hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Cismin aldığı yolu ve bu yolu ne kadar zamanda aldığını ölçer.
2. Alınan yolu ve geçen zamanı kullanarak cismin süratini hesaplar.
3. Sürat birimlerini ifade eder ve kullanır.
4. Alınan yol, geçen zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi açıklar ve farklı durumlar için uygular.

5. Bir cismin aldığı yol ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi grafikte gösterir ve grafiği yorumlar.
6. Hareketli cisimlerin hareket enerjisine sahip olduğunu fark eder.

İlk dersin başlangıcında, öğrencilerin konuya dikkatini çekmek amacı ile bir internet sitesinde [34] hazırlanmış olan tavşan ve kaplumbağa arasında düzenlenen yarış ile ilgili animasyon gösterilmiştir (bu siteden alınan animasyon da “hız nedir?” başlığı kullanılmış; araştırmacı tarafından sürat ve hız kavramları arasında kavram yanlışlığı oluşmaması için bu bölüm gösterilmemiştir). Aşağıda bu animasyondan bir kesit verilmiştir.



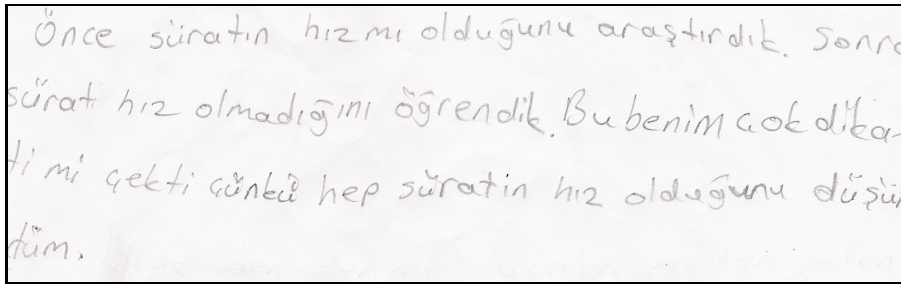
Şekil 4.3 Sürat Konusunda Kullanılan Animasyondan Bir Kesit

Animasyonun gösterimi sırasında bazı yerlerde durdurularak öğrencilere “sizce bu yarışmayı kim kazanır?”, “neden?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu “yarışmayı tavşan kazanır” şeklinde cevap vermiş, bunun nedenini tavşanın daha hızlı veya kaplumbağanın daha yavaş olması olarak açıklamışlardır. Daha sonra “Cisimlerin hızlı veya yavaş olduklarını gözlemlerinize dayanarak karar verdiniz. Bu hafta cisimlerin süratlerini hesaplamayı öğrenerek hızlı veya yavaş olduğuna karar vereceksiniz” cümlesiyle güdülenmesi sağlanmıştır.

Öğrencilerin, sürati hesaplamak için hangi verilere ihtiyacı olduğunu ve nasıl hesaplayacaklarını kavramaları amacıyla okul bahçesinde, kuralların daha önceden belirlendiği “yürüme yarışı” etkinliği yapılmıştır. Yürüme yarışı etkinliği ile ilgili kamera kayıtlarından alınan görüntülere Ek D’ de yer verilmiştir.

Etkinlikten sonra grupların (kas, güç, hareket, enerji) etkinlikte yaptıkları gözlemleri, elde ettikleri sonuçları tartışmaları ve verilerden yararlanarak alınan yol ve geçen zaman arasındaki ilişkiyi defterlerine bir grafik yardımıyla çizmeleri istenmiştir. Grupların çalışmalarında alınan yol arttıkça geçen zamanında arttığını ve kendileri adına yarışan temsilcinin eşit zaman aralıklarında eşit yollar aldığını keşfettikleri gözlenmiştir.

Daha sonra gruplar çalışmalarını sınıfta sunmuşlardır. Sunum yapan ilk grup olan “enerji grubu” üyelerinden biri, yapılan hesaplamaların ardından “hızımızı bulduk” diyerek sürat yerine hız kavramını kullandığı gözlenmiştir. Araştırmacı, böyle bir yanılmanın oluşmaması için “Sürat ve hız birbirlerinden farklı olan kavramlardır. Sürat ve hız arasındaki farkları daha sonraki sınıflarda öğreneceksiniz” diyerek, öğrencilerin hız yerine sürat kavramını kullanmaları gerektiği üzerinde durmuştur. Öğrenci 14’ün tuttuğu günlüğünde bu duruma ilişkin olarak düşüncelerine yer verdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 14’ün tuttuğu günlüğünden bir bölüm aşağıda görülmektedir.



Önce süratin hız mı olduğunu araştırdık. Sonra sürati hız olmadığını öğrendik. Bu benim çok dikkatli mi geldi çünkü hep süratin hız olduğunu düşünürüm.

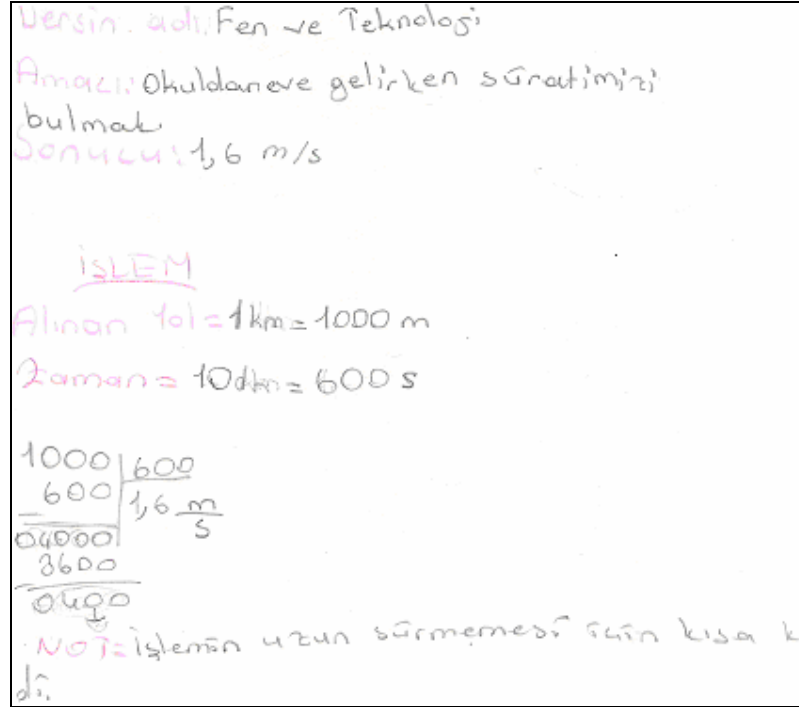
Şekil 4.4 Öğrenci 14’ün Günlüğünden Alınan Orijinal Kesit

Sunumların sonunda “sürat birimini nasıl ifade edersiniz?”, “yarışmayı hangi grup kazanmıştır?”, “yarışmayı hangi grubun kazandığına nasıl karar verdiniz?” gibi sorularla sınıfta tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Yapılan tartışma sonucunda öğrencilerin sürat-yol-zaman arasındaki ilişkiyi ve sürat biriminin m/s olduğunu keşfetmeleri sağlanmıştır. Bunun dışında grupların verilerine göre çizdikleri yol-zaman grafiklerinde 10’ar saniye aralıklarda eşit yol aldıklarına dikkat çekilerek, yaptıkları bu hareketin “sabit süratli hareket” olduğu vurgulanmıştır.

Süratin bir başka biriminin, günlük yaşamda sıklıkla kullanılan “km/h” olduğunun farkına varmaları amacıyla öğrencilere “süratölçer” resmi gösterilmiş ve “resimdeki gösterge ne işe yarar?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu soruya “arabanın süratini gösterir” şeklinde yanıt vermiştir. Ayrıca öğrenci 8 ısrarla söz isteyerek “zaten resimde de gösteriyor; km/h şeklinde kısaltmalar var” diyerek sürat biriminin farkına varmıştır. Ancak bu öğrenci “h” harfini “hız” kelimesinin kısaltması olduğunu düşünerek “kilometre/hız” şeklinde telaffuz ederken, bazı öğrencilerin öğrendikleri “m/s” biriminden yola çıkarak “kilometre/saniye” şeklinde telaffuz ettikleri gözlenmiştir. Bu karışıklığın giderilmesi amacıyla araştırmacı, “h” harfinin İngilizce’de saat anlamına karşılık gelen “hour” kelimesinin baş harfi olduğunu açıklamıştır. Sürat birimlerinin birbirlerine dönüşmesi konusunda 6. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabında yer alan “tavşan ve kaplumbağa” isimli öyküden yararlanarak hazırlanan çalışma yaprağı (Ek E) gruplara dağıtılmıştır.

Öğrencilerin konuyla ilgili öğrendikleri bilgileri pekiştirmek ve günlük yaşamda uygulamaları amacıyla “süratim ne kadar?” şeklinde okul dışı etkinlik de yapılmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin ev ile okul arasındaki mesafeyi yaklaşık olarak tahmin etmeleri ve zamanı ölçerek süratlerini hesaplamaları istenmiştir. Araştırmacı tarafından, öğrencilerin aldıkları yol konusunda mantıksal tahmin yapmaları amacıyla rehberlik edilmiş ve “adımlarınızı sayabilir ve her adımınızı yaklaşık 0,5 metre alarak alınan yolu tahmin edebilirsiniz” şeklinde bir öneri getirmiştir. Aşağıda öğrenci 10’un bu etkinlik için yaptığı hesaplamaya ilişkin hazırladığı rapor verilmiştir.



Şekil 4.5 “Süratim Ne Kadar?” Etkinliği İçin Öğrenci 10’un Hazırladığı Rapor

Haftanın son dersinde, 6. sınıf Fen ve Teknoloji programında yer alması nedeniyle “hareket enerjisi” kavramına değinilmiştir. Bu amaçla dersin başlangıcında “duran bir bilardo topuna hareketli başka bir bilardo topu çarptığında neden hareket ettiğini hiç düşündünüz mü?” sorusu ile öğrencilerin konuya dikkati çekilmiş, öğrencilerin hareketli cisimlerin durgun cisimleri harekete başlatması ile ilgili örnekleri çoğaltması istenerek, hareketli cisimlerin enerjisi olduğunu hissetmelerine çalışılmıştır.

Daha sonra araştırmacı sınıfa getirdiği bilyelerden her gruba 2 adet dağıtmış ve öğrencilerden masa üzerinde bir bilyeyi yuvarlayarak durgun halde bulunan başka bir bilye ile çarpıştırmaları istenmiştir. Durgun haldeki bilyenin çarpışmadan sonraki davranışını gözlemleyerek neden hareket etmeye başladığını önce grup içinde sonra gruplar arasında tartışılması sağlanmıştır. Tartışma sonunda öğrenciler hareketli bilyenin enerjisinin olduğunu ve bu enerjinin bir kısmını durgun bilyeye aktararak durgun bilyenin hareket etmesini sağladığını keşfetmişlerdir. Son olarak hareketli

cisimlerin sahip olduğu enerjinin “hareket enerjisi” olarak isimlendirildiği vurgulanmıştır.

Öğretimin 2. haftası için, grupların aralarında iş birliği yaparak paket lastiği, defter yaprağı, 3 adet özdeş silgi, bant, ip, cetvel, ataş, makas, plastik bardak malzemelerini getirmeleri istenmiştir.

4.3 Öğretimin 2. Haftası

Kuvveti ölçelim konusunun ele alındığı 2. haftada hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Kuvvetin birimini Newton olarak belirtir ve kullanır.
2. Kuvveti dinamometre ile ölçer.
3. Ölçülecek kuvvete uygun bir dinamometre seçerek dinamometre üzerindeki ölçekleri yorumlar.
4. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü belirtir ve çizerek gösterir.
5. Kuvvetle ilgili olarak doğrultu ve yön kavramlarını açıklar.

Haftanın ilk dersinde şekil 4.4’de görüldüğu gibi bir internet sitesinden [35] alınan karikatür resmi gösterilerek öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Ardından öğrencilerin güdülenmeleri için kuvvetin ne ile ve nasıl ölçüleceğini öğrenecekleri söylenmiştir.



şekil 4.6 Kuvveti Ölçelim Konusu İçin Kullanılan Karikatür

Öğrencilerin kuvvet kavramı ve cisimler üzerindeki etkisi ile ön bilgilerinin belirlenmesi amacı ile 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğrenci çalışma kitabından alınarak hazırlanan tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliği gruplara dağıtılmış (Ek F) ve aralarında tartışmaları için 5 dakika süre verilmiştir. Verilen süre sonunda grupların etkinlikte doğru sıra olan (kuvvet itme-çekmedir → hızlanan cisimlere hiçbir kuvvet etki etmez→ kuvvet uygulandığı cisimlerin şeklini değiştirebilir) yolu izledikleri gözlenmiş; daha sonrasında etkinliğe uygun olarak kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerine örnekler vermeleri istenmiştir.

Öğrencilerin verdikleri örneklerden yola çıkarak araştırmacı “Bir masayı ya da sırayı ittiğinizi düşünün. Hangisine daha büyük bir itme kuvveti uygularsınız?”, “Neden?” gibi sorularla kuvvetin büyüklüğü kavramı üzerinde durmuştur. Ardından grupların önceden getirdikleri malzemeleri sıraya çıkarmaları istenmiş ve “kuvvetlerin büyüklüğünü ölçmek için bir araç tasarlamaya ne dersiniz?” cümlesi ile 6. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabından yararlanarak hazırlanan “kendi adımızı verelim” etkinliği (Ek G) yapılmıştır.

Etkinlik sürecinde araştırmacı, gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin iş birliği içinde çalışıp çalışmadığını kontrol etmiş, öğrencilerin takıldıkları noktalarda bilgi vererek yardımcı olmaya çalışmıştır. Etkinlik sonunda öğrenciler, silgiye uygulanan kuvvetin paket lastiğinde uzama meydana getirdiğini ve yaptıkları kuvvetölçerin bir silgiye göre ölçeklendirilmiş olduğunu keşfetmişlerdir. Ardından gruptaki öğrencilerin silgiye uygulanan kuvvetin paket lastiğinde meydana getirdiği uzamayı kendi birimleri ile ifade etmeleri istenmiştir. Bu duruma ilişkin aşağıda kamera kayıtlarından alınan görüntülere yer verilmiştir.



Şekil 4.7 Kendi Adımızı Verelim Etkinliği 1



Şekil 4.8 Kendi Adımızı Verelim Etkinliği 2

Daha sonra grupların kullandıkları birimlere dikkat çekilerek “kuvvetin büyüklüğünü ifade edebilmek için sizce hangi grubun birimini kullanmamız gerekir?” cümlesi ile sınıfta tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrenciler tartışma sonunda farklı birimlerin kullanılmasının insanlar arasında kargaşaya neden olacağını farkına varmışlardır. Bu kargaşanın oluşmaması için herkesçe geçerli bir kuvvet birimi olması gerektiği ve bu birimin Newton olduğu üzerinde durulmuştur.

Benzer olarak kuvvetölçerin isimlendirilmesinde de farklı isimlerin kullanılmasının (kas/güç/hareket/enerji kuvvetölçeri) problem yaratacağı öğrenciler tarafından tespit edilmiş olup, araştırmacı tarafından bu ismin dinamometre olduğu

açıklanmış; getirdiği dinamometrelerden her gruba bir adet dağıtmış ve yaptıkları kuvvetölçerle karşılaştırmalarını istemiştir. Böylece öğrenciler yaptıkları kuvvetölçerlerin aslında bir dinamometre modeli olduğunu keşfetmişlerdir. Bunun dışında öğrencilere günlük yaşamda dinamometreye benzer araç görüp görmedikleri sorulmuş, öğrencilerin çoğu kantar yanıtını vermişlerdir.

Haftanın 3. dersinde grupların kendilerine verilen dinamometreler ile cisimlerin (kalem kutusu gibi) uyguladıkları kuvvetleri ölçmeleri istenmiştir. Araştırmacı tarafından gruplara dinamometrenin okunması ile ilgili bilgi verilmiş, grupların kendi aralarında ölçme alıştırmaları yapmaları istenmiştir. Bu duruma ilişkin kamera kayıtlarından alınan görüntüler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.9 Grupların Dinamometre İle Yaptıkları Ölçme Alıştırmaları 1



Şekil 4.10 Grupların Dinamometre İle Yaptıkları Ölçme Alıştırmaları 2

Öğrencilerin ölçüm yaptıkları dinamometrelerin en fazla 10 N'luk kuvvet ölçtüğüne dikkatleri çekilmiştir. Bu dinamometreler ile en fazla 10 N'ye kadar ölçüm yapılabildiği, bu değerden daha fazla ya da çok daha hassas ölçümlerin yapılabilmesi için farklı ölçeklendirilmiş dinamometreler ile ölçüm yapılması gerektiği, 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında örnek etkinlik olarak verilen “dinamometre hangi değeri gösteriyor?” (Ek I) etkinliği yapılarak kavramalarına çalışılmıştır.

Haftanın son dersinde yön ve doğrultu kavramları ile ilgili resim ve şekillerden oluşan bir sunu hazırlanarak bu kavramların anlaşılması sağlanmıştır. Daha sonra araştırmacı gönüllü iki öğrenci ile birlikte sırasıyla bir öğrencinin sürtünme takozuna bir dinamometre takarak çekmesi, iki öğrencinin sürtünme takozunu karşılıklı olarak dinamometre ile çekmesi etkinliklerini uygulamıştır. Gruplardan yapılan bu etkinlikleri, uygulanan kuvvetlerin yön ve doğrultuları ile birlikte kağıt üzerinde çizimleri istenmiştir. Yapılan çizimlerin tahtaya aktarılmasının ardından hangi çizimlerin doğru ya da yanlış olduklarına tartışarak karar verilmiştir.

4.4 Öğretimin 3. Haftası

Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler konusunun öğretimine devam edildiği öğretimin üçüncü haftasında hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Bir cisme birden fazla kuvvetin etki edebileceğini gözlemler.
2. Bir cisme etki eden kuvvetlerin yönlerini gösteren çizimler yapar.
3. İki veya daha fazla kuvvetin bir cisme yaptığı etkiyi tek başına yapan kuvveti net kuvvet (bileşke kuvvet) olarak tanımlar.
4. Bir cisme etki eden net kuvvetin sıfır olması durumunda cismin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirtir.

5. Bir cisme etki eden net kuvvetin sıfırdan farklı olması durumunda cismin dengelenmemiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirtir.

Dersin başlangıcında cisimlere etki eden çeşitli kuvvetlerin bulunduğu resimler gösterilerek öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilere bu hafta dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri öğrenecekleri söylenerek güdülenmesi sağlanmıştır. Ardından her grup masasına dersin başlangıcında gösterilen resimler dağıtılmış ve öğrencilerden şu sorulara cevap vermeleri istenmiştir: “Cisimlere etki eden hangi kuvvetler vardır?”, “Kuvvetlerin yönü ve doğrultusu hakkında ne söyleyebilirsiniz?”, “Bu kuvvetleri çizerek gösterebilir misiniz?”. Grupların bu sorulara yanıt verirken, resimlerde itme, çekme ve sürtünme kuvveti olduğunu belirttikleri; öğretimin ikinci haftasında öğrendikleri kuvvetin yön ve doğrultusunun çizimleriyle ilişki kurdukları ve cisimlere etki eden kuvvetleri oklarla temsil ettikleri gözlenmiştir. Grupların çizimleri tahtaya aktarılmış ve kuvvetlerin her zaman şu ana kadar çizdikleri gibi zıt yönlü uygulanmayacağı, aynı yönlü kuvvetlerinde oklarla temsil edilebileceği, bu okların kuvvetlerin büyüklükleri ile orantılı olarak uzunluk ve kalınlıklarına dikkat edilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur.

Haftanın ikinci dersi için öğrenciler laboratuara götürülmüştür. Araştırmacı tarafından iki öğrenci seçilmiş ve birinci durumda öğrencilerden birinin laboratuarda yer alan büyükçe bir masayı iterek hareket ettirmesi istenmiş fakat hareket ettirememiştir. İkinci durumda ise iki öğrencinin birlikte masayı aynı yönde iterek hareket ettirmesi istenmiş ve hareket ettirebilmişlerdir. Üçüncü durumda araştırmacı masayı tek başına iterek hareket ettirebilmiştir. Uygulanan kuvvetler öğrencilerin de katkılarıyla tahtaya şekil üzerinde oklarla çizilmiştir. Sırasıyla gruplara “bir öğrencinin masayı neden hareket ettiremediği?”, “iki öğrencinin masayı nasıl hareket ettirebildiği?”, “bir öğrencinin masayı hareket ettirememesine rağmen öğretmenin nasıl hareket ettirebildiği?” şeklinde sorular yöneltilerek bu soruları yanıtlamaları sağlanmıştır.

Genel olarak grupların “tek bir öğrencinin uyguladığı kuvvetin masayı hareket ettirmeye yetmediği”, “iki öğrencinin masayı hareket ettirebilecek büyüklükte kuvvet uyguladıkları”, “öğretmenin diğer iki öğrenci gibi masayı hareket ettirebilecek büyüklükte kuvvet uyguladığı” şeklinde yanıt verdikleri görülmüştür. Kuvvetler arasındaki büyüklük ve küçüklük ilişkisi kurulduktan sonra tahtada yer alan şekil üzerindeki oklar, kalınlık ve uzunluk yönünden yeniden düzenlenmiştir. Ardından öğrencilere, iki öğrencinin birlikte uyguladığı kuvvetlerle öğretmenin uyguladığı kuvvetin birbirine eşit olup olamayacağı sorulmuş; öğrencilerin çoğunluğundan eşit olabileceği şeklinde yanıt alınmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin bir cisme etki eden iki ya da daha fazla kuvvetin oluşturduğu etkiyi yaratan tek bir kuvvetin olduğunu keşfetmeleri sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından bu kuvvetin net (bileşke) kuvvet olarak adlandırıldığı açıklanmıştır.

Net kuvvetin aynı yönlü kuvvetlerde bu kuvvetlerin toplanarak ve yönünün bu kuvvetler yönünde olduğu, zıt yönlü kuvvetlerde ise büyük kuvvetten küçük kuvvet çıkarılarak ve yönünün büyük kuvvet yönünde olduğu şeklinde ifade edilmiştir. “Microsoft Powerpoint” programında hazırlanan sunuda, cisimlerin üzerine birden fazla kuvvet etki ettiği (aynı doğrultuda zıt ve aynı yönlü) şekiller gösterilerek cisimlere etki eden net kuvveti bulmaları sağlanmıştır. Bu duruma ilişkin sunudan alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Net (Bileşke) Kuvvet

- Aynı olayı cisme uygulanan kuvvetler zıt yönlü iken gözleyelim.

İki dinamometre ile aynı doğrultuda zıt yönde çekilen cisim.



Şekilde iki dinamometre ile 2 ve 7 Newton'luk kuvvetlerle aynı doğrultuda ancak zıt yönde çekilen bir cisim görülüyor.

Şekil 4.11 Net Kuvvetin Hesaplanması İçin Kullanılan Sunudan Bir Bölüm

Öğrencilerin net kuvvet ile ilişki kurarak dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri kavramaları amacıyla araştırmacı tarafından www.kuvvethareket.com sitesinden yararlanarak hazırlanan çalışma yaprağı (Ek İ) etkinliği yapılmış, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet kavramları üzerinde durulmuştur.

4.5 Öğretimin 4. Haftası

Öğretimin son haftasında “ağırlık bir kuvvettir” konusu ele alınmış olup, bu konu ile ilgili hedeflenen öğrenci kazanımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Dünyadaki kütle çekim kuvvetinin varlığını etrafındaki olaylardan yararlanarak gözlemler.
2. Dünyadaki kütlelerle yer yüzü arasındaki çekim kuvvetini yer çekimi kuvveti olarak isimlendirir.
3. Yer çekimi kuvvetinin Dünya üzerindeki her noktada kütleler üzerine Dünya'nın merkezine doğru etkilediğini fark eder.
4. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.
5. Ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve dinamometre ile ölçer.
6. Farklı gezegenlerde aynı kütlenin ağırlığının neden farklı olacağını açıklar.
7. Kütle ile ağırlığı birbirinden ayırt eder.

İlk dersin başlangıcında “ağırlığınız ve kütlenizin aynı olup olmadığını hiç düşündünüz mü?” sorusu ile öğrencilerin dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Bu hafta ağırlık ve kütle kavramlarının aynı şeyler olup olmadığını öğrenecekleri söylenerek öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır.

Daha sonra araştırmacı eline aldığı tebeşiri belli bir yükseklikten serbest bırakmış, tebeşirin neden aşağı düştüğü sorusunu yönelmiştir. Birkaç öğrencinin görüşü alındıktan sonra araştırmacı tarafından sınıfa getirilen farklı büyüklükte iki adet mıknatıs gruplara dağıtılmıştır. Grupların büyük mıknatısı masanın üzerine yerleştirmeleri ve bulunduğu yeri işaretlemeleri; küçük mıknatısın zıt kutbunu büyük mıknatısa yavaşça yaklaştırmaları istenmiştir. Ardından “mıknatısları birbirine yaklaştırdığımızda ne gözlemlediniz?”, “büyük mıknatısın hareket durumu nasıldı?”,

“mıknatısların büyüklükleri hareketlerini nasıl etkiler?” sorularına önce grup içinde sonra gruplar arasında tartışılarak yanıt vermeleri sağlanmıştır. Yapılan tartışma sonucunda mıknatısların zıt kutuplarının birbirine çekme kuvveti uyguladığı, büyük mıknatısın küçük mıknatısı hareket ettirdiğine karar verilmiştir. Daha sonra araştırmacı mıknatıslar ile yapılan etkinlik ile tebeşirin düşmesi olayı arasında benzerlik olup olmadığı sorusunu sormuş ve öğrencilerin Dünya’nın tebeşire, tebeşirin de Dünya’ya bir kuvvet uyguladığını; Dünya’nın büyük olduğu için hareket etmediğini, tebeşirin Dünya’ya doğru hareket ettiğini anlamalarına çalışılmıştır. Dünya ile yeryüzündeki cisimler arasındaki çekim kuvvetinin “yer çekimi kuvveti” olarak adlandırıldığı vurgulanmış ve yönünün Dünya’nın her noktasında Dünya’nın merkezine doğru olduğu üzerinde durulmuştur.

Haftanın ikinci dersinde, öğretimin ikinci haftasında yapılan dinamometre ile kuvvet ölçülmesi etkinliği ile ilişki kurulmasını sağlayacak “yer çekimi kuvvetinin cisimler üzerindeki etkisini nasıl ölçebiliriz?” sorusu yöneltmiş; bu soruya öğrencilerin çoğu yer çekimi bir kuvvet olduğuna göre dinamometre ile ölçeriz yanıtını verdikleri görülmüştür. Ardından gruplara dinamometre dağıtılmış ve sıralarında bulunan cisimleri dinamometrenin ucuna takmaları ve ölçüm sonucunu birimleri ile birlikte kaydetmeleri istenmiştir. Etkinlik sonrası ölçüm sonuçları grup temsilcileri tarafından birimleri ile birlikte okunmuştur. Okunan değerlerin cisimlerin ağırlığı olduğu vurgulanmış ve öğrencilerin ağırlığın da bir kuvvet olduğunu; ağırlığı ölçmede de kuvveti ölçmek için kullanılan dinamometrelerin kullanılabilceğini ve biriminin Newton olduğunu keşfetmeleri sağlanmıştır.

Daha sonra araştırmacı kütle kavramının öğrenciler tarafından hatırlanmasını sağlamak amacıyla sınıfa getirdiği eşit kollu teraziye ve kütle takımını gruplar arasında dolaştırmış; dinamometre ile ağırlıklarını ölçtükleri cisimleri eşit kollu terazi ile ölçmelerini ve birimleri ile birlikte kaydetmelerini istemiştir. Etkinliği önce bitiren grupların dinamometre ve eşit kollu terazi ile yaptıkları ölçüm sonuçlarını karşılaştırmaları; eşit kollu terazide ölçülen değer ne olduğunu aralarında tartışarak not etmeleri istenmiştir. Etkinlik sonrası grupların eşit kollu terazide ölçülen değer kütle olduğunu not ettikleri görülmüş; ölçüm sonuçları grup temsilcileri tarafından okunmuş ve okunan değer kütle olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmiştir.

Grupların ölçtükleri cisimlerin kütlelerinin küçük olduğu ve biriminin gram olarak ifade edildiği dikkati çekilmiş, bir öğrencinin kütlesi büyük olan bir cismi eşit kollu terazi ile ölçülmesi sağlanmış ve öğrenciler kütlelerin bir başka biriminin kilogram olduğunu gözlemlemişlerdir. Son olarak kütlelerin madde miktarı olarak tanımlandığı hatırlatılmıştır.

Bu aşamadan sonra ağırlık ve kütle kavramları arasındaki farklar öğrenciler tarafından kısaca tekrar edilmiştir. Kilogram biriminin günlük yaşamda sıklıkla ağırlık kavramının birimi olarak kullanıldığı, öğrencilerin isterlerse bu durumu ailelerine sorup test edebilecekleri söylenmiş, kendilerinin böyle bir yanlışta içinde olmamaları gerektiği üzerinde durulmuştur.

Haftanın üçüncü dersinde öğrencilerin ağırlık ve kütlelerin Ay'da değişip değişmediğini anlamaları amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprağı (Ek I) etkinliği yapılmıştır. Grupların aralarında tartışırken bazı öğrencilerin, çalışma kağıdında yer almamasına rağmen Ay'dan bahsederken yer çekimi kuvveti kavramını kullandıkları gözlenmiş, bunun yerine çekim kuvveti kavramının kullanılmasının daha doğru olacağı öğrencilere açıklanmıştır. Grupların etkinlik sonrasında Dünya'nın çekim kuvvetinin Ay'ından 6 kat fazla olduğunu ve kütlelerin değişmediğini farkına vardıkları; Onur'un Ay'daki kütlelerinin 60 kg ve ağırlığının 98 N olduğu yanıtını verdikleri görülmüştür. Gruplar arasında yapılan tartışma ile öğrenciler Ay'ın ve Dünya'nın kütlelerine bağlı olarak uyguladıkları çekim kuvvetinin farklı olduğunu ve ağırlığın bulunduğu yere göre değiştiğini, kütlelerin ise çekim kuvvetinden bağımsız olduğunu ve bulunan yere göre değişmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Daha sonra gruplara gezegenlerin bulunduğu bir poster gösterilmiş ve öğrencilerin posterini incelenmesi sağlanmıştır. Bu gezegenlerin uyguladıkları çekim kuvveti hakkında ne söyleyebilirsiniz sorusu ile sınıfta tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerin çoğu gezegenlerin kütlesi ile uyguladıkları çekim kuvveti arasında ilişki kurmuş, en büyük çekim kuvvetini Jupiter'in, en küçük çekim kuvvetini Pluton'un uygulayacağı yanıtını vermişlerdir.

Haftanın son dersinde öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin pekiştirilmesi amacıyla 6. sınıf Fen ve Teknoloji programında yer alan değerlendirme etkinliği yapılmıştır (Ek J).

5. BULGULAR ve YORUMLAR

Örnekleme uygulanan kavramsal anlama testlerinden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

5.1 Kuvvet Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Kavramsal anlama testinde yer alan birinci soru, öğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin kavramsal anlamalarını araştırmayı amaçlamaktadır. Öğrencilerin kuvvet ile ilgili fikirlerini belirlemek amacıyla şekil 5.1’de görüldüğü gibi açık uçlu soru yöneltilmiştir.

<p>1. Kuvvet kavramını aşağıya kendi cümlelerinizle açıklayınız.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Şekil 5.1 Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusu

Kavramsal anlama testinin 1. sorusuna, 5. sınıfta ve deneysel öğretimin gerçekleştiği 6. sınıfta öğretimden önce ve sonra verilen yanıtlar Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1 Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	5. Sınıf	6. Sınıf (ön test)	6. Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N (%)	N (%)	N (%)
A1. Tam Yanıt [Kuvvet bir cismi iten yada çeken etkiye denir]. Kuvvetin birimi Newton (N)’ dur. Dinamometre ile ölçülür..	4 (21,05)	3 (15,79)	3 (15,79)
A2. Kısmen Doğru Yanıt			

Tablo 5.1'in Devamı

<p>A2.1 Kuvvetin biriminin yazılmadığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet mesela iki kişi birbirlerini itiyorsa bu iki kişi birer kuvvet uygularlar. Sürtünme kuvveti, itme, çekme kuvvetleri vardır. Kuvvet dinamometre ile ölçülür. Dinamometrenin diğer adı kuvvetölçerdir. İtme kuvveti, çekme kuvveti, sürtünme kuvveti vardır. Dolap masa ittiğimizde itme kuvveti olur. Yada çektiğimizde çekme kuvveti olur. Sürtünmeli yerde çok kuvvet uygularız, çünkü sürtünme olduğu için. Bizler kuvveti dinamometre ile ölçeriz. 	0	0	5 (26,31)
<p>A2.2 Kuvvetin sadece itme/çekme/çesitlerinin yazıldığı cevaplar</p> <ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet uyguladığımızda mesela itme kuvvetinde bir masayı yada sırayı ittiğimizde itme kuvveti olur. *Mesela bir taşı ittiğimizde kuvvet uygulamış oluruz. **İtme kuvveti, çekme kuvveti, sürtünme kuvveti kuvvet kavramlarındandır. ***Kuvvet bir çeşit harekettir. Kuvvetler çeşit çeşittir. Mesela sürtünme kuvveti, itme kuvveti, çekme kuvveti vardır. İtme kuvveti ve çekme kuvveti şöyle olur. Mesela bir masayı çekiyoruz buna çekme kuvveti denir. Tekrar bir masayı iterse bu itme kuvvetidir. 	5 (26,31)	7 (36,84)	4 (21,05)
<p>A2.3 Sadece dinamometre ve (veya) birimin yazıldığı yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet dinamometre ile ölçülür. Kuvvetin birimi N dir. Kuvvetin birimi Newton'dur. 	0	0	5 (26,31)
Toplam	9 (47,36)	10 (52,63)	17 (89,46)
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar			
<p>B1 Kuvvetin güç olduğuna ilişkin verilen yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet bir cisme uygulanan güçtür. *Kuvvet bir eşyaya güç uygulamak demek, çekmek, sağa, sola ve yukarı kaldırmak. **Kuvvet itme, dayanma gibi hareketlerde kullanılan güçtür. 	3 (15,79)	3 (15,79)	0
<p>B2 Kuvvetin harcanan bir olgu/enerji olduğuna yönelik yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mesela birbirimizi ittiğimizde bir kuvvet harcamış oluruz. ** Bir şeyi iterken çekerken kuvvet harcamış oluruz. Bir masayı çektiğimizde kuvvet harcarız. ***Kuvvet cansız bir cisme uyguladığımız enerjidir. Örneğin bir sırayı itsek biz ona kuvvet ya da enerji uygulamış oluruz. 	2 (10,52)	1 (5,26)	1 (5,26)
<p>B3 Kuvvetin hareket olduğuna ilişkin yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet bir cisme uygulanan harekettir. **Kuvvet hareket gerektiren bir kavramdır. İterek, çekerek, kaldırarak cansız bir cisme kuvvet hareket sağlayabiliriz. Bir cisme kuvvet uygulandığında mutlaka hareket eder. 	2 (10,52)	1 (5,26)	0
<p>B4 Konunun dışında kabul edilemez</p> <ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet basınç uyguladığımızda olur. 	1 (5,26)	0	0
<p>B5 Sezgisel yanıtlar</p> <ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet bir masaya yada bir dolaba uygulanan şey. **Kuvvet itme çekme yukarı ve aşağı itme çekme olarak kullanılır. Günlük hayatta sıkça kuvveti uygularız. ***Kuvvet bir şeyi yaptığında olur. 	1 (5,26)	2 (10,52)	1 (5,26)
Toplam	9 (38,35)	7 (36,83)	2 (10,52)
C. Kodlanamaz Yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet kavramları aşağıdaki kuvvet kavramlarıdır. **Birbirine uyguladıkları kuvvetler eşit büyüklükte dirler. 2 grup eşit kişilerle halat yarışına girenler birbirinin uyguladığı kuvvetler birbirine eşittir. 	1 (5,26)	1 (5,26)	0
D. Yanıtsız	0	1 (5,26)	0
Toplam	19 (100)	19 (100)	19 (100)

[] 5.sınıf ve6. sınıf ön teste tam yanıt olarak kabul edilen yanıtlar

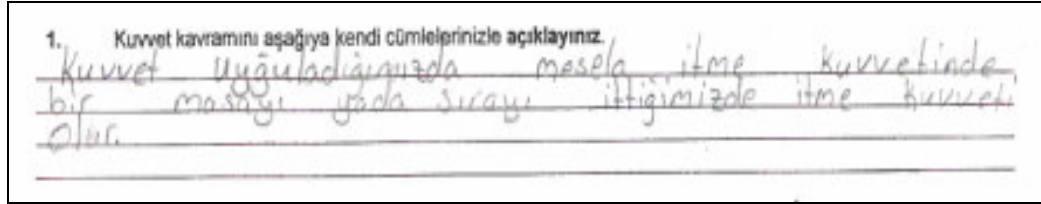
* 5. sınıfta uygulanan soruya verilen yanıtlar

** 6. sınıf ön test sorusuna verilen yanıtlar

*** 6. sınıf son test sorusuna verilen yanıtlar

5. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tablo 5.1’de görüldüğü gibi 5. sınıf öğrencilerine uygulanan kavramsal anlama testinin birinci sorusuna “kuvvet bir cismi iten yada çeken etkiye denir” şeklinde olduğu gibi öğrencilerin verdikleri yanıtlar tam yanıt olarak kabul edilmiştir. Böyle bir kabullenme yapılmasının nedeni; öğrencilerin 5. sınıfta kuvvetin itme ve çekme özellikleri ile ilgili öğretim görmesinden kaynaklanmaktadır. Tabloya bakıldığında 4 (% 21,05) öğrencinin soruya tam yanıt verdikleri görülmektedir. Bunun dışında öğrencilerin kuvveti sadece itme veya çekme olarak tanımladıkları yanıtlar kısmen doğru yanıt kategorisinde toplanmış olup; öğrencilerden 5 (%26,31)’i kısmen doğru yanıt vermişlerdir. Bu duruma ilişkin örnek olarak öğrenci 5’in kavramsal anlama testinin birinci sorusuna verdiği yanıt aşağıda verilmektedir.



Şekil 5.2 Öğrenci 5’ in Kavramsal Anlama Testinin Birinci Sorusuna Verdiği Yanıttan Orjinal Kesit

Genel olarak bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin 9 (%47,36)’u soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin 3 (% 15,79)’ünün “**kuvvetin güç olduğuna ilişkin**” yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin güç kavramına ilişkin öğretim gerçekleştirmedikleri ilköğretim fen ve teknoloji 4. 5. ve 6. sınıf öğretim programı incelendiğinde anlaşılmaktadır. Ancak yanıtlarında kuvvet ile güç kavramını aynı anlamda kullanmaları; bu öğrencilerin güç kavramını günlük yaşamda duyduklarını ve kuvvet kavramıyla aynı anlamda

kullandıklarını göstermektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler bu durumu daha da açıklığa kavuşturmaktadır.

Görüşmeci: Kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 6: Bir cismi hareket ettirmek için kullanılan güç geliyor aklıma.

Görüşmeci: Peki gücün ne olduğunu söyleyebilir misin?

Öğrenci 6: Güç bir şeye uyguladığın mesela masaya uyguladığın hareket.

Görüşmeci: Hareket mi? Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 6: Yani masaya uyguladığın kuvvet.

Görüşmeci: Kuvvet ile güç aynı şeyler midir?

Öğrenci 6: Evet.

Öğrenci 10 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıya aktarılmıştır.

Görüşmeci: Kuvvetin ne olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Bir cismi itmek, hareket ettirmektir.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

Öğrenci 10: Mesela masayı iterken, çekerken kuvvet uygulanır.

Görüşmeci: Bütün cisimlere itme yada çekme kuvveti uygulayabilir misin?

Öğrenci 10: Hayır uygulayamayız. Çünkü gücümüz yetmez.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

Öğrenci 10: Büyük dolapları çekemeyiz, itemeyiz

Tablo 5.1'e bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinden 2 (% 10,52)'si "kuvvetin hareket olduğuna ilişkin" yanıtlar vermişlerdir. Kavramsal anlama testinde "kuvvet bir cisme uygulanan harekettir" şeklinde yanıt veren öğrenci 1 ile yapılan görüşmede bu durum sorulmuş ve aşağıdaki diyalog yaşanmıştır.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde "kuvvet bir cisme uygulanan harekettir" demişsin. Burada tam olarak ne demek istediğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Bir şeyi hareket ettirdiğimizde kuvvet uygularız. Mesela sırayı hareket ettiririz.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Mesela sırayı ittiğimizde hareket eder ve yeri değişir. Aynı şekilde çekerken de olur.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 1, kavramsal anlama testinde verdiği yanıtta açıklama getirmiş ve kuvvetin cisimlerin hareket etmesine sebep olduğu konusunda doğru bir yaklaşım sergilediği yapılan görüşmede açıklığa kavuşturulmuştur.

Tabloya bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin 2 (% 10,52)'si “kuvveti harcanan bir olgu” olarak kabul ettikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de benzer bulgulara rastlanmıştır. Aşağıda bu kategoride yanıt veren ve kendisiyle görüşülen öğrenci 4'e ait görüşme kaydından alınan bir bölüme yer verilmiştir.

Görüşmeci: Kuvvet kavramını tanımlayabilir misin?

Öğrenci 4: İtme, çekme gibi şeylere kuvvet denir.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 4: Mesela sırayı çekerken kuvvet harcarız.

Yukarıdaki görüşme kaydından da anlaşılacağı gibi öğrenci 4'ün kuvveti bilimsel olarak açıklamaktan öte, günlük yaşamdan duyduğu ve edindiği tecrübelerle açıklamaya çalıştığı düşünülmektedir.

Genel olarak bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin 9 (%38,35)'u bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir.

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Öğretimden bir hafta önce 6. sınıf öğrencilerine uygulanan kavramsal anlama testinin birinci sorusuna öğrencilerden 3 (% 15,79)'ü tam yanıt, 7 (%36,83)'si kısmen doğru yanıt olmak üzere toplam 10 (% 52,63) öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. Bu sonuç öğrencilerin 5. sınıftayken verdikleri

bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar ile karşılaştırıldığında; tam doğru yanıt veren öğrenci sayısında azalma, kısmen doğru yanıtlar bakımından artış göstermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında öğrencilerin 5. sınıfta olduğu gibi öğretim öncesi 6. sınıfta da 3 (% 15,79)'ü “kuvvetin güç olduğuna ilişkin” yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerde 5. sınıfta ortaya çıkan kuvvet ve güç kavramları arasındaki yanlışlığın öğretim öncesi 6. sınıfta da sürdüğünü göstermektedir. Öğrencilerle 5. sınıfta yapılan görüşmelerde kuvvet ve güç kavramlarını aynı anlamda kullandıkları tespit edilen öğrenci 6 ve öğrenci 10 ile öğretim öncesi 6. sınıfta yapılan görüşmelerde de bu yanlışlıklarını devam ettikleri görüşme kayıtlarından anlaşılmaktadır. Bu öğrencilere ait görüşme kayıtlarından alınan bölümlere aşağıda yer verilmiştir.

Görüşmeci: Kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 6: İtme, çekme gibi hareketler geliyor. Bu kuvvetleri her yerde uygulayabiliriz.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

Öğrenci 6: Mesela bir sırayı çekerken, tabelayı iterken, masayı iterken, çekerken gibi her yerde.

Görüşmeci: Peki kuvveti nasıl tanımlarsın?

Öğrenci 6: Bir cismi hareket ettirmek için uygulanan güçtür.

Görüşmeci: Kuvvet ile güç aynı şeyler midir?

Öğrenci 6: Evet.

Görüşmeci: Kuvvetin ne olduğunu tanımlayabilir misin?

Öğrenci 10: Bir çeşit güçtür.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde verdiğin yanıtta kuvvet itme, çekme, dayanma gibi hareketlerde kullanılan güçtür demişsin. Kuvvet ile güç aynı şeyler midir?

Öğrenci 10: Evet aynı şeylerdir.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

Öğrenci 10: Mesela bir cismi kuvvetle itiyoruz, yani gücümüzle itiyoruz.

Tabloya bakıldığına öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerden 1 (% 5,26)'i “kuvveti harcanan bir olgu” olarak kabul ettiği görülmektedir. 5. sınıfta olduğu gibi bu kategoride de yanıt veren bu öğrencinin öğrenci 4 olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 4 ile öğretim sonrasında gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde sadece iterken, çekerken değil top oynarken de kuvvet kullanırız demişsin. Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 4: Koşarken yoruluyoruz, kuvvet harcıyoruz.

Görüşmeci: Kuvvet mi harcıyoruz?

Öğrenci 4: Evet.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 4: Aldığımız besinleri terleyerek dışarı çıkarıyoruz.

Görüşmeci: Kuvvet mi harcıyoruz peki?

Öğrenci 4: Evet.

Öğrenci 4 ile 5. sınıfta da benzer diyalog yaşanmış ve kuvveti harcanan bir olgu olarak açıklamıştır. Bu durum öğrenci 4'ün, kuvvetin kullanılarak tükendiği şeklinde oluşturduğu yanlış inancını devam ettirdiğini göstermektedir.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Öğretimden sonra 6. sınıf öğrencilerine uygulanan kavramsal anlama testinde, 5. sınıftan ve öğretim öncesi 6. sınıftan farklı olarak “Kuvvet bir cisimi iten yada çeken etkiye denir. Kuvvetin birimi Newton (N)’ dur. Dinamometre ile ölçülür” yanıtı tam yanıt olarak kabul edilmiştir. Böyle bir kabullenme yapılmasının nedeni, öğretimden sonra öğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin olarak yeni bilgiler kazanmalarındır. Tabloya bakıldığında 6. sınıf öğrencilerinden 3 (%15,79)'ünün tam yanıt verdikleri görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıtlarda ise öğrencilerden 5 (%21,36)'i, kuvvetin cisimler üzerinde itme ve çekme özelliklerine değinmiş, buna

ek olarak kuvvetin dinamometre ile ölçüldüğünü belirtmiş ancak kuvvet biriminden bahsetmemiştir. Öğrencilerin 4 (%21,05)'ü kuvveti, sadece itme ve çekme olarak tanımlarken; kuvvetin birimi ile ölçüm aracından bahsetmemişlerdir. Öğrencilerden 5 (%21,36)'i ise kuvvetin cisimler üzerindeki itme ve çekme özelliklerine değinmemiş sadece kuvvetin dinamometre ile ölçüldüğüne ve biriminin Newton olduğuna ilişkin yanıtlar vermişlerdir. Genel olarak bakıldığında öğretim sonrasında 6. sınıf öğrencilerinin 17 (%89,46)'sinin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri görülmüştür.

Tablo incelediğinde sadece 1 (%5,36) öğrencinin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmektedir. Kavramsal anlama testinde kuvveti “Kuvvet cansız bir cisme uyguladığımız enerjidir. Örneğin bir sırayı itsek biz ona kuvvet ya da enerji uygulamış oluruz” olarak ifade eden bu öğrenci “kuvveti enerji olarak” tanımlamıştır. Bu yanıtı veren öğrencinin 10 nolu öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci 10 ile yapılan görüşmede de kavramsal anlama testinde olduğu gibi kuvvet ve enerji kavramlarını birbirleriyle karıştırmıştır.

Görüşmeci: Kuvvet nedir?

Öğrenci10: Cisimlere uyguladığımız enerjidir.

Görüşmeci: Biraz daha açıklar mısın?

Öğrenci10: Kuvvet uyguladığımızda enerji harcarız.

Görüşmeci: Kuvvet enerji midir?

Öğrenci10: Evet. Çünkü kuvvet uyguladığımızda enerji harcıyoruz.

Görüşmeci: Enerji nedir?

Öğrenci10: Cisimlere uyguladığımız kuvvet.

Görüşmeci: Kuvvet ile enerji aynı şeyler midir?

Öğrenci10: Bence evet. Çünkü enerji uyguladığımızda kuvvette uygulamış oluyoruz.

Öğrenci 10 ile 5. sınıf ve 6. sınıfta öğretimden hemen önce yapılan görüşmelerde kuvveti güç olarak tanımlaması ve öğretimden sonra ise bu fikrin değişip kuvvet kavramını enerji ile özdeşleştirilmesi dikkat çekicidir. Öğrenci 10 ile devam eden görüşmede bu durum sorulmuş ve aşağıdaki diyalog yaşanmıştır.

Görüşmeci: Daha önce (5. sınıf ve öğretim öncesi 6. sınıfta) kuvveti bir güç olarak tanımlamıştın!

Öğrenci10: Evet. Ama o zaman tam olarak bilmiyordum konuyu.

Görüşmeci: Kuvvetin güç olduğunu mu düşünüyordun o zaman?

Öğrenci10: Evet.

Görüşmeci: Peki şimdi ne düşünüyorsun?

Öğrenci10: Kuvvet enerjidir.

Enerji kavramına öğretim sürecinde “sürati hesaplayalım” konu başlığı altında değinilmiş olup; “haydi çarpıştıralım” etkinliği de yapılarak hareketli cisimlerin enerjileri olduğu öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 10’un öğretim sonrasında konuyu iyi bildiğini ifade etmiş olmasına rağmen kuvvet ve enerji kavramı arasında ayrıma gidememesi öğrendiği bilgilerin yüzeysel olduğunu ve enerji konusuyla ilgili doğru bir kavramsal anlama gerçekleştirmediğini söylemek mümkündür.

Öğretim öncesi 5. sınıfta ve 6. sınıfta öğrenci 10 gibi kuvvet ve güç kavramlarının aynı şeyler olduğu fikrine sahip olan öğrenci 6 ile öğretimden sonra yapılan görüşmeden alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 6: İtme, çekme, sürtünme kuvveti gibi kavramlar geliyor aklıma.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 6: (Masayı ve sırayı göstererek) Mesela masayı ya da sırayı iteriz; ihtiyacımız olduğunda ise çekeriz. Bunları yapmak için kuvvet uygularız. Sürtünme kuvveti ise mesela bisikletle giderken bisikletin pedalına basmadığımızda, sürtünme kuvveti olduğu için bisikleti yavaşlatır, bir süre sonra durmasına sebep olur.

Görüşmeci: Kuvvet ölçülür mü?

Öğrenci 6: Evet. Kuvvet dinamometre ile ölçülür

Görüşmeci: Kuvvet birimi hakkında ne biliyorsun?

Öğrenci 6: Newton’dur.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi, öğretim sonrası öğrenci 6 kuvvet kavramını açıklarken güç kavramını kullanmamıştır. Bunun dışında öğretimde sürtünme kuvveti ile ilgili derinlemesine bir etkinlik gerçekleştirilmemesine rağmen bu kavrama ilişkin açıklamalarda bulunmuştur. Verdiği yanıtta kuvvet birimi ve ölçüm aracı hakkında doğru yanıt vermiş olup bilimsel anlamda tam doğru yanıt kategorisine giren yanıt vermiştir.

Genel olarak bakıldığında öğrencilerin öğretimden önce kuvvet ile ilgili var olan kavram yanlışlarının öğretim sonrasında ortadan kalktığı, ayrıca öğrencilerin yeni öğrendiği bilgileri zihinlerinde doğru olarak anlamlandırıldığı görülmektedir.

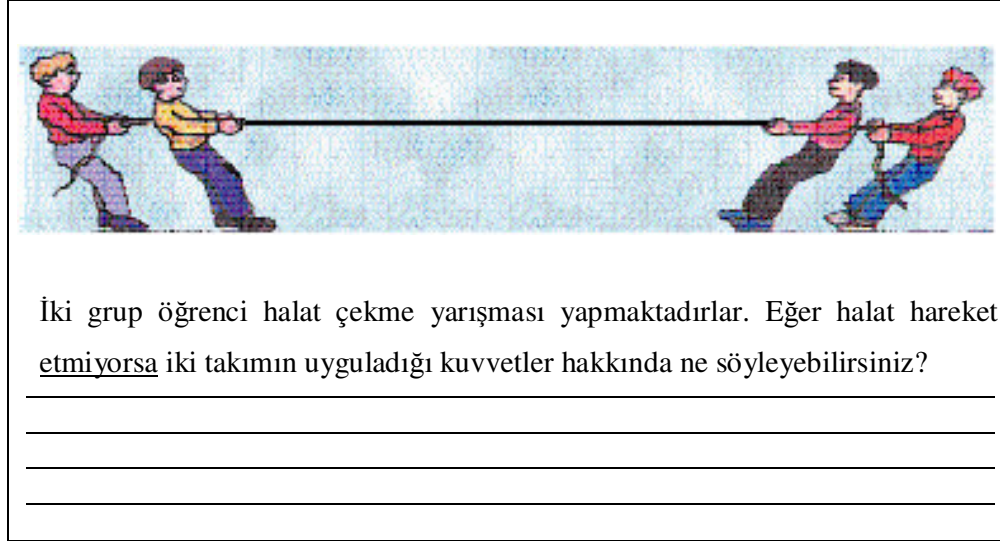
- *Tartışma*

Yukarıdaki bulgular ışığında örnekleme katılan 19 öğrencinin öğretim sonrasında toplamda 17 (%89,46)'si bilimsel olarak kabul edilen yanıtlar vermişlerdir. Bu sonuç öğrencilerin öğretim öncesi 5. sınıf ve 6. sınıf sonuçları ile karşılaştırıldığında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdesinde önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin kuvvet kavramı ile ilgili bilimsel olarak kabul edilen yanıtlarının bu denli artış göstermesinde kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili olarak sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre yapılan öğretim etkinliklerinin uygulanmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Genel olarak öğrencilerin öğretimden önce 5. sınıfta ve 6. sınıfta hem kavramsal anlama testi hem de görüşmelere verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde; yanıtlar arasında bir tutarlılık olduğu, bunun dışında var olan kavram yanlışlarının devam ettiği görülmektedir. Öğretim öncesinde öğrenciler kuvveti güç kavramı ile özdeşleştirmişler; ayrıca kuvveti harcanan bir olgu olduğunu ifade etmişlerdir. Bunda günlük dilin etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğretim sonrasında ise öğrencilerde 5. sınıf ve öğretim öncesi 6. sınıfta var olan kavram yanlışlarının olmadığı görülmüştür. Ancak öğretim sonrasında kuvvetin enerji olduğu şeklinde öğretim öncesinde olmayan yeni bir kavram yanlışının oluştuğu gözden kaçırılmaması gereken bir durumdur.

5.2 Dengelenmiş Kuvvet Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Öğrencilerin “dengelenmiş kuvvet” kavramıyla ilgili fikirlerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan 2. soru şekil 5.3’de verilmiştir.

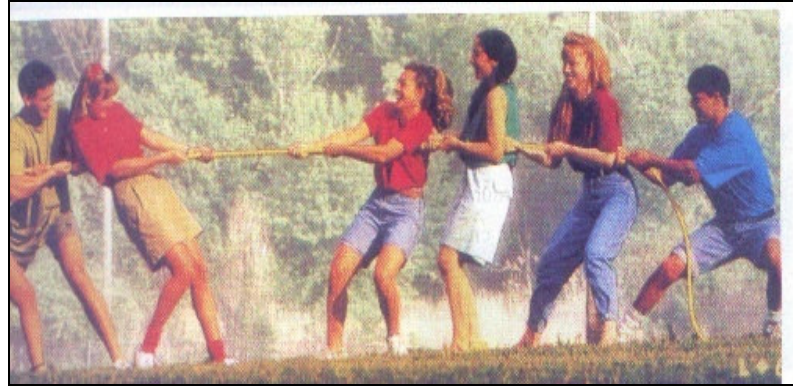


Şekil 5.3 Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusu

“Dengelenmiş kuvvet” kavramıyla öğrenciler ilk kez öğretim sürecinde karşılaşacaklardır. 5. sınıf ve öğretim öncesi 6. sınıf öğrencileri bu kavramla ilgili fikir sahibi değillerdir. Bu sebeple 5. sınıf ve öğretimden önce 6. sınıf öğrencilerinin sorulan soruya “iki takımında uyguladıkları çekme kuvvetleri eşittir” şeklinde verdikleri yanıtlar bilimsel olarak tam doğru yanıt olarak kabul edilmiştir. Öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinden beklenen tam doğru yanıtta ise, soruyu öğretim sürecinde öğrendikleri “dengelenmiş kuvvet”, “bileşke (net) kuvvet” gibi kavramları kullanarak açıklamaları beklenmektedir. Öğretim sonrası kabul edilen tam doğru yanıt ise; “Her iki taraf da halatı aynı büyüklükte, aynı doğrultuda ve zıt yönde kuvvetle çekerse, halata uygulanan bileşke kuvvetin sıfır (0) olduğu görülür. Sonuç olarak halat, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir. Aynı etkinlikte, halatı bir tarafın daha büyük bir kuvvetle çekmesi sonucunda oyunu o taraf kazanacaktır” şeklindedir.

Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerde kavramsal anlama testinin 2. sorusunu desteklemesi ve öğrencilerden “dengelenmiş kuvvet” kavramının yanı sıra “dengelenmemiş kuvvet” hakkında fikirlerini belirlemek amacıyla şekil 5.4’deki resim gösterilmiş; bu resme bakarak aşağıdaki sorular sorulmuştur.

1. 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?
2. 2 kişilik grup 4 kişilik grubu yeniyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?
3. 4 kişilik grup 2 kişilik grubu yeniyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?



Şekil 5.4 Görüşme Sorularında Halat Çekme Oyunu İle İlgili Örnek Durum

Öğrencilerin kavramsal anlama testinin 2. sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 5.2’de gösterilmiştir.

Tablo 5.2 Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	5. Sınıf	6. Sınıf (ön test)	6. Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N (%)	N (%)	N (%)
A1. Tam Yanıt [Her iki takımının da halata uyguladıkları çekme kuvvetleri aynıdır]. Her iki taraf da halatı aynı büyüklükte, aynı doğrultuda ve zıt yönde kuvvetle çekerse, halata uygulanan bileşke kuvvetin sıfır (0) olduğu görülür. Sonuç olarak halat, dengelenmiş kuvvetlerin etkisindedir. Aynı etkinlikte, halatı bir tarafın daha büyük bir kuvvetle çekmesi sonucunda oyunu o taraf kazanacaktır.	11 (57,89)	7 (36,84)	15 (78,99)
Toplam	11 (57,89)	7 (36,84)	15 (78,99)

Tablo 5.2'nin Devamı

B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar			
B1. Kuvvet yerine güç kavramının kullanıldığı yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none"> *İki taraf aynı güce sahip olduğu için hareket etmez . *İki grupta aynı güce sahip olabilir. Bu yüzden iki takımında birbirini yenemez. **İki tarafında uyguladığı güç aynıdır. Bu yüzden iki taraftaki ip kıpırdamaz. **Çünkü iki takımın gücünde aynı olabilir. Buna göre eşit güçtedir. **İki grupta aynı güçlere sahiptir. ***Her iki takımında aynı ağırlıkta, aynı güçte olduğu içindir. 	4 (21,05)	7 (36,84)	1 (5,26)
B2. Sezgisel yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none"> *Halat hareket etmiyorsa sürtünme kuvveti çoktur. *İki grubun ağırlıkları eşit olduğu için. *İki takımında öğrencilerinin ağırlıklarının eşit olduğunu tahmin ederim. **O sırada sürtünme kuvveti olur. **İki takımın uyguladığı kuvvetler yeterli gelmediği için halat hareket etmiyor diyebilirim. Çocukların iple çektiğinde ipte ve çocukların ellerinde sürtme kuvveti olur. Bu öğrenciler hakkında her ikisinin kütlesi aynıdır. Her iki öğrencinin kuvvetleri aynıdır. İki grubun kütlesi eşit olduğuna göre uyguladığı kuvvetler aynı olur. 	3 (15,79)	3 (15,79)	3 (15,79)
B3. Hareket etmeyen cisimlere kuvvet uygulanmayacağını ifade eden yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none"> *İp hareket etmez. İki gruptan biri ipe kuvvet uygular. İp bu şekilde hareket etmiş olur. **Halatın hareket etmemesi normal değildir. Çünkü kuvvet uyguladığımız zaman bir cismin mutlaka hareket etmesi lazım. Eğer yarış yapan taraflar ipi çekmiyorsa o zaman aynıdır. 	1 (5,26)	1 (5,26)	0
Toplam	8 (42,11)	11 (57,89)	4 (21,05)
C. Kodlanamaz Yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none"> **İki grubun aynı eşitlikte olduğu için. 	0	1 (5,26)	0
Toplam	19 (100)	19 (100)	19 (100)

[] 5.sınıf ve6. sınıf ön teste tam yanıt olarak kabul edilen yanıtlardır

* 5. sınıfta uygulanan soruya verilen yanıtlar

** 6. sınıf ön test sorusuna verilen yanıtlar

*** 6. sınıf son test sorusuna verilen yanıtlar

5. Sınıf Öğrencilerinin Dengelenmiş Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tabloya bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin 11 (%57,89)'i kavramsal anlama testinin 2. sorusuna bilimsel olarak tam yanıt verdikleri görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında ise öğrencilerin 4 (%21,05)'ünün soruyu açıklarken kuvvet kavramı yerine güç kavramını kullandıkları görülmektedir. Ayrıca bu öğrencilerin soru tümcesinde kuvvet ifadesi yer almasına

rağmen güç kavramını kullanmaları dikkat çekicidir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Görüşmeci: (Resim gösterilerek) 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 7: İki takımın güçleri de aynı olur.

Öğrenci 8: Her iki takımında güçleri aynıdır.

Tablo incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinden 3 (%15,79)'ünün soruya sezgisel yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin kavramsal anlama testinde “iki takımında öğrencilerinin ağırlıklarının eşit olduğunu tahmin ederim”, “halat hareket etmiyorsa sürtünme kuvveti yoktur” şeklinde yanıt verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri sezgisel yanıtlarda, halatın hareket etmeme sebebi olarak bir takım inanışlar oluşturdukları ve bazen de kendinden emin olmayan yanıtlar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler bu durumu daha açıklığa kavuşturmaktadır.

Görüşmeci: (Resim gösterilerek) 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 2: İpi çektiğinde ipteki sürtünme kuvveti oluyor. Bu yüzden halat hareket etmiyor.

Öğrenci 6: İki grubunda ağırlıkları aynı olabilir.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi öğrenci 2, halatın hareket etmemesi ile sürtünme kuvveti arasında bilimsel olarak kabul edilemez bir ilişki kurmuştur. Öğrenci 6 ise ağırlık ile halatın hareket etmesi arasında ilişki kurmakla beraber, “olabilir” şeklinde ifade kullanmış ve kendinden emin olmayan yanıt vermiştir. Bunda öğrencilerin, sezgisel kanılarını ön plana çıkararak olaylara açıklama getirmeye çalıştıkları ve buna inandıkları yorumu yapılabilir.

Genel olarak bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin 8 (%42,11)'inin bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmektedir.

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Dengelenmiş Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin verdikleri yanıtlara bakıldığında 7 (%36,84) öğrencinin soruya bilimsel olarak tam yanıt verdikleri görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin 5. sınıfta verdikleri yanıtlar ile karşılaştırıldığında tam yanıt yüzdesinde %21,05'lik bir azalma olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerin 7 (%36,84)'sinin kuvvet ve güç kavramlarını aynı anlamda kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin güç kavramını sıklıkla kullandıkları görülmektedir.

Görüşmeci: (Resim gösterilerek) 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bunun nasıl açıklarsın?

Öğrenci 1: İki takımında aynı gücü veya aynı kuvveti olduğu için.

Öğrenci 7: Her iki tarafta aynı güç vardır.

Öğrenci 9: İki grupta aynı kuvvettedir. Aynı güce sahip.

Öğretim öncesinde öğrencilerin 5. sınıfta ve 6. sınıfta verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında, kuvvet ve güç kavramlarını aynı anlamda kullanma eğilimlerinde 6. sınıf lehine %15,79'lık bir artış olduğu görülmektedir. Bunda 5. sınıf öğrencilerine kavramsal anlama testinin “hareket ve kuvvet” ünitesinin bitiminden sonra uygulanmasının etkili olduğu ve bu sebeple kuvvet kavramını daha çok kullandıkları düşünülmektedir.

Bunun dışında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 3 (%15,79)'ü soruya sezgisel olarak yanıt vermiştir. Öğrencilerin soruya ilişkin 5. sınıfta sezgisel kanılarına göre yorumlayarak inanış getirdikleri yanıtların öğretim öncesi 6. sınıfta da tekrar ettiği görülmektedir. Bu duruma ilişkin aşağıda öğrenci 2 ve öğrenci 6'nın öğretimden sonra yapılan görüşmede verdikleri yanıtlar örnek olarak gösterilebilir.

Görüşmeci: 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 2: Sürtünme kuvveti olur. İp pürüzsüzdür onun için sürtünme kuvveti olur ve halat hareket etmez.

Öğrenci 6: Mesela bir tarafın ağırlığı fazla olsaydı o taraf yenerdi. Ama 2 takımın ağırlıkları aynı olduğu için yenilmezler.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi, öğrenci 2'nin 5. sınıftayken halatın hareket etmeme sebebi ile ilgili kabul ettiği "ipte sürtünme kuvveti olur" şeklindeki inanışın, öğretim öncesi 6. sınıftayken de sürdüğü görülmektedir. Aynı şekilde 5. sınıfta halatın hareket etmeme sebebi ile ilgili olarak "iki takımın ağırlıklarının aynı olduğunu" düşünen öğrenci 6'nın da kabul ettiği bu inanışını öğretim öncesi 6. sınıftayken de devam ettiği görülmektedir. Ayrıca öğrenci 6, 5. sınıfta "olabilir" şeklinde kendinden emin olmayan yanıt verirken, öğretim öncesi 6. sınıfta ise "yenerdi" gibi kesin yargı içeren ifadeler kullanması dikkat çekicidir.

Genel olarak öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 11 (%57,89)'i bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Dengelenmiş Kuvvet Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin 15 (%78,99)'i soruya bilimsel olarak tam yanıt vermişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde kavramsal anlama testinden elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Bu duruma ilişkin örnek olarak öğrenci 8 ile yapılan görüşmeden alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Dengelenmiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 8: Yönleri zıt, doğrultuları aynı, büyüklükleri de aynı olan kuvvetlerdir.

Görüşmeci: Peki dengelenmiş kuvvete örnek verebilir misin?

Öğrenci 8: Evet, halat çekme oyununu verebilirim.

Görüşmeci: Açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Siz bize bilgisayarda göstermiştiniz. 3 kişilik bir grup bir tarafta, 2 kişilik grup ise diğer taraftaydı. İki tarafta aynı kuvveti uyguladığında ipte bulunan kırmızı kurdele beyaz çizginin üzerinde kalıyordu ve hareket etmiyordu.

Görüşmeci: Peki net kuvvet nedir?

Öğrenci 8: Birden fazla kuvvetin yaptığı işi tek başına yapan kuvvettir. Diğer adı bileşke kuvvettir.

Görüşmeci: Dengelenmiş kuvvette net kuvvet ne olur?

Öğrenci 8: Net kuvvet sıfır olur. Çünkü uygulanan kuvvetler eşittir ve yönleri zıttır.

Görüşmeci: Net kuvvetin sıfır olması hangi anlama geliyor açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Net kuvvet sıfır ise o zaman cisim hareket etmez.

Görüşmeci: Dengelenmemiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 8: Doğrultuları aynı, yönleri zıt, büyüklükleri farklı olan kuvvetlerdir.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

Öğrenci 8: Örneğin halat çekme oyununda bir taraf yeniyorsa daha büyük kuvvet uygulamıştır ve dengelenmemiş kuvvet olur.

Yukarıda ki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 8'in, konuya ilişkin kavramları açıkladığı ve soruyla ilişki kurarak tam yanıt verdiği görülmektedir.

Tabloya bakıldığında 3 (%15,79) öğrencinin sezgisel yanıt verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin öğretim sonrası verdikleri sezgisel yanıtlarda, 5. sınıf ve öğretim öncesi 6. sınıfta kabul ettikleri inanışların sürdüğü görülmektedir. Bu düşünceyi desteklemesi açısından aşağıda öğrenci 2 ile yapılan görüşmeden bir bölüm verilmiştir.

Görüşmeci: Dengelenmiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 2: Mesela kitabımızdaki resimde olduğu gibi bir kadın köpeği çekemiyorsa dengelenmiş kuvvet olur.

Görüşmeci: Peki bu durumda ne oluyor?

Öğrenci 2: Cisim hareket etmiyor.

Görüşmeci: Dengelenmiş kuvvet olduğunda cisimler neden hareket etmez?

Öğrenci 2: Bilmiyorum.

Görüşmeci: Peki halat çekme oyununda dengelenmiş kuvveti açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: İpi çektiğinde ipten sürtünme kuvveti oluyor.

Görüşmeci: Sürtünme kuvveti olduğu için mi halat hareket etmiyor?

Öğrenci 2: Evet.

Görüşmeci: Peki bir takım yeniyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 2: O zaman ipten sürtünme kuvveti olmaz.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 2, dengelenmiş kuvvet olduğunda cisimlerin hareket etmeyeceğini ifade etmesine rağmen, neden hareket etmeyeceği ile ilgili soruya “bilmiyorum” diyerek yorum getirememiştir. Ancak öğrenci 2'nin halatın hareket etmeme sebebini “ipten sürtünme kuvveti olduğu için” şeklinde yorum getirmesi dikkat çekicidir. Öğrenci 2'nin öğretim öncesi 6. sınıf ve 5. sınıfta da halatın hareket etmemesine benzer şekilde yorum getirdiği görülmektedir.

Bu soruyla ilgili öğrenci 6 ile yapılan görüşme kaydından alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Dengelenmiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 6: Örneğin iki kişiden biri kapıyı içten diğeri dıştan iter ve hareket ettiremezse dengelenmiş kuvvet olur.

Görüşmeci: Halat çekme oyununda dengelenmiş kuvveti açıklayabilir misin?

Öğrenci 6: Mesela bir tarafta 3 kişi diğer tarafta da 3 kişi varsa hepsinin kütlesi aynıdır. Örneğin bir tarafta Ahmet, Ali, Ayşe olsun ve her birinin kütleleri 20 olsun. Toplamda ise kütleleri 60 olur. Diğer tarafta olanların da her birinin kütleleri 20 olsun. Onlarında toplam kütleleri 60 olur. Bu durumda her iki tarafında uyguladığı kuvvet 60 olur.

Görüşmeci: Yani iki takımın kütleleri ne kadarsa uyguladıkları kuvvetler de o kadar mı demek istiyorsun?

Öğrenci 6: Evet.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde verdiğin yanıtta da benzer şeyler yazmışsın. “İki grubun kütlesi eşit olduğuna göre uyguladığı kuvvetler de aynı olur” demişsin. Peki iki takımın kütleleri farklı olursa ne olur?

Öğrenci 6: Mesela bir takım 20, diğeri de 30 olsaydı; kütlesi 30 olan takım daha fazla kuvvet uygulardı ve halatı çekerdi.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 6, dengelenmiş kuvvete örnek verebilmesine rağmen, halat çekme oyununda dengelenmiş kuvveti üniteye yer alan “kütle” kavramı ile ilişkilendirerek açıklamıştır. Ayrıca “bir takımın kütlesi 60 ise uyguladığı kuvvette 60 dır” şeklinde açıklama getirerek “öğrencilerin kütlesi ile uyguladıkları kuvvet arasında doğrusal bir ilişki” kurduğu ve böyle bir inanış oluşturduğu görülmektedir. Benzer ilişkiyi öğrenci 6’nın, 5. sınıf ve öğretim öncesi 6. sınıfta kütle kavramı yerine “ağırlık” kavramı ile kurduğu görülmektedir. Bunda “kütle ve ağırlık” kavramlarını aynı anlamda kullanmasının etkin olduğu düşünülmektedir.

Yukarıda verilen görüşme kayıtları değerlendirildiğinde, öğrenci 2 ile öğrenci 6’nın konuyla ilgili yeterli kavramsal anlama yapısına sahip olmamakla beraber, öğretim öncesi 6. sınıf ve 5. sınıf ile öğretimden sonra verdiği yanıtların benzer nitelikte olmasında; olaylara sezgisel kanılarını ortaya koyarak açıklama getirmeye çalıştıkları, bunlara inandıkları ve kolay kolay bu inanışlarından vazgeçemedikleri yorumu yapılabilir.

Genel olarak bakıldığında öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin 4 (%21,05)’ünün bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmektedir.

• *Tartışma*

Bu bulgular ışığında 2. soru için, 5. sınıf öğrencilerinin 11 (%57,89)’i, öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin ise 7 (%36,84)’si bilimsel olarak tam yanıt verirken, bu sayının öğretim sonrasında 15 (%78,99)’e çıktığı görülmektedir. Ayrıca öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin konu ile ilgili “dengelenmiş kuvvet”,

“bileşke(net) kuvvet” ve “dengelenmemiş kuvvet” gibi kavramları açıkladıkları ve soruyla ilişki kurdukları görülmektedir. Bunda “dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler” konu başlığı altında yapılan öğrenme etkinliklerinin uygulanmasının ve sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar karşılaştırıldığında, öğretim öncesi 5. sınıf öğrencilerinin 8 (%42,11)’i, öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 11 (%57,89)’i bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verirken bu sayının öğretim sonrasında 4 (%21,05)’e düştüğü görülmektedir.

Öğretim öncesinde öğrencilerin önemli bir kısmı kavramsal anlama testinin 1. sorusunda olduğu gibi 2. soruda da kuvveti güç kavramı ile özdeşleştirmişlerdir. Ayrıca soruda “iki takımın uyguladığı kuvvetler hakkında ne söyleyebilirsiniz?” denmesine karşın öğrencilerin güç kavramını kullanmalarının, günlük konuşma dilinin öğrenci kavrayışı üzerindeki etkisi ile kavram yanlışlarının oluşmasında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Öğretim sonrasında ise sadece 1 öğrencinin güç kavramını kullandığı belirlenmiştir. Bunda öğrencilerin kavramları doğru olarak ilişkilendirmesi için yapılan öğrenme etkinliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğretim öncesi öğrenci 2 “sürtünme kuvveti”, öğrenci 6 ise “ağırlık” kavramıyla halatın hareket etmemesi arasında bilimsel olarak kabul edilemez ilişki kurmuşlardır. Öğrenci 2 ve öğrenci 6 ile öğretimden sonra yapılan görüşmelerde dengelenmiş kuvvet ile ilgili bilimsel olarak doğru örnekler vermelerine rağmen, halat çekme oyununda dengelenmiş kuvveti açıklayamadıkları ve öğretim öncesinde olduğu gibi benzer ilişkiler kurdukları görülmektedir. Her ne kadar öğrencilerin dengelenmiş kuvvet ile ilgili bilimsel olarak doğru örnekler vermesinde “dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler” konu başlığı altında yapılan öğrenme etkinliklerinin etkisi olduğu düşünülse de, öğrencilerde var olan sezgisel düşünce yapısını değiştirmede yetersiz kaldığı görülmektedir.

5.3 Sürat Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Ünitede yer alan temel kavramlardan biride “sürat”tir. “Sürat” günlük yaşamda “hız” kavramı yerine kullanılan bir kavram olmasına karşın, gerçekte bu iki kavram birbirinden farklıdır. Bilimsel olarak sürat “birim zamanda alınan yol” olarak ifade edilir. Alınan yolun yönü olmadığı, uzunluğu olduğu için süratin de yönü yoktur (skaler hız). Örneğin otomobille yolda giderken göstergelerden okunan değer otomobilin hızını değil, süratini gösterir. Aynı şekilde "saatte 60 km/saat hızla giden araba" ifadesi yanlıştır. Yanlışlık, "sürat" yerine "hız" kavramının kullanılmış olmasıdır. Hız ise bir hareketlinin birim zamanda yaptığı yer değiştirmeyi ifade eder. Yer değiştirme de vektörel bir nicelik olup başlangıç noktası ilk konuma, bitiş noktası da son konuma karşılık gelir. Yer değiştirme bir vektör olduğundan hız da bir vektördür (vektörel hız). Örneğin 150 km/saat süratle giden bir trenin "hızı nedir?" diye sorulursa cevap veremeyiz. Çünkü onun hangi doğrultuda ve yönde hareket ettiğini bilmiyoruz. Bir takım ölçümler yaptıktan sonra örneğin şöyle bir cümle kurabiliriz: "Trenin hızı; Doğu-Batı doğrultusunda, Doğu yönünde 150 km/saattir”.

Buradan hareketle; sürat hakkında öğrencilerin sahip oldukları ön fikirler ile günlük yaşamda sık sık birbirinin yerine kullanılan "sürat" ve “hız” kavramları ile diğer bilimsel kavramlar arasında kavram yanlışlarının olup olmadığının ortaya çıkarılmasının hedeflendiği soru şekil 5.5’te verilmektedir.

<p>3. Sürat kavramını aşağıya kendi cümlelerinizle açıklayınız?</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Şekil 5.5 Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusu

Öğrenciler ilk kez 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde sürat kavramıyla karşılaşmaktadır. Öğretim sürecinde ünitede skaler ve vektörel hız ayrımı yapılmadığı için (bu ayrım daha sonraki sınıflarda yapılacaktır) “skaler hız” kavramı yerine “sürat” kavramı kullanılmıştır. Öğretim sürecinde öğrenciler süratin tanımı ile

sürati hesaplamak için alınan yolu ve geçen zamanı bilmeleri gerektiğini öğreneceklerdir. Ayrıca sürati küçük cisimler için m/s, sürati büyük olan cisimler için km/h birimlerini kullanacaklardır. Bu yüzden bilimsel olarak kabul edilen tam doğru yanıt “Birim zamanda alınan yola sürat denir. Sürati hesaplamak için alınan yol geçen zamana bölünür. Süratin birimi m/s veya km/h’dir” şeklindedir. Öğrencilerin kavramsal anlama testinin 3. sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 5.3’de gösterilmiştir.

Tablo 5.3 Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	6. Sınıf (ön test)	6.Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N (%)	N (%)
A1.Tam Yanıt Birim zamanda alınan yola sürat denir. Sürati hesaplamak için alınan yol geçen zamana bölünür. Süratin birimi m/s veya km/h dir.	0	8 (42,10)
A2. Kısmen Doğru Yanıt		
<u>A2.1. Sürat biriminin yazılmadığı yanıtlar</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Sürat birim zamanda alınan yoldur. Sürat=yol/zamandır. Yolu zamana bölerek sürati bulabiliriz. Sürat birim zamanda alınan yoldur. Sürati hesaplamak için yol ve zaman gereklidir. Alınan yolu zamana bölerek sürati buluruz. Böylece mesela arabanın ne kadar sürat yaptığını buluruz. 	0	6 (31,58)
Toplam	0	14 (73,68)
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
<u>B1. Sürat ve hız kavramlarının aynı anlamda kullanıldığı yanıtlar</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Sürat hız demektir. Yani bir araba hızlı gittiği için buna sürat deriz. Bir arabanın sürat yapmasıdır yani hızlı gitmesidir. Sürat hızdır. Sürat hızdır. Süratli giden bir araba hızlıdır. 	10 (52,63)	0
<u>B2. Süratin kuvvet/güç olduğuna ilişkin verilen yanıtlar</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Sürat bir şeye uyguladığımız kuvvettir. Sürat hızlı gitmeyi sağlayan güçtür. 	3 (15,79)	0
<u>B3. Yol ve zaman kavramlarına dayalı kabul edilemez yanıtlar</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Alınan yol ve zaman. Alınan yol/zaman. Sürati bulmak için zamanı yola böleriz. Sürat kavramlarının birimi metre/saniye ve kilometre/saattir. 	0	5 (26,31)
Toplam	13 (68,42)	5 (26,31)
C. Kodlanamaz yanıtlar		
<ul style="list-style-type: none"> Sürat yapan insan zarara yol açar, can ve mal kaybı yapar. Sürat yolda alınan bir şeydir. 	4 (21,05)	0
<u>D. Yanıtsız</u>		
	2 (10,52)	0
Toplam	19 (100)	19 (100)

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Sürat Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tabloya bakıldığında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencileri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt verememiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında öğretim öncesi 10 (%52,63) öğrencinin sürat ve hız kavramlarını aynı anlamda kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler bu durumu daha da açıklığa kavuşturmaktadır.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 4: Sürat hızdır.

Öğrenci 9: Sürat hız gibidir.

Öğrenci 12: Hızdır.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 4: Mesela süratli bir araba süreriz hızlanır.

Öğrenci 9: Mesela araba çok süratli ya da çok hızlı gidiyor deniyor.

Öğrenci 12: Şimdi araba sürüyoruz. Araba yavaş gidiyor gaza bastığımızda araba hızlanıyor. Yani buna sürat denir.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin önemli bir kısmının soruya verdikleri yanıtlarda, “sürat” kavramını zihinlerinde ilk olarak çağrışım yapan “hız” kavramıyla özdeşleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin sürati açıklarken hızdan bahsettikleri ve verdikleri örneklerin benzer nitelikte olduğu görülmektedir.

Tabloya bakıldığında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 3 (%15,79)’ünün sürati, kuvvet veya güç olarak tanımladıkları görülmektedir. Kavramsal anlama testinde “sürat bir şeye uyguladığımız kuvvettir” şeklinde yanıt veren öğrenci 10’a görüşmede bu durum sorulmuştur.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde verdiğin yanıtta sürat bir şeye uyguladığımız kuvvettir demişsin. Açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Mesela bisikletle yavaş giderken sürat yoktur ama pedala daha fazla kuvvet uyguladığımızda hızlı gider; hızda sürati sağlayabilir.

Görüşmeci: Sürat kuvvete mi bağlıdır?

Öğrenci 10: Evet.

Görüşmeci: Sürat ile kuvvet aynı şeyler midir?

Öğrenci 10: Hayır. Bence sürat hızdır; kuvvet ise uygulanan güçtür. Yavaş olunca sürat yoktur ama hızlı olunca sürat de olur.

Kuvvetin etkilerinden biride, cisimlerin süratlerini arttırabilmesi ya da azaltabilmesidir. Öğrenci 10'un, süratin kuvvete bağlı olduğunu ve sürat ile kuvvetin farklı kavramlar olduğunu ifade etmesi; "sürat ve kuvvet" arasındaki ilişki ile ilgili doğru bir yaklaşıma sahip olduğunu göstermektedir. Ancak yavaş cisimlerin süratleri olmadığı, hızın sürati sağladığı konusunda ise kavram yanılgısı içinde olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenci 10, kavramsal anlama testinin 1. sorusunda olduğu gibi bu soruda da "kuvvet ile güç" kavramlarını özdeşleştirmiştir. Öğrenci 10'un böyle bir ilişkiyi "sürat ve hız" kavramları arasında da kurduğu görülmektedir. Öğrenci 10'un kavramları birbirleriyle özdeşleştirmesinde, bilimsel anlamlarını sorgulamadan günlük hayatta hareket ve kuvvet ile ilgili kavramları (sürat, hız, kuvvet, güç,...) bir çok defa kullanmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Genel olarak öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 13 (%68,42)'ü bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

Tablo incelendiğinde öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 4'ünün kodlanamaz (ilgisiz ya da açık olmayan) yanıt verdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin "sürat yapan insan zarara yol açar, can ve mal kaybı yapar" örneğinde olduğu gibi soruyla ilgisiz ya da "sürat yolda alınan bir şeydir", "durmadan gaza basan fren yapmayandır; sürat böyle bir şeydir" örneklerinde olduğu gibi açık olmayan yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de sürat ile ilgili bilimsel bir değer taşımayan yanıtlara rastlanmıştır. Aşağıda öğrenci 1 ile yapılan görüşmeden bir bölüm verilmiştir.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 1: Sürat arabaların hızlı gittiği yoldadır. Arabaların hızlı gittiği yoldur.

Görüşmeci: Tam olarak anlayamadım. Sürat yol mudur?

Öğrenci 1: Hayır. Arabaların ucunda olan fazla hızlı giden arabaların hızına diyorlar.

Öğrenci 7 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 7: Fren yapmayan sürekli gaza basan araba.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Sürat hızlı giden, hep gaza basan hiç frene basmayan arabadır.

Yukarıda ki diyaloglardan da görüldüğü gibi öğrenci 1 ve öğrenci 7'nin, dil açısından yetersiz hiçbir anlam taşımayan ifadeler oluşturdukları görülmektedir.

Öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 2'si soruya “bilmiyorum/cevap yok” şeklinde yanıt vermiş, bu yanıtlar yanıtız kategorisine atılmıştır.

Öğretim Öncesi KAT'ne Verilen Yanıtlarda Yer Almayan Ancak Görüşme İle Ortaya Çıkan Kavram Yanılgıları

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde yer alan sorulardan biride “A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?” şeklindedir. Soruda öğrencilerin “aynı yolu daha kısa (uzun) sürede alan otomobilin süratının daha fazla (az) olduğunun” farkına vararak “sürat ve zaman” kavramları arasında ilişki kurmaları; böylece A ve B otomobillerinin süratlerini karşılaştırması beklenmektedir. Ancak öğrencilerin çoğunun böyle bir ilişkiden çok otomobillerin neden daha az ya da daha fazla zamanda gittikleri üzerinde yoğunlaştıkları ve bilimsel olarak kabul edilemez ilişkiler kurdukları görülmektedir. Öğrenci 8 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 8: B arabası az süratlidir. A arabası da yüksek süratli gider.

Görüşmeci: A arabasının süratli olduğuna nasıl karar verdiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: A arabasını kullanan sizin yaşlarınızda, genç ehliyetini yeni almış biri olabilir. B otomobilini kullanan ise yaşlı olabilir. Kişiden kişiye değişebilir. Yaşlı olan insanlar biraz geç hareket ederler.

Görüşmeci: Sürat yaşa bağlı olarak mı değişir?

Öğrenci 8: Yok öğretmenim ben onu örnek olarak verdim. Sürücünün kullanmasına bağlıdır.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 8, A otomobilinin daha süratli olduğunu belirterek doğru yanıt vermiştir. Ancak öğrenci 8, A otomobilinin neden süratli olduğunu “sürat ve zaman” arasında ilişki kurmak yerine “sürat ve araç sürücüsü” arasında ilişki kurarak açıklamıştır.

Aynı soruya öğrenci 10’un verdiği yanıt ise aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 10: A otomobili daha hızlı gider. Çünkü B otomobilin ağırlığı fazla olabilir. Taş götürebilir. Bence ikisi de aynı hızdadır fakat B ağır olduğu için yavaşlamıştır.

Görüşmeci: Sürat ağırlığıma bağlıdır?

Öğrenci 10: Evet.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 10, A ve B otomobillerinin süratlerinin (kendi ifadesiyle hızlarının) aynı olduğunu, fakat B otomobilinin ağır olduğu için yavaşladığını belirtmiştir. Öğrenci 10’un “sürat ve ağırlık” kavramları arasında ilişki kurduğu görülmektedir.

Öğrenci 12’nin soruya verdiği yanıt ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 12: A arabası daha süratlidir.

Görüşmeci: A arabasının süratli olduğuna nasıl karar verdiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 12: A arabası 2 saatte gidiyorsa o yol düzdür. B arabasının gittiği yol ise virajlıdır yani yamuktur.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 12, soruda A ve B otomobillerinin “aynı yoldan” gittiği belirtilmesine rağmen, otomobillerin süratlerini gittikleri yolun biçimine bağlı olarak açıklamıştır.

Genel olarak bakıldığında; öğrenci 8, öğrenci 10 ve öğrenci 12, A otomobilinin daha süratli olduğuyula ilgili doğru yanıt vermiştir. Ancak bu kararı nasıl verdikleri sorusuna getirdikleri açıklamalarda, otomobillerin neden daha az zamanda ya da çok zamanda gittikleri ile ilgilenmiş; bilimsel düşünce yapısından uzak olarak “sürat” ile; “sürücü”, “ağırlık” ve “yolun biçimi/şekli” kavramları arasında ilişki kurmuşlardır. Bu öğrencilerin öğretim öncesinde sürat ve zaman kavramları arasında doğru bir düşünce yapısına sahip olmadıkları düşünülmektedir.

Tablo 5.3’de yer almayan fakat öğrencilerle devam eden görüşmelerde ortaya çıkan kavram yanılgılarından biride “hareketin başlangıç şartlarını dikkate almadan, aynı noktadan harekete başlayan iki hareketliden, bitiş noktasına önce varanın daha süratli olduğu” şeklindedir. Öğrencilerin böyle bir düşünme yapısına sahip olduklarını ortaya çıkaran soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Ali ve Ayşe kardeşlerdir. Ali evden Ayşe’den önce çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Daha sonra Ayşe evden çıkıyor ve oda 1 saatte okula varıyor. Buna göre Ali ve Ayşe’nin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 1: Ali daha hızlı yürüdüğü için 1 saatte varıyor. Ayşe ise daha yavaş yürüdüğü için 1 saatte varıyor. Bu yüzden Ali daha hızlıdır.

Öğrenci 2: Ali daha süratlidir. Çünkü Ali Ayşe’den önce varıyor.

Öğrenci 4: Ali’nin sürati daha fazladır. Daha hızlı yürümüştür.

Öğrenci 12: Ali daha hızlıdır. Çünkü Ali Ayşe'den daha hızlı yürüyebilir. Ali Ayşe'den daha süratli.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi öğrencilerin önemli bir kısmının Ali'nin daha süratli olduğuna ilişkin yanıt verdikleri görülmektedir.

Aynı soruya öğrenci 9 ise farklı bir yaklaşım getirerek Ayşe'nin daha süratli olduğunu belirtmiştir. Aşağıda öğrenci 9 ile yapılan görüşmeden bir kesit verilmiştir.

Görüşmeci: Ali ve Ayşe kardeşlerdir. Ali evden Ayşe'den önce çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Daha sonra Ayşe evden çıkıyor ve oda 1 saatte okula varıyor. Buna göre Ali ve Ayşe'nin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 9: Ali önce çıkmış. Ayşe ise sonra. İkisi de 1 saatte varıyorsa Ayşe daha süratli.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Ayşe yavaş yavaş gelseydi 1,5 saatte varırdı. Ama hızlı geldiği için, sürat uyguladığı için Ali ile aynı zamanda yani 1 saatte geldi. Sonuçta Ayşe daha süratli.

Görüldüğü gibi öğrenci 9, Ali ve Ayşe'nin aynı zamanda geldiğini ifade etmesine rağmen, Ayşe'nin sonradan çıkıp Ali'ye yetiştiği şeklinde yanlış bir algılama ortaya koyarak Ayşe'nin daha süratli olduğunu belirtmiştir. Öğrenci 9'un diğer öğrencilerden farklı olarak "hareketin başlangıç şartlarını dikkate almadan, aynı noktadan harekete başlayan iki hareketliden, bitiş noktasına sonra varanın daha süratli olduğu" şeklinde kavram yanılgısı içinde olduğu görülmektedir.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Sürat Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tabloya bakıldığında öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin 8 (%42,10)'i bilimsel olarak tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde 6 (%31,58) öğrencinin, süratin tanımı ve süratin hesaplanması ile ilgili bilimsel olarak

doğru yanıt verdikleri; sürat birimi hakkında ise herhangi bir açıklama getirmediikleri görülmektedir. Genel olarak öğretim sonrası 14 (%73,68) öğrenci bilimsel olarak kabul edilen yanıt vermiştir. Bu öğrencileri tüm öğrencilerin yaklaşık dörtte üçlük bir kısmını oluşturmaktadır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde özellikle sürati öğretim sürecinde uygulanan etkinliklerden yararlanarak açıkladıkları ve bilimsel olarak tam doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Öğretim öncesi sürat ile ilgili bilimsel olarak açıklama yapamayan ve kodlanamaz yanıtlar başlığı altında değerlendirilen öğrenci 7 ile öğretimden sonra gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 7: Sürati bulmak için yol ve zamana ihtiyaç duyarız. Yolu zamana bölerek sürati hesaplayabiliriz.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Örneğin ev ile okul arasındaki mesafe tahminen 300 metre olsun. Evden okula yürüdüğümüzde bu mesafeyi saatle ölçtüğümüzde 50 saniye çıktı. Sonra 300'ü 50'ye böleriz. Böylece sürati buluruz.

Görüşmeci: Peki sonuç ne çıkar?

Öğrenci 7: 6 m/s dır.

Görüşmeci: Sürati tanımlayabilir misin?

Öğrenci 7: Sürat birim zamanda alınan yoldur.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğretim sonrası öğrenci 7'nin, sürat ilgili doğru bir kavramsal anlama yapısına sahip olduğu ve soruya bilimsel olarak tam yanıt verdiği görülmektedir. Öğrenci 7'nin süratin hesaplanmasıyla ilgili verdiği örnek, öğretimde “sürati hesaplayalım” konu başlığı altında uygulanan “süratim ne kadar?” etkinliğidir.

Öğretim öncesi sürat ve hız kavramlarını aynı anlamda kullanarak bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar başlığı altında değerlendirilen öğrenci 12 ile öğretim sonrası yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 12: Birim zamanda alınan yola denir.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 12: Evden okula gidersek süratimizi buluruz. Ev ile okul arası diyelim 2 kilometre. 2'yi 1000 ile çarparak metreye çeviririz; ve 2000 metre olur. Ev ile okul arasını 15 dakikada varıyorsak; 15 dakikayı 60 ile çarpıp saniyeye çeviririz. Sonra yol/zaman yazar ve alınan yolu zamana bölerek sürati buluruz.

Görüşmeci: Peki süratin birimi ne olur?

Öğrenci 12: metre/saniye olur.

Görüşmeci: Başka sürat birimi var mıdır?

Öğrenci 12: Birde kilometre/saat vardır.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 12, öğrenci 7 gibi sürat ile ilgili doğru bir kavramsal anlama yapısına sahiptir. Ayrıca öğrenci 12, öğrenci 7 gibi süratin hesaplanmasını öğretim sürecinde uygulanan “süratim ne kadar?” etkinliğiyle açıklamış; bunun yanında “sürat birimlerinin dönüşümü”nü kullanarak bilimsel olarak doğru yanıt vermiştir. Öğretim sürecinde sürat birimlerinin dönüşümü ile ilgili olarak “tavşan ve kaplumbağa” etkinliği uygulanmıştır. Öğrenci 12, bu etkinlik ile bilgi vermemesine rağmen, birimlerin dönüşümü ile ilgili öğrendiği bu bilgileri; “süratim ne kadar?” etkinliğinde kullanarak öğrendiği bilgiler arasında transfer yaptığını göstermektedir. Bu durum öğrenci 12'nin sürat ile ilgili öğrendiği bilgileri zihninde anlamlı olarak yapılandırdığını göstermektedir.

Öğretim sürecinde uygulanan etkinliklerden biride “yürüme yarışı” etkinliğidir. Sürati bu etkinlik çerçevesinde bilimsel olarak doğru açıklayan öğrenci 8 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 8: Cisimlerin birim zamanda aldıkları yoldur.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Örneğin yürüme yarışı. 10' ar saniye aralıkla arkadaşlarımız yürüdü. Yarışmanın toplam süresi 30 saniyeydi. Sonra arkadaşlarımızın 10' ar saniye aralıklarla kaç metre yürüdüklerini ölçtük. Hepsi aynı çıktı. Daha sonra toplam yolu

bulduk. Toplam zamanda 30 saniyeydi. Toplam yolu zamana bölerek sürati hesapladık.

Görüşmeci: Peki 10'ar saniye aralıklarla aldığı yolun aynı çıkmasını nasıl açıklarsın?

Öğrenci 8: Buna sabit süratli hareket denir. Yani eşit zaman aralıklarında eşit yollar almış.

Görüşmeci: Süratin birimleri nelerdir?

Öğrenci 8: metre/saniye ve kilometre/saat tir.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 8, “yürüme yarışı” etkinliğinin bütün ayrıntılarını ortaya koyarak “yol ile zaman” arasında ilişki kurup sürat kavramını bilimsel olarak doğru açıklamıştır. Ayrıca yürüme yarışı etkinliğinin amaçlarından biri de öğrencilere “sabit süratli hareketi” kavratmaktır. Öğrenci 8'in verdiği yanıtta “10' ar saniye aralıklarla yürünen yolların aynı çıktığına” dikkat çekmesi ve sabit süratli hareketin farkına varması etkinlik amacının gerçekleştiğini göstermektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında 4 (%21,05) öğrencinin, “alınan yol ve zaman” ve “yol/zaman” örneklerinde olduğu gibi “sürat” ile ilgili kavramları yazdığı fakat hiçbir açıklama getirmediği görülmektedir. Bu türden yanıtlar “yol ve zaman kavramlarına dayalı kabul edilemez yanıtlar” başlığı altında değerlendirilmiştir. Öğrenci 6 ile yapılan görüşmede sürati tanımlaması istendiğinde testte olduğu gibi “alınan yol ve zaman” şeklinde ifade kullanmış ve görüşmeci bunun üzerine bu durumu açıklamasını istemiştir. Öğrenci 6 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Sürati tanımlayabilir misin?

Öğrenci 6: Alınan yol ve zaman.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 6: Mesela bir insan 100 metre yolu 20 saniyede gidiyorsa sürati 5 çıkar.

Görüşmeci: 5 nedir?

Öğrenci 6: 5 metre/saniye olur.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 6, alınan yol ile zaman arasında ilişki kurarak süratin hesaplanması ile ilgili doğru örnek vermiştir. Ayrıca süratin birimine doğru olarak yanıt veren öğrenci 6'nın süratin tanımı ile ilgili yeterli açıklama getiremediği ve kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Kısaca, öğrencinin sürat kavramı ile ilgili düşüncesinin yüzeysel olduğu, süratin yol ve zaman değişkenleri açısından tam bir analizini yapamadığı düşünülmektedir.

Öğretim sonrasında bu kategoride yer alan 1 (%5,26) öğrencinin “Sürati bulmak için zamanı yola böleriz. Sürat kavramlarının birimi metre/saniye ve kilometre/saattir” şeklinde yanıt verdiği görülmektedir. Bu öğrenci her ne kadar sürat birimlerini doğru olarak ifade etmişse de süratin hesaplanması ile ilgili “yol/zaman” yerine “zaman/yol” şeklinde yanlış bir ifadeye yer vermesinden dolayı bu tür yanıt, yol ve zaman kavramlarına dayalı kabul edilemez yanıt başlığı altında değerlendirilmiştir.

Öğretim Öncesi KAT'ne Verilen Yanıtlarda Yer Almayan Ancak Görüşme İle Ortaya Çıkan Kavram Yanılgılarının Öğretim Sonrasında Durumu

Öğretim öncesinde öğrenci 8, öğrenci 10 ve öğrenci 12'nin; A ve B otomobillerinin süratlerini karşılaştırırken farklı inanışlar oluşturdukları ve bilimsel olmayan ilişkiler kurdukları görülmektedir. Öğrenci 8, öğrenci 10 ve öğrenci 12'nin öğretimden sonra aynı soruya verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 8: B otomobilinin sürati A otomobiline göre daha azdır. Çünkü A ve B otomobilleri aynı anda yola çıkmışlar ama A otomobili 1 saat erken varıyor.

Öğrenci 10: A daha süratli. Çünkü A otomobili B otomobiline göre İzmir'e daha erken gitmiştir.

Öğrenci 12: İkisi de aynı yolu gidiyor ama A otomobili 2 saatte gittiği için daha süratlidir.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi öğrenci 8, öğrenci 10 ve öğrenci 12'nin öğretim öncesinde var olan düşünce yapılarının öğretim sonrasında değiştiği; olaya bilimsel açıdan yaklaşarak sürat ve zaman kavramları arasında doğru bir ilişki kurdukları görülmektedir.

Öğretim öncesinde öğrencilerin önemli bir kısmının “hareketin başlangıç şartlarını dikkate almadan, aynı noktadan harekete başlayan iki hareketliden, bitiş noktasına önce varanın daha süratli olduğu” şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu kavram yanlışlığına sahip öğrencilerin öğretim sonrasında aynı soruya verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Ali ve Ayşe kardeşlerdir. Ali evden Ayşe'den önce çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Daha sonra Ayşe evden çıkıyor ve oda 1 saatte okula varıyor. Buna göre Ali ve Ayşe'nin süratleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Öğrenci 1: Ali ile Ayşe sonuçta aynı yolda gidiyorlar ve 1 saatte varıyorlar. İkisinin de sürati aynıdır.

Öğrenci 2: İkisinin de sürati aynı olur. İkisi de 1 saatte varıyor.

Öğrenci 4: Aynıdır. Aynı zamanda varmışlardır.

Öğrenci 12: Ali ve Ayşe farklı zamanlarda evlerinden çıksalar da, 1 saatte okula gittikleri için süratleri aynıdır.

Yukarıdaki yanıtlardan da görüldüğü gibi öğrencilerin önemli bir kısmının öğretim sonrasında sürat-yol-zaman arasındaki ilişkiye dikkat ettikleri, hareketin başlangıç şartlarını da dikkate alarak bilimsel olarak doğru yanıt verdikleri görülmektedir.

Öğretimden önce öğrenci 9'un ise diğer öğrencilerden farklı olarak, Ayşe'nin daha süratli olduğunu belirterek “hareketin başlangıç şartlarını dikkate almadan, aynı noktadan harekete başlayan iki hareketliden, bitiş noktasına sonra varanın daha süratli olduğu” şeklinde kavram yanlışlığı içinde olduğu tespit edilmişti. Öğretimden sonra öğrenci 9'da böyle bir yanlışlığın olmadığı görülmüştür. Öğrenci 9'un görüşme sorusuna verdiği yanıt aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Ali ve Ayşe kardeşlerdir. Ali evden Ayşe'den önce çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Daha sonra Ayşe evden çıkıyor ve oda 1 saatte okula varıyor. Buna göre Ali ve Ayşe'nin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 9: Aynı olur. Ali önce çıksa bile ikisi de 1 saatte varmış oluyor okula.

Genel olarak bakıldığında öğrencilerde, öğretim öncesi kavramsal anlama testinde yer almayan fakat görüşmelerde ortaya çıkan kavram yanlışlarının öğretim sonrasında ortaya çıkmadığı görülmektedir.

- *Tartışma*

Öğretim öncesinde öğrenciler sürat ile ilgili bilimsel olarak kabul edilen yanıt verememiştir. Öğrencilerin sürat kavramıyla öğretimde ilk kez karşılaşması göz önüne alındığında bu durumun doğal olduğu düşünülmektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin 8 (%42,10)'i tam yanıt, 6 (%31,58)'sı kısmen doğru yanıt olmak üzere toplam 14 (%73,68)'ü sürat ile ilgili bilimsel olarak kabul edilen yanıt vermiştir. Öğrencilerin verdikleri kısmen doğru yanıtlarda sadece süratin birimi hakkında eksik bilgi verdikleri görülürken, görüşmeye katılan öğrencilerin tümünün süratin birimi hakkında doğru bilgi verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin önemli bir kısmı görüşmelerde öğretim sürecinde uygulanan etkinliklerden yararlanarak bilimsel olarak tam yanıt vermiştir. Bu durum öğretim sürecinde uygulanan etkinliklerin, sürat ve sürat ile ilgili kavramların anlaşılmasında etkin rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin bir kısmı bilimsel olarak kabul edilen tam yanıt dışında, “sürati hesaplayalım” konu başlığı altında öğrendikleri diğer bilgilerden de bahsetmiştir. Örneğin öğrenci 12 “sürat birimlerinin birbirlerine dönüşmesi”, öğrenci 8 ise “sabit süratli hareket” ile bilgiler vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda ise öğretim öncesi öğrencilerin önemli bir kısmının sürati hız kavramıyla özdeşleştirdiği görülmektedir. Günlük dilin etkisiyle ortaya çıktığı düşünülen bu kavram yanlışlığına, öğretim sürecinin ilk aşamalarında da rastlanmıştır. Öğrencilerin böyle bir kavram yanlışlığı içinde olmasını önlemek için, “sürati hesaplayalım” konusunun öğretilmesi sürecinde hız

kavramını kullanmamaları gerektiği, sürat ile hızın farklı kavramlar olduğu ve bu ayrımı daha sonraki sınıflarda öğreneceklerine dikkat çekilmiştir. Öğretim sürecinde öğrencilerin hız kavramını kullanmamaya özen gösterdikleri ayrıca hız kavramını kullanan öğrencilerin diğer öğrenciler tarafından uyarıldığı gözlenmiştir. Öğretim sonrasında ise hiçbir öğrenci hız kavramını kullanmamıştır. Ayrıca öğrencilerin çoğunun öğretim sonrası verdikleri yanıtlardan sürat kavramıyla ilgili öğrendikleri bilgileri zihinlerinde anlamlı olarak yapılandırdıkları görülmüştür. Bu durumun, sürati hız kavramıyla özdeşleştirmesine engel olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde öğretim öncesi 3 öğrenci sürati kuvvet veya güç olarak tanımlarken, öğretim sonrasında ise böyle bir kavram yanılığına rastlanmamıştır.

Öğretim sonrasında 4 öğrenci “yol ve zaman kavramlarına dayalı ve kabul edilemez” yanıt vermiştir. Bu öğrenciler yanıtlarında süratle ilgili doğru kavramlara değinmelerine rağmen bilimsel geçerliliği olan açıklama getirememişlerdir. Bu öğrencilerin; verdikleri yanıtların soruyu açıklamada yeterli olduğu inancı taşıdığı, bu yüzden açıklama getirmediikleri düşünülmektedir. Öğrenci 6 ile öğretim sonrası yaşanan diyalog bu düşünceyi doğrulamaktadır.

Öğretim öncesinde 4 öğrenci kodlanamaz yanıt verirken, 2 öğrenci ise bilmiyorum/cevap yok şeklinde yanıtız kategorisine giren yanıt vermiştir. Bu öğrencilerin öğretim öncesi sürat ile ilgili herhangi bir düşünce yapısına sahip olmadığı düşünülmektedir. Öğretim sonrasında ise bu türden yanıtlara rastlanmamış; öğretim öncesi kodlanamaz yanıt veren öğrenci 7'nin öğretimden sonra soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt verdiği ve sürat ile ilgili doğru bir kavramsal anlama gerçekleştirdiği görülmektedir.

Öğretim öncesi öğrencilerle yapılan görüşmelerde, kavramsal anlama testine verilen yanıtlardan farklı olarak ortaya çıkan kavram yanılığlarının öğretimden sonra ortaya çıkmadığı görülmektedir. Bu durumun oluşmasında sürat-geçen zaman-alınan yol kavramların öğretilmesi ve ilişkilendirilmesinde uygulanan etkinliklerin olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

5.4 Ağırlık ve Ağırlığın Değişimine İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

İki aşamalı nitelikte olan kavramsal anlama testinin 4. sorusu, ağırlık ve ağırlığın değişimi kavramları ile ilgili olup; öğrencilerden ağırlığın kütle çekimine bağlı olarak değişebileceğini açıklamaları beklenmektedir.

Testte, dünyada belli bir ağırlığa sahip astronotun aydaki ağırlığının durumu ile ilgili 3 görüş sunulmuştur. Öğrencilerden bu görüşlerden birini seçmesi ve kabul ettiği görüşün nedenini açıklaması istenmiştir. Kavramsal anlama testinin 4. sorusu şekil 5.6’da görülmektedir.

Dünyada belirli bir ağırlığa sahip olan bir astronotun, Ay’daki ağırlığı için öğrenciler tartışıyorlar.

Ahmet: “Astronotun ayda ağırlığı azalır.”

Bilal: “Astronotun ayda ağırlığı artar.”

Cansu: “Astronotun ayda ağırlığı aynı kalır.” Şeklinde görüşlerini belirtiyorlar.

Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı kutulardan sadece birine ✓ işareti koyarak belirtiniz.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.



Şekil 5.6 Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusu

Bu sorunun tam doğru yanıtı “Gök cisimlerinin uyguladıkları çekim kuvvetleri kütleleri ile doğru orantılı olarak değiştiği için, bir cismin ağırlığı da bulunduğu yere göre değişir. Çünkü ağırlık, kütle üzerine uygulanan çekim kuvvetidir. Ayın kütlesi dünyanın kütlesinden küçük olduğundan, ayın uyguladığı çekim kuvveti dünyanın uyguladığı çekim kuvvetinden daha azdır (1/6’sı kadardır). Bu sebeple astronotun ağırlığı ayda azalacaktır” şeklindedir.

6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama testinin 4. sorusuna öğretim öncesi ve öğretim sonrası verdikleri yanıtlar Tablo 5.4'te gösterilmiştir.

Tablo 5.4 Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	6. Sınıf (ön test)	6. Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N (%)	N (%)
A1. Tam Yanıt Gök cisimlerinin uyguladıkları çekim kuvvetleri kütleleri ile doğru orantılı olarak değiştiği için, bir cismin ağırlığı da bulunduğu yere göre değişir. Çünkü ağırlık, kütle üzerine uygulanan çekim kuvvetidir. Ayın kütlesi dünyanın kütesinden küçük olduğundan, ayın uyguladığı çekim kuvveti dünyanın uyguladığı çekim kuvvetinden daha azdır (1/6'sı kadardır). Bu sebeple astronotun ağırlığı ayda azalacaktır.	0	6 (31,58)
A2. Kısmen Doğru Yanıt		
<u>A2.1. Dünya ve Ayın kütlelerinin yer almadığı çekim kuvveti kavramının kullandığı yanıtlar</u> <ul style="list-style-type: none"> Ayın cisimlere uyguladığı çekim kuvveti az olduğu için astronotun ağırlığı azalır. Aydaki çekim kuvveti dünyadakine göre daha azdır. Astronotun aydaki ağırlığı daha az olur. 	0	4 (21,05)
<u>A2.2. Çekim kuvveti kavramının kullanılmadığı Dünya ve Ayın kütlelerine ilişkin olarak verilen yanıtlar</u> <ul style="list-style-type: none"> Ayın kütlesi dünyanın kütesinden azdır. Bu durumda astronotun ayda ağırlığı azalır. Ayın kütlesi dünyaya göre az olduğu için astronotun ağırlığı düşer. Dünya aydan büyük ve kütesi de büyüktür. Bu yüzden ayda astronotun ağırlığı düşük olur. 	0	4 (21,05)
<u>A2.3. Cevabın doğru açıklamaların yetersiz olduğu yanıtlar</u> <ul style="list-style-type: none"> Her gezegenden her gezegene değiştiği için astronotun ağırlığı azalır. Mesela astronotun ağırlığı dünyada 200 ise 1/6 ya böldüğümüzde düşük sonuç çıkar. Astronotun ağırlığı azalır. Çünkü ağırlık kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetidir. 	0	3 (15,79)
Toplam	0	17 (89,47)
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
<u>B1. Ayda yer çekimi/hava olmadığına ilişkin verilen yanıtlar</u> <ul style="list-style-type: none"> Ayda yer çekimi yoktur bu yüzden astronotun ağırlığı azalır. Ayda yer çekimi yoktur. Bir insanın bütün ağırlığını alır, bir tüy gibi hafif olur. Çünkü ayda hava yoktur. Bu yüzden astronot aya gittiğinde ağırlığı azalır. Ayda yer çekimi yoktur. Astronotun ağırlığı azalır. Ayda hava olmadığı için hafifler. 	9 (47,37)	0
<u>B2. Kütle kavramı ve özelliklerine dayalı yanıtlar</u> <ul style="list-style-type: none"> **Mesela astronotun dünyadaki ağırlığı 40 kg ise ayda 10 ya da 12 kg olur. **Aya da gitse ağırlığı aynı kilogramdadır. **Astronot aya gittiğinde aynı gramda kalır. Dünyada kütesi nasılsa ayda da aynı olur. Astronotun ağırlığı değişmez. Çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır. 	3 (15,79)	2 (10,52)

Tablo 5.4'ün Devamı

B3. Ay kavramının yanlış anlamda kullanıldığı yanıtlar <ul style="list-style-type: none">• Çünkü her ay azalır.• Her ay aynı kalmaz. Her ay geçtikçe artar.	3 (15,79)	0
Toplam	15 (78,94)	2 (10,52)
C. Kodlanamaz Yanıtlar		
<ul style="list-style-type: none">• Astronotun ayda ağırlığı azdır. Bana göre Ahmet astronotun ayda ağırlığını biliyordur.• Mesela astronotun bir aracı bozulduğunda onu tamir etmek için genellikle demir şeyler kullanıyorlar. Bu yüzden artar.• Ağır olduğu için artar.	3 (15,79)	0
D. Yanıtsız	1 (5,26)	0
Toplam	19 (100)	19 (100)

** 6. sınıf ön test sorusuna verilen yanıtlar

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Ağırlık ve Ağırlığın Değişimine İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Tablo 5.4 incelendiğinde öğretim öncesinde 9 (% 47,37) öğrenci “ağırlığın ayda azalacağını” fakat bunun nedenini “ayda yer çekimi/hava olmadığı için” şeklinde açıklayarak bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Bu öğrenciler yer çekimi ve ağırlık kavramları ile ilgili öğretim görmemişlerdir. Ancak yanıtları, bu kavramları günlük yaşamda duyduklarını, zihinlerinde kendine özgü bir şekilde yapılandırarak yanlış inanışlar oluşturmalarına sebep olduğunu göstermektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de benzer inanışlara ilişkin fikir edinilmeye çalışılmıştır. Öğrenci 4 ile yapılan diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Dünyada belli bir ağırlığa sahip olan astronotun Aya gittiğinde ağırlığı ne olur?

Öğrenci 4: Ağırlığı azalır.

Görüşmeci: Neden?

Öğrenci 4: Çünkü ayda yer çekimi yok.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 4: Bilmiyorum.

Görüşmeci: Peki yer çekimi kavramını nerede duydun?

Öğrenci 4: Ayda hava olmadığı için yer çekimi olmaz diye duymuştum.

Görüşmeci: Ayda hava olsaydı yer çekimi olur muydu?

Öğrenci 4: Evet.

Diyalogdan da görüldüğü gibi astronotun ağırlığının ayda azalacağı ile ilgili doğru yanıt veren öğrenci 4, bunun sebebini “ayda yer çekimi yok” şeklinde açıklayarak yanlış bir inanış oluşturmuştur. Böyle bir inanış oluşturmasında günlük yaşamın etkili olduğu; “ayda hava olmadığı için yer çekimi olmaz diye duymuştum” şeklinde verdiği yanıtta görülmektedir. Ayrıca “ayda hava olsaydı yer çekimi olur muydu?” sorusuna evet yanıtı veren öğrenci 4, yer çekiminin havanın varlığına bağlı olduğu şeklinde kavram yanlışlığı sergilemiştir.

Kavramsal anlama testinde “astronotun ağırlığı azalır, çünkü ayda hava yoktur” şeklinde yanıt veren öğrenci 10’dan, görüşmeci tarafından verdiği yanıtı açıklaması istenmiştir.

Görüşmeci: Kavramsal anlama testinde “astronotun ağırlığı azalır, çünkü ayda hava yoktur” demişsin. Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Ayda hava yok derken yer çekimi yok demek istedim. Ayda yer çekimi olmadığı için hafifler.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Yer çekimi bizim yerde yürümümüzü, koşmamızı sağlıyor. Yer çekimi olmasaydı havada kalırdık. Ayda yer çekimi olmadığı için hafifleriz yani yürüyemeyiz.

Görüşmeci: Peki ayda neden yer çekimi yoktur?

Öğrenci 10: Ayda hava yok bu yüzden yer çekimi de yoktur.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 10, “ayda hava yok derken yer çekimi yok demek istedim” diyerek testte verdiği yanıtta açıklama getirmiştir. Ayrıca ayda yer çekimi olmadığı için astronotun ağırlığının azaldığı yanıtını vererek, öğrenci 4 gibi yanlış inanış oluşturmuştur. Öğrenci 10, “Yer çekimi bizim yerde yürümümüzü, koşmamızı sağlıyor. Yer çekimi olmasaydı havada kalırdık” şeklinde yanıt vermesi,

yer çekimi kavramıyla ilgili ön bilgisinin olduğunu göstermektedir. Bu ön bilgilere günlük yaşamdaki tecrübe ve gözlemlerinden yararlanarak ulaştığı düşünülmektedir. A yda hava olmadığı için yer çekimi olmaz diyen öğrenci 10, öğrenci 4 gibi yer çekiminin havanın varlığına bağlı olduğu şeklinde kavram yanılığını içindedir.

Görüşmelerde öğrenci 8 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Dünyada belli bir ağırlığa sahip olan astronotun Aya gittiğinde ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 8: Şimdi uzayda benim bildiğim kadarıyla hava, ağırlık diye bir şey yoktur. Çünkü uzay bir boşluktur. O yüzden ağırlığı sıfır olur.

Görüşmeci: Ben astronotun aydaki ağırlığını sormuştum?

Öğrenci 8: Aydaki ağırlığı da sıfırdır.

Görüşmeci: Peki ay ile uzay farklı yerler değil mi?

Öğrenci 8: Ayda uzayda olduğu için aynı şeylerdir.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını duyduğunda aklına ne geliyor?

Öğrenci 8: Yer çekimi olmasaydı cisimler havada uçurdu.

Görüşmeci: Peki yer çekimi nerede vardır?

Öğrenci 8: Benim bildiğim kadarıyla yer çekimi dünyada vardır ancak uzayda yoktur. Çünkü uzay hava boşluğudur.

Görüşmeci: Peki ayda yer çekimi var mıdır?

Öğrenci 8: Ayda da yoktur.

Uzayda kütle çekimi olmadığı için bir cismin uzaydaki ağırlığı sıfırdır bilgisinden hareketle öğrenci 8'in uzayda astronotun ağırlığının sıfır olacağı ile ilgili doğru bir yaklaşıma sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ancak uzay ve ayın aynı şeyler olduğunu ve ayda da astronotun ağırlığının sıfır olacağını söylemesi dikkat çekicidir. Yer çekimi kavramıyla ilgili bir takım doğru ön bilgilere sahip olduğu görülen öğrenci 8'in uzay ve ayın benzer ortamlar olduğundan hareketle ayda da yer çekimi olmadığı yanıtını verdiği görülmektedir.

Tablo 5.4'e bakıldığında 3 (% 15,79) öğrenci, kütle kavramını kullanmadan, kütle kavramına ilişkin özelliklerden "kg, g" birimlerini içeren yanıt verdikleri ve bu

kavramı ağırlık kavramıyla özdeşleştirdikleri görülmektedir. Öğrencilerden 1'i ağırlığın ayda azaldığı, 2'si ise ağırlığın ayda değişmediği fikrine sahiptir. Ayrıca yanıtlarında yer çekimi kavramına yer vermemeleri, bu kavramla ilgili ön bilgilerinin olmadığını gündeme getirmektedir. Aşağıda bu kategoride yanıt veren öğrenci 6 ile gerçekleştirilen diyalog aktarılmıştır.

Görüşmeci: Testte astronot “aya da gitse ağırlığı aynı kilogramdadır” demişsin. Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 6: Mesela astronotun ağırlığı dünyada 60 kg gelsin. Aya giderse yine 60 kg gelir.

Görüşmeci: Neden?

Öğrenci 6: Çünkü dünya ve ayın tek farkı dünyada canlılar yaşar.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 6:

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını hiç duydun mu?

Öğrenci 6: Duydum ama ne olduğunu bilmiyorum.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 6, yer çekimi kavramıyla ilgili hiçbir fikre sahip değildir. Astronotun ağırlığının değişmeyeceğinin nedeni olarak “dünya ve ayın tek farkı dünyada canlılar yaşar” şeklinde verdiği yanıt ise dikkat çekicidir. Öğrenci 6, ağırlık kavramını kütle kavramı gibi değişmez kabul ederek kargaşa yaşadığını göstermekte olup dünya ve ayın özellikleri ile ilgili de yanlış bir inanış oluşturmuştur.

Tablo 5.4 incelendiğinde 3 (% 15,79) öğrencinin “her ay aynı kalamaz”, “her ay geçtikçe artar” şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin soruda yer alan “Ay” kavramını “mevsim ayları” şeklinde algıladıkları düşünülmektedir. Testte “astronotun ağırlığı her ay geçtikçe artar” yanıtı veren öğrenci 12 ile gerçekleştirilen diyalog bu düşünceyi doğrulamaktadır.

Görüşmeci: Testte “astronotun ağırlığı her ay geçtikçe artar demişsin”. Her ay artar derken ne demek istediğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 12: Ben buradaki aydan ekim, kasım gibi aylar anlamıştım. Onun için her ay geçtikçe artar dedim.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 12'nin, ay kavramını yanlış algıladığı görülmektedir. Ay kavramı ile ilgili yanlış algılamanın görüşme sırasında görüşmeci tarafından yapılan açıklama ile ortadan kaldırılmasından sonra öğrenci 12 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Burada bahsedilen ay o değil. Dünyanın uydusu olan aydan söz ediyorum. Peki bu durumda astronotun aydaki ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 12: Azalır.

Görüşmeci: Neden?

Öğrenci 12: Çünkü ayda yer çekimi yoktur.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramının ne olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci 12: Mesela dünyada yer çekimi olduğu için her şey sabit duruyor. Bu yüzden kalem havada uçmuyor ve bıraktığımızda yere düşüyor. Ama ayda yer çekimi yoktur.

Görüşmeci: Peki ayda neden yer çekimi yok?

Öğrenci 12: Çünkü hava olmadığı için.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 12, yer çekimi kavramı ile ön bilgilere sahip olmasına rağmen, ayda yer çekimi olmadığı ve yer çekiminin havanın varlığına bağlı olduğuyla ilgili kavram yanlışlığı içinde olduğu görülmüş ve B1 kategorisine giren yanıt vermiştir.

Tablo 5.4 incelendiğinde öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 3'ünün kodlanamaz (ilgisiz ya da açık olmayan) yanıt verdikleri görülmüştür. Bu öğrencilerin “Bana göre Ahmet astronotun ayda ağırlığını biliyordur”, “Mesela astronotun bir aracı bozulduğunda onu tamir etmek için genellikle demir şeyler kullanıyorlar. Bu yüzden artar” örneklerinde olduğu gibi soruyla ilgisiz ya da “Ağır olduğu için artar” örneğinde olduğu gibi açık olmayan yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca 1 öğrenci “astronotun ağırlığı artar” seçeneğini işaretlemiş ancak “bilmiyorum” şeklinde yanıt vermiş; bu yanıtta yanıtız kategorisine atılmıştır.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Ağırlık ve Ağırlığın Değişimine İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tablo 4 incelendiğinde öğretim sonrasında 6 (% 31,58) öğrencinin bilimsel olarak tam doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Öğretim öncesi B1 kategorisinde yanıt veren öğretim sonrası yanıtı tam doğru kategorisinde yer alan öğrenci 8 ile öğretim sonrası gerçekleştirilen diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Dünyada belli bir ağırlığa sahip olan astronotun Aydaki ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 8: Şimdi ağırlık kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetidir. Örneğin dünyada ağırlığı 400 newton gelen bir astronotun aydaki ağırlığı az olur.

Görüşmeci: Daha önce yaptığımız görüşmede de astronotun ağırlığının ayda azaldığını ve sıfır olduğunu söylemiştin. Peki şimdi azalır derken yine sıfır mı olur demek istiyorsun?

Öğrenci 8: Sıfır olmaz. Daha önce ayda ağırlık olmaz diye biliyordum. Konuyla ilgili bilgilendiğim için fikrim değişti.

Görüşmeci: Peki astronotun ağırlığının ayda neden azaldığını açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Çünkü ayın kütlesi dünyanın kütesinden az olduğu için, ay daha az çekim kuvveti uygular.

Görüşmeci: Peki yer çekimi nedir?

Öğrenci 8: Cisimleri dünyanın merkezine doğru çeken kuvvettir.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 8, dünya ve ayın kütleleri ile uyguladıkları çekim kuvveti arasında doğru bir ilişki kurarak astronotun ağırlığının ayda azaldığını söyleyerek tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci 8'in yanıtlarında yer çekimi kavramını doğru tanımladığı ve bu kavramı Dünya için kullanması, Ay'dan bahsederken yer çekimi kuvveti yerine daha doğru bir kavram olan "çekim kuvveti" kavramını kullanması dikkat çekicidir. Sonuç olarak öğretim öncesi öğrenci 8'in, ay ve uzay kavramlarını birbirine karıştırdığı, ayda yer çekimi olmadığı ve astronotun ağırlığının sıfır olduğu şeklinde verdiği yanıtlar hatırlanırsa, öğretim sonrasında fikirlerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıtlarda 4 (% 21,05) öğrenci, ayın uyguladığı çekim kuvvetinin dünyanın uyguladığı çekim kuvvetinden az olduğundan hareketle astronotun ağırlığının ayda azalacağını belirtmiş, ancak dünya ve ayın çekim kuvvetlerinin neden farklı olduğuna ilişkin açıklama getirmemişlerdir. Öğrencilerin 4 (% 21,05)'ü ise astronotun ağırlığının ayda azalacağını dünya ve ayın kütlelerinin büyüklüklerinden hareketle açıklamış, ancak uyguladıkları çekim kuvvetlerine değinmemiştir. Bu kategoride yanıt veren ve öğretim öncesi “ayda yer çekimi” olmadığı için astronotun ağırlığının azalacağını düşünen ve B1 kategorisinde değerlendirilen öğrenci 4 ile öğretim sonrasında gerçekleştirilen diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Testte “Aydaki çekim kuvveti dünyadakine göre daha azdır. Astronotun aydaki ağırlığı daha az olur” demişsin. Peki ayın uyguladığı çekim kuvveti neden daha azdır?

Öğrenci 4: Çünkü dünya ile ayın kütlesi farklıdır. Dünyanın kütlesi büyük, ayın kütlesi küçüktür.

Görüşmeci: Peki astronot, dünyanın kütesinden büyük olan başka bir yere giderse ağırlığı hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 4: Artar. Mesela jupiter büyük olan gezegendi ve onun kütlesi daha fazlaydı.

Görüşmeci: Jupiterin kütesinin fazla olması ne anlama geliyor?

Öğrenci 4: Daha fazla çekim kuvveti uyguluyor.

Diyalogdan da görüldüğü gibi testte kısmen doğru yanıt veren öğrenci 4, dünya, ay ve jupiterin kütlelerine bağlı olarak uyguladıkları çekim kuvvetleri arasında doğru bir ilişki kurarak tam doğru yanıt vermiştir.

Öğretim öncesi Ay kavramını yanlış algıladığı tespit edilen ve görüşme devamında B1 kategorisinde yanıt veren öğrenci 12 ile öğretimden sonra gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Testte “Dünya aydan büyük ve kütlesi de büyüktür. Bu yüzden ayda astronotun ağırlığı düşük olur” demişsin. Dünya ve ayın kütlelerinin farklı olması ne anlama geliyor?

Öğrenci 12: Şimdi ayda da yer çekimi vardır, dünya da vardır; ama ayın kütlesi daha az olduğu için ayda daha az yer çekimi vardır.

Görüşmeci: Yer çekimi kuvvetini tanımlayabilir misin?

Öğrenci 12: Dünyadaki bütün cisimleri yerin merkezine doğru çeken kuvvettir.

Öğrenci 12, yer çekimi kavramını doğru olarak tanımlamıştır. Ay’dan bahsederken “yer çekimi kavramını” kullanarak doğru olmayan ifade kullanmışsa da kütleleri arasında doğru ilişki kurarak tam doğru yanıt verdiği görülmektedir.

Tablo 4 incelendiğinde öğretim sonrasında 3 (% 15,79) öğrencinin verdikleri yanıtlarda astronotun ağırlığının azalacağını ifade etmişse de yeterli açıklamalar yapamadıkları görülmüştür. Bu türden yanıtlar cevabın doğru açıklamaların yetersiz olduğu bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıtlar başlığında değerlendirilmiştir. Testte “Mesela astronotun ağırlığı dünyada 200 ise 1/6’ya böldüğümüzde düşük sonuç çıkar” yanıtı veren öğrenci 10’a görüşmede verdiği yanıtı açıklaması istenmiştir.

Görüşmeci: Testte “astronotun ağırlığı azalır; mesela astronotun ağırlığı dünyada 200 ise 1/6’ya böldüğümüzde düşük sonuç çıkar” demişsin. Ne demek istediğini biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci10: 1/6 aydaki yer çekimi kuvvetidir. Yani dünyaya göre yer çekimi ayda 1/6 sı kadardır.

Görüşmeci: Peki neden 1/6’sı kadardır?

Öğrenci10: Çünkü dünya aydan büyüktür.

Görüşmeci: Peki astronotun aydaki ağırlığı ne olur?

Öğrenci10: Azalır öğretmenim. Çünkü 1/6’ya böldüğümüzde azalır.

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci10: Mesela derste de işlemiştik. Bir masa üzerinde vazo vardı. Bu vazoya aşağı doğru yer çekimi kuvveti etki ediyordu.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Yani cisimleri yerin merkezine doğru çeken kuvvettir.

Diyalogdan görüldüğü gibi öğrenci 10, öğretim sürecinde öğrendiği dünya ve ayın çekim kuvvetleri arasında yaklaşık 1/6'lık bir oran olduğu bilgisinden hareketle yanıt vermiş ancak öğrendiği bu bilgide ifade olarak yanlış olduğu düşünülen “ayda yer çekimi” ifadesini kullanmıştır. Dünya ve ayın büyüklüklerine bağlı olarak 1/6'lık oran olduğunu ifade etmesi bilimsel görüşe uygun bir yanıt olarak değerlendirilmektedir. Yer çekimi kavramıyla ilgili öğretimden önce ön bilgilere sahip olduğu tespit edilen öğrenci 10'un öğretim sonrasında da yer çekimi kuvveti kavramıyla ilgili doğru bir yaklaşıma sahip olduğunu söylemek mümkündür. Sonuç olarak öğretimden önce B1 kategorisinde yanıt veren öğrenci 10'un fikirlerinin olumlu yönde değiştiği yorumu yapılabilir.

Öğrenci 10 gibi öğretim sonrası aynı kategoride yanıt veren öğrenci 9 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Testte “ağırlık ayda azalır; çünkü gezegenden gezegene değiştiği için” demişsin. Ne demek istediğini biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Mesela astronot jupitere gittiğinde ağırlığı artar. Çünkü jupiter dünyaya göre daha büyüktür.

Görüşmeci: Peki astronotun ağırlığı ayda neden azalır?

Öğrenci 9: Ay dünyaya göre daha küçük olduğu için.

Görüşmeci: Ayın dünyaya göre küçük olması ne anlama geliyor?

Öğrenci 9: Bilmiyorum

Görüşmeci: Yer çekimi kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Yer çekimi mesela cisimleri yere doğru çeker, mıknatıs gibi. Bir de ayda yer çekimi vardır.

Öğrenci 9 ağırlığın gök cisimlerinin büyüklüklerine bağlı olarak değişeceği fikrine sahiptir. Ancak gök cisimlerinin büyüklüklerinin uyguladığı çekim kuvvetiyle ilişkisini açıklayamadığı ve kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir. Verdiği yanıtta yer çekimi kavramıyla ilgili doğru bir yaklaşıma sahip olduğu görülse de, “ayda yer çekimi vardır” şeklinde yanlış bir ifade kullanmıştır.

Öğretimden sonra 2 öğrencinin ağırlığın ayda değişmeyeceğini “çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır”, “dünyada kütlesi nasılsa ayda da aynı olur” şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrenciler kütle kavramına ilişkin doğru bilgi vermişse de ağırlık kavramıyla kütle kavramlarını karıştırdıkları düşünülmektedir.


- *Tartışma*

Kavramsal anlama testinin 4. sorusuna öğretim öncesinde bilimsel olarak doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Genel olarak bakıldığında öğretim öncesi öğrencilerinin çoğu ağırlığın ayda azalacağı ile ilgili doğru bir yaklaşıma sahiptir. Ancak ağırlığın ayda azalma nedeni olarak verdikleri yanıtlarda ayda yer çekiminin olmadığı veya hava olmayan yerlerde yer çekiminin olamayacağı şeklinde kavram yanlışlarına sahiptirler. Bunun dışında ağırlık kavramıyla ilgili soruda kütle birimi olan kg, g birimlerini kullanarak ağırlık ve kütle kavramlarını birbirleriyle karıştırdıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin ağırlık ve yer çekimi kavramlarını günlük yaşamda duydukları ve gözlemledikleri şekilde açıkladıkları düşünülmektedir.

Öğretim sonrasında ise öğrencilerin yaklaşık % 90'lık bir kısmı bilimsel olarak doğru yanıt vermiştir. Öğrencilerin çoğunun bilimsel olarak kabul edilen yanıtlarında “yer çekimi kuvveti” kavramı yerine “çekim kuvveti” kavramını kullanmaları dikkati çekmektedir. Bu durumun oluşmasında öğretim sürecinde uygulanan öğrenme etkinliklerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Öğretim sürecinde gök cisimlerinin cisimlere uyguladıkları kuvvet “kütle çekim kuvveti” olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda yer çekimi kuvvetinin, kütle çekim kuvvetinin “dünya” için isimlendirilmiş hali olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de dünya için özel olan bu durumun farkına vardıkları ve Ay'dan bahsederken “yer çekimi kuvveti” yerine kütle çekim kuvveti anlamında “çekim kuvveti” kavramını kullanarak bilimsel olarak doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğretim sonrası bazı öğrencilerin ısrarla ayda yer çekimi vardır ifadesini kullandığı da dikkatlerden kaçmaması gereken bir durumdur.

5.5 Kütle Kavramına İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Kavramsal anlama testinin 5. sorusu ile günlük yaşamda sıklıkla “ağırlık” kavramı yerine kullanılan “kütle” kavramı hakkında öğrenci fikirlerinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Testte Dünyada 500 gram gelen bir anahtarın Ay’daki durumunun ne olduğu sorulmuş olup, soru tümcesinde kütle kavramı yer almamaktadır. Öğrencilerden “gram” biriminin kütle birimi olduğunun farkına varması; kütle değişmeyeceği bilgisinden hareketle anahtarın Ay’da 500 gram olduğunu ifade etmeleri beklenmektedir. Kavramsal anlama testinin 5. sorusu aşağıda verilmiştir.

<p>5. Yandaki şekil Ay’daki bir astronotun uzay mekiğini tamir etmek için kullandığı anahtarı göstermektedir. Dünyada 500 gram olan bu anahtarın Ay’daki durumu için ne diyebilirsiniz?</p> <p>Ayda bu anahtar gram gelir.</p> <p>Çünkü;</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
--	--

Şekil 5.7 Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusu

Sorunun tam doğru yanıtı “Ay’da anahtar 500 gram gelir. Çünkü gram ile ifade edilen birim kütle birimidir. Kütle değişmeyen madde miktarı olduğu için anahtarın Ay’daki kütlesi yine 500 gram olur” şeklinde belirlenmiştir. Öğretim öncesi ve öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama testinin 5. sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 5.5’te gösterilmiştir.

Tablo 5.5 Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	6. Sınıf (ön test)	6. Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N (%)	N (%)
A1. Tam Yanıt Ay'da anahtar 500 gram gelir. Çünkü gram ile ifade edilen birim kütlenin birimidir. Kütle değişmeyen madde miktarı olduğu için anahtarın Ay'daki kütlesi yine 500 gram olur.	0	15 (78,94)
Toplam	0	15 (78,94)
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Ağırlık kavramının kullandığı yanıtlar <ul style="list-style-type: none">*Dünya'daki ağırlığı 500 gram geldiğine göre ayda 10 gram gelir.*Ay'a gittiğinde ağırlığı azalır. 500 gram anahtar 100 gram gelir.*Ayda anahtar 250 gram gelir. Çünkü Ay'da daha az ağırlığı gelir.*Anahtarın ağırlığı değişmez. 500 gram gelir.Anahtarın ağırlığı dünyada 500 gram ise ayda değişir ve ağırlığı 50 gram olur.Dünyanın kütlesi ayın kütlesinden daha büyük olduğu için anahtarın ağırlığı azalır ve 250 gram gelir.	10 (52,63)	4 (21,05)
B2. Ay'da yer çekimi /hava olmadığına ilişkin verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none">Ayda yer çekimi yoktur o yüzden 0 gram gelir.Ayda hava olmadığı için anahtar hafifler.Ayda her şey hafifler ve yer çekimi yoktur.Ayda hava yoktur. Bu yüzden anahtar 500 gram geliyorsa ayda 0 gelir.	6 (31,58)	0
B3. Ay kavramının yanlış anlamda kullanıldığı yanıtlar <ul style="list-style-type: none">Çünkü 12 tane ay var. Bu yüzden 500'ü 12 ye bölersek 41 gram gelir.Dünya'da 500 gram gelirse bir ay da 1000 gram gelir.	2 (10,52)	0
Toplam	18 (97,74)	4 (21,05)
C. Kodlanamaz Yanıtlar		
<ul style="list-style-type: none">Anahtar bir çok işe yarar. Mesela araba motor ve her işe yarar.	1 (5,26)	0
Toplam	19 (100)	19 (100)

* 6. sınıf ön test sorusuna verilen yanıtlar.

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Kütle Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tablo 5.5'e bakıldığında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 10 (% 52,63)'ü "ağırlık" kavramını kullanarak yanıt vermişlerdir. Bu öğrencilerin "kütle" ve "ağırlık" kavramlarını aynı anlamda kullandıkları

düşünülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de bu kavramlarla ilgili kavram yanılığının olup olmadığına ilişkin fikir edinilmeye çalışılmıştır. Aşağıda bu kategoride yanıt veren ve kendisiyle görüşülen öğrenci 1 ile gerçekleştirilen diyalog aktarılmıştır.

Görüşmeci: Kütle kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 1: Ağırlık geliyor.

Görüşmeci: Ağırlık kavramının ne olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Bir cismin kütesidir.

Görüşmeci: Kütle ile ağırlık aynı şeyler midir?

Öğrenci 1: Evet.

Görüşmeci: Senin ağırlığın var mı?

Öğrenci 1: Vardır. Benim ağırlığım 32 kilodur.

Görüşmeci: Peki 32 kilo olduğunu nasıl ölçtün?

Öğrenci 1: Tartıyla ölçtüm.

Görüşmeci: Dünyada 500 gram gelen anahtar ayda ne kadar gelir?

Öğrenci 1: 10 gram gelir.

Görüşmeci: Testte de aynı yanıtı vermişsin. Neden 10 gram geldiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Hesaplamıştım.

Görüşmeci: Nasıl hesapladığını açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Parmaklarımla hesaplamıştım. Dünyada 500 gram ise 50'şer gram sayarak 10 parmağımla 500'ü buldum. Bu yüzden 10 yazdım.

Görüşmeci: Böyle bir hesaplamayı neden yaptığını açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Bilmiyorum.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 1'in, kütle kavramını ilk olarak aklına gelen ağırlık kavramıyla özdeşleştirdiği görülmektedir. Verdiği yanıtta "ağırlığım 32 kilodur" diyerek birimler düzeyinde kavram yanılığının içindedir. Bununla birlikte "kilogram" yerine "kilo" kavramını kullanması dikkati çekmektedir. Günlük yaşamda çoğu insanın kilogramı kısaca kilo olarak telaffuz ettikleri düşünüldüğünde, öğrenci 1'in günlük dilin etkisinde kalarak kavram yanılığını oluşturduğunu söylemek mümkündür. Ağırlığın tartıyla ölçüldüğü konusunda doğru yanıt vermişse de kütle

ve ağırlığın aynı şeyler olduğundan hareketle bu yanıtı verdiği görülmektedir. Testte olduğu gibi görüşmede de Ay'da anahtarın 10 gram geldiği yanıtını veren öğrenci 1'in, bu sonucu nasıl bulduğuna ilişkin getirdiği açıklama dikkat çekici olup; bilimsel düşünce yapısından son derece uzak olduğunu göstermektedir.

Öğrenci 1 gibi aynı kategoride yanıt veren öğrenci 7 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kütle kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 7: Bir cismin ağırlığı geliyor.

Görüşmeci: Peki ağırlık kavramının ne olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Ağırlık bir cismin kütesidir.

Görüşmeci: Ağırlık ile kütle aynı şeyler midir?

Öğrenci 7: Fikrim yok öğretmenim.

Görüşmeci: Senin kütle var mı?

Öğrenci 7: Var ama bilmiyorum.

Görüşmeci: Peki nasıl ölçersin?

Öğrenci 7: Baskülle ölçeriz.

Görüşmeci: Senin ağırlığın var mı ?

Öğrenci 7: Var.

Görüşmeci: Peki ağırlık ölçülür mü?

Öğrenci 7: Ağırlığı ölçemiyoruz ama her cismin ağırlığı var. Örneğin benim ağırlığım var ama ölçemiyorum.

Görüşmeci: Dünyada 500 gram gelen anahtar ayda ne kadar gelir?

Öğrenci 7: 100 gram gelir.

Görüşmeci: Testte de "Ay'a gittiğinde ağırlığı azalır. 500 gram anahtar 100 gram gelir" diyerek aynı yanıtı vermişsin. Anahtarın neden 100 gram geldiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Bilmiyorum öğretmenim.

Diyalogdan görüldüğü gibi kütle kavramını açıklarken ağırlık; ağırlık kavramını açıklarken kütle kavramını kullanan öğrenci 7'nin, kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olup olmadığına ilişkin bir açıklama getiremediği

görülmektedir. Kütlenin ölçüldüğü konusunda doğru bir yaklaşıma sahip olsa da kütlenin baskülle ölçüldüğü yanıtını vererek ölçüm araçları konusunda kavram yanılgısı sergilemiştir. Ağırlığın ölçülemeyen bir nicelik olduğunu düşünen öğrenci 7, anahtarın ayda 100 gram geleceğini söylemiş ancak bunun nedeni ile ilgili herhangi bir açıklama getirememiştir.

B1 kategorisinde yanıt veren öğrencilerden biri de öğrenci 9'dur. Öğrenci 9 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kütle kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 9: Biz bir keresinde 5. sınıftayken terazi ile ölçüm yapıyorduk.

Görüşmeci: Terazi ile ne ölçtünüz?

Öğrenci 9: Silgi ölçmüştük.

Görüşmeci: Peki silginin nesini ölçmüş oldunuz?

Öğrenci 9: Ağırlığını.

Görüşmeci: Ağırlık kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Bir cismin ağır olması.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Mesela bir insanın ağırlığı var. Ağır olduğu zaman daha güçlü olur. Hafif olduğunda daha güçsüz olur; dayanamaz bir şeye. Ama ağır olduğu zaman dayanır daha güçlü olur.

Görüşmeci: Yani ağır insanların güçlü olduğunu mu söylemek istiyorsun?

Öğrenci 9: Evet

Görüşmeci: Senin ağırlığın var mı?

Öğrenci 9: Var.

Görüşmeci: Ağırlığının ne olduğunu söyleyebilir misin?

Öğrenci 9: 30 kiloyum. Bu benim ağırlığımdır.

Görüşmeci: Dünyada 500 gram gelen anahtar Ay'da ne kadar gelir?

Öğrenci 9: Aynı gelir.

Görüşmeci: Testte de anahtarın ağırlığı değişmez demişsin. Neden değişmediğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Yanıt yok.

Görüşmeci: 500 gram anahtarın nesidir?

Öğrenci 9: Ağırılığdır.

Öğrenci 9'un, kütle kavramıyla ilgili olarak "5. sınıfta terazi ile ölçüm yaptıklarını ve ölçüm sonucunda ağırlığın" ölçüldüğünü söylemesi, ölçüm araçları konusunda yanlış içinde olduğunu göstermektedir. 500 gramın anahtarın ağırlığı olduğu yanıtını vererek, öğrenci 1 ve öğrenci 7 gibi birimler konusunda da kavram yanlışlığı sergilemiştir. Bunun dışında "ağırlık" kavramıyla ilgili olarak "ağır insanlar güçlüdür" diyerek yanlış bir inanış oluşturmuştur. Bu inanışı günlük yaşamdaki gözlemlerine dayanarak oluşturduğu düşünülmektedir. Testte olduğu gibi görüşmede de, anahtarın "ağırlığının" ayda 500 gram geldiği yanıtını vermiştir. Bu durum öğrenci 9'un ağırlık kavramını kütle kavramı gibi değişmez kabul ederek kargaşa yaşadığının bir başka göstergesidir.

Tablo 5.5 incelendiğinde öğretim öncesinde 6 (% 31,58) öğrenci, anahtarın Ay'da daha hafif geleceği yanıtını vermiş olup; bunun nedenini ayda yer çekimi yok veya ayda hava yok diyerek açıklamışlardır. Hatırlanacak olursa "ağırlık" kavramıyla ilgili olan kavramsal anlama testinin 4. sorusunda da öğrencilerin çoğunun bu kategoride yanıt verdikleri tespit edilmişti. "Kütle" kavramıyla ilgili kavramsal anlama testinin 5. sorusunda bu kategoride yanıt veren öğrencilerin bulunuyor olması; bu öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de, B1 kategorisinde yanıt veren öğrencilerde olduğu gibi kütle ve ağırlık kavramları ile ilgili fikirler edinilmeye çalışılmıştır. Aşağıda öğrenci 8 ile gerçekleştirilen diyalog aktarılmıştır.

Görüşmeci: Kütle kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

Öğrenci 8: Kütle ağırlıktır.

Görüşmeci: Kütle ile ağırlık aynı şeyler midir?

Öğrenci 8: Evet aynı şeylerdir.

Görüşmeci: Ağırlık kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Ağırlık bir cismin hacmidir.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Yani ağırlık bir cismin belli bir kilosudur.

Görüşmeci: Peki senin ağırlığın var mıdır?

Öğrenci 8: Vardır. Ağırlığım kaç kilo olduğumdur. Benim ağırlığım 36 kilodur.

Görüşmeci: Testte “Ayda hava yoktur. Bu yüzden anahtar 500 gram geliyorsa ayda 0 gelir” demişsin. Ne demek istediğini biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Dünyada anahtar 500 gram gelirse ayda ağırlığı yoktur. Çünkü uzayda hava yoktur.

Görüşmeci: Peki hacimden bahsetmiştin. Hacim nedir?

Öğrenci 8: Mesela bir suyun hacmi vardır. Hacim de ağırlıktır. Yok ağırlık değildir hacim. Hacim ölçmek gibi bir şeydir.

Görüşmeci: Soruda yer alan 500 gram nedir?

Öğrenci 8: Ağırlıktır.

Diyalogdan görüldüğü gibi öğrenci 8, kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olduğu yanıtını vermiştir. Ağırlığı önce bir cismin hacmi olarak tanımlamış olup, sonrasında ağırlığı bir cismin kilosu olarak tanımlamıştır. Hacim konusunda “Mesela bir suyun hacmi vardır. Hacim de ağırlıktır. Yok ağırlık değildir hacim. Hacim ölçmek gibi bir şeydir” diyerek kendisinin de bilmediği yanıt vermiştir. Bu durum öğrenci 8’in kütle-ağırlık-hacim kavramları arasında kargaşa yaşadığını göstermektedir. Öğrenci 8, kavramsal anlama testinin 4. sorusunda olduğu gibi ay ve uzayın benzer ortamlar olduğundan hareketle, anahtarın 0 (sıfır) gram geldiğini söylemiş; gram olarak ifade edilen birimin ağırlık olduğu yanıtını vermiştir.

Öğrenci 8 gibi B2 kategorisinde yanıt veren öğrenci 10 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Ağırlık kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci10: Ağırlık bir çeşit kütledir.

Görüşmeci: Kütle nedir?

Öğrenci10: Bilmiyorum.

Görüşmeci: Ağırlık ile kütle aynı şeyler midir?

Öğrenci10: Değil.

Görüşmeci: Ne fark vardır?

Öğrenci10: Şu an bir şey söyleyemiyorum.

Görüşmeci: Günlük yaşamda ağırlık kavramını kullanıyor musun?

Öğrenci10: Evet. Örneğin benim ağırlığım 35 kilodur diyorum.

Görüşmeci: Testte anahtar 100 gram gelir çünkü ayda hava olmadığı için anahtar hafifler demişsin. 500 gramdan ne anladığını söyleyebilir misin?

Öğrenci10: Ağırlık anladım.

Görüşmeci: Peki 100 gramı niye yazdığını açıklayabilir misin?

Öğrenci10: Onu örnek olarak yazdım.

Görüşmeci: Ağırlık kavramının değiştiğini söyledin. Peki kütle değişir mi?

Öğrenci10: Değişmez. Çünkü kütle daha ağırdır.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci10: Değeri fazla olan şeyler kütle, hafif olan şeyler ağırlıktır. Örneğin 500 gram ağırlık, 5000 gram küttedir. Kütle daha fazla olduğu için değişmez.

“Ağırlığı bir çeşit kütle” olarak tanımlayan öğrenci 10’un, görüşmeye katılan diğer öğrencilerden farklı olarak kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olmadığı yanıtını vermesi ilgi çekicidir. Testte, Ayda hava olmadığı için anahtarın hafiflediği yanıtını vermiş olup; 500 gramın anahtarın “ağırlığı” olduğunu kabul ederek bu yanıtı verdiği, yapılan görüşmede açıklığa kavuşturulmuştur (öğrenci 10 ile kavramsal anlama testinin 4. sorusunda yapılan görüşmede “ayda hava yok derken yer çekimi yoktur demek istedim” diyerek konuya açıklama getirmiştir). 100 gram olarak ifade ettiği değerın anahtarın “ağırlığının” azaldığını belirtmek için örnek olarak yazdığını ifade etmiştir. Kütlenin değişmediği fikrine sahip olan öğrenci 10’un, “kütlenin değeri fazla olan şeyler” olduğu şeklinde bir inanış oluşturduğu, bu sebeple de kütlenin değişmediği yanıtını verdiği görülmektedir.

Tablo 5.5 incelendiğinde kavramsal anlama testinin 5. sorusuna “Ay” kavramını yanlış algılayarak yanıt veren 2 (% 10,52) öğrenci olduğu görülmektedir. Testte “Dünya’da 500 gram gelirse bir ayda 1000 gram gelir” şeklinde bu kategoride yanıt verdiği tespit edilen ve kendisiyle görüşülen öğrenci 2 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Ağırlık kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: Ağırlık küttedir.

Görüşmeci: Ağırlık ile kütle aynı şeyler midir?

Öğrenci 2: Aynıdır.

Görüşmeci: Senin ağırlığın var mıdır?

Öğrenci 2: Var. 32 kiloyum.

Görüşmeci: Testte “Dünya’da 500 gram gelirse bir ay da 1000 gram gelir” demişsin. Ay kavramından ne anladığını söyleyebilir misin?

Öğrenci 2: Ocak, şubat, kasım gibi aylar anladım.

Görüşmeci: Burada bahsedilen ay o değil. Dünyanın uydusu olan aydan söz ediyorum. Peki bu durumda ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 2: Yine 1000 gram olur.

Görüşmeci: Neden 1000 gram olduğunu açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: Çünkü aya gittiğinde çoğalmaya başlar.

Görüşmeci: Çoğalmak derken ne demek istediğini biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: Fikrim yok.

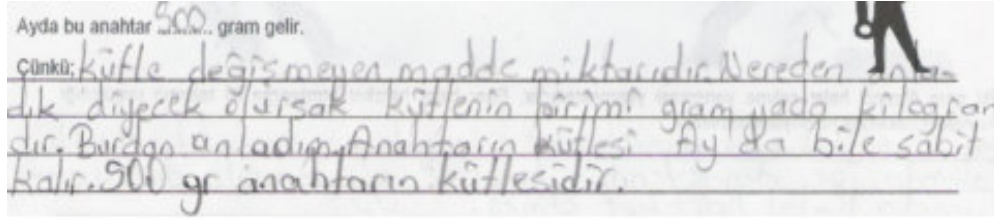
Diyalogdan görüldüğü gibi ağırlığı kütle kavramıyla özdeşleştiren, birimler konusunda yanlış içinde olduğu görülen öğrenci 2, “Ay” kavramını yanlış anladığını ifade etmiştir. Görüşmeci tarafından ay kavramı ile ilgili yanlış algılamının ortadan kaldırılmasından sonra “yine 1000 gram olur” şeklinde yanıt vermiş olup; getirdiği açıklamada matematiksel anlamda “artmak”, biyolojik anlamda “üremek” anlamına gelen “çoğalma” terimini kullanmış fakat bu terimi hangi anlamda kullandığıyla ilgili herhangi bir açıklama getiremeyerek mantık sınırları dışında düşünce oluşturmuştur.

Tablo 5.5 incelendiğinde 1 öğrenci “Anahtar bir çok işe yarar. Mesela araba motor ve her işe yarar” diyerek soruyla ilgisiz yanıt vermiş, bu yanıtta kodlanamaz kategorisine atılmıştır.

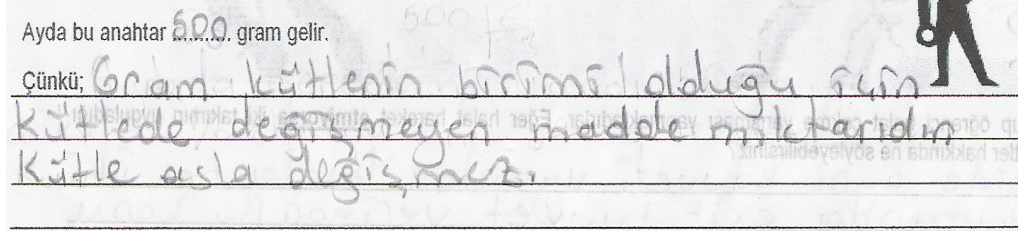
Aşağıdaki kütle kavramına ait öğretim sonrası öğrencilerin fikirlerine ait bulgular sunulmaktadır.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Kütle Kavramına İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tabloya bakıldığında öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinden 15 (% 78,94)'inin tam doğru yanıt verdiği görülmektedir. Aşağıda öğrenci 15 ve öğrenci 18'in kavramsal anlama testinin beşinci sorusuna verdiği yanıt görülmektedir.



Şekil 5.8 Öğrenci 15'in Kavramsal Anlama Testinin Beşinci Sorusuna Verdiği Yanıttan Orijinal Kesit



Şekil 5.9 Öğrenci 18'in Kavramsal Anlama Testinin Beşinci Sorusuna Verdiği Yanıttan Orijinal Kesit

Yukarıda verilen yanıtlardan görüldüğü gibi öğretim sonrası öğrencilerin çoğu gram biriminin kütle birimi olduğunun farkına vararak ve kütlenin değişmeyen madde miktarı olduğu bilgisinden hareket ederek tam doğru yanıt vermiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de kütle kavramı ile ilgili öğretim öncesinde ortaya çıkan kavram yanlışlarının olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretim öncesinde B1 kategorisinde yanıt veren öğrenci 7 ile öğretimden sonra gerçekleştirilen diyalog aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Kütle kavramını tanımlayabilir misin?

Öğrenci 7: Kütle değişmeyen madde miktarıdır.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Yani kütleimiz değişmez. Ay'a da gitsek, Jüpitere'de gitsek değişmez.

Görüşmeci: Kütle kavramı ile ilgili başka ne biliyorsun?

Öğrenci 7: Kütle ile ağırlık aynı şeyler değildir.

Görüşmeci: Neden aynı şeyler değildir?

Öğrenci 7: Mesela kütle terazi ile ölçülür, ağırlık dinamometre ya da kantar ile ölçülür. Bir de kütle değişmez ama ağırlık değişir.

Görüşmeci: Başka?

Öğrenci 7: Başka kütle ile ağırlığın birimleri farklıdır. Kütlenin birimi kilogram ya da gram dır. Ağırlığın ise Newton'dur.

Öğretim öncesinde kütle kavramını açıklarken ağırlık; ağırlık kavramını açıklarken kütle kavramını kullanan fakat kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olup olmadığına ilişkin bir açıklama getiremeyen; birimler ve ölçüm araçları konusunda kavram yanılgısı içinde olan; bunun dışında ağırlığın ölçülemeyen bir nicelik olduğunu düşünen öğrenci 7'nin, öğretim sonrasında fikirleri yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi olumlu yönde değişmiştir. Bunda öğretim sürecinde kütle ve ağırlık kavramları arasındaki ayrımı yapmak için uygulanan birimler ve ölçüm araçları ile ilgili sınıflama çalışmalarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci 7 gibi öğretim öncesi B1 kategorisinde yanıt veren, kütle ve ağırlık kavramlarıyla ilgili yanlgı içinde olduğu tespit edilen öğrenci 1 ile öğretim sonrasında gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kütle kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Eşit kollu terazi ile ölçülür.

Görüşmeci: Senin kütle var mı?

Öğrenci 1: Kütle 32 kilogramdır.

Görüşmeci: Ağırlık kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Ağırlık kuvvettir.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 1: Ağırlık kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetidir. Dinamometrede göstermiştik. Kütleli dinamometreye astığımızda yer çekiminden dolayı aşağı doğru sarkıyordu.

Görüşmeci: Birimi hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 1: Kuvvetin birimi Newton olduğu için ağırlığın birimi de Newton'dur.

Öğretim öncesi öğrenci 1 ile yapılan görüşmede, bilimsel düşünce yapısından uzak kalarak anahtarın “ağırlığının” ayda azaldığını “parmaklarımla hesapladım” şeklinde yanıt verdiği, birimler ve ölçüm araçları ile ilgili kavram yanılgısı içinde olduğu açığa çıkarılmıştı. Öğretim sonrasında testte tam doğru yanıt veren öğrenci 1'in yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğretim öncesinde var olan kavram yanılgılarının olmadığı, bunun dışında bilimsel düşünce yapısına uygun olarak “ağırlığın kuvvet olduğuna ilişkin” açıklama getirdiği görülmektedir. Bunun dışında günlük dilin etkisinden kurtularak “kütle 32 kilogramdır” diyerek konuyla ilgili anlamlı bir öğrenme gerçekleştirdiği görülmektedir.

Öğretim öncesi B2 kategorisinde yanıt veren öğrenci 10 ile öğretim sonrasında gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda aktarılmıştır.

Görüşmeci: Kütle kavramını tanımlayabilir misin?

Öğrenci 10: Kütle değişmeyen madde miktarıdır.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Mesela dünyada benim kütle 35 kilogramdır. Ay'a gittiğimde kütle değişmez. Yine 35 kilogram olur.

Görüşmeci: Kütle ile ağırlık aynı şeyler midir?

Öğrenci 10: Değildir. Hatta siz ailelerinize sorun demiştiniz. Ben anneme sen kaç kilogram geliyorsun diye sordum. Annem bana 60 kilogram geldiğini söyledi. Bende anneme bu senin kütle mi yoksa ağırlığın mı diye sordum. Annem bana ağırlık olduğunu söyledi. Bende anne o ağırlık değil kütle dedi diye söyledim.

Öğretim öncesinde kütle ve ağırlık kavramlarının aynı şeyler olmadığını düşünen, kütlelerin değeri fazla olan şeyler olduğu şeklinde bir inanış oluşturarak kütlelerin değişmediği fikrine sahip olan öğrenci 10'un, öğrenci 1 ve öğrenci 7 gibi

öğretim sonrasında fikirleri olumlu yönde değişmiştir. Öğretim sürecinde öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirmesi amacıyla öğrencilere aile üyelerine kaç kilogram geldiğini sormaları istenmiş ve daha sonra bu çalışma sonuçları derste tartışılmıştır. Öğrenci 10'un görüşme sırasında "annem bana 60 kilogram geldiğini söyledi..." şeklinde verdiği yanıtta da görüldüğü gibi bu çalışma hakkında bilgi vermiştir. Öğrenci 10'un öğretim öncesinde "benim ağırlığım 35 kilodur" şeklinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Bu yanıtı ailesinden, dolayısıyla içinde yaşadığı toplumun etkisinde kalarak oluşturduğunu söylemek mümkündür. Öğretim sonrasında ise "benim kütle 35 kilogramdır" diyerek bu yanıtın ortadan kalktığı görülmektedir. Bunun dışında öğrenci 10'un annesinin verdiği yanıtı düzeltmesi, öğrendiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmesi bakımından önem arz etmektedir.

Yukarıda verilen diyaloglardan görüldüğü gibi öğrenci 7, öğrenci 1 ve öğrenci 10'un öğretim öncesi var olan fikirlerinin öğretim sonrasında değiştiği ve olumlu fikirlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında öğrenci 1 ve öğrenci 10, günlük dilin etkisinden kurtularak kütlelerini doğru ifade etmişler ve "kilo" yerine kilogram ifadesini kullanmışlardır. Bu konuyla ilgili öğrenci 8 ile yapılan görüşme esnasında öğretim öncesi ve öğretim sonrasında kendisini değerlendirdiği görülmektedir. Öğrenci 8 ile yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıya aktarılmıştır.

Görüşmeci: Senin kütle var mı?

Öğrenci 8: Benim kütle 36 kilogramdır.

Görüşmeci: Daha önceki görüşmemizde "benim ağırlığım 36 kilodur" demiştin. Şimdi fikrin neden değişti?

Öğrenci 8: Ben daha önce konuyu bilmiyordum. Bazen insanlar senin ağırlığın ne kadar diyorlar cevap olarak örneğin 50 kilogram olduğunu söylüyorlar. Bunun yanlış olduğunu orada aslında kütle denmesi gerektiğini öğrendim. Önceden bende diğer insanlar gibi ağırlık diyordum ama şimdi kütle diyorum.

Öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde öğrencilerden 4 (% 21,05)'ü ağırlık kavramını kullanarak yanıt vermişlerdir. Öğretim öncesinde öğrenci 9, testte ve görüşmede ağırlık kavramını kullanmış;

öğretim sonrasında da benzer yanıt verdiği tespit edilmiştir. Öğrenci 9 ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kütle kavramını açıklayabilir misin?

Öğrenci 9: Değişmeyen madde miktarıdır.

Görüşmeci: Kütle birimleri nelerdir?

Öğrenci 9: Kilogram ya da gramdır.

Görüşmeci: Kütle ne ile ölçülür?

Öğrenci 9: Terazilerle ölçülür.

Görüşmeci: Senin kütle var mı?

Öğrenci 9: Evet. Benim kütle 30 kilogramdır.

Görüşmeci: Aya gittiğinde kütle hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 9: Kütle değişmez 30 kilogram olur.

Görüşmeci: Peki dünyada anahtar 500 gram geliyorsa ayda ne olur?

Öğrenci 9: 50 gram olur.

Görüşmeci: Neden.

Öğrenci 9: Çünkü ağırlığı değişir.

Görüşmeci: Testte de “anahtarın ağırlığı değişir, 50 gram gelir” diyerek aynı yanıtı vermişsin. 500 gram anahtarın ağırlığı mıdır?

Öğrenci 9: Yanlış yapmışım, gramın kütle olduğunu düşünememişim. 500 gram anahtarın külesidir. O zaman değişmez.

Öğretim öncesinde “ağırlığının” 30 kilo olduğunu ve terazilerle “ağırlık” ölçüldüğünü düşünen öğrenci 9’un yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğretim sonrasında düşünceleri değişmiştir. Kütle birimleri ve kendi külesinin ayda değişmediği konusunda doğru yanıt vermiş olmasına rağmen, testte olduğu gibi görüşmede de anahtarın ayda “ağırlığının” 50 gram geldiği yanıtını vermesi dikkat çekmektedir. Görüşme devamında doğru yanıtı vermiş olmasına rağmen, öğrenci 9’un kütle kavramıyla ilgili öğrendiği bilgilerin yüzeysel olduğu, kütle ve ağırlığın değişimi arasındaki ayırımın tam olarak analizini yapamadığı düşünülmektedir.

Öğrenci 9 gibi bu kategoride yanıt veren öğrenci 2 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Senin kütle var mı?

Öğrenci 2: Kütle 32 kilogramdır.

Görüşmeci: Aya gittiğinde kütle hakkında ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 2: Değişmez.

Görüşmeci: Neden değişmediğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 2: Çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır.

Görüşmeci: Peki anahtar dünyada 500 gram geliyorsa aydaki durumu için ne söyleyebilirsin?

Öğrenci 2: 500 gram olur.

Görüşmeci: 500 gram anahtarın nesidir?

Öğrenci 2: Kütlelidir.

Görüşmeci: Oysa sen testte “Dünyanın kütlesi ayın külesinden büyük olduğu için anahtarın ağırlığı 250 gram gelir” demişsin.

Öğrenci 2: Anahtarın kütlesi olduğuna dikkat etmemiştim.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 2, kütle kavramıyla ilgili doğru bir yaklaşıma sahiptir. Görüşme de testte verdiği yanıtın farklı olarak anahtarın ayda 500 gram geldiğini söyleyerek doğru yanıt vermiştir. Testte verdiği yanıt için “Anahtarın kütlesi olduğuna dikkat etmemiştim” diyerek, dikkat eksikliğinden kaynaklanarak yanlış yanıt verdiği görülmektedir. Bunun dışında öğrenci 2’nin öğretim öncesi “anahtar ayda 1000 gram gelir; çünkü ayda çoğalmaya başlar” şeklinde yanıt verdiği tespit edilmiş olup, öğretimden sonra ise kütle kavramını zihninde anlamlandırarak görüşlerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir.

- **Tartışma**

Kavramsal anlama testinin 5. sorusuna, öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerin önemli bir kısmı kütle kavramı yerine ağırlık kavramını kullanarak bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermişlerdir. Genel olarak bakıldığında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinin 18 (97,74)’i bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermişlerdir. Öğretim öncesinde yapılan görüşmelerde,

öğrencilerin içinde yaşadığı çevrenin ve günlük dilin etkisinde kalarak kütle ve ağırlık kavramları arasında kargaşa yaşadıkları tespit edilmiştir. Verdikleri yanıtlarda kütle birimleri ve ölçüm araçlarıyla ilgili kavram yanılgısı içinde oldukları görülmüştür. Bunun dışında öğrenci 7 “kütlenin ölçülen ağırlığın ise ölçülemeyen bir nicelik”, öğrenci 10 “kütlenin değeri fazla olan şeyler”, öğrenci 9 ise “ağır insanların güçlü” olduğu şeklinde inanışlar oluşturmuşlardır. Öğrenci 8’in, kütle-hacim-ağırlık kavramları arasında kargaşa yaşadığı görülürken, öğrenci 1 ve öğrenci 2’nin bilimsel düşünce yapısından uzak; mantık çerçevesinde olmayan yanıtlar verdikleri görülmektedir.

Öğretim sonrasında örnekleme katılan 19 öğrenciden 15 (% 78,94)’i soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt vermişlerdir. Öğretim sonrasında yapılan görüşmelerde öğretim öncesinde öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının olmadığı ve fikirlerinin olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Bu durumun oluşmasında “ağırlık bir kuvvettir” ve “kütle mi ağırlık mı?” konu başlığı altında yapılan öğrenme etkinliklerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Görüşmelerde öğrencilerin, öğrendiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirdikleri; ağırlığın kuvvet olduğuna ilişkin açıklama getirdikleri ve kütlelerini doğru olarak ifade ettikleri görülmektedir.

5.6 Cisimlere Etki Eden Kuvvetlere İlişkin Öğrenci Fikirlerine Ait Bulgular

Kavramsal anlama testinin 6. sorusu ile öğrencilerin cisimlere etki eden kuvvetler ile ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak hedeflenmektedir. İki aşamalı olarak sorulan sorunun ilk aşamasında, Düldül isimli atın çok çaba sarf etmesine rağmen arabayı hareket ettiremediği belirtilmiş olup; bu durumda düldülün kuvvet uygulayıp uygulamadığı sorulmuştur. İkinci aşamada ise işaretlediği seçeneği at arabasının hareket etmemesi ile ilişkilendirerek açıklamaları istenmiştir. Kavramsal anlama testinin 6. sorusu aşağıda verilmiştir.

6.



Osman Amca ormandan topladığı odunları evine götürmek için at arabasına yüklemiştir. Atı Düldül, çok çaba sarf etmiş ama bir türlü arabayı hareket ettirememiştir. Sizce Düldül araba hareket etmemesine rağmen bir kuvvet uygulamış mıdır?

Evet uygulamıştır ()

Hayır uygulamamıştır ()

İşaretlediğiniz seçeneği at arabasının hareket etmemesi ile ilişki kurarak ayrıntılı şekilde açıklayınız.

Şekil 5.10 Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusu

5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Programı incelendiğinde öğrenciler “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “Sürtünmenin Hayatımızdaki Yeri ve Önemi” konu başlığı altında öğretim gerçekleştirmiş olup; sürtünme kuvvetinin temas gerektiren bir kuvvet çeşidi olduğu ve bu kuvvetin hareketi zorlaştırıcı ya da engelleyici bir kuvvet olduğu ile ilgili fikir sahibidirler. Buna ek olarak ağırlığın da cisimlere etki eden bir kuvvet olduğu ve cisimlerin ağırlığının hareketi engellediği ya da zorlaştırıldığı ile ilgili 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “Kuvvetleri Gösterelim” konu başlığı altında öğretim gerçekleştirmişlerdir (Sürtünme kuvvetinin cismin yüzeyi ve ağırlığı ile olan ilişkisi 9. sınıf fizik programında yer almakta olup; öğretimde bu ilişkiye değinilmemiştir). Bu sebeple öğretim öncesi 5. sınıf ve 6. sınıf öğrencilerinin sorulan soruya “Düldül kuvvet uygulamasına rağmen sürtünme kuvvetini aşamadığı için arabayı hareket ettirememiştir” şeklinde verdikleri yanıtlar tam doğru yanıt olarak kabul edilmiştir. Öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinden beklenen tam doğru yanıtta “Araba, ağırlığından dolayı yere kuvvet uygular. Yerde sürtünme kuvveti vardır. Bu kuvvetler hareketi zorlaştıran ya da engelleyen kuvvetler olup; Düldül kuvvet uygulamasına rağmen bu kuvvetleri aşamadığı için arabayı hareket ettirememiştir” şeklinde belirtilen yanıtlarda tam doğru yanıt olarak değerlendirilmiştir.

Kavramsal anlama testinin 6. sorusuna, 5. sınıfta ve deneysel öğretimin gerçekleştiği 6. sınıfta öğretimden önce ve sonra verilen yanıtlar Tablo 5.6 da gösterilmiştir.

Tablo 5.6 Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verilen Yanıtlar

YANIT TÜRLERİ	5. Sınıf	6. Sınıf (ön test)	6. Sınıf (son test)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilen Yanıtlar	N (%)	N (%)	N (%)
A1. Tam Yanıt [Düldül kuvvet uygulamasına rağmen sürtünme kuvvetini aşmadığı için araba hareket etmez]. Araba, ağırlığından dolayı yere kuvvet uygular. Yerde sürtünme kuvveti vardır. Bu kuvvetler hareketi zorlaştıran ya da engelleyen kuvvetler olup; Düldül kuvvet uygulamasına rağmen bu kuvvetleri aşmadığı için arabayı hareket ettirememiştir.	3 (15,79)	0	5 (26,31)
A2. Kısmen doğru yanıt			
A2.1. Sürtünme kuvveti kavramına ilişkin verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> Düldül kuvvet uygulamıştır. Ama sürtünme kuvveti fazla olduğu için düldül arabayı hareket ettirememiştir. Yerde sürtünme kuvveti olduğu için araba hareket etmiyor. 	0	0	6 (31,57)
A2.2. Odunların ağırlığına ilişkin olarak verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> *Osman amcanın atı Düldül kuvvet uygular ama odunlar ağır olduğu için hareket ettirememiştir. *Odunların ağırlığından dolayı düldül at arabasını çekememiştir. **Odun koyuyor ve ağırlık olduğu için hareket etmiyor. Yani ağırlığı fazla olduğu için taşıyamıyor. **Ata yüklediği odunlar içindir. Ağır olduğu için at hareket edemez. Ama yinede kuvvet uygulanmıştır. *** Örnek olarak; bir masayı ittiğimizde hareket etmez ama kuvvet uygularız. Ağırlık bir kuvvettir; odunların ağırlığı fazla olduğu için yürütememiştir. ***Odunun ağırlığı fazla olduğu için hareket etmemiştir. Bu odunları bir cisim gibi atı da dinamometre gibi düşünelim. Dinamometreyi cisme takarız ve çekeriz. Cisim hareket etmese de kuvvet uygularız. 	5 (26,31)	7 (36,84)	4 (21,05)
A2.3. Düldülün çekme kuvveti uyguladığına ilişkin verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> *Çekme kuvveti uygulamıştır ama arabayı hareket ettirememiştir. **Düldül arabanın hareket etmesi için çekme kuvveti uygulamıştır. ***At, arabayı hareket ettirmeye çalışır. Ama araba gitmez. Bunun için kuvvet uygulamıştır ve bu kuvvetin adı çekme kuvvetidir. 	3 (15,79)	2 (10,52)	1 (5,26)
Toplam	11 (57,89)	9 (38,35)	16 (84,21)
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar			
B1. Düldülün kuvvet uygulamadığına ilişkin verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> *Düldül arabayı hareket ettirememiş sonuçta kuvvet uygulamaz. **Arabayı hareket ettirseydi kuvvet uygulamış olurdu. ** Düldül hareket etmiyor. Kuvvet uygulamamıştır. ***Kuvvet uygulamaz çünkü düldül odunları çekememiş. 	3 (15,79)	5 (26,31)	1 (5,26)
B2. Düldülün itme kuvveti uyguladığına ilişkin verilen yanıtlar <ul style="list-style-type: none"> Düldül itme kuvveti uyguluyor ama hareket etmiyor. At, arabanın hareket etmesi için itme kuvveti uyguluyor. 	3 (15,79)	0	0

Tablo 5.6'nın Devamı

B3. Sezgisel/ gözleme dayalı yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none">*Yol pürüzlü olabilir.**Belki at arabasını bir kuvvet engelliyordur.**Yol pürüzlü olabilir veya atın uyguladığı kuvvet yeterli değildir.***At arabasında odun çok olduğu için at arabası hareket etmemiştir.	1 (5,26)	2 (10,52)	1 (5,26)
Toplam	7 (36,84)	7 (36,84)	2 (10,52)
C. Kodlanamaz Yanıtlar			
<ul style="list-style-type: none">*Eğer Düldül arabaya kuvvet uygulamasaydı araba hareket etmezdi. Düldül, arabaya kuvvet uyguluyor.*Osman amca daha kuvvetli itirmemiştir.**Topladığı odunları eve götürecektir ama elinde götürürse yorulur. Arabaya koyarsa daha çabuk götürür.**At arabası Düldül'ü çeker kuvvet uygular.**Osman amca kuvvet uygulayamaz. Çünkü çok ağır olduğu için gücü yetmez.**At o kadar yükü götüremez. Osman amcanın ata yardımcı olması gerekiyor.***Osman amca arabaya çok odun sardığı için düldül arabayı hareket ettiremiyor.	2 (10,52)	3 (15,79)	1 (5,26)
Toplam	19 (100)	19 (100)	19 (100)

- [] 5.sınıf ve6. sınıf ön teste tam doğru yanıt olarak kabul edilen yanıtlar
* 5. sınıfta uygulanan soruya verilen yanıtlar
** 6. sınıf ön test sorusuna verilen yanıtlar
*** 6. sınıf son test sorusuna verilen yanıtlar

Aşağıda öğretim öncesinde 5. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin hemen bitiminde uygulanan kavramsal anlama testinin 6. sorusuna ilişkin 5. sınıf öğrencilerinin düşünceleri sunulmaktadır.

Öğretim Öncesi 5. Sınıf Öğrencilerinin Cisimlere Etki Eden Kuvvetlere İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tabloya bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinden 11(% 57,89)'i bilimsel olarak kabul edilebilir ölçüde yanıt vermiş olup; 3 (%15,79)'ü tam doğru yanıt vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerden 5 (%26,31)'i odunların ağırlığından dolayı at arabasının hareket etmediğini ancak buna rağmen düldülün kuvvet uyguladığı yanıtını vermişlerdir. Bu öğrenciler odunların ağırlığının at arabasının hareketini engellediği ile ilgili doğru bir yaklaşıma sahip olduğu görülse de, bu yaklaşımı daha çok günlük yaşamdaki

gözlemlerine dayanarak oluşturdukları düşünülmektedir. Bu durumun tespit edildiği bir görüşme kaydı örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Testte “odunların ağırlığından dolayı düldül at arabasını çekememiştir” demişsin. Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Odunlar ağır olduğu için düldül arabayı hareket ettirememiştir. Ama düldül kuvvet uygular.

Görüşmeci: Sadece odunların ağırlığından dolayı mı at arabası hareket etmiyor?

Öğrenci 7: Evet.

Görüşmeci: Kuvvet uygulandığında hareket etmeyen cisimlere örnek verebilir misin?

Öğrenci 7: Mesela (dolabı göstererek) şu dolabı itmeye çalıştığımızda hareket ettiremeyiz.

Görüşmeci: Dolap neden hareket etmez?

Öğrenci 7: Çünkü ağırdır.

Görüşmeci: Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Yani dolap ağır olduğu için kuvvetimiz yetmez.

Görüşmeci: Kuvvet uygulamış sayılır mısın?

Öğrenci 7: Uygulamış sayılırım ama hareket ettiremem.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 7, cisimler (dolap, at arabası) hareket etmese de kuvvet uygulanmış sayılacağı konusunda doğru bir yaklaşıma sahiptir. Ancak cisimlerin ağırlığı ile hareket etmemesi arasında bilimsel nitelikte bir açıklama yapamamıştır. Verdiği yanıtta cisimlerin hareket etmesini engelleyen başka bir kuvvet (sürtünme kuvveti) olduğu konusunda fikir sahibi olmadığı görülmektedir. Bu durum öğrenci 7'nin sürtünme kuvveti kavramı hakkında yeterli bir kavramsal anlama gerçekleştiremediğini göstermektedir.

Tablo 5.6 incelendiğinde 3 (%15,79) öğrencinin at arabasının hareket etmemesi ile ilgili açıklama getirmedikleri ancak uygulanan kuvvetin niteliğiyle ilgili açıklama getirerek düldülün “çekme kuvveti” uyguladığı yanıtını vermişlerdir. Bu kategoride yanıt veren öğrenci 10 ile yapılan görüşmede arabanın neden hareket etmediği ile ilgili fikrinin ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır.

Görüşmeci: Testte düldülün çekme kuvveti uyguladığından bahsetmişsin? Biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 10: Çünkü düldül arabayı çekmeye çalışıyor. Bu yüzden çekme kuvveti uygulamıştır.

Görüşmeci: Peki at arabası neden hareket etmemiştir?

Öğrenci 10: Çünkü arabada ağırlık çok olduğu için düldülün gücü yetmiyor.

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 10, düldülün çekme kuvveti uyguladığı ile ilgili doğru yanıt vermiştir. Arabanın hareket etmemesi ile ağırlık kavramını ilişkilendirmesi doğru olarak düşünülse de, öğrenci 7 gibi nitelikli bir açıklama yapamamıştır. Verdiği yanıtta “düldülün gücü yetmiyor” diyerek kuvvet ve güç kavramlarını aynı anlamda kullanmıştır.

Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtlar incelendiğinde öğretim öncesi 5. sınıf öğrencilerinden 3 (%15,79)’ü, at arabasının hareket etmediği için düldülün kuvvet uygulamadığı yanıtını vermişlerdir. Bu öğrencilerin “hareket yoksa uygulanan kuvvet de yoktur” şeklinde kavram yanılgısı içinde oldukları görülmektedir. Bu duruma ilişkin öğrenci 12 ile yapılan görüşmeden alınan bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: Testte “Düldül arabayı hareket ettirememiş sonuçta kuvvet uygulamaz” demişsin. Düldül’ün neden kuvvet uygulamadığını biraz daha açıklayabilir misin?

Öğrenci 12: Düldül kuvvet uygulaysaydı Osman Amcanın arabası hareket ederdi. Bazı kişiler ata vuruyor ve at hareket ediyor. Ata vursaydı at hareket edip giderdi.

Görüşmeci: Düldülün kuvvet uygulamış olması için ne olması gerekirdi?

Öğrenci 12: Osman Amcanın ata vurması ya da sizin yanınızda ayıp olacak belki ama ata “deh, çüşş” demesi gerekirdi.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci 12’nin bilimsel görüşle bağdaşmayan; günlük yaşamdaki gözlemlerinin etkisinde kalarak Osman Amcanın atına vurarak arabayı hareket ettireceğini, böylece düldülün kuvvet uygulamış olacağı şeklinde yanlış bir düşünce oluşturduğu görülmektedir.

Tablo incelendiğinde 3 (%15,79) öğrencinin düldülün “itme kuvveti” uyguladığı şekilde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin “itme” ve “çekme” kuvveti arasındaki ayırımı yapamamaları kuvvet konusunda öğrendikleri bilgilerin yüzeysel olduğunu ve zihinlerinde anlamlandıramadıklarını gündeme getirmektedir.

Öğretim öncesi öğrencilerden 1 (%5,26)’i at arabasının hareket etmemesini “yol pürüzlü olabilir” şeklinde açıklayarak, sürtünme kuvvetini çağrıştıran yanıt verdiği düşünülmesine rağmen, bu kavram tam olarak ifade edilemediği için sezgisel yanıt kategorisine atılmıştır. Kodlanamaz yanıt kategorisinde 2 öğrenci yanıt vermiş olup; öğrencilerden biri “Eğer Düldül arabaya kuvvet uygulamasaydı araba hareket etmezdi” diyerek arabanın hareket ettiğini düşünerek yanıt verirken, diğer öğrenci de “Osman Amca daha kuvvetli ittirmemiştir” şeklinde konuyla ilgisiz yanıt vermiştir.

Aşağıda 6. sınıf öğrencilerinin, “kuvvet ve hareket” ünitesinin öğretiminden hemen önce uygulanan kavramsal anlama testinin 6. sorusuna ilişkin düşünceleri sunulmaktadır.

Öğretim Öncesi 6. Sınıf Öğrencilerinin Cisimlere Etki Eden Kuvvetlere İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tablo 5.6’ya bakıldığında öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden soruya tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerin 5. sınıftayken 3’ü tam doğru yanıt verirken öğretim öncesi 6. sınıfta tam doğru yanıt verememeleri dikkat çekicidir. Bu durum 5. sınıfta yapılan öğretimin üzerinden belli bir süre geçmesinden dolayı, sürtünme kuvveti kavramının öğrenciler tarafından unutulduğunu göstermektedir. Örneğin 5. sınıfta öğrenci 11 tam doğru yanıt verirken öğretim öncesi 6. sınıfta “belki at arabasını bir kuvvet engelliyordur” şeklinde sezgisel yanıt vermiştir. Öte yandan 5. sınıfta “odunların ağırlığına ilişkin olarak verilen yanıtlar” kategorisinde yanıt veren öğrenci sayısı 5 (% 26,31) iken, bu sayının öğretim öncesi 6. sınıfta 7 (% 36,84)’ye çıktığı görülmektedir. Bu öğrenciler, 5. sınıfta yapılan görüşmelerde olduğu gibi günlük yaşamdaki

gözlemlerinden yola çıkarak, cisimlerin ağırlığının hareketi engellediği ile ilgili yanıt vermişlerdir. Bu duruma ilişkin öğrenci 8 ile yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Cisimlere kuvvet uygulandığında her zaman hareket eder mi?

Öğrenci 8: Hayır. Örneğin bir arabayı itmeye çalıştığımızda hareket ettiremeyiz.

Görüşmeci: Arabanın neden hareket etmediğini açıklayabilir misin?

Öğrenci 8: Çünkü araba ağırdır.

Görüşmeci: Osman Amca'nın atı Düldül çok çaba sarf etmesine rağmen at arabasını hareket ettirememiştir. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 8: Düldül odunları hareket ettirmek için kuvvet uygulamıştır; ancak yük ağır olduğu için hareket ettirememiştir. Mesela bizim de atımız var. Üzerine fazla yük koyduğumuzda onu kaldırmakta zorlanıyor ya da yorulunca hareket etmiyor.

Öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 2 (%10,52)'si düldülün “çekme kuvveti” uyguladığı yanıtını vermiş olup; genel olarak öğrencilerin 9 (% 38,35)'u bilimsel olarak kabul edilebilir ölçüde yanıt vermişlerdir.

Tablo 6 incelendiğinde öğretim öncesi 6. sınıf öğrencilerinden 5 (%26,31)'i düldülün kuvvet uygulamadığını; bunun sebebini arabanın hareket etmemesiyle ilişkilendirerek “hareket yoksa uygulanan kuvvette yoktur” şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanlışlığa 5. sınıf öğrencilerinin 3 (%15,79)'ü sahip iken, öğretim öncesi 6. sınıfta bu sayının 5 (%26,31)'e çıktığı görülmüş olup; öğrencilerin fikirlerinde meydana gelen bu değişmeye yapılan görüşmelerde de rastlanmıştır. Öğrenci 7'nin 5. sınıfta testte ve görüşmede verdiği yanıtlarda düldülün kuvvet uyguladığını düşünmüş; 6. sınıfta öğretimden hemen önce uygulanan testte ise “Kuvvet uygulamaz; çünkü Düldül odunları çekememiş” yanıtını vererek fikri değişmiştir. Yapılan görüşmede de öğrenci 7'nin testteki yanıtına benzer yanıt verdiği tespit edilmiştir.

Görüşmeci: Testte “Kuvvet uygulamaz çünkü Düldül odunları çekememiş” demişsin. Düldülün neden kuvvet uygulamadığını açıklayabilir misin?

Öğrenci 7: Çünkü araba hareket etmiyor.

Görüşmeci: Daha önceki görüşmemizde düldülün kuvvet uyguladığını söylemiştin.

Öğrenci 7: Yanlış söylemişim. Düldül sonuçta arabayı hareket ettirememiş.

Görüşmeci: Düldül arabayı neden hareket ettirememiştir?

Öğrenci 7: Çünkü odunların ağırlığı fazladır.

Öğrenci 7 ile gerçekleştirilen diyalog dikkat çekicidir. Arabanın hareket etmeme sebebiyle ilgili olarak 5. sınıfta verdiği yanıt arasında tutarlılık gösterirken, düldülün kuvvet uygulamadığı şeklinde fikri değişmiştir. Bu durumda, öğrenci 7'nin kuvvet konusuyla ilgili öğrendiği bilgilerin yüzeysel olduğunu ve geçici olarak zihninde tuttuğu yorumunu yapmak mümkündür.

“Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminden sonra 6. sınıf öğrencilerinin cisimlere etki eden kuvvetlere ilişkin düşünceleri aşağıda verilmektedir.

Öğretim Sonrası 6. Sınıf Öğrencilerinin Cisimlere Etki Eden Kuvvetlere İlişkin Fikirlerine Ait Bulgular

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinin 5 (% 26,31)'i tam doğru yanıt, 11 (%57,89)'i kısmen doğru yanıt olmak üzere toplam 16 (% 84,21)'sı bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt vermişlerdir. Kısmen doğru yanıtlarda öğrencilerden 6 (%31,57)'sı düldülün uyguladığı kuvvet ile sürtünme kuvveti arasında ilişki kurarak at arabasının hareket etmediği yanıtını vermiş olup; bu yanıt kategorisinde eksik olan nokta öğrencilerin ağırlık konusunda açıklama getirememeleridir. Öte yandan öğrencilerin yaklaşık 1/5'i ise arabanın hareket etmemesi ile odunların ağırlığı arasında ilişki kurmuş fakat sürtünme kuvveti ile ilgili açıklama getirmemişlerdir.

Genel olarak öğretim sonrası öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, öğretim öncesi 5. ve 6. sınıfta verilen yanıtlardan farklı olarak, uygulanan öğretim doğrultusunda bilimsel düşünce yapısına uygun yanıtların verildiğini söylemek mümkündür. Bu duruma ilişkin örnek olarak öğrenci 10 ile yapılan görüşmeden alınan bir bölüm aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Osman Amca'nın atı Düldül çok çaba sarf etmesine rağmen at arabasını hareket ettirememiştir. Bu durumu nasıl açıklarsın?

Öğrenci 10: Düldül kuvvet uygular ama sürtünme kuvveti fazla olduğu için arabayı hareket ettiremez.

Görüşmeci: Sadece sürtünme kuvvetinden dolayı mı at arabası hareket etmiyor?

Öğrenci 10: Arabanın ağırlığı da hareket etmesini engeller.

Görüşmeci: Neden?

Öğrenci10: Çünkü ağırlıkta bir kuvvettir ve arabanın hareket etmesini engeller.

Öğrenci 10, öğretim öncesinde düldülün çekme kuvveti uyguladığını ve odunların ağırlığından dolayı düldülün gücünün yetmediği şeklinde günlük yaşamla ilişkilendirerek yanıt verirken, öğretim sonrası bilimsel görüşe uygun olarak yanıt verdiği göze çarpmaktadır.

Öğretim sonrası 6. sınıf öğrencilerinden 1 (% 5,26) kişi düldülün kuvvet uygulamadığına ilişkin yanıt vermiştir. Bu yanıtı veren öğrencinin, öğrenci 13 olduğu tespit edilmiş olup; öğretim öncesi 5. ve 6. sınıfta da benzer yanıt verdiği ve “hareket yoksa kuvvet uygulanmamıştır” şeklindeki var olan kavram yanılgısının öğretimden sonrada devam ettiği görülmektedir. Bir başka öğrencinin ise “Osman amca arabaya çok odun sardığı için düldül arabayı hareket ettiremiyor” şeklinde günlük konuşma dilini kullanarak açık olmayan yanıt vermiş ve bu yanıtta kodlanamaz kategorisine atılmıştır.

- **Tartışma**

Öğretim öncesinde öğrencilerin, sürtünme kuvveti ile ilgili öğretim görmelerine rağmen, 5. sınıfta 3 öğrencinin sürtünme kuvveti kavramını kullanmaları; 6. sınıfta ise bu kavramı kullanmamaları, konuyla ilgili kapsamlı bir öğrenme gerçekleştiremediklerini göstermektedir. Öğrencilerin önemli bir kısmı odunların ağırlığıyla at arabasının hareket etmemesi arasında ilişki kurmuş; bu ilişkiyi günlük yaşamdaki gözlemlerinden yola çıkarak oluşturdukları, yapılan görüşmelerle ortaya çıkarılmıştır.

Öğretimden öncesi öğrenciler kuvvet uygulanması için hareketin olması şeklinde, Aristo mantığına uygun düşünce oluşturmuşlardır. Bunun dışında 5. sınıfta 3 öğrencinin düldülün itme kuvveti uyguladığını düşünmesi, kuvvet türlerinin öğrencilerin zihinlerinde yapılanmadığını gösteren ve gözden kaçmaması gereken bir durumdur.

Öğretim sonrasında uygulanan kavramsal anlama testi sonuçlarına bakıldığında öğrencilerden 5'i tam doğru yanıt olmak üzere yaklaşık %85'i bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt vermiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlarda bilimsel düşünce yapısına uygun olarak açıklamalar getirdikleri görülmüştür. Bu açıklamalara dikkat edilirse 5. sınıf ve 6. sınıf öğretim öncesinde verilen kısa ve dayanaksız açıklamalardan farklı olarak daha kapsamlı ve uzun açıklamalar içerdikleri görülmektedir. Bu durum tablo 6'da kısmen doğru yanıtlar kategorisinde verilen her üç test yanıtları (5. sınıf, 6. sınıf ön test ve 6. sınıf son test) karşılaştırılarak görülebilir. Bundan başka öğretim sonrasında öğrencilerin önemli bir kısmının kuvvetin uygulanması için hareketin olması şeklindeki düşüncelerinde olumlu yönde değişiklik olduğu görülmüş; ancak öğrenci 13 öğretim öncesi 5. ve 6. sınıfta olduğu gibi bu düşüncesini devam ettirmiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan kuvvet ve hareket ünitesinin öğretimi, araştırmacı tarafından sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde 4 haftada gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesinde öğrencilerin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere 5. ve 6. sınıfta kavramsal anlama testleri uygulanmış ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretim sonrasında uygulanan kavramsal anlama testi ve testten sonra aynı öğrencilerle yapılan görüşmeler, uygulanan öğretimin öğrencilerin öğretim öncesinde (5. ve 6. sınıfta) sahip oldukları kavramsal anlamalarının öğretim sonrasında nasıl değiştiği/değişmediği konusunda fikir sahibi olma imkanı sağlamıştır. Buna göre araştırmanın bu bölümü sonuçlar ve öneriler olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

6.1 Sonuçlar

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Öğretim öncesi 5. sınıfta ve 6. sınıfta uygulanan kavramsal anlama testi ve görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin kuvvet ve hareket konuları ile ilgili olarak birçok kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Öğretim öncesinde öğrencilerde ortaya çıkan durumlar aşağıda özetlenmektedir.
 - ✓ Kuvvet kavramını güç kavramı ile özdeşleştirmişlerdir.
 - ✓ Kuvveti harcanan bir olgu olarak ifade etmişlerdir.
 - ✓ Sürat ve hız kavramlarını aynı anlamda kullanmışlardır.
 - ✓ Ay' da yer çekiminin olmadığı fikrine sahiptirler.

- ✓ Hava olmayan yerlerde yer çekiminin olamayacağı (yer çekiminin havanın varlığını bağı olacağı) düşüncesine sahiptirler.
- ✓ Ağırlık ve kütle kavramlarını aynı anlamda kullanmışlardır.
- ✓ Kütle ölçülen ağırlığın ölçülemeyen bir nicelik olduğu yanlışlarına sahiptirler.
- ✓ Ağır insanların güçlü olduğu fikrine sahiptirler.
- ✓ Kütle ve ağırlığı hacim kavramı ile açıklamışlardır.
- ✓ Kütle ve ağırlığın birimi ve ölçüm araçları konusunda yanlış içerisindedirler.
- ✓ Hareket etmeyen cisimlere kuvvetin etki etmediği düşüncesine sahiptirler.

Yukarıda sıralanan durumların oluşmasında öğrencilerin bilimsel anlamlarını sorgulamadan kuvvet ve hareket konuları ile ilgili kavramları günlük yaşamda farklı anlamlarda ve yanlış kullanmalarının neden olduğu düşünülmüştür. Bu sonuç alan yazında yapılan diğer araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin günlük yaşamda kullandığı dilin fizikte kullanılan dille uyuşmadığı ve bu bağlamda kuvvet kavramını diğer bilimsel kavramlarla özdeşleştirdikleri Atasoy ve Akdeniz (2007) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulmuştur. Öte yandan öğrencilerin okul ve çevre etkileşiminden dolayı kuvvet ve hareket konularıyla ilgili olarak kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilen bir diğer araştırma da Candan, Türkmen ve Çardak (2006)'ın araştırması olup; bu çalışmada ayrıca kütle ve ağırlık kavramlarının aynı anlamda kullanıldığı ve ölçüm araçları ile ilgili kavram yanlışlarının ortaya çıktığı saptanmıştır. Kuru ve Güneş (2005)'in araştırmasında da öğrencilerde ağırlık kavramına ilişkin kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin kuvvet ve hareket ilişkisi ile ilgili olarak “hareket etmeyen cisimlere kuvvet uygulanmadığı” şeklinde düşünce oluşturdukları bu çalışma ile tespit edilmiştir. Benzer sonuçlara Driver ve arkadaşları (1994) ile Hançer (2007) tarafından yapılan araştırmalarda da saptanmıştır.

Öte yandan sürat ve hız kavramlarının aynı anlamda kullanıldığına ilişkin bir bulguya yapılan alan yazın taramasında rastlanılmamıştır. Bu çalışmadan elde edilen diğer sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Öğretim sonrasında öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testinin analiz sonuçları ve öğrencilerle yapılan görüşmeler, sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kavramsal gelişmelerini olumlu yönde etkilediğini ve öğrencilerde öğretim öncesi var olan kavram yanlışlarının en aza indirdiğini göstermiştir.
- Sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin aralarındaki etkileşimini arttırdığı, yeni kavramların öğrenilmesinde ve yanlış kavramlara neden olmayan ortak bir dilin geliştirilmesinde ve kullanılmasında etkili olduğu görülmüştür. Bu durumun özellikle öğrenciler tarafından öğretim öncesinde aynı anlamda kullanıldıkları tespit edilen sürat-hız, kütle-ağırlık ve kuvvet-güç kavramlarının birbirlerinden ayırt edilmesinde etkili olduğu görülmüştür.
- Bir kısmı ders kitabı ve ilköğretim fen ve teknoloji 6. sınıf programından; bir kısmı da araştırmacı tarafından hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çektiği ve derse olan motivasyonlarını arttırdığı gözlenmiştir. Bu durum öğrencilerin ünite sonunda yazılı olarak alındığı görüşlerinden anlaşılmaktadır. Aşağıda örnek olarak öğrenci 1'in görüşlerine yer verilmiştir.

Bu ünite gerçekten çok zevkli ve güzel hiç bir ders böyle eğlenceli geçmemiştir gerçekten ben bu üniteyi ve ünite içindeki konuları çok sevdim.

Şekil 6.1 Öğrenci 1'in Üniteye İlişkin Görüşü

- Öğrencilere okul dışı şekilde verilen bireysel etkinliklerin öğrencilerin çevre ile olan etkileşimini arttırdığı ve konuların öğrenilmesinde kolaylık sağladığı görülmüştür. Okul dışında verilen etkinliklerin aynı zamanda öğrencilerin oluşturduğu kavram yanlışlarını çevresinden oluşturduğu ile ilgili önemli ipuçları vermiştir.
- Öğretim öncesinde bazı öğrencilerin sezgisel kanılarını ortaya koyarak oluşturdukları yanlış inanışlar öğretim sonrasında da ortaya çıkmıştır. Bu duruma halat çekme sorusunun yer aldığı ve dengelenmiş kuvvet kavramına ilişkin olan kavramsal anlama testinin 2. sorusunda rastlanmıştır. Bu öğrenciler

öğretim öncesinde sezgisel kanılarını ortaya koyarak “sürtünme kuvveti” ve “ağırlık” gibi kavramlar ile halatın hareket etmemesi arasında bilimsel olarak kabul edilemez ilişki kurmuşlardır. Öğretimden sonra ise bu öğrenciler dengelenmiş kuvvet ile ilgili bilimsel olarak doğru örnekler vermelerine rağmen, halat çekme oyununda dengelenmiş kuvveti açıklayamadıkları ve öğretim öncesinde olduğu gibi benzer ilişkiler kurdukları görülmektedir. Bu öğrencilerin dengelenmiş kuvvet ile ilgili bilimsel olarak doğru örnekler vermesinde “dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler” konu başlığı altında yapılan öğrenme etkinliklerinin etkisi olduğu düşünülse de, öğrencilerde var olan sezgisel düşünce yapısını değiştirmede yetersiz kaldığı düşünülmüştür.

- Öğretim sürecinde ilköğretim fen ve teknoloji 6. sınıf programında yer alması nedeniyle enerji kavramına değinilmiş ve hareketli cisimlerin enerjileri olduğu öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Öğretmen kılavuz kitabında da belirtildiği gibi kuvvet ve enerji kavramlarının aynı şeyler olmadığı üzerinde durulmasına rağmen bir öğrencinin kuvvet ve enerji kavramları arasında ayırma gidemediği görülmüştür.

6.2 Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ve bu bulgulara dayalı olarak ortaya konulan sonuçlar ışığında fen ve teknoloji öğretmenlerine, öğretim programına ve bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacılara yönelik öneriler yer almaktadır.

6.2.1 Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Öneriler

- Öğretmenler kuvvet ve hareket ünitesinin öğretimi öncesinde kullanacağı ders araç, gereç ve malzemeleri temin etmeleri ve ders için kullanıma hazır hale getirmelidir. Kuvvet ve hareket ünitesinde etkinlikler açısından temel araç “*dinamometre*”dir. Bu çalışmada öğrencilerin özellikle kütle ve ağırlık kavramları arasında yanlış öğrenmeye neden olacağı düşüncesiyle gram

cinsinden bölmelendirilmiş dinamometreler kullanılmamıştır. Öğretmenlerin öğretim uygulamalarında bu noktayı dikkate almaları ve Newton cinsinden bölmelendirilmiş dinamometreleri kullanması önerilmektedir.

- Kuvvet ve hareket konusunda ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalar incelenmeli, öğrencilerde ortaya çıkan alternatif ve sezgisel düşünceler tespit edilerek öğretim ortamı bu durumlar dikkate alınarak düzenlenmelidir. Ayrıca öğretmen kılavuz kitabında yer alan öneriler dikkate alınmalı, öğrenci özellikleri ve çevresel koşullar dikkate alınarak bu öneriler geliştirilebilmelidir.
- Fen ve teknoloji programında yer alan konular sarmallık ilkesine göre hazırlanmıştır. Bu nedenle konuların eksik ya da yanlış öğrenilmesi diğer konunun da etkilenmesine neden olacaktır. Örneğin kütle kavramının yanlış ya da eksik öğrenilmesi ağırlık kavramının yanlış öğrenilmesine neden olması mümkündür. Bu nedenle konuların öğretiminden önce öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve öğretimi sonrasında gerekli değerlendirme etkinliklerinin yapılması gerekmektedir.
- Öğrencilerin sınıf ortamında birbirlerini dinlemeleri ve fikirlerini açıkça ortaya koyma imkanı sağlanabilmelidir. Böylelikle sınıftaki bir veya birkaç öğrencinin değil daha çok sayıda öğrencilerin farklı perspektifleri ortaya konulabilecektir.
- Öğretmenlerin uygulayacağı etkinlikler yalnızca sınıf ortamında sınırlanmamalı; ders dışı etkinliklerinde uygulanması gerekmektedir. Bu durum özellikle öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi açısından önemlidir.

6.2.2 Öğretim Programına Yönelik Öneriler

- Enerji kavramı fizik, biyoloji ve kimya ile ilgili ünitelerde ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bunun yerine enerji kavramı bir bütünlük oluşturacak şekilde bağımsız bir konu ya da ünite içinde yer almalıdır.
- Kuvvet ve hareket ünitesi öğretiminin ilköğretim fen ve teknoloji programında önerildiği gibi 16 ders saati içinde gerçekleştirilebileceği bu çalışmada ortaya konmuştur. Bu nedenle zamanlama açısından kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan sürelerin gerçekçi olduğu düşünüldüğünden kuvvet ve hareket ünitesinin

okullarda programdaki etkinlikleri de kullanarak sosyal yapılandırmacı anlayış çerçevesinde öğretiminin yapılması önerilmektedir.

6.2.3 Bu Konuda Çalışma Yapacak Olan Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu çalışmada öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili sahip oldukları düşüncelerinin tespit edilmesi amacıyla araştırmacı tarafından altı sorudan oluşan kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlarda fikirlerini yeterince açıklayamadıkları görülmüş, öğrenci fikirleri ile ilgili ayrıntılı bilgiler yapılan görüşmeler ile elde edilmiştir. Bundan sonraki araştırmalarda araştırmacılar bu noktaları dikkate alarak çalışmalarını yoğunlaştırabilirler.
- Sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile öğrencilerin kavramsal çerçeveleri ve gelişimlerinin incelendiği bu çalışma ilköğretim fen ve teknoloji 6. sınıf programında yer alan “kuvvet ve hareket” ünitesi ile sınırlıdır. Benzer çalışmalar diğer fen ve teknoloji dersi üniteleri için de yapılabilir.
- Araştırmada 9 öğrenciyle öğretim öncesi iki kez ve öğretim sonrasında bir kez olmak üzere farklı zamanlarda üç kez görüşme yapılmıştır. Bu 9 öğrenci ile yapılan görüşmelerin düzenlenmesi, öğrencilerin kavramsal gelişimlerinin izlenebilmesi oldukça zaman almaktadır. Az sayıda öğrencilerle daha kapsamlı ve uzun soluklu çalışmalar yapılabilir.
- Sosyal yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile uygulanan öğretimin kavramsal kalıcılığa etkisi geciktirilmiş son test uygulanarak incelenebilir.

EKLER

EK A 5. Sınıflara Uygulanan Kavramsal Anlama Testi

Bu çalışma, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusu ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilen veriler tamamen bilimsel açıdan değerlendirilecek olup; cevaplarınız kesinlikle gizli tutulacaktır. Zaman ayırdığınız için teşekkür ederim.

Adı-Soyadı :

Cinsiyeti : Bay Bayan

1. Kuvvet kavramını aşağıya kendi cümlelerinizle **açıklayınız**.

2.



İki grup öğrenci halat çekme yarışması yapmaktadırlar. Eğer halat hareket etmiyorsa iki takımın uyguladığı kuvvetler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

3.



Osman Amca ormandan topladığı odunları evine götürmek için at arabasına yüklemiştir. Atı Düldül, çok çaba sarfetmiş ama bir türlü arabayı hareket ettirememiştir. Sizce Düldül araba hareket etmemesine rağmen bir kuvvet uygulamış mıdır?

Evet uygulamıştır () **Hayır uygulamamıştır** ()

İşaretlediğiniz seçeneği at arabasının hareket etmemesi ile ilişki kurarak ayrıntılı şekilde açıklayınız.

EK B 6. Sınıflara Uygulanan Kavramsal Anlama Testi

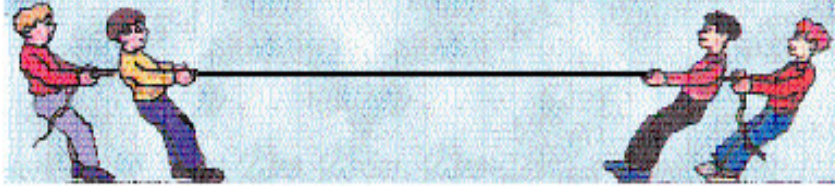
Bu çalışma, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusu ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilen veriler tamamen bilimsel açıdan değerlendirilecek olup; cevaplarınız kesinlikle gizli tutulacaktır. Zaman ayırdığınız için teşekkür ederim.

Adı-Soyadı :

Cinsiyeti : Bay Bayan

1. Kuvvet kavramını aşağıya kendi cümlelerinizle **açıklayınız**.

2.



İki grup öğrenci halat çekme yarışması yapmaktadırlar. Eğer halat hareket etmiyorsa iki takımın uyguladığı kuvvetler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

3. Sürat kavramını aşağıya kendi cümlelerinizle açıklayınız?

4. Dünyada belirli bir ağırlığa sahip olan bir astronotun, Ay'daki ağırlığı için öğrenciler tartışıyorlar.

- Ahmet:** “Astronotun ayda ağırlığı azalır.”
- Bilal:** “Astronotun ayda ağırlığı artar.”
- Cansu:** “Astronotun ayda ağırlığı aynı kalır.” Şeklinde görüşlerini belirtiyorlar.



Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı kutulardan sadece birine ✓ işareti koyarak belirtiniz.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

5. Yandaki şekil Ay'daki bir astronotun uzay mekiğini tamir etmek için kullandığı anahtarı göstermektedir. Dünyada 500 gram olan bu anahtarın Ay'daki durumu için ne diyebilirsiniz?



Ayda bu anahtar gram gelir.

Çünkü;

6.



Osman Amca ormandan topladığı odunları evine götürmek için at arabasına yüklemiştir. Atı Düldül, çok çaba sarfetmiş ama bir türlü arabayı hareket ettirememiştir. Sizce Düldül araba hareket etmemesine rağmen bir kuvvet uygulamış mıdır?

Evet uygulamıştır () Hayır uygulamamıştır ()

İşaretlediğiniz seçeneği at arabasının hareket etmemesi ile ilişki kurarak ayrıntılı şekilde açıklayınız.

EK C Kuvvet ve Hareket Ünitesi İle İlgili Hazırlanan Görüşme Formu

1) Kuvvet

- Kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?
- Kaç çeşit kuvvet vardır?
- Kuvvet çeşitleri nelerdir?
- Kuvvet uygulanması sonucunda cisimlerde ne gibi değişiklikler olur?
- Kuvvetin cisimlerin hareketlerine ve yönlerine ne gibi etkileri vardır?

2) Dengelenmiş Kuvvet

(Resim gösterilecek);

- 4 kişilik ve 2 kişilik grup halatı çektiklerinde halat hareket etmiyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?
- 2 kişilik grup 4 kişilik grubu yeniyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?
- 4 kişilik grup 2 kişilik grubu yeniyorsa bu durumu nasıl açıklarsın?

(Öğretimden Sonra)

- Dengelenmiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?
- Dengelenmiş kuvvete örnek verebilir misin?
- Net kuvvet nedir?
- Dengelenmiş kuvvette net kuvvet ne olur?
- Dengelenmemiş kuvvet kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?

3) Sürat

- Sürat kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?
- A otomobili Balıkesir-İzmir yolunu 2 saatte gidiyor. Aynı yolu B otomobili 3 saatte gidiyorsa, bu iki otomobilin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?
- Ali ve Ayşe kardeşlerdir. Ali evden Ayşe'den önce çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Daha sonra Ayşe evden çıkıyor ve 1 saatte okula varıyor. Buna göre Ali ve Ayşe'nin süratleri hakkında ne söyleyebilirsin?

4) Ağırlık ve Ağırlığın Değişimi

- Ağırlık kavramının ne olduğunu açıklayabilir misin?
- Dünyada belli bir ağırlığa sahip olan astronotun Aya gittiğinde ağırlığı ne olur?
- Yer çekimi kavramını duyduğunda aklına ne geliyor?
- Yer çekimi kavramını açıklayabilir misin?

5) Kütle

- Kütle kavramını duyduğunda aklına ne geliyor söyleyebilir misin?
- Senin kütle var mı?
- Ay'a gittiğinde kütle değişir mi?

6) Cisimlere Etki Eden Kuvvetler

- Duran bir cisme etki eden
- Cisimlere kuvvet uygulandığında her zaman hareket eder mi?
- Kuvvet uygulandığında hareket etmeyen cisimlere örnek verebilir misin?

Not:

- 1) Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri cevaplarda açıklanması gereken noktalar sorularak ayrıntılı bilgi edinilmeye çalışılacaktır.
- 2) Öğrencilerin bir önceki görüşmede ve kavramsal anlama testinde verdikleri cevaplar arasında tutarlı olup olmadığı kontrol edilecek, tutarsız yanıt geldiği durumlarda öğrencilere bir önceki görüşme ve kavramsal anlama testinde verdikleri cevaplar hatırlatılarak ayrıntılı bilgi edinilmeye çalışılacaktır.

EK D Yürüme Yarışı Etkinliği



Şekil C.1 Yürüme Yarışı Etkinliği 1



Şekil C.2 Yürüme Yarışı Etkinliği 2



Şekil C.3 Yürüme Yarışı Etkinliği 3



Şekil C.4 Yürüme Yarışı Etkinliği 4



Şekil C.5 Yürüme Yarışı Etkinliği 5




Şekil C.6 Yürüme Yarışı Etkinliği 6

EK E Sürat Birimlerinin Dönüşümleri İçin Hazırlanmış Çalışma Yaprağı

Sürat birimleri birbirlerine nasıl dönüşür? Sürat birimlerin birbirlerine dönüşmesi neden önemlidir?

Yapacağınız bu etkinlik sonrasında yukarıdaki soruya cevap bulacaksınız. Bunun için aşağıda verilen “tavşan ve kaplumbağa” isimli öyküyü okuyunuz.

TAVŞAN ve KAPLUMBAĞA

<p>Tavşan övünmeyi çok sever, yaşlı kaplumbağa ile alay etmekten büyük zevk duymuş. Karşıdan gelen kaplumbağayı görünce her zaman yaptığı gibi alaycı bir tavır takınarak:</p>  <p>Hey kaplumbağa kardeş, 30 metre yolu kaç günde gidiyorsun. Sen o yolu gidene kadar ben 3 kilometre yol giderim.</p>	<p>Tavşanın alaycı tavırlarından kurtuluş olmadığını anlayan kaplumbağa, kendini denemeye karar vermiş.</p>  <p>Tamam tavşan kardeş seninle yarışmaya</p>
<p>Kaplumbağanın böyle bir yarışmaya cesaret edeceğini ummayan tavşan şaşırılmış. Söylediği mesafeyi biraz düşünmüş. Sonradan kazanacağından emin bir şekilde oradan geçen baykuşa;</p>  <p>Bilge Baykuş bize hakemlik yapar mısın?</p>	 <p>Yaparım.</p> <p>Hakem olmayı kabul eden bilge baykuş yarışma sonunda aşağıdaki tabloyu oluşturmuş.</p>

KAPLUMBAĞA

Yol (m)	Zaman (s)	Sürat (m/s)
4,5	30	.....
9	60	.....
13,5	90	.....
18	120	.....
22,5	150	.....
27	180	.....
30	200	.....

TAVŞAN

Yol (m)	Zaman (s)	Sürat (m/s)
500	40	.....
1000	80	.....
1500	120	.....
2000	160	.....
2500	200	.....
3000	240	.....

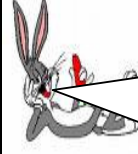
Yukarıdaki bilge baykuşun oluşturduğu tabloyu inceleyerek tablodaki boşlukları doldurunuz.

Bilge baykuş yukarıdaki tabloları tamamladıktan sonra şu açıklamayı yapmıştır.



Yarışma boyunca kaplumbağa **0,15 m/s**, tavşan ise **12,5 m/s** sabit süratle hareket etmiştir. Bu süratle kaplumbağa belirtilen mesafeyi **200 saniyede** almıştır. Tavşan ise **240 saniyede** yarışmayı bitirmiştir. Bu durumda yarışmanın birincisi **kaplumbağadır**.

Sonuca itiraz eden tavşan;



İtiraz ediyorum! Bilge Baykuş; siz süratlerimizi **m/s** cinsinden hesapladınız. Ben sizden hesaplamalarınızı **km/h** cinsinden yapmanızı istiyorum.

Acaba tavşan itirazında haklı mıydı?

Bunun üzerine bilge baykuş yeniden hesaplama yapmaya başlamıştır. **Bilge baykuşun yeni hesaplamayı nasıl yaptığını inceleyiniz.**



Kaplumbağa; 30 saniyede 4,5 metre
60 saniyede 9 metre
.....
3600 saniyede 540 metre yol alır.
3600 saniye 1 saat eder.
540 metre ise 0,54 kilometredir. Öyleyse
kaplumbağanın 1 saatte aldığı yol **0,54 kilometredir**.
Kaplumbağanın sürati: **0,54 km/h**

Bilge baykuş, kaplumbağanın süratini hesaplarken birimler arasında sabit bir oran olduğunu keşfetmiştir. Yol ve zaman birimlerinden yararlanarak sürat birimleri arasındaki oranı keşfetmiştir.



1 kilometre = 1000 metre
1 saat = 3600 saniye ise; $\frac{1\text{km}}{1\text{h}} = \frac{1000\text{ m}}{3600\text{ s}}$
1km/h = 0,27 m/s dir.
1m/s = 3,6 km/h dir.
Bu durumda tavşanın 12,5 m/s olan sürati $12,5 \times 3,6 = \mathbf{45\text{ km/h}}$ olmalıdır.

Yukarıda ki öyküde, bilge baykuş, tavşan ve kaplumbağanın süratlerini **km/h** cinsinden hesaplamıştır. Sizce tavşanın itirazından sonra yarışmayı tavşan ve kaplumbağadan hangisi kazanmıştır? Aşağıdaki boşlukları doldurarak, yarışmanın birincisini belirleyiniz (işlemlerinizi hesap makinesi kullanabilirsiniz).



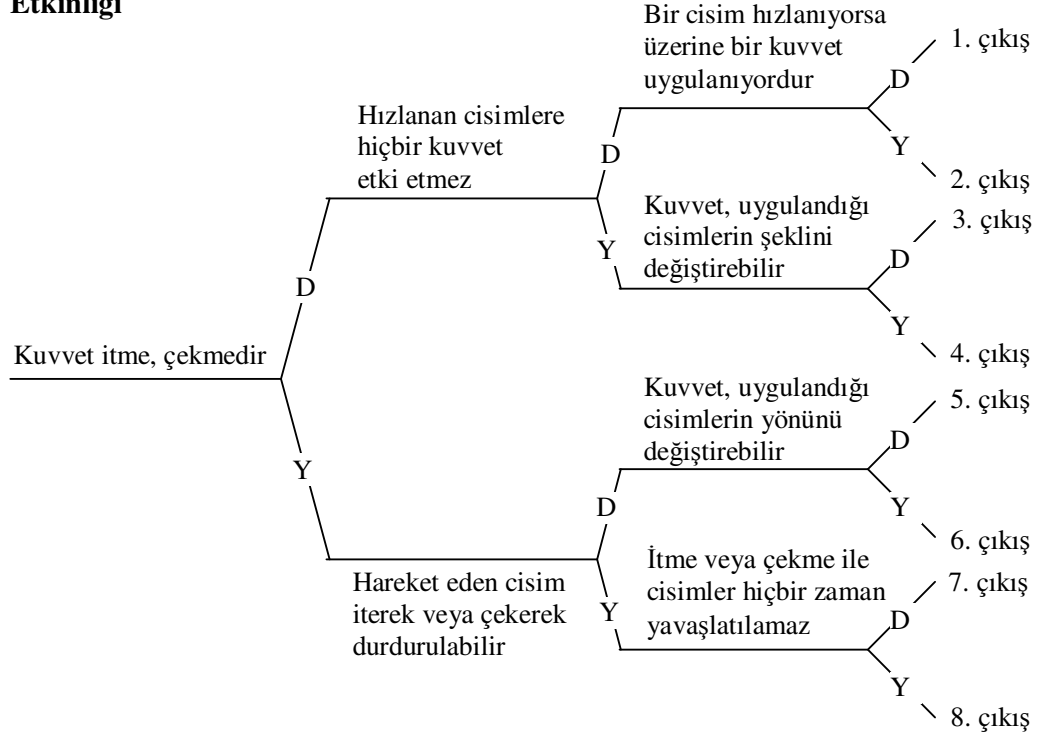
Sürat: 45 km/h
Alınacak yol=m=3 km
=30m=.....km
Zaman=h



Sürat: 0,54 km/h
Alınacak yol
Zaman=.....h

Sizce yukarıdaki durum için m/s olarak mı yoksa km/h olarak mı sonuca yönelik yorum yapmamız daha anlamlı olur? Neden?

EK F Kuvveti Ölçelim Konusu İçin Kullanılan Tanlayıcı Ağaç Dallanmış Etkinliği



Yukarıda birbiri ile bağlantılı doğru(D) veya yanlış(Y) bilgileri tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir etkinlik verilmiştir. Her bir doğru veya yanlış kararı bir sonraki maddeyi etkilemektedir. Vereceğiniz doğru veya yanlış yanıtlarla farklı yollardan sekiz çıkış noktası elde edeceksiniz. Çıkışlara kadar izlediğiniz yol puanlanacaktır.

EK G Kendi Adımızı Verelim Etkinliği

Problem: Cisimler üzerine etkiyen kuvvetleri ölçebilir misiniz?

Kendinize ait bir kuvvetölçer yapmaya ne dersiniz.

Başlamak için: Paket lastiği, defter yaprağı, 3 adet özdeş silgi, bant, ip, cetvel, ataş, makas, plastik bardak

1. Plastik bardağa üst tarafından karşılıklı delik açınız.
2. Açtığınız deliklerden ipi geçirin.
3. İpin ucunu, bardağın üst kısmında birleştirerek ataşa takınız.
4. Paket lastiğini ataşa geçirin.
5. Defter yaprağını bantla duvara yapıştırınız.
6. Paket lastiğini, diğer ucundan duvara bantla yapıştırınız.
7. Defter yaprağının paket lastiğinin tam arkasında olmasına dikkat ediniz.
8. Ataşın alt ucunu kağıt üzerinde işaretleyiniz.
9. Belirlediğiniz bu noktanın yanına 0 (sıfır) yazınız.
10. Birim olarak grubunuzun baş harfinin kısaltmasını kullanınız (Kas grubu için K, Güç grubu için G, Hareket grubu için H, Enerji grubu için E)
11. Özdeş silgilerden birini, bardağın içine koyunuz. Ataşın alt ucunun geldiği noktayı işaretleyiniz. Belirlediğiniz bu noktanın yanına 1 (bir) yazınız ve birimini belirtiniz.
12. İkinci ve üçüncü silgiler içinde aynı işlemleri yapınız.
13. Aralıkların büyüklüğünü cetvel ile ölçünüz.
14. Yaptığınız kuvvetölçere grup adınızı veriniz.

Verilerinizi Değerlendiriniz

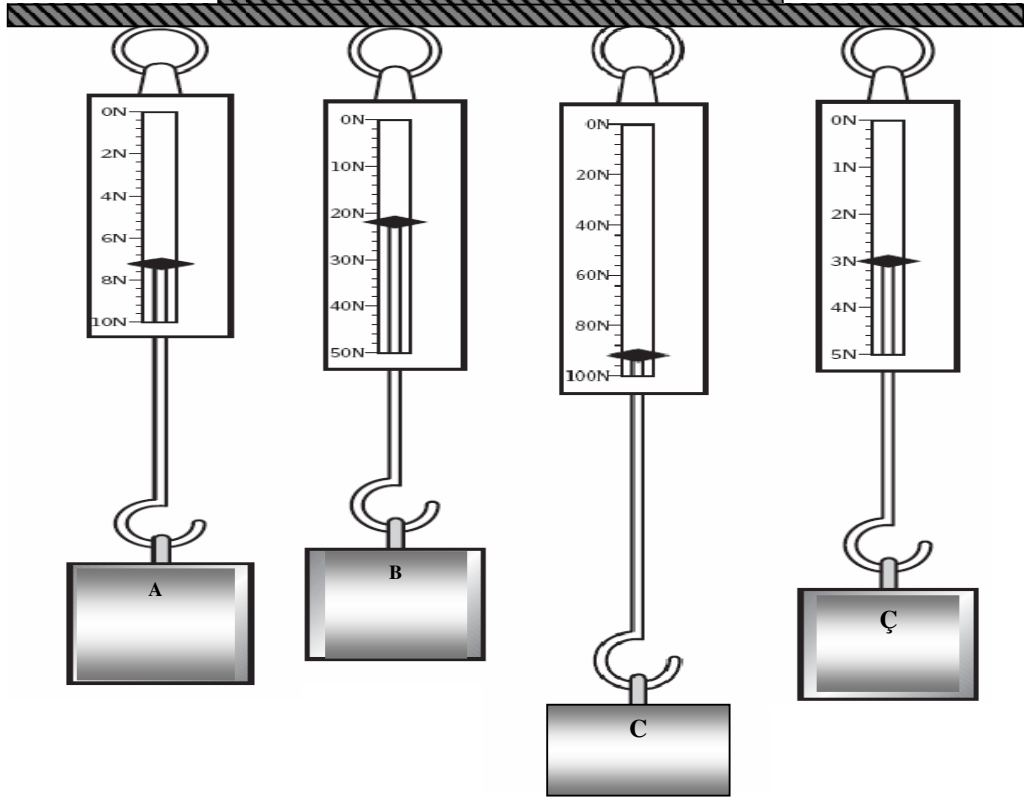
1. Kağıt üzerinde işaretlediğiniz aralıkların oluşma nedeni nedir?
2. Kullandığımız birimi nasıl tanımlarsınız?

EK H Dinamometre Hangi Değeri Gösteriyor Etkinliği

Etkinlik Adı : Dinamometre Hangi Değeri Gösteriyor?

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.1; 2.2; 2.3

Aşağıdaki şekillerde dinamometrelere asılmış cisimler bulunmaktadır. Bu şekilleri inceleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz ve sorulara cevap veriniz.



CİSİM	DİNAMOMETRENİN GÖSTERDİğİ DEğER
A	
B	
C	
Ç	

A. Hangi dinamometre en fazla kuvvet ölçer? Neden?

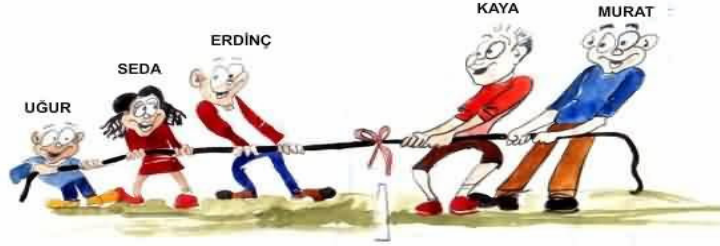
.....
.....

B. 1 N'un altındaki kuvvetleri hangi dinamometreden ölçmek daha uygun olur? Neden?.....

.....

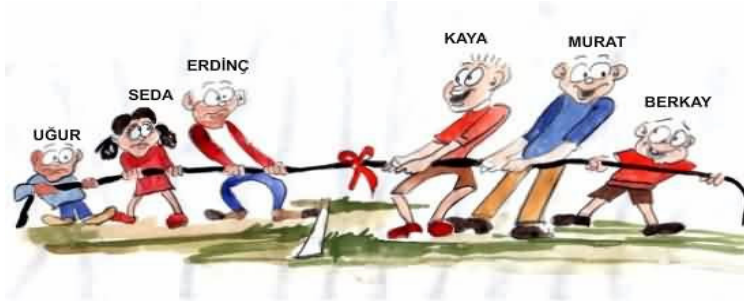
EK I Dengelenmiş ve Dengelenmemiş Kuvvetler İle İlgili Çalışma Yaprağı

Aşağıda verilen resimleri inceleyiniz ve açıklamaları okuyarak sorulan soruları grup arkadaşlarınızla tartışarak yanıtlayınız.



Gittikleri piknikte halat çekme oyunu oynamak isteyen Uğur, Seda ve Erdiñç bir grup; Kaya ve Murat bir grup oluşturuyor. Bunlardan Uğur 50 N, Seda 40 N, Erdiñç 20 N, Kaya 70 N, Murat ise 40 N'luk kuvvetlerle ipi çekiyorlar. Ancak uzun süre çekişmelerine rağmen bir türlü birbirlerini yenemiyorlar. Kırmızı kurdale hala beyaz çizginin üzerinde durmaya devam ediyor.

Sizce bu iki grubun birbirini yenememesinin nedeni ne olabilir?



Uğur, Seda ve Erdiñç'e karşı, Kaya ve Murat'ın tarafına Murat'ın kardeşi Berkay katılıyor. Bu durumda ipin ortasındaki kırmızı kurdale beyaz çizginin sağına doğru hareket ediyor. Berkay'ın da katılması ile Kaya ve Murat galip geliyor.

Sizce bunun nedeni ne olabilir?

EK İ Kütle ve Ağırlığın Değişimi İle İlgili Çalışma Yaprağı



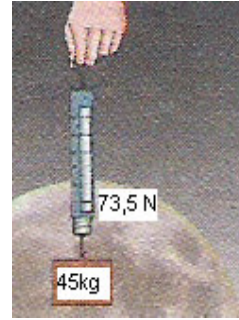
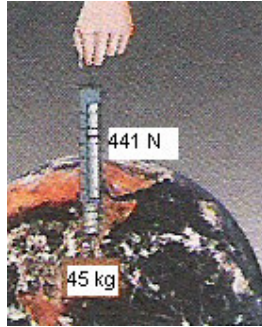
Türkiye'den Ay'a gönderilecek uzay aracına astronot olarak seçilen Onur, araca binmeden önce çeşitli kontrollerden geçiriliyor. Uzmanlar Onur'un kütlesinin 60 kg ve ağırlığının ise 588 N olduğunu söylüyor.

Acaba Onur, Ay'a indiğinde ağırlığı ve kütlesi ne kadar olur?

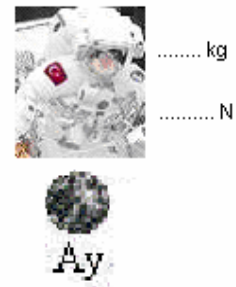
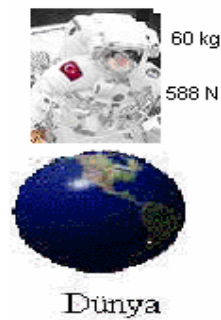
Yapacağınız bu etkinlik sonrasında bu soruya cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıdaki açıklamaları okuyunuz.

Dünya gibi Ay'da, üzerinde bulunan cisimlere çekim kuvveti uygular. Ay'ın uyguladığı çekim kuvveti, Dünya'nın uyguladığı çekim kuvvetinden daha azdır. Bunun nedeni Ay'ın kütlesinin, Dünya'nın kütlesinden daha küçük olmasından kaynaklanmaktadır.

Dünya'da ağırlığı 441 N olan bir cismin, Ay'da 73,5 N olduğu gözlenmiştir. Aşağıda bu duruma ilişkin resimleri görmektesiniz.



Yukarıdaki resimleri dikkatlice inceleyerek, Onur'un Ay'daki ağırlığının ve kütlesinin ne olduğunu aşağıdaki boşluklara yazınız.



Etkinliğinizde Onur'un Ay'daki kütlesi ve ağırlığını nasıl belirlediğinizi aşağıya yazınız.

EK J Ağırlık ve Kütle Arasındaki Fark İle İlgili Değerlendirme Etkinliği

Etkinlik Adı : Ağırlık ve Kütle Arasındaki Fark

İlgili Olduğu Kazanımlar : 4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7

Aşağıdaki sorular için verilen seçeneklerden birini işaretleyerek işaretleme sebebinizi belirtiniz.

a. Dünyadaki ağırlığı 5 N olan bir cismin ağırlığı Ay'da daha az olacaktır.

Doğru Yanlış

Neden:.....
.....
.....
.....

b. Dünyadaki kütlesi 8 kg olan bir cismin kütlesi Ay'da daha az olacaktır.

Doğru Yanlış

Neden:.....
.....
.....
.....

c. Bir cismin ağırlığı ile kütlesi arasında bir ilişki vardır.

Doğru Yanlış

Neden:.....
.....
.....
.....

ç. Bir cismin ağırlığı farklı gezegenlerde farklı olabilir.

Doğru Yanlış

Neden:.....
.....
.....
.....

KAYNAKLAR

[1] Özsevgeç, T., “Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi”, *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 3 (2), (2006), 36-48.

[2] MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, Ankara, (2006).

[3] Özden, Yüksel., Öğrenme ve Öğretme, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2005).

[4] Zembat, Ö. İ., “Asimilasyon Prensiplerinin Anlamının Öğretmen Adaylarının Kavranması ve Takdir Edilmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, (2007), 306-318.

[5] Arslan, A. ve Şahin, Y. T., “Oluşturmacı Yaklaşım Dayalı İşbirlikçi Öğrenmenin Öğrencilerin Duyuşsal Öğrenmelerine Etkileri”, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya, 2004.

[6] Yiter, E. ve Katırcıoğlu, T., Yapılandırmacılık ve Web Tabanlı Öğrenme, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir (2007).

[7] Kurt, İ. A., Anlamlı Öğrenme Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçin Hazırlanan Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Adana, (2006).

[8] Delil, A. ve Güleş, S., “Yeni İlköğretim Matematik Programındaki Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanlarının Yapılandırıcı Öğrenme Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi”, *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (1), (2007), 35-48.

[9] Kılıç, G. B., “Oluşturmacı Fen Öğretimi”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (1), (2001), 7-22.

[10] Kabaca, T., Bir Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımı: Yapılandırmacılık (Constructivizm), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Ders Ödevi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara (2002).

[11] Özcan, H., İlköğretim ve Yüksek Öğretim Öğrencilerinin Farklı Disiplin Alanları Açısından Enerji Konusu Üzerine Kavramsal Anlamaları, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir, (2006).

[12] Arslan, Mehmet., “Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (1), (2007), 41-61.

[13] Koç, G. ve Demirel, M., “Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, (2004), 174-180.

[14] Atıcı, B., “Öğretmen Eğitiminde Yeni Bir Olanak: WWW ve Sosyal Oluşturmacılık”, II. Ulusal Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu, Onsekiz Mart Üniversitesi-Çanakkale, (2000).

[15] Gültekin, M., Karadağ, R. ve Yılmaz, F., “Yapılandırmacılık ve Öğretim Uygulamalarına Yansımaları”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (2), (2007), 503-528.

[16] Candan, A., Türkmen, L. ve Çardak, O., “Kavram Haritalamanın İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramlarını Anlamalarına Etkileri”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (1), (2006).

[17] Hançer, H. A., “Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 31 (1), (2007), 69-81.

[18] Dkystra, D. I. and Sweet D. R., “Conceptual Development About Motion and Forces in Elementary/Middle School Students”, (October 2002),
<<http://www.boisestate.edu/physics/Dysktra/SGER.pdf>>, Erişim Tarihi: 07.03.2008

[19] Polat, D., Kuvvet ve Hareket Konusu İle İlgili Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Kavram Karmaşası Yöntemiyle Düzeltilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı, Ankara, (2007).

[20] Kıncal, Y. R., Ergül, R. ve Timur, S., “Fen Bilgisi Öğretiminde İş Birlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, (2007), 156-163.

[21] Kuru, İ. ve Güneş, B., “Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (2), (2005), 1-17.

[22] Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V., “Misconceptions About Motion”, (1994), <<http://www.physicsfirstmo.org/files/Misconceptions.pdf>>, Erişim Tarihi: 04.06.2008

[23] Halloun, A. I. and Hestenes, D., “Common Sense Concepts About Motion”, *American Journal of Physics*. 53 (11), (1985), 1056-1065.

[24] Suzuki, M., “Social Metaphorical Mapping of the Concept of Force ‘Chi-Ka-Ra’ in Japanese”, *International Journal of Science Education*. 27 (15), (2005), 1773-1804.

[25] Açar, B., Öğrencilerin Kuvvet Konusundaki Başarılarının Kavram Haritası İle Ölçülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, (2007).

[26] Demirçalı, S., Üniversite Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Kavramlarını Algılamaları Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli, (2006).

[27] Keleş, E., Altıncı Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Beyin Temelli Öğrenmeye Dayalı Web Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon, (2007).

[28] Yıldız, A. ve Büyükkasap, E., “Fizik Öğrencilerinin, Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Bu Konudaki Tahminleri”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, (2006), 268-277.

[29] Atasoy, Ş. ve Akdeniz, R. A., “Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), (2007).

[30] Jimoyiannis, A. and Komis, V., “Investigating Greek Students’ Ideas about Forces and Motion”, *Research in Science Education*, 33, (2003), 375-392.

[31] Trumper, R. and Gorsky, P., “A Survey of Biology Students’ Conceptions of Force in Pre-service Training for High School Teachers”, *Research in Science & Technological Education*, 15 (2), (1997).

[32] Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara (2005).

[33] Kabapınar, F., “Kavram Yanılgılarının Ölçülmesinde Kullanılabilecek Bir Ölçeğin Bilgi-Kavrama Düzeyini Ölçmeyi Amaçlayan Ölçekten Farklılıkları”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, (2003), 398-417

[34] Göksel, S., “Hareket ve Kuvvet Flash Sunumu”, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~b0145537/hkfs007s8.html>, Erişim Tarihi: 06.07.2007

[35] Keleş, E., “Kuvveti Ölçelim Karikatürü”, <http://www.kuvvethareket.com>, Erişim Tarihi: 05.06.2007