

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL DÜŞÜNME EVRELERİ İLE
HAREKET KUVVETİ GEREKTİRİR KAVRAM
YANILGISI DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
İNCELENMESİ

Meral BUDAK

Haziran- 2011

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL DÜŞÜNME EVRELERİ İLE
HAREKET KUVVETİ GEREKTİRİR KAVRAM YANILGISI
DÜZEYİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Meral BUDAK

Danışman:
Doç. Dr. Salih ATEŞ

Bolu-2011

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Meral BUDAK'a ait 'Öğrencilerin Bilimsel Düşünme Evreleri ile Hareket Kuvveti Gerektirir Kavram Yanılgısı Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi' adlı çalışma, jürimiz tarafından Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. 28/06/2011

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. Salih ATEŞ

Üye : Doç. Dr. Erdat ÇATALOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Gönül ÜLKER
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Eğitim sürecinde öğrenmenin nasıl gerçekleştiği sorusuna verilen cevaplar, nasıl öğretiriz sorusunun cevaplarını ortaya çıkartmıştır. Bütün öğrenme öğretme kuramlarında amaç öğrenmeyi en iyi şekilde sağlamaktır.

Fen alanlarında öğrenmeyi sağlama sürecinde soyut kavramların öğretiminde özellikle soyut düşünmenin önemi oldukça büyüktür. Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı fen eğitimde her eğitim kademesindeki bireylerin bilişsel gelişim özelliklerine uygun, bireysel farklılıkların dikkate alındığı bir eğitim ortamının sağlanması nitelikli bir eğitim için önemlidir. Özellikle dersin doğası gereği soyut kavramlara oldukça fazla sahip olan fen bilimleri derslerinde verilen eğitim ile öğrencilerin zihinsel beceri düzeyleri paralellik göstermediği takdirde karşılaşılabilecek en büyük problemlerden biri kavram yanılgılarıdır.

Bu nedenle özellikle soyut kavram içeren ve öğrenilmesi ve öğretilmesi zor olan fen bilimleri dersleri için öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyler dikkate alınarak kavram yanılgısı oluşumu gibi eğitim öğretimin niteliğini olumsuz etkileyecek durumlar ortadan kaldırılmalı, böylece daha nitelikli bir eğitim ortamı için gerekli olan durumlar müfredata yansıtılmalıdır.

Meral BUDAK

Haziran, 2011

ABSTRACT

The Relationship Between Scientific Reasoning Skills and Degree of Naïve Impetus Theory Application of Students

Meral BUDAK

Master's Thesis

Primary School Science Teaching

Supervisor: Doç. Dr. Salih ATES

June, 2011, xv + 74 pages

The purpose of this study was to determine whether there is a relationship among pre-services science teachers' scientific reasoning skills and the application level of naïve impetus theory.

The sample consisted of 96 pre-service science teachers (female=82, male=14) who completed Introductory Physics course required by the Science Education program. The classroom test scientific reasoning (CTSR) and Conception Theory (CT), a two-tier type test, were administered to assess scientific reasoning skills of students and determine the degree of students applying the naïve impetus theory, respectively.

The data which was obtained from these applications was analyzed with SPSS 13 package programme. Multivariate Variance Analysis were used to analyze sub problems. The results of these analysis;

- Students were expected to become in abstract phase as age interval, students who were in concrete, transition and abstract phases were identified.
- 36 % per cent of students in society were determined to have naïve impetus theory concept mistake. Students' concept mistakes were parallel to historical development process of concepts.
- The results also indicated that the degrees of students applying the naïve impetus theory were statistically related to their reasoning skill in only two out of 13 questions.

According to these results, all of the 1st grade science teaching students were not generally in abstract phases and the degrees of students having the concept mistake of the naïve impetus theory were determined to be in high percentage (36%). Therefore, classroom atmosphere which are suitable for well-qualified education and teaching.

Keywords: Scientific reasoning skills, Naïve Impetus Theory Application, Physics Education

ÖZET

ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL DÜŞÜNME EVRELERİ İLE HAREKET KUVVETİ GEREKTİRİR KAVRAM YANILGISI DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Meral BUDAK

Yüksek Lisans Tezi

İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Salih ATEŞ

Haziran-2011, xv+ 74 sayfa

Araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme evreleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılıgısına sahip olma düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

Araştırmaya Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinden toplam 96 (82 kız, 14 erkek) kişi katılmıştır. Araştırmada ‘Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi’ ve Kuvvet Konuları Kavram Testi’ nin ‘Hareket Kuvveti Gerektirir’ kavram yanılıgısını ölçen bölümü, ‘Kavram Testi’ kullanılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda elde edilen veriler SPSS 13 paket programıyla analiz edilmiş, alt problemleri test etmek için betimsel istatistik ve ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA) kullanılmıştır. Analizler sonucu ortaya çıkan bulgular aşağıdaki gibi maddelenmiştir.

- Öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri belirlenmiş, Piaget'in bilişsel gelişim kuramına göre öğrencilerin yaş aralığı olarak sadece soyut evrede olması beklenirken, somut, geçiş ve soyut evrede bulunan öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir.
- Öğrencilerin 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri tespit edilmiş, öğrencilerin ortalama %36'sının bu kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışlıkları, kavramların tarihsel gelişim süreci ile paralellik göstermektedir.
- Son olarak öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri ile 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmış, sadece iki soruda bilimsel düşünme düzeyleri ve kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Bu sonuçlara göre; fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin genel olarak hepsinin soyut evrede değildir ve 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri yüksek düzeydedir. (%36). Bu nedenle öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri ve kavram yanlışlıkları tespit edilerek, nitelikli eğitim öğretime uygun öğrenme ortamları hazırlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Düşünme Düzeyi, Kuvvet Hareketi Gerektirir Kavram Yanlışlığı, Fizik Eğitimi

ANNEME-BABAMA...

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübeleri, bilgi ve donanımıyla yoluma ışık tutan, anlayışlı ve özverili tutumuyla bana her daim destek olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Salih ATEŞ’e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunuyorum.

Bu eğitim seviyesine ulaşmamda, bu başarı hazzını tatmamda büyük emekleri olan, eğitim mutfağımın şefleri; ilk öğretmenlerim aileme, ilköğretim, ortaöğretim, lise, lisans ve yüksek lisans eğitimimde katkıları olan bütün hocalarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Tez sürecinde manevi desteklerinden ve anlayışlı tavırlarından dolayı sınıf ve kader arkadaşım Pelin AKSÜT’e teşekkür ederim.

Tez sürecinde atanarak ve tezimi bitirerek iki sevinci birden yaşadığım bu dönemde en çok sevinmeyi hak eden, beni ben yapan, hayattaki yaşama sevinçlerim, tek varlıklarım ANNEM, BABAM ve KARDEŞİME minnettarım.

Meral BUDAK

Bolu, Haziran-2011

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ABSTRACT.....	v
ÖZET	vi
İTHAF.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMAR.....	xv

BÖLÜM I

1. GİRİŞ	1
1.1.Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Temel Problemi.....	4
1.3.Alt Problemler	4
1.4.Sınırlılıklar	5
1.5. Sayıtlılar	5
1.6. Tanımlar	5

BÖLÜM II

2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Piaget Bilişsel Gelişim Kuramı	7
2.1.1.Bilişsel gelişim ile ilgili kavramlar	8
2.1.2. Piaget'in bilişsel gelişim evreleri	9

2.2. Bilimsel düşünme düzeyleri ile ilgili araştırmalar	14
2.3. Bilimsel düşünme yeteneklerinin ölçülmesi	15
2.3.1. Bilimsel düşünme yetenekleri testi (BDYT)	16
2.4. Kavram Öğrenme	17
2.5. Kuvvet ve Hareket	17
2.5.1. Hareket ve kuvvet kavramlarının tarihsel gelişimi	18
2.5.2. Newton'un hareket yasaları	19
2.6. Kavram Yanılgıları	20
2.6.1. Hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili kavram yanılgıları	23
2.6.2. Hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili kavram yanılgılarının ölçülmesi	26
2.6.3. Kuvvet konuları kavrama testi (KKKT)	27

BÖLÜM III

3. YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Modeli	32
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.3.1 Bilimsel Düşünme Yetenekleri Testi (BDYT)	33
3.3.2.Kavram Testi (KT)	35
3.4. Veri Toplama Süreci	38
3.4.1. BDYT veri toplama süreci	38
3.4.2. KT veri toplama süreci	39

BÖLÜM IV

4. BULGULAR.....	40
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular.....	40
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular.....	41
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular	44

BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
5.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar.....	50
5.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar.....	51
5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar	52
5.4. Sonuçlar	52
5.5. Öneriler	53
5.5.1. Birinci alt probleme ilişkin öneriler	53
5.5.2. İkinci alt probleme ilişkin öneriler	54
5.5.3. Üçüncü alt probleme ilişkin öneriler.....	54
5.6. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	55

KAYNAKÇA	56
----------------	----

EKLER	65
-------------	----

EK 1. BDYT'nin analizi sırasında oluşturulan

değerlendirme kriterleri	65
--------------------------------	----

EK 2. Kavram Testi (KT)	66
-------------------------------	----

EK 3. KT sorularının analizi sırasında oluşturulan değerlendirme kriterleri	73
ÖZGEÇMİŞ	74

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo2-1.KT'deki soruların konulara göre dağılımı	29
Tablo 2-2. Newton'un kuvvet kavramıyla ilgili bölümleri ve KT'ndeki soru dağılımları	30
Tablo 2-3. KT'nde 'Hareket kuvveti doğurur' kavram yanılgısıyla ilgili sorular	31
Tablo 4-1. BDYT'ne ait istatistiksel bilgiler	40
Tablo 4-2. Bilimsel düşünme evrelerine ait kişi sayıları ve Yüzde tablosu.....	41
Tablo 4-3. Öğrencilerin KT'nde her bir soruya verdikleri cevap türlerine ait istatistikler	42
Tablo 4-4. Farklı düşünme düzeylerindeki öğrencilerin KT cevap türlerinin dağılımlarının betimsel istatistik tablosu	45
Tablo 4-5. Testin her sorunun farklı düşünme evrelerine göre kavram yanılgılarına ait betimsel istatistikleri	47
Tablo 4-6. Farklı bilimsel düşünme evreleri ve kavram yanılgıları arasındaki farka ait MANCOVA sonuçları	49

SİMGELER VE KISALTMALAR

α	Güvenirlilik Katsayısı
P	Anlamlılık Düzeyi
F	İstatistik F değeri (MANCOVA için)
N	Öğrenci Sayısı
Sd	Serbestlik Derecesi
Ss	Standart Sapma
HKG	Hareket Kuvveti Gerektirir
FCI	Force Concept Inventory
KKKT	Kuvvet Konuları Kavram Testi
KT	Kavram Testi
MDT	Mechanics Diagnostic Test
BDYT	Bilimsel Düşünme Yetenek Testi

BÖLÜM I

1. Giriş

Daha verimli ve başarılı bir eğitim öğretim için sürekli sorgulanan ve araştırılan bilgi nedir, nasıl öğretilir, öğrenme nedir, nasıl gerçekleşir sorularıdır. Sadece eğitim süreci için değil, hayatın her aşaması için birçok araştırma alanında bu sorular sorulmakta ve cevap aranmaktadır. Bilgi edinme sürecinin nasıl oluştuğu ile ilgilenen filozoflar, psikologlar ve eğitimciler süreci incelenmiş, araştırılmıştır (Kıncal ve Yazgan, 2010, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 17 Mart 2011 ‘de erişildi).

Bilgi edinme sürecinin davranışa yansımaları da psikolojinin temel konularından biridir (Kıncal ve Yazgan, 2010, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 17 Mart 2011 ‘de erişildi). Eğitim psikolojisi alanında yapılan bilimsel çalışmaların öğrenme adına çok büyük kaynak sağladıkları yadsınamaz bir gerçektir. Bilimsel çalışmalar ile elde edilen bilgilere göre öğrenme hakkında bilgi sahibi olmak öğrenme ile ilgili süreçleri önceden kestirmek ve ona göre eğitim ortamları sağlanması açısından büyük önem taşır.

Öğrenmeyi açıklayan temelde iki yaklaşım vardır. Bunlardan biri davranış temelli yaklaşım diğeri bilişsel temelli yaklaşımdır. 20. yüzyıldan itibaren eğitimde yaygın olarak kabul gören öğrenme kuramı davranışçı kuramdır. Davranışçı yaklaşım öğrenmeyi, bir uyarıcı tepki bağıyla açıklar. Klasik koşullanma ve edimsel koşullanma gibi ana hatları içeren davranışçı kurama göre öğrenme bireyin çevresindeki uyarıcılara verdiği pasif tepki sonucu oluşur (Avcıoğlu, 2008). Düşünme ve kavrama sisteminde ortaya çıkan öğrenme ile ilgili gelişmeler “Bilişsel Gelişim” olarak ifade edilir. Bilişsel psikoloji ise bilgiyi işleme sürecini, zihinsel faaliyetleri ve öğrenme üzerine çalışmalar yaparak öğrenmeyi açıklamaya çalışır (Kıncal ve Yazgan, 2010, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 17 Mart 2011 ‘de erişildi).

Teknolojik ve sosyal yönden yaşamın giderek daha karmaşık hale gelmesi, bilişsel gelişimi de etkilemektedir (Çapri, 2004; Çapri ve Çelikkaleli, 2005). Beynin öğrenme işlevi değişen ve gelişen yaşamda hala gizemini koruduğu için güncelliğini de korumaktadır.

Öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak için pek çok teori ortaya atılmakla birlikte, fen öğretiminde en yaygın olan teoriler Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagné ve David Ausubel tarafından geliştirilen teorilerdir (Özmen, 2004, <http://www.tojet.net>, 20 Mart 2011’ de erişildi). Özellikle Piaget’in bilişsel gelişim alanında yaptığı çalışmalar bir devrim niteliği taşır. Piaget öğrenmenin dışsal ve basit olduğu düşüncesinin aksine içsel ve kompleks bir yapıda olduğunu savunmuş ve çalışmalarıyla bu görüşü desteklemiştir. Bu bulgularıyla da öğrenme ve bilgi edinimi konusunda yeni ufuklar açmıştır.

Piaget’e göre genel anlamda bilişsel gelişim biyolojik ve psikolojiktir. Biyolojik ve psikolojik etmenlerin yanında duygusal ve sosyal yönler de birlikte dikkate alınır (Piaget, 1972). Düşünce/duygu boyutları ve gelişim düzeylerinin ders başarısıyla aralarındaki ilişki pozitif yöndedir (Lawson ve Johnson, 2002). Gelişimin bu özellikleri bilginin nasıl yapılandırıldığı meselesini ortaya çıkartmıştır.

Piaget; davranışçı kuramcıların savunduğu ‘ zihin doğuştan boştur’ ifadesinin aksine çocuklar dünyaya gelirken hiçbir şey bilmeden doğuyorlarsa hatta kendilerinin bile farkında değillerse yetişkinler gibi düşünme düzeyine nasıl ulaşabildiklerini anlamaya yönelik çalışmalar yapmıştır (Bacanlı, 2002). Bilgi gerçeğin kopyası değildir. Bilgi kişinin yaşantılarına göre öznel olarak yapılandırılır (Piaget, 1974). Doğumundan ölümüne kadar birey yaşantısında farklı gelişim dönemlerinden geçer ve bu dönemler içerisinde birbirinden farklı fizyolojik ve psikolojik bazı özellikler geliştirir (Koç, 2004). Piaget, bilişsel gelişimi açıklarken yaş aralıklarına göre epigenetik olarak bilişsel gelişim dönemleri ve özelliklerini oluşturmuştur. Bu özelliklerin gelişimi ise eğitim, sosyal çevre, deneyim gibi etkilerle gelişir, farklılaşır ve nitelik kazanır. Öğrencilerin kültürel olarak da değerli bilgiler öğrenmeleri, gelişimi teşvik etmek için önemlidir (Gordon ve Nucci, 1979). Bir çocuğun gelişimi özellikle bir kültürün etkisiyle hızla

değişebilir. Sosyal çevrede edinilen bu deneyimler, zihinsel uyarımlar ve bilişsel beslenme için yararlıdır (Piaget, 1972).

Özellikle bilişsel beceriler ve evreleri fen ve matematik alanlarında oldukça önemlidir (Lawson, 1982). Öğrenci merkezli eğitimin benimsendiği fen eğitiminde öğrencilerin soyut işlemler dönemi özelliklerine sahip olup olmadıklarını belirlemek iyi ve verimli bir eğitim için önemlidir (Lawson, 1985). Birçok öğrencinin soyut ve soyut öncesi dönemlerin gelişimindeki başarısızlıklar ve muhakeme eksikliği, kavramların bilimsel kabullenilmesini, problem çözme, fende ki kavramları ve bilimin doğasını anlamayı engellemektedir (Lawson, 2008). Çünkü soyut işlemler dönemindeki öğrencilerin bir sorunu hızlı ve sistemli bir şekilde çözebildikleri görülmüştür. Soyut işlemler dönemi gelişmemiş öğrencilerin ise problem çözme becerilerinde başarısızlık görülmüş, teknik kelimelerde de zorlanmışlardır (Gordon ve Nucci, 1979). Özellikle soyut işlemler dönemi yeteneklerinin düzeyi ve var olup olmadığının belirlenmesi, bilişsel gelişim düzeyi açısından önemlidir (Ateş, 2002).

Fen bilimlerindeki konularının soyut olması, öğrencilerin öğrenmesi açısından sıkıntı yaratmaktadır. Örneğin Newton'dan sonra ve günümüze kadar hareket kanunları ve mekanik konularının öğretiminde değişik yaklaşımlar kullanılmasına rağmen hala öğrencilerin Aristo'nun 'Hareket için bir kuvvet şarttır' tezine sahip oldukları görülmektedir. Bu bulgu; kavram yanlışlarının oluşumlarının nedenlerinin neler olabileceği sorusunu akıllara getirmektedir. Bu soruya cevap olarak; Eryılmaz, (1996) fizik dersinde özellikle mekanik konusunda öğrencilerin başarılarını etkileyen bazı faktörlerin olabileceğini öne sürmüştür. Bunların bazıları; ön bilgiler, kavram yanlışları, bilişsel gelişim düzeyleri, cinsiyet, problem çözme becerileri, matematiksel yetenekler şeklinde sıralanabilir

Araştırmalar; soyut dönem özelliklerinden olan soyut düşünme yeteneklerindeki eksikliğin bazı alanlardaki (fen bilimleri, matematik, yabancı diller ve sosyal bilimler) başarısızlıkların nedenlerinden biri olabileceğini belirtmektedir (Lawson, 1985). Fizik ile ilgili kavram öğrenme düzeyleri ve kavram yanlışlarının nedenleri bilinmesi Fizik müfredatında düzenlemeler yapılabilmesi ve öğretim yöntem ve teknikleri daha kullanışlı hale getirilmesi açısından önemlidir (Kuru ve Güneş,

2005). Bu nedenle Fizik derslerindeki kuvvet ve hareket ünitesinde yaygın olarak görülen ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığının kaynağının belirlenmesi, bilişsel gelişim düzeyi ile ilişkisinin tespit edilmesi ve bu konunun daha verimli bir şekilde öğretilmesine yardımcı olması açısından bu çalışma önemlidir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme evreleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

1.2. Araştırmanın Temel Problemi

Bu araştırmanın temel problemi; öğrencilerin ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığı düzeyleri ile bilimsel düşünme evreleri arasında ilişki var mıdır? şeklinde ifade edilmiştir. Bu temel problem altında incelenen alt problemler aşağıda belirtilmiştir;

1.3. Alt Problemler

1. Öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri hangi evrededir?
2. Öğrenciler ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığına sahip midirler?
3. Öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?

1.4.Sınırlılıklar

- Araştırma Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği birinci sınıf (birinci ve ikinci öğretim) öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma sadece Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırma ile elde edilen bulgular 2010- 1011 öğretim yılı bahar yarıyılı ile sınırlıdır.

1.5. Sayıltılar

- Uygulama sırasında taraflı davranılmamış ve uygulama en iyi şekilde yerine getirilmeye çalışmıştır.
- Öğrenciler ölçme araçlarında yer alan soruları samimi olarak cevaplamışlardır.
- Denetim altına alınamayan değişkenler (sınıf ortamı ve sıcaklığı, gürültü...) tüm öğrencileri aynı şekilde etkilemiştir.

1.6. Tanımlar

Soyut İşlemler Dönemi: Piaget'in zihinsel gelişimi açıkladığı gelişim evrelerinin sonuncusudur. Bu evre 11 yaş ve üzeri yaş dönemini kapsar. Soyut düşüncenin geliştiği bu dönemde bireylerden beklenen becerilerden bazıları; birleştirici düşünme, göreceli düşünme, üst düzey akıl yürütme ve bilimsel düşünme, neden-sonuç ilişkisi kurma hipotez kurma, test etme çıkarımda bulunma, problem çözme, muhakeme kurma olarak sıralanabilir (Lawson, Clark, Cramer- Meldrum, Falconer, Kwon ve Sequist, 2000).

Bilimsel Düşünme Yetenekleri: Soyut işlemler döneminde bireyde bulunması beklenen becerilerdir. Bilimsel düşünme yetenekleri kombinasyonel, orantısal, korelasyonel, olasılıklı düşünceleri ve değişkenleri belirleme ve kontrol etme yeteneklerini kapsar (Lawson 1985).

Kavram Yanılgısı: Günlük hayattaki deneyim ve yaşantılar ile elde edilen bilgiler (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997) yeni öğrenilecek bilgilerin oluşumunda temel oluşturur (Akgün, 2001). Farklı deneyim ve yaşantı biçimleri sonucu oluşan kavramlar bilimsel olarak kabul edilenden farklı ise bu kavramlara kavram yanılgısı denir (Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998).

BÖLÜM II

2. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde öncelikle çalışmanın dayandığı gelişim kuramının oluşum sürecinden ayrıntılı olarak bahsedilecektir. Daha sonra bilimsel düşünme, kavram öğrenme, kavram yanılgısı konularına değinilecektir. Son olarak ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısına yönelik literatür çalışmasına yer verilecektir.

2.1. Piaget’in Bilişsel Gelişim Kuramı

Piaget’e göre çocukların dünyası yetişkinlerin dünyasından farklıdır. Çocuklar Dünya’yı anlamada, bilgi kazanmada aktif olarak rol alırlar. Bu nedenle her çocuğun ve her yaştaki bireylerin dünyası birbirinden farklıdır. Bu farklılıkların nedenlerini incelemek için çalışma yapan Piaget değişik yaş gruplarındaki ve ortamlardaki çocukları incelemiştir (Senemoğlu, 2005).

Piaget’e göre bilişsel gelişim biyolojiktir (Senemoğlu, 2005). Bilişsel gelişim ile ilgili araştırmalarında Piaget faydalı bir çatı sağladığı için klinik görüşmeleri tercih etmiştir. Görüşmelerden elde ettiği sonuçlara göre Piaget sadece yüzeysel bilgilere ulaşmış ve bunun bilişsel gelişimi anlamada yetersiz olduğunu söylemiştir (Gabel ve Staver, 1979). Bireyin zihinsel gelişimine tam destek olmak için önemli bileşenleri iyi bilinmeli ve analiz edilmelidir (Kuhn, 2008). Zihinsel gelişimin ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiğinin önemini anlayan Piaget, öğrenmenin gelişim aşamalarını ayrıntılı ve dönemler halinde incelemiştir (Bacanlı, 2002; Piaget, 1972). Buna göre Piaget bilişsel gelişim sürecinin olgunlaşma, deneyim, sosyal etkileşim, dengeleme ve örgütlenme gibi biyolojik öğeler sayesinde gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır.

2.1.1. Bilişsel gelişim ile ilgili kavramlar

Zeka: Piaget'e göre kişi içinde bulunduğu çevreye ne kadar uyum sağlayabilirse o kadar zekidir. Yani zeka seviyesi çevreye olan uyum hızı ve becerisiyle ilgilidir (Bacanlı, 2002).

Olgunlaşma: Olgunlaşma, organizmadan beklenen davranışın, dışarıdan hiçbir etki olmadan, zamanı geldiğinde sergilenmesi anlamına gelir. Olgunlaşma sonucu oluşan davranışlar bu nedenle öğrenme sayılamaz. Olgunlaşma için fiziksel büyüme ve yaş önemlidir. Kwon ve Lawson (2000)'a göre beynin frontal bölgesinin (soyut düşünme, muhakeme yeteneği) olgunlaşması öğrenme için ön koşullardan biridir. Yani olgunlaşma ile zihinsel gelişim doğru orantılıdır. Olgunlaşma geç olduğunda zihinsel gelişim de yavaş olur bunun terside geçerlidir (Bacanlı, 2002).

Deneyim (yaşantı): Yaşantı, organizmanın nesne ve olaylarla bire bir ilişki içinde bulunmasıdır. Dünya hakkında insanlar kendi deneyimleriyle bilgi edinirler yani birey aktif olarak işin içindedir (Doğan, 2007; Lawson, 1999). Prefrontal lob ne kadar olgunlaşsa da aktif yaşantı olmazsa zengin bir performans gerçekleşmez (Kwon, Lawson ve Kim, 2000). Kişiler yaşantıları ve çevreyle olan etkileşimleri sonucunda gelişirler. Çocukların öğrendiklerinin büyük çoğunluğu da oyun oynayarak, gözlem yaparak, soru sorarak, dünyayı tecrübe ederek, okul dışında doğal olarak meydana gelir (Doğan, 2007). Yani öğrenme ortamlarında öğrenciyi görme, işitme dokunma duyularıyla aktif kılacak ortamlar oluşturmak gerekir (Kwon, Lawson ve Kim, 2000). Bu şekilde çocuklara sunulacak uyarıcıların ve yaşantıların zenginliği bilişsel gelişimi desteklemektedir (Doğan, 2007).

Sosyal Etkileşim (toplumsal aktarım- geçiş): Piaget'in zihinsel gelişimde değiştiği bir konu da sosyal aktarımdır Her toplum gelecek kuşaklara zihinsel süreçleri nasıl işleyeceğini, dili nasıl kullanacağını, problem ve mantık yürütme yollarını sosyal etkileşimle aktarır. McKinnon ve Renner (1971)' a göre öğrenci evleri, yurtlar, sınıf ortamlarında oluşan sosyal yaşam zihinsel gelişime etki eder. Doğan (2007) 'a göre de okullar sosyal etkileşimi sağlayan kurumlardandır. Bu tür kurumların öğrenme ve

gelişme üzerinde bilişsel yapılanmayı destekleyici, toplumsal aktarımı sağlayıcı bir etkisi vardır.

Dengeleme: Piaget'in bilişsel gelişim kuramına göre, kişiler doğuştan bazı şemalarla (kavram) doğarlar ve geçirdikleri yaşantı ve deneyimlerle şemaları artar ve genişler. Kişilerin zihni hep denge eğilimindedir ve yaşantılarında karşılaştıkları kavramlar ile zihinlerinde var olan kavramlar uyuşmuyorsa dengesizlik yaşarlar. Deneyimleri ve öz düzenleme kapasitesi sayesinde kişiler zihinlerindeki kavramları değiştirerek yeniden denge sağlarlar, bu durum kişilerin mantık yürütme kapasitelerini de geliştirir (Senemoğlu, 2005). Her yeniden denge öğrenmenin göstergesidir. Çeşitli tekniklerden oluşan eğitimin amacı da öğrencilerde dengesizlik yaratıp var olan bilgilerinde değişim sağlamaktır (Druyan, 1997).

Örgütlenme: Hiçbir bilgi birbirinden kopuk ve ilgisiz değildir. Edinilen bilgi parçaları birbiriyle bağdaştırılarak ve bütünleştirilerek bilişsel yapı oluşur. Yani örgütlenme şema (kavramsal anlam) oluşturma işidir. Önemli olan sadece kavramsal anlam değildir. Ayrıca yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi, karar alma becerisi, problem çözme, bilimsel okuryazarlık da önemlidir. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerin öz düzenleme kapasitesini gelişmesi için uygun eğitim ortamı yaratmalıdır (Lawson, 2008).

2.1.2. Piaget'in bilişsel gelişim evreleri

Piaget bilişsel gelişimi epigenetik olarak 4 döneme ayırmıştır. Piaget tarafından oluşturulan bilişsel gelişim evreleri; duyuşal-motor dönem (sensorymotor), işlem öncesi dönem (pre-operational), somut işlemler dönemi (concrete operational) ve soyut işlemler dönemi (formal operational) şeklindedir (Piaget., 1972).

1) Duyuşal- motor Dönemi: Yaşamın ilk 18 ayında gelişir. Genel olarak 0-2 yaş dönemini kapsar. Sessiz dönem diye de adlandırılan bu dönemde çocuk duyu ve motorlarıyla kendi dışındaki dünyayla iletişim kurar. Kendisini dış dünyadan ayırt etmeye başlar. Çocuk, nesnelerin duyuşal olarak algılanmadığı zamanlarda da var olduğunu kavrar. Deneme yanılma yoluyla sahip olduğu hareket biçimlerini

değiştirebilir. Dönemin sonuna doğru dil gelişimi başlar. Taklit ve oyun yoluyla öğrenme vardır. (Piaget, 1968). Duyarak, hissederek ve yaparak öğrenme gerçekleşir (Bacanlı, 2002).

2) *İşlem Öncesi Dönem*: 2-6 yaş aralığını kapsayan bu dönem Piaget'in 'pre-operasyonel' olarak adlandırdığı dönemdir. Bu dönemde kendi içinde sembolik (2- 4 yaş) ve sezgisel (4- 6 yaş) dönem olarak iki döneme ayrılır (Bacanlı, 2002; Yapıcı ve Yapıcı, 2006). Bu dönemde çocuğun kelime dağarcığı zenginleşir ve dili gelişir. Dil gelişimi sembolik düşünme becerisinin geliştiğinin göstergesidir. Sezgisel düşünme de bu dönemde gelişir. Çocuk sezgileriyle düşünür ve olaylara kendi bakış açısıyla açıklama getirir. 7- 8 yaşına kadar bu dönemde mantık yeterli değildir. Ben merkezci düşünce hakimdir. Çocuk olayları başkalarının bakış açısıyla algılayamaz. Çocuk kendisini dünyanın merkezinde görür ve anne babası onu büyütmek için, arkadaşları da onunla oynamak için vardır. Cansız varlıkları canlı gibi düşünme ve ona göre davranış sergileme görülür. Tersine çevirme yeteneği gelişmemiştir. 1+5 ile 5+1 'in aynı olduğunu kavrayamazlar. Tek bir özelliğe göre sınıflandırma yapabilirler, birden fazla özelliğe odaklanamazlar. Korunum ilkesini gelişmemiştir. Bir maddenin şekli ya da fiziksel özellikleri değiştiğinde kütlesinin ve hacminin sabit kaldığını kavrayamazlar (Piaget, 1968).

3) *Somut İşlemler Dönemi*: İşlemsel dönemin ilki olan somut işlemler dönemi (Çapri, 2004) 6-11 yaş aralığını kapsar (Yapıcı ve Yapıcı, 2006). Bu dönemde çocuk somut nesneler üzerinde işlemler yapabilir. Henüz sözel ifade yeteneği gelişmemiştir. Zamansal ve mekânsal işlem yeteneği, sayısal işlem yapma becerisi gelişmiştir. Fizik, geometri, matematik gibi temel işlevleri gelişmiştir. Örneğin 7-10 yaşındaki çocuklar deneysel bir durumdan hareket edildiğinde önlerine somut olarak sunulan malzemelerle deneme yanılma yöntemiyle bir sarkacın salınımı, bazı maddelerin esnekliği, eğik düzlemde artan ivmeyle hareket eden uçak gibi olaylar hakkında fikir üretirler (Bacanlı, 2002; Piaget, 1972; Yapıcı ve Yapıcı, 2006). İşlemleri tersine çevirebilme, mantıklı düşünebilme, ben merkezlikten uzaklaşma, korunum ilkesi, birçok özelliğe göre sınıflama gibi özellikler bu dönemde gelişir (Doğan, 2007; Piaget, 1968). Somut işlem özellikleri bir bütün olarak değil tek tek ve adım adım gelişir (Yapıcı ve Yapıcı, 2005).

Birçok ve genel özellikler, ayırt edici mantık, ergenlik öncesi olarak da adlandırılan bu dönemde oluşmaya başlar (Piaget, 1972) soyut işlemler döneminde ise tam anlamıyla gelişir (Yaman ve Karamustafaoğlu, 2006).

4) *Soyut İşlemler Dönemi*: 11 yaş ve üzeri dönemi kapsar. Nörolojik olgunlaşma gerçekleşmeden soyut düşünme imkansızdır. Nörolojik olarak soyut düşünmenin gelişmesi 11-12 yaşlarında olur (Kwon, Lawson ve Kim, 2000; Lawson, 1985; Piaget, 1972) ve 18 yaş dönemine kadar devam eder.

Piaget'in ergenlik dönemi ile ilgili 1958 ve 1972 yıllarında yaptığı çalışmaları tarihsel bir öneme sahiptir. Yaşamın ikinci 10 yılına verilen önem Piaget ile sınırlı kalmamış günümüze kadar önemini korumuştur (Kuhn, 2008).

Kwon ve Lawson (2000)'ın yaptığı çalışmada 13-17 yaş aralığındaki öğrencilerin beyinlerinin prefrontal lob aktiviteleri (sembolleştirme, planlama kapasitesi, zihinsel kapasite) ölçülerek prefrontal lobun gelişimi incelenmiştir. Bu çalışmaya göre ergenlik öncesi gelişim döneminde bulunan öğrencilerin beyin gelişiminde düz bir gelişim varken, 14 yaşında ergenlik dönemindeki gelişim ataklar şeklindedir. Bu sonuçlara benzer sonuçlar Piaget (1972) ve Temizkan (2003)'tarafından yapılan çalışmalarda da ulaşılmıştır. Yetişkinler hakkında değişik ülkelerde toplanan bilgilere göre çocukların bilişsel gelişimleri daha evrenseldir fakat ergenlik dönemi için aynı şey geçerli değildir (Kuhn, 2008; Piaget, 1972). Biliş ile duygu ayrılmaz bir bütündür ve bu bütünlük ergen gelişimine bakıldığında daha da önemlidir. Ergenlik dönemi olarak da adlandırılan soyut dönemdeki bireyler düşünüldüğünde, onların yaşamlarının karmaşık sosyal ve duygusal bileşenlerine duyarlı olunmalı ve onlar hakkında genelleme yapılmaktan kaçınılmalıdır (Gordon ve Nucci, 1972). Görüldüğü gibi yaş ilerledikçe bireysel yeteneklerin ayırt edici olmaya başlayacağı yadsınamaz bir gerçektir (Kwon ve Lawson, 2000; Piaget, 1972). Çünkü bilişsel gelişimin son dönemi olan soyut işlemler döneminde görülmesi beklenen beceriler bilişsel gelişim için son nokta olsa da yaşantılara göre niceliksel olarak gelişmeler ve farklılıklar oluşabilir (Kıncal ve Yazgan, 2010, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 17 Mart 2011 'de erişildi). Bunun nedeni soyut dönemdeki kişilerin giderek kendi zihinsel yaşamlarının

sorumluluğunu alması, ne, nasıl ve ne zaman düşüneceklerini seçebilecek zihinsel olgunlukta olmalarıdır (Kuhn, 2008).

Soyut işlemler döneminde gelişmesi beklenen bazı beceriler vardır. Bu beceriler birleştirici düşünme, göreceli düşünme, üst düzey akıl yürütme ve bilimsel düşünme, neden-sonuç ilişkisi kurma, hipotez kurma- test etme, çıkarımda bulunma, problem çözme, muhakeme kurma olarak sıralanabilir (Lawson vd, 2000). Bu becerilerin gelişmemesi durumunda öğrenciler pratik bilgileri özgün hale getirip başka durumlara adapte edemezler. Bilgileri ezberleme yoluna giderler, olayın özünü kavrayamazlar (Lawson ve Wollman, 1976; Lawson, 1999).

Muhakeme yeteneği: Olgunlaşma ve deneyimin (sosyal ve psikolojik) bir ürünü olarak bilimsel muhakeme yeteneği; doğrusal yaşantı desteği, düz ya da atak olarak olgunlaşmanın etkisiyle artar. Olgunlaşma ve deneyimin (sosyal ve psikolojik) muhakeme yeteneğine etkisi gelişim teorisiyle de tutarlıdır (Kwon ve Lawson, 2000). Kwon ve Lawson (2000)'de yaptıkları çalışmalarında çocukların benzer yaş aralıklarında benzer muhakeme yeteneklerine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Gelişim belirli bir evreye gelene kadar davranış kalıpları geçerlidir; fakat bundan sonra bireysel yetenekler önem kazanır ve büyük farklılıklar yaratır (Piaget, 1972). Soyut muhakeme uygulamaları ve gelişim bozukluklarının kökeninde bireysel farklılıklar vardır. Bireysel farklılıktan kaynaklanan sınırlı zihinsel kapasite soyut muhakemenin gelişmesini geciktiren bir etkiye sahiptir (Lawson, 1985). Mantık yeteneği yüksek olan öğrenciler için koşullar ne kadar kötü olsa da bu yetenekleri onlara zengin bir öğrenme sağlar (Lawson, 1999). Bu nedenle çevresel uyarıcıların çokluğu ve aktif yaşantı ile bireysel olarak farklı düzeyde muhakeme yeteneğini geliştirmek için çaba gösterilmesini sağlamak gerekir (Banks, Lawson ve Logvin, 2007); çünkü soyut muhakeme kalıpları öğrenme, akademik başarı için önemlidir (Lawson ve Johnson, 2002; Piaget, 1972).

Mantıksal düşünme: Piaget'in ele aldığı bilişsel gelişim evrelerinin özelliklerine bakıldığında her bilişsel düzeyin kendine özgü de olsa yarı mantıksal matematiksel yapıları bulunmaktadır. Aslında mantık doğduğumuz anda gelişmeye başlamaktadır. Mantıksal düşünme en karmaşık ve kapsamlı yapısını soyut işlemler

döneminde gösterir. 7-8 yaşlarında çocukların mantıksal düşünme becerileri belirli düzeyde mevcuttur ancak bu somut nesnelerin düzeyinde bir mantık yürütmedir. Bu dönemde ise birey soyut kavram ve düşünceler hakkında mantık yürütebilir. 11-12 yaşlarındaki ergenlik döneminin aksine 14-15 yaşlarındaki ergenlik döneminde daha kapsamlı bir mantık gelişir. Bu dönemde nesnelerin somut olarak ifadesinin yanı sıra hipotezler artık sözlü olarak ifade edilebilir. Gelişen soyut mantık sayesinde hipotez kurma ve test etme süreci gerçekleşir. Bu bir dönüm noktasıdır çünkü varsayımsal neden ve sonuçları anlamak için mutlaka soyut mantık ve özellikle soyut dönemde kendini gösteren muhakeme yeteneğinin olması gerekir (Piaget, 1972).

Problem çözme: Problem çözme problemin sezilmesiyle başlayan, problemin çözülmesi ile son bulan bir dizi basamaktan oluşur. Problemin çözüm basamakları problemin sezilmesiyle başlayan, probleme ait hipotezler üretme-test etme, veri toplama, analiz etme değerlendirme ile devam eden karmaşık bir beceridir. Problem çözme tam anlamıyla soyut dönemde gelişir. Problem çözme sürecinde çeşitli değişkenler arasındaki etkileşimin göz önüne alınması belirli bir durumun kapsamı hakkında geçerli hipotez üretimi için çok önemlidir. Çünkü çalışmalar gösteriyor ki, alternatif hipotezler kurmak neden sonuç ilişkisini belirleme ve bilimsel düşünme becerisi aynı zamanda problem çözme için önemlidir (Norman, 1997). Soyut işlemler dönemindeki öğrenciler bir sorunu hızlı ve sistemli bir şekilde çözebilirlerken soyut işlem becerileri gelişmemiş öğrenciler ise problem çözme sürecinde başarısızdır (Gordon ve Nucci, 1972).

Bilimsel düşünme: Bilimsel düşünme süreci, test etme, değerlendirme, hipotez ve teori kurma aşamalarından oluşur. Olaylar hakkında nedenleri ve ilişkileri anlamak için sürekli bilimsel düşünmek gerekir (Sodian ve Bullock, 2008). Bu beceriler bilişsel gelişimde geç ortaya çıkar. Bu becerilerin görüldüğü dönem ergenlik dönemidir (Piaget, 1972).

Bilimsel düşünme hakkında araştırmalarda son 20 yılda değişim olmuştur. Bilişsel gelişime ve ön bilgilere önem verilmeye başlanmıştır (Zimmerman, 2000). Bilimsel düşünme doğuştan gelen değil yaşantıyla gelişen bir olgudur. Gelişimle birlikte

artan zihinsel şemalar sayesinde kuramsal ve bilimsel akıl yürütme gelişir (Lawson, Clark, Meldrum, Falconer, Sequist, ve Kwon, 2000).

Soyut işlemler döneminde kişilerde bulunması beklenen ve geliştirilmesi gereken tüm becerileri içine alan bilimsel düşünme yetenekleridir. Çünkü bilimsel düşünme birleştirici düşünme, göreceli düşünme, üst düzey akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurma hipotez kurma, test etme çıkarımda bulunma, problem çözme, muhakeme kurma becerileri gibi birçok beceriyi gerektirir.

Bireylerin bilimsel düşünme yeteneği beş zihinsel aktiviteye bağlıdır. Bunlar Lawson tarafından 1985 yılında şöyle tanımlanmıştır;

1. *Kombinasyonlu düşünme*: Problemlerle ilgili tüm kombinasyonları göz önüne alabilme becerisidir.
2. *Değişkenleri belirlenme ve kontrol etme*: Karmaşık bir problemin çözümünü etkileyen faktörleri belirleme, hangi faktörün nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemede diğer faktörleri kontrol altında tutmadır.
3. *Orantısal düşünme*
4. *Korelasyonel düşünme*: Problemlerle ilgili ilişkileri ve nedenleri belirleyebilmedir.
5. *Olasılıklı düşünme*: Problemlerle ilgili olası çözümler, sonuçlarla ilgili tüm olasılıkları kullanabilmektir.

2.2. Bilimsel Düşünme düzeyleri ile İlgili Araştırmalar

McKinnon ve Renner (1971)'in 131 üniversite birinci sınıf öğrencilerinin zihinsel gelişimleri üzerine yaptıkları çalışmada ise Piaget'in bilişsel gelişim kuramına dayanan sınıflama yapıldığında, 131 öğrencinin; 33'ü soyut, 32'si somut sonrası, 66'sı da somut işlemler döneminde olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin %50'si somut dönemdeyken, %25'i soyut dönemde görülmektedir, soyut dönemin özelliklerini de tam anlamıyla sergilenmemiştir. Bu bulguların nedeni, çocukların öğrendikleri pratik bilgileri özgün hale getirip başka durumlara adapte edememeleridir. Bunun nedeni de

ezberleme yoluna gitmeleri olayın özünü kavrayamamalarıdır (Lawson ve Wollman, 1976; Lawson, 1999).

Lawson (1978) tarafından özel üniversitede ikinci sınıfta okuyan 28 biyoloji öğrencisi üzerinde bilişsel gelişim ile ilgili yapılan çalışmada ise öğrencilerin soyut işlemler dönemi yaşlarında olmasına rağmen çoğunun somut ve soyut öncesi döneme ait özellikleri içeren açıklamalarda bulundukları görülmüştür. Öğrencilerin sadece 3 tanesi soyut işlemler dönemi özelliklerini göstermişlerdir. Aynı şekilde halen okul veya kolejde öğrenim hayatı süren aynı zamanda marangoz ve çilingir çıraklığı yapan öğrenciler üzerinde yapılan çalışmada, öğrencilerin kendi alanlarında başarılı olmak için tüm yeteneklerini sergiledikleri görülmüştür. Onlar büyük ihtimalle kendi uzmanlık alanlarıyla ilgili değişkenleri belirlemeyi, muhakeme kurmayı ve karşıtlık içeren önermeler kurabilmeyi öğrenmişlerdir. Sadece bu yeteneklerine bakarak çocuk çırakları kendi alanlarında soyut olarak mantık kurabiliyorlar diye diğer deneysel durumlarda da soyut düşünceleri beklendiğinde, onların somut düşünce sergiledikleri, somut verilere ihtiyaç duydukları görülmüştür (Piaget, 1972).

Ateş (2004) tarafından üniversitede üçüncü sınıfta okuyan 103 kişiden oluşan sınıf öğretmenliği bölümü öğrencileri üzerinde ‘Araştırma yoluyla öğretim metodunun farklı zihinsel gelişim dönemlerindeki sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine etkilerini belirlemek’ amacıyla yapılan çalışmada da McKinnon ve Renner (1971) ve Lawson (1978) ‘in çalışmalarını destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri belirlenmiş; öğrencilerin % 30’unun somut dönem, %57’sinin geçiş dönemi, %13’ünün soyut dönemde oldukları tespit edilmiştir.

2.3. Bilimsel Düşünme Yeteneklerinin Ölçülmesi

Bilimsel düşünme yeteneklerinin ölçülmesinde; araştırmalarda soru sorma, ses kayıt cihazı kullanarak veri toplama, deney tasarlama, izleme, tahmini ölçme, kayıt ve kanıtları değerlendirme, verileri yorumlama, istatistiksel hesaplamalar kullanılmaktadır (Keys, 1994).

Literatüre bakıldığında özellikle soyut evre yeteneklerinin ölçülmesinde kullanılan birçok araç geliştirildiği görülmektedir. Bunlar dan bazıları; Tobin ve Capic (1981) tarafından geliştirilen ‘Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi’ olarak adlandırılan bir testtir. 10 surudan oluşan bu test değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, orantı kurabilme, ilişki geliştirebilme, olasılık hesaplama ve birleştirebilme kabiliyetlerini ölçen bir testtir (Geban, 1990). Roadrangka, Yeany ve Padilla (1982) tarafından geliştirilen ‘Mantıksal Düşünme Grup Testi’ ise ilköğretim ikinci kademedan üniversiteye kadar öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçebilmek amacıyla hazırlanmıştır (Aktaran: Korkmaz, 2002: 140-141). Zeineddin ve Abd-El-Khalic (2010) tarafından geliştirilen bilimsel düşünme ile ilgili ölçme aracı ise öntest olarak kullanılan 10 kısa cevaplı soru, bireysel görüşme, bilgi senaryoları içeren üç bölümden oluşmaktadır. bir diğer test ise Lawson’ın 1978 yılında geliştirdiği Bilimsel Düşünme Yetenek Testi (BDYT) olarak Türkçeleştirilen ‘Classroom Test of Formal Reasoning (CTFR)’ testidir.

2.3.1. Bilimsel Düşünme Yetenek Testi (BDYT)

Öğrencilerin bilişsel gelişim evrelerinin hangisinde bulunduğunun belirlenip, müfredata yansıtılması için öncelikle gelişim evrelerinin geçerli ve güvenilir ölçümlerine ulaşmak gereklidir. Piaget’in bilişsel gelişim evrelerine dair geçerli ölçüm şekilleri vardır fakat bire bir, tek tek yapılan görüşme ve gözlemlere dayalı olan bu ölçümler için deneyimli görüşmecilere, özel materyallere ve ekipmana ihtiyaç vardır. Ayrıca sınıfta kullanım için zaman alıcıdır (Lawson, 1978).

Sınıflarda kullanımı daha kolay olan bir ölçme aracına duyulan ihtiyacı gidermek adına ve soyut düşünmeyi geliştirmek amacıyla 1978 yılında Lawson tarafından bir test geliştirilmiştir. Ateş (2002) tarafından Türkçe’ye adaptasyonu yapılan bu test (Classroom Test of Formal Reasoning) çoktan seçmeli ve açık uçlu olarak iki aşamalı yapıdadır. Testte yer alan sorular Piaget’in mülakatlarda kullandığı test sorularıyla bire bir olmasa da benzer yapıdadır. Bu test bundan sonraki bölümlerde ‘Bilimsel Düşünme Yetenek Testi’ (BDYT) olarak adlandırılacaktır. Bu test sayesinde

öğrencilerin motive olması sağlanır ve bu da ölçümlerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırıcı bir etki sağlar (Lawson, 1978).

2.4. Kavram Öğrenme

Kavramlar eşyaları, olayları, insanların duygu ve düşüncelerini benzerliklerine göre sınıflandırdığımız gruplara verdiğimiz addır. Kavramlar deneyimlerimiz sonucu zihnimizde oluşur. Yani kavramlar zihnimizde oluştuğu için düşünce birimlerimizi ifade şeklimizdir ve soyuttur (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Kavramlar kişilerin deneyim ve yaşantılarına göre değişen ve değişmeyen olarak iki çeşittir. Herkes kitap dendiğinde aynı şeyi anlar yani herkes için standart olan kavramlar vardır fakat her kavram aynı değildir (Ongun, 2006). Bazı kavramlardan anlaşılan şeyin aynı olmaması aslında kavramların zihinde bireysel olarak geliştiğinin göstergesidir.

Kavram bilginin temelini, kavramlar arası ilişkiler ise bilimin ilkeleri oluşturur. İnsanlar çocukluk döneminden itibaren düşünce birimleri olan kavramları ve kavramların isimlerini öğrenme eğilimindedirler. Böylece bilgilerini yeniden düzenler, geliştirir yeni bilgilere dönüştürürler. Bu zihinde gerçekleştirilen yapılandırma süreci her yaşta süren bir durumdur (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).

2.5. Kuvvet ve Hareket

Mekanik, fiziğin cisimlerin hareketi, kuvvet hareket ilişkisi, mekanik enerji ve korunumu, statik denge, dönme hareketi gibi konularla ilgilenen bir alt alandır. Dinamik ve kinematik olarak iki alt alana ayrılan mekanik, serbest bırakılan cisimlerin hareketi, fırlatılan topun hareketi, uzay gemisinin uzayda izlediği yol gibi birçok olay ile ilgilenir. Kinematik cisimlerin hareketiyle ilgilenir ve hareketi tanımlamaya çalışır (Halliday, 1987, aktaran: Topdemir, 1997: 42). Cisimlerin hareketi ile ilgili günümüz tanımlamalarını daha iyi anlamak ve bu çalışmanın amacını daha iyi ortaya koyabilmek adına hareket ve kuvvet kavramlarının tarihsel gelişim sürecinden bu aşamada bahsedilmesi uygun olacaktır.

2.5.1. Hareket ve kuvvet kavramlarının tarihsel gelişimi

Galileo'nun 1590 yılında hareket konusu ile ilgili yaptığı çalışmalar, 1590 yılı ve öncesinde tartışılan 'hareket ettirici kuvvet' kavramına dayalı çalışmalardır. Ariston'un tezine dayanan bu kavrama göre bütün hareketlerin bir neden sonucu olduğu ve cisimlerin ancak bir şeyin etkisiyle hareket ettiği kabul edilmektedir (Topdemir, 1997). Aristo'ya göre hareketi sağlayan kuvvet cisme aktif bir itici güç kazandırır bu sayede hareket gerçekleşir (Halloun ve Hestenes, 1985). 'Kuvvetsiz hareket olmaz' tezini savunan Aristo'ya göre doğal ve zorunlu olarak iki hareket türü vardır. Birincisi; her cismin içsel bir güce sahip olması ikincisi nesne veya ortam tarafından uygulanan itme-çekme gibi dış etkili kuvvetin etkisi (Halloun ve Hestenes, 1985a). Her iki harekette de bir dirençle karşılaşıldığı için hareketin sürekliliğini sağlayacak bir kuvvet vardır. Fakat yaşamda karşılaşılan bazı durumlar Aristo'nun bu tezi ile açıklanamamıştır. Örneğin, kayık kürekçi kürek çekmeyi bıraksa da hemen durmaz, bir disk fırlatıldığında bir süre havadaki hareketine devam eder. Aristo bu olayların nedenini bulundukları ortam ile açıklamış, cisimlere uygulanan kuvvetin ortama aktarıldığını bu nedenle cisimlerin bir süre daha hareket ettiğini öne sürmüştür. Bu durumu açıklamak için 'impetus' kavramı geliştirilmiştir (Stinner, 1994). Aristo'nun çalışmalarından etkilenen Galileo'nun da savunduğu hareket ile ilgili kavram impetustur. (Topdemir, 1997).

İmpetus, ilk defa M.S. 6. yüzyılda Philiponos tarafından ortaya atılmıştır Philiponos' a göre kuvvet uygulanan cisimde impetus olarak adlandırılan kuvvet aktarılır ve bu kuvvet sayesinde cisim hareket eder, impetus etkisini yitirdiği zaman da cismin hareketi durur (Topdemir, 1997). Yani impetus, hareket ettirici tarafından cisme aktarılan kuvvet olarak ifade edilir. İmpetus bu nedenlerle içsel ya da itici bir kuvvettir (Brown, 1989). Yani impetus kavramı 'Hareket kuvveti gerektirir (HKG)' kavramı yanılığının temelini oluşturur. Aristo'da hareketi 'pozisyon değişimi' olarak tanımlar. Bu düşünce 16. yüzyıla kadar devam etmiştir (Halloun ve Hestenes, 1985a; Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992).

Galileo hareket kuvveti gerektirir görüşünü terk ederek matematiksel mekanik çalışmalarına yönelmiştir. Onu buna sürükleyen en büyük neden Dünya'nın hareketi

olmuştur. Hiçbir kuvvet etkisi olmadığı halde Dünya neden sürekli bir hareket halindedir? Serbest bırakılan cisimler neden bulundukları yerin dibine düşerler? Bu sorular Galileo'yu 'eylemsizlik' kavramına götürmüştür. Yani bir cisim ona dışarıdan bir kuvvet etki edinceye kadar hareketini sürdürecektir, duran cisim ise durmaya devam edecektir. Cisim hareket halindeyken de dururken de aynıdır. Yani hareket durmaktan farklı değildir (Westfall, 1994). Durmanın hareketten farkı yoksa Dünya'nın dönmesi de doğaldır ve 'hareket için nedene gerek yoktur, sadece hareketin değişime uğraması için nedene ihtiyaç vardır'(Topdemir, 1997).

Aristo cisimler neden düşer sorusunu sorarken, Galileo cisimler nasıl düşer sorusu üzerine araştırma yapmış, bu soru modern fiziğe deneysel geçişin başlangıcı olmuştur. Galileo bütün bu keşiflerinden öte yaptığı deneylerle dünyayı inceleyebileceğimizi göstermesi, artık otoritelere değil doğanın kendisine başvurmamız gerektiğine inanması önemli bir adımdır (Bağlı, 2002). Bu önemli adımı takip eden, hareket ve kuvvet konusunda büyük çalışmaları olan ve modern fiziğin devrim niteliğindeki çalışmalarına imza atan bilim insanı Newton'dur (Halloun ve Hestenes, 1985a).

2.5.2. Newton'un hareket yasaları

Newton (1642-1727) ilk defa hareket yasalarını ile ilgili bulgularını 1687 yayımlanan 'Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (Doğal Felsefenin Matematiksel İlkeleri)' adlı kitabında dile getirmiştir. Üç ifadeden oluşan Newton yasaları matematiksel çıkarımlardan değil fizikçilerin (Copernicus, Brahe, Kepler ve Galileo Galilei) nesnelerin nasıl hareket ettiği sorusuna cevap aramak için yaptıkları birçok deneylerden öğrendiği bilgilerin sonucudur. Newton özellikle Galileo Galilei'nin çalışmalarından etkilenmiştir (Young ve Freeman, 2009).

Newton'un hareket yasaları klasik mekaniğin (Newtonyen mekanik) temellidir. Bilinen birçok hareket türünü bu yasalar sayesinde anlayabiliriz. Buna göre Newton'un yasaları incelendiğinde aşağıdaki üç sorunun cevabını öğrenmiş oluruz.

1. Bir cisim üzerine etki eden net kuvvetin önemi nedir ve net kuvvet sıfır olduğunda ne olur?
2. Bir cisim üzerine etki eden net kuvvet ile cismi kütlesi ve ivmesi arasındaki ilişki nedir?
3. İki cismin birbirine uyguladığı kuvvetler arasındaki ilişki nedir?

1. Newton'un birinci hareket yasası: 'Bir cisme etkiyen net kuvvet yoksa cisim ya durağan kalır ya da sabit bir hız ile hareketine devam eder ($\sum F=0$)'. 'Cisme bir kez hareket ettirici kuvvet uygulandığında hareketini devam ettirmek için net kuvvete ihtiyaç duymaz ve sıfır ivme ile hareket eder' (Young ve Freeman, 2009: 111).

2. Newton'un ikinci hareket yasası: ' Bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdan farklı ise cisim ivmelenir. İvmenin yönü net kuvvetle aynı yöndedir. Bu nedenle cisme etkiyen net kuvvet cismin kütlesi ve oluşan ivmenin çarpımı kadardır' ($\sum F=m.a$) şeklinde tanımlanır (Young ve Freeman, 2009:117). Bu yasaya Dinamiğin Temel Yasası denir. Dinamiğin II. Yasası sürekli olarak dengelenmemiş sabit bir kuvvetin etkisinde kalan cisimler, sabit bir ivme kazanır şeklinde de ifade edilebilir (Avcıoğlu, 2008).

3. Newton'un üçüncü hareket yasası: ' A cisminden B cismine bir kuvvet uygulandığında (etki) B cisminden de A cismine bir kuvvet uygulanır (tepki). Bu iki kuvvet aynı büyüklükte fakat zıt yöndedir ($F_{AB} = - F_{BA}$)' (Young ve Freeman, 2009: 123).

2.6. Kavram Yanılgıları

Kavram yanılgıları, bir kavramın bilimsel olarak kabul gören tanımının dışında tanımlarıdır (Eryılmaz ve Tatlı 2000; Kuru ve Güneş, 2005). Yani kavram yanılgıları hatalı ya da yanlış bilgi demek değildir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Zihinde var olan düşüncelerin kavram yanılgısı olarak adlandırılması için; kişinin düşüncesinin bilimsellikten uzak olması, var olan düşüncesini destekleyici gerekçeler öne sürmesi ve gerekçelerinden emin olması gerekmektedir. Bu üç şartı da

barındıran ifadeler ancak kavram yanılgısı olarak adlandırılabilir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Kavram yanılgısını giderebilmek için ise kişinin var olan düşüncelerinden rahatsız olmalı, yeni kavramlar anlaşılır, akla yatkın ve mantıklı olmalı ve de yeni kavramların kullanılabilir olması yani genişletilebilir olması gerekmektedir (Posner, Strike, Hewson, William ve Gertzog, 1992).

Öğrenciler ön bilgileri ve deneyimleri ile okula gelirler. Bu bilgiler ile bilimsel bilgiler çelişirse öğrencide kavram yanılgısı vardır denilebilir (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Öğrencilerde var olan farklı tanımların nedenlerinden biri içgüdüsel inançlardır. İçgüdüsel inançlar, “önkavramlar (preconceptions)”, “alternatif kavramlar”, “kavram yanılgıları”, “çocukların bilimsel içgüdüleri”, “çocukların bilimi”, “genel duyu kavramları (common sense concepts)” ve “kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)” gibi adlandırmalarla anılır. Bu içgüdüsel kullanımlar arasında çok küçük farklar olsa da hepsi kavram yanılgısı kavramının karşılığıdır (Eryılmaz ve Tatlı, 2000). İnançlar doğal dile anlam veren kodlamalardır. Öğrencilerde gelişen bu inançlar günlük yaşamdaki kullanımlarla ilgilidir. Günlük hayatta birçok kuvvet kavramı kullanırız (Halloun ve Hestenes, 1985a). Bu seçilen dilin kullanımıyla ilgilidir (Atasoy ve Akdeniz, 2007). Örneğin; günlük yaşantıda kullanılan dil ile bilimsel olarak derste kullanılan dil arasındaki farklılıklar ve öğrencilerin kavramları genelleştirmeleri (Garnett ve Treagust, 1992), güç, kuvvet ve enerji terimlerinin, hız ve ivme terimlerinin birbirinin yerine kullanılması gibi (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). Bu kavramlar çelişkili ve karmaşıktır. Günlük yaşantının da etkisiyle öğrenciler hareket için sürekli kuvvet gereklidir inancına sahip hale gelirler (Halloun ve Hestenes, 1985a). Newton’dan sonra ve günümüze kadar Newton kanunları ve modern mekanik konularının eğitim sürecine yansıtılmasına rağmen hala öğrencilerin Aristo’nun tezine sahip olması ve bu tezin düzeltilmesinin zorluklarının devam etmesi, inançlar dışında etkili olan başka bir sebep var mıdır sorusunu akıllara getirmektedir.

Şu andaki kavram yanılgıları, yıllar önce araştırmacılar tarafından kabul gören kavram yanılgılarından da kaynaklanabilir (Fisher, 1985). Yani kavram yanılgılarının bir nedeni de kavramların tarihsel gelişimidir (Eryılmaz ve Tatlı, 2000). Kavram

yanılgılarının tarihsel gelişim ile ilgili olduğuna dair bulgulara Boeha, 1990 yılında ulaşmıştır. Boeha (1990)'ın bulgularına göre, öğrencilerin hala daha Aristo'nun kuvvet hareket ilişkisine dair açıklamalara sahip oldukları bu nedenle de Newton'un hareket kuvvet kavramlarına dair açıklamalarını anlamakta zorlandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar Eryılmaz ve Tatlı tarafından 2000 yılında bulunmuştur. Tarihsel gelişime bağlı olarak olduğu düşünülen Newton kanunları ile ilgili kavram yanılgıları tablo şeklinde sunulmuştur.

Newton fiziği kavramları	Newton'dan önceki kavramlar	Öğrencilerin alternatif kavramları
Dış net kuvvetin yokluğunda cisimler sabit hızla hareket eder.	Sürtünmesiz bir ortam yoktur (Aristo, M.Ö. 4. Yüzyıl)	Nesneler üzerine etki eden net kuvvet sıfır olmasına rağmen hızları azalır.
Dış net kuvvetin yokluğunda cisimler sabit hızla hareket eder.	Nesneler ancak hareket ettirici ile direk temas halinde hareket edebilir (Aristo, M.Ö. 4. Yüzyıl).	Hareket, hareket yönünde bir kuvvetin olduğunu gösterir.
Dış net kuvvetin yokluğunda cisimler sabit hızla hareket eder.	Hareket impetus tarafından devam ettirilir (Buridan, M.S. 14. Yüzyıl)	Hareket sınırlayıcı kuvvetler sabit hızla kaldırıldıktan sonra, hareket yönünde bir kuvvetin olduğunu gösterir.
Kuvvet ivmeyle doğru orantılıdır.	Hava, nesne serbest düşme halinde iken hızı sabit tutar (Aristo, M.Ö. 4. Yüzyıl)	Kuvvet hız ile doğru orantılıdır.

(Eryılmaz ve Tatlı, 2000).

Öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının giderilmesi oldukça zordur. Çünkü öğrenciler edindikleri bilgi ve deneyimlerini özümseme yaparak kendileri oluşturduklarından onlara anlamlı gelen bilgi doğrudur ve doğru bildiklerinden vaz geçmeleri de onlara zor gelir (Aydoğan, Gülçiçek ve Güneş, 2003). Bu nedenle öğrencilerin yaşantılarıyla edindikleri kavramlar ile eğitim ortamında edindikleri kavramların çelişmemesi gerekmektedir. Çelişkilerin var olup olmadığını ve varsa çelişkilerin neler olduklarını belirlemek bu açıdan önemlidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Fen derslerinin amaçlarından olan doğayı öğretme soyut olduğu için kavram öğretiminde büyük problemler oluşmaktadır. Hayatın her aşamasında gerekli olan fen kültürünün oluşturulması fen derslerinde öğretilecek olan kavramlara bağlıdır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Özellikle fen alanındaki fizik konularında öğrencilerin soyut kavramlarla ve olaylarla ilgili sıkıntı yaşadıkları, yanlış ve eksik bilgilere sahip oldukları görülmektedir (Aydoğan, Gülçiçek ve Güneş, 2003; Kuru ve Güneş, 2005). Öğrenci özellikleri ve yaşam şekilleri (deneyim, kültürel ve sosyal yaşam), öğretmenin karakteri ve yöntemleri ve öğrenme ortamı ve kaynakları öğrencilerin fende yanlış kavramlar edinmelerine neden olabilir (Prosser, Walker ve Millar, 1996).

Aristo, fiziksel olaylarla ilgi ortak fikirler ve inançlara ait bulgulara ilk kavramsal ve sistematik olarak rastlanan bilim insanıdır (Halloun ve Hestenes, 1985b). Günümüz çalışmalarına baktığımızda hala aynı ortak fikirler ve inançlara rastlamaktayız. Bu durum bilimin gelişimi için geçen uzun sürecin, Aristo'nun kusurlarını belirlemenin ve düzeltmenin ne kadar zor olduğunu göstermektedir. Aslında Newton'un bulgularından önce herkeste kuvvet konusunda ortak inançlara bağlı oluşan kavram yanlışları vardı (Halloun ve Hestenes, 1985a). Newton kanunları ve modern mekanik konularının eğitim sürecine yansıtılmasına rağmen hala günümüzde öğrenciler Aristo'nun tezine sahiptirler.

2.6.1. Hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili kavram yanlışları

Literatür incelendiğinde mekanik konusu ve kavram yanlışları ile ilgili ilköğretim, lise ve üniversite düzeyinde pek çok çalışma göze çarpmaktadır. Bu araştırmalardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Hestenes, Wells ve Swackhamer, (1992) tarafından yapılan çalışmada ise kuvvet ve hareket ile ilgili olan bazı kavram yanlışları ; 'Yalnız hareketli cisimlere kuvvet uygulanır', 'Hareket kuvvet gerektirir', 'Hız uygulanan kuvvet ile doğru orantılıdır', 'Hareketlinin yönünü son kuvvet belirler' ve 'Hızı fazla olan cisim daha fazla kuvvet oluşturur' şeklindedir.

Eryılmaz ve Tatlı (2000) tarafından ODTÜ öğrencileri üzerinde mekanik konularıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik çalışmalarında elde ettikleri bulgular ve yüzdeleri (parantez dışı öntest sonuçları, parantez içi sontest sonuçları)şöyledir; Hareket kuvvet ima eder %74 (%56), Kuvvet ivme ile değil, hız ile doğru orantılıdır %36 (%28), Öğrencilerin %63 (%51)'ü, bir nesne atıldığı zaman hareketin kaynağı, nesneye ortamın direnci tarafından yok edilinceye kadar nesnenin hareketini sağlayan bir hareket gücü verdiğiğine inanmaktadırlar.

Kurt ve Akdeniz (2004)'in 60 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada öntest sonuçlarına göre öğretmen adaylarının %43'ünün 'Sabit bir kuvvetin etkisinde kalan cisim sabit hızlı hareket eder', 'Cisme sürtünme kuvvetine zıt yönde ve eşit miktarda bir kuvvet uygulanırsa net kuvvet sıfır olur', 'Kuvvet yoksa hareket yoktur' kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirlenmiştir. Uygulanan son-test sonuçlarına göre öğrencilerin kavram yanlışlarında iyileşme olduğu ancak bazı öğrencilerin verdikleri yanıtları açıklarken hala alternatif fikirler kullandıkları belirlenmiştir

Kuru ve Güneş (2005)'in 456 lise ikinci sınıfta okuyan öğrenci üzerinde kuvvet konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada öğrencilerde belirledikleri kavram yanlışları ve yüzdeleri aşağıdaki gibidir;

- Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır (%24).
- Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketine zıt yönde etki eden kuvvetler vardır (%31).
- Sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir cisim, sabit bir hızla hareket eder (%23).
- Bir cisme hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetler kaldırılırsa cisim hareketsiz kalır (%16).
- Bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır olunca cismin hızı azalır(%31).
- Etki-tepki çiftlerinde, büyük kütleli olan cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular (büyük kütle büyük kuvvete karşılık gelir) (%40).
- Etki-tepki çiftinin hareketi yönünde net kuvvet mevcuttur(%21).
- Etki-tepki çiftlerinde hızlı hareket eden cisim daha fazla kuvvet uygular(%41).

- Yatay zemin üzerinde bulunan cismin ağırlığı, zeminin tepki kuvvetinden büyüktür(%21).
- Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder(%71).
- Hareket miktarı (alınan yol) kuvvet miktarı ile doğru orantılıdır(%41).
- Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır(%31).
- Bir cismin hızının büyüklüğü ona uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılıdır(%51).
- Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde (ilk hız yönü) etkiyen bir kuvvet vardır(%26).

Yıldız ve Büyükkasap (2006) Kazım Karabekir üniversitesinde fen edebiyat fizik bölümü ve fizik öğretmenliğinde okuyan birinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada öğrencilerde; 'Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, cansız cisimler kuvvet uygulamaz, cisim yol almıyorsa etkiyen kuvvet yoktur, net kuvvet daima hareket yönünde olur, tenis topu aşağıya inerken etkiyen kuvvet sıfırdır, tenis topuna maximum yükseklikte etkiyen kuvvet de sıfırdır, serbest düşen cisme etkiyen kuvvet sıfırdır' kavram yanlışlarına ulaşmışlardır.

Alptekin, (2006) tarafından 186 kişiden oluşan lise ikinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada öğrencilerde Newton'un Hareket Kanunlarıyla ilgili tespit edilen kavram yanlışları aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

Newton'un I. Hareket Kanunuyla İle İlgili Yanlışlar

- Hareket halinde bulunan cisimler dengede değildir.
- Sürtünme kuvveti, hızı azaltan bir etkiye sahiptir bu nedenle sürtünme kuvveti varsa ivmeli hareket vardır.
- Belli bir sabit hıza sahip olan cisimlerin ivmesi sıfır olduğunda cisim aniden durur. Yani ivmeyle hız ilişkilidir.

Newton'un II. Hareket Kanunuyla İle İlgili Yanılgılar;

- Sürtünmesiz yüzeyde hareket eden cisim başka kuvvetlerin etkisinde olsa dahi hızı sabittir.
- Sürtünmeli yüzeyler cismin hızını azaltır ve ivmeli hareket etmesini sağlar.
- Sabit hız sabit kuvveti gerektirir.
- Cisme etki eden kuvvet azaldığında cismin hızı da azalır.
- Sürekli uygulanan kuvvet cismin hızında anlık bir değişiklik yaratır.
- Cisme uygulanan kuvvet cismin hızını kendi şiddeti kadar değiştirebilir.
- Cisme uygulanan sürtünme kuvveti kuvvetten bağımsız olarak cismin hızını etkiler.
- Hız arttığında ivme de artar, hız azaldığında ivme de azalır.
- Cisme uygulanan kuvvet azaldığında, cisim sabit hızla hareketine devam eder.
- Cisme uygulanan kuvvet azaldığında cisim düzgün yavaşlayan hareket yapar.

Alptekin(2006) tarafından belirlenen kavram yanılgılarına benzer bulgular Atasoy ve Akdeniz (2007) tarafından 85 Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada da ulaşılmıştır.

Fizik öğretmenliği birinci sınıfında okuyan 60 lisans öğrencisi üzerinde, Çopur (2008) tarafından yapılan, Newton'un hareket kanunları ile ilgili kavram yanılgısı araştırmasında öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları belirtilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre; öğrencilerin %5' i 'Eylemsizliğin hıza bağlı olduğu', % 25'i 'Cismin hareketine devam etmesi için her zaman hareket yönünde cisme bir kuvvet etki etmelidir', %15'i 'Etkileşen cisimler arasında kütlesi büyük olan tarafından diğerine daha büyük kuvvet uygulanır' kavram yanılgılarına sahiptir.

Literatürdeki yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin hareket ve kuvvet konularında birçok kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

2.6.2. Hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili kavram yanılgılarının ölçülmesi

Kavram yanılgılarını ölçmede mülakat, çoktan seçmeli testler en çok kullanılan ölçme araçlarıdır. Literatür incelendiğinde hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili

kavram yanlışlarının tespiti için geliştirilen geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış standart testler bulunmaktadır. Bunlardan biri Halloun ve Hestenes tarafından 1985 yılında mekanik konusuna yönelik diagnostik (tanılayıcı) test olarak geliştirilen çoktan seçmeli ‘Mechanics Diagnostic Test (MDT)’tir. Diğer bir test ise MDT’den yola çıkarak Hestenes, Wells ve Swackhamer tarafından 1992 yılında geliştirilen kuvvet konuları kavrama testi olarak Türkçeleştirilen ‘Force Concepts Inventory (FCI)’ testi ve bu testin 1995 yılında Hestenes ve Halloun tarafından gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş versiyonudur.

2.6.3. Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT)

Halloun ve Hestenes tarafından 1985 yılında mekanik konusuna yönelik diagnostik (tanılayıcı) test olarak geliştirilen çoktan seçmeli ‘Mechanics Diagnostic Test (MDT)’ koleje yeni başlayan öğrencilere uygulanmış ve öğrencilerin mekanik konusuyla ilgili oluşturduğu alternatif kavramlar belirlenmiştir. Birçok araştırma, kuvvet ve hareket konuları ile ilgili inançların bilimsel uyumsuzluğunu ortaya koymuştur (Halloun ve Hestenes, 1985; Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992; Temizkan, 2003). MDT’den yola çıkarak Hestenes, Wells ve Swackhamer tarafından 1992 yılında geliştirilen ‘Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT)’ olarak Çataloğlu (1996) tarafından Türkçeleştirilen ‘Force Concepts Inventory (FCI) kuvvet konusunu anlamaya ve kinematik ile ilgisini kavramaya yönelik sorularının yaklaşık yarısı MDT ile aynıdır. Ayrıca çeşitli kavram yanlışlarının tam bir profilini sağlayan ve daha sistematik olan KKKT, MDT’ye göre daha avantajlı ve kullanışlıdır (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). KKKT, kuvvet konularını öğretme ve öğrenme konusunda güçlü bir envanterdir. Ayrıca kavramsal odak ile ilgili kurulan öğretme öğrenme hedeflerinin ve öğrencilerin öğrenmelerinin değerlendirilmesinin şeffaflığını sağlamaktadır (Savinainen ve Scott, 2002).

KKKT ilk kez kuzey Amerika’da, lise ve üniversite düzeyinde, fizik öğretiminin başlangıcında öğrencilerin kuvvet konusundaki önbilgilerini tanımaya yönelik değerlendirme amacıyla (Savinainen ve Scott, 2002) 8 liseden 1500, 4

üniversiteden 500'den fazla öğrenciye uygulanmıştır (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). KKKT öğrenci cevaplarının tipik formlarını içerir (Savinainen ve Scott, 2002).

Testin amaçları Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- 1) Newton'un mekanik konusuyla ilgili teknik bilgileri ve gerekli araçları sağlamak
- 2) Öğretmenlerin öğrenmeleri derinlemesine incelemelerine yardımcı olmak
- 3) Öğrencilerin sahip oldukları inançları ortaya koymak
- 4) Fizikle ilgili sahip olunan önyargıların nedenlerini belirlemek ve ayrıntılı olarak ortaya koymaktır

Mekanik konusunun karmaşık yapısından uzak sorulardan oluşan KKKT, Newton kanunlarının tümünü içeren 6 bölümden oluşur. 5 maddeli çoktan seçmeli bir test yapısındadır ve maddelerden biri doğru cevap, diğer dördü kavram yanılgısı içerir (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992; Savinainen ve Scott, 2002). Ayrıca KKKT' de Newton kanunlarını içeren 6 bölümde farklı farklı kavram yanılgısı içeren toplam 28 soru bulunur. Envanter, öğrencilerin kişisel bilgilerini değil, yanlış, doğru veya kavram yanılgısı olan bilgilerini tespit eder (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). KKKT'ni uygulamak için öğrencilerin matematik alt yapısı olması gerekli değildir (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992). Çünkü öğrencilerin matematiksel işlemler yapabiliyor olması onların kavramları anladığı anlamına gelmez (Case ve Fraser, 2001)

KKKT'de her bir sorunun işaret ettiği Newton kanunlarının bölümleri ve kavram yanılgıları tablolar halinde gösterilmiştir. Böylece aşağıdaki açıklamaları yapmak testin yapısını daha iyi anlamaya yardımcı olacaktır.

Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından oluşturulan Newton kanunlarına ait tablo; Kinematik, I. Yasa, II. Yasa, III. Yasa, Üst üste gelme prensipleri, Kuvvet çeşitleri bölümlerini içeren ve bu içeriği ölçen soruları gösteren bir tablodur. Bu çalışmada kullanılacak olan HKG bölümüne ait kavram yanılgılarını ölçen KT sorularının konulara göre dağılımları Tablo 2-1'de gösterilmiştir.

Tablo2-1.KT'deki soruların konulara göre dağılımı

Testte bulunan konular	Test soruları
1. Kinematik	6, 9
2. Newton'un I. Kanunu	2, 5, 7, 8, 11, 12
3. Newton'un II. kanunu	6, 11
4. Üst üste gelme prensipleri	13
5. Kuvvet çeşitleri	1, 3, 4, 9, 10, 13

Newton'un kuvvet kavramıyla ilgili bölümleri ve KT'ndeki bu bölümlere ait soru dağılımları ise Tablo 2-2'de gösterilmiştir.

Tablo 2-2. Newton'un kuvvet kavramıyla ilgili bölümleri ve KT'ndeki soru dağılımları

Konular	Sorular ve doğru cevapları
0- Kinematik	
Sabit ivmeli hareket	
Parabolik yörünge	6(D), 9(D)
1- Birinci yasa	
Kuvvet etkimeksizin hareket	2(B), 5(A), 11(B)
Sabit yönlü hız	7(B)
Sabit hız	8(A), 12(A)
2- İkinci yasa	
İmpulsif kuvvet	11(B)
Sabit bir kuvvetin sabit bir ivme oluşturması	6(D)
3- Üçüncü yasa	---
4- Üst üste gelme prensipleri	
Kuvvetin kaldırılması	13(D)
5- Kuvvet çeşitleri	
Devamlı temas kuvvetleri	
Pasif kuvvetler	13(D)
Hareket yönünün tersinde sürtünme kuvveti	3(C)
Akıcı kuvvetler	
Hava direnci	4(D)
Yerçekimi	4(D), 10(D), 13(D)
Parabolik yörünge	1(A), 9(D)

Not: Parantez içerisinde yer alan şıklar soruların doğru yanıtlarıdır.

Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından oluşturulan kavram yanılgısı tablosu; kinematik, HKG, aktif kuvvet, etki-tepki çiftleri, etkilerin bileşimi, hareketin diğer etkileri bölümleri adı altında yer alan kavram yanılgılarını ve onları ölçen soruları göstermektedir. Bu araştırmanın konusu gereği sadece ‘impetus’ başlığı altında yer alan Türkçe olarak ‘Hareket kuvveti gerektirir (HKG)’ kavram yanılgısı ile ilgili kısım ele alınacaktır. Bu çalışmada kullanılacak olan KT olarak adlandırılan testteki kavram yanılgıları ve onları ölçen sorular Tablo 2-3’de gösterilmiştir.

Tablo 2-3. KT’nde ‘Hareket kuvveti doğurur’ kavram yanılgısıyla ilgili sorular

İmpetus kavram yanılgıları	Soruların kavram yanılgısı içeren şıkları
1. Vurma tarafından tarafından saktarılan kuvvet	3 (D); 4(B, C,E); 13(B, C)
2. İmpetusun kaybedilmesi/ geri kazanılması	5(D); 6(A); 7(A, D, E); 11(C, E)
3. İmpetusun ortadan kalkması	1(D); 3(B); 8(C, E); 9(E); 10(A, B, C); 12(C)
4. Yavaş yavaş impetus oluşması	3(E); 6(E); 11(D); 12(B, D)
5. Dairesel impetus	2(A); 5(B, D)

Not: Parantez içerisindeki şıklar soruların hangi şıklarının hangi kavram yanılgısını içerdiklerini göstermektedir.

BÖLÜM III

3. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, çalışmanın uygulanması (veri toplama, değerlendirme süreci) ve verilerin analiz çalışması açıklanacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Büyük bir topluluğu temsil eden evrenden seçilen örneklemin bir konuyla ilgili görüşleri ve bilgilerinin betimlenmesi için tarama yöntemi kullanılır. Tarama yöntemi uygulanması örnekleme bir dizi soru sorulması ve örneklemin cevaplarından oluşur. (Fraenkel ve Wallen, 2006, aktaran: Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009: 231). Bu araştırmada öğrencilerin ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığının bilimsel düşünme düzeyleri ile ilişkisini araştırmak için yapılmıştır. Çalışmaya uygun olarak tarama modeli kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliğinde okuyan öğrenciler araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği birinci sınıfta okuyan 96 (82 kız, 14 erkek) öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 96 (82 kız, 14 erkek)’sı Bilimsel

Düşünme Yetenekleri Testini ve 89 (72 kız, 17 erkek)'u KKKT'nin HKG kavram yanılgısı ile ilgili bölümü cevaplamıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Lawson tarafından 1978 yılında geliştirilen 'Bilimsel Düşünme Yetenek Testi (BDYT)' ve Hestenes, Wells ve Swackhamer tarafından 1992 yılında geliştirilen Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT)'nin bir boyutu olan 'Kavram Testi' kullanılmıştır. Kavram Testi fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin 'Hareket kuvveti doğurur' kavram yanılgısını ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

3.3.1. Bilimsel Düşünme Yetenek Testi (BDYT)

Lawson tarafından kişilerin bilimsel düşünme düzeylerini belirlemek ve müfredata yansıtarak daha verimli bir eğitim amacıyla 1978 yılında geliştirilen geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmış ($KR-20=0,78$) iki aşamalı bir testtir. Testte bulunan sorular soyut dönemde bulunması gereken beş yeteneği (Kombinezonlarla Düşünme, Değişkenlerin Teşhisi ve Kontrolü, Olasılıklarla Düşünme, Korelasyonel Düşünme, Oranlı Düşünme) ve korunum yasasını temel alınarak oluşturulmuştur (Ateş, 2002). 6 alt bölümden oluşan ve her bir bölüme ait iki soru bulunan iki aşamalı test formunda olan 12 sorudan oluşur (Lawson,1978). Testin alt boyutlarının testin geneliyle ilişkisi Ateş (2002) tarafından; Korunum yasalarını kavrama (r): 0,58, Oranlı Düşünme (r): 0,56, Değişkenlerin Teşhisi ve Kontrolü (r): 0,55, Olasılıklarla Düşünme (r): 0,54, Korelasyonel Düşünme (r): 0,62 ve Kombinezonlarla Düşünme (r): 0,58 olarak belirlenmiş, BDYT'nin alfa güvenirlik katsayısı $\alpha=0,79$ bulunmuştur.. Ateş (2002) tarafından. Türkçe'ye adaptasyonu sağlanan BDYT'nin bu çalışma için ise testin güvenirliği ,62 bulunmuştur.

Bu testin değerlendirilmesi yapılırken sadece cevaba ya da sadece açıklamaya bakılmaz. Cevap ve verilen kısa açıklamaların ikisi birden gözden geçirilerek, ikisi arasındaki tutarlılığa göre değerlendirme yapılır (Lawson, 1978). Bu hususa dikkat

edilerek iki aşamalı test formatında olan BDYT'nin çoktan seçmeli bölümünü içeren I. aşamasında öğrenciler seçtikleri cevabı seçme nedenlerini II. aşamada açıklamışlardır. Böylece öğrencilerin çoktan seçmeli aşamada seçtikleri cevabın şans faktörü ile mi cevaplandığı yoksa gerçekten bilinçli olarak mı cevaplandığı belirlenmiştir. I. Aşamada seçilen yanlış, ya da doğru cevapların II. Aşamadaki 'Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız?' sorusuna verilen açıklamayla desteklenmesi istenmiştir. Bu iki aşamayı birden ele alan değerlendirme kriterlerine göre Ek. 1'deki tablo oluşturulmuştur.

Bu kriterlere göre BDYT'nin I. aşamasındaki cevaba ve II. aşamasındaki açıklamaya; doğru cevap '1', yanlış ve boş cevap '0' olacak şekilde numaralar verilmiştir. Sonuç kısmında ise I. aşama ve II. aşama numaralarının her ikisi de 0-0 ve 1-0 olanlar '0'; 1-1 ve 0-1 olanlar '1' olarak puanlandırılmıştır. Bu değerlendirme kriterlerine göre öğrencilerin doğru cevap sayıları belirlenmiştir. Bu testte öğrencilerin aldıkları puanlar 0-12 aralığındadır. Lawson (1992)'ın üç dönemden oluşan bilimsel düşünme evrelerine göre 0-4 aralığında puan alanlar somut, 5-8 aralığında puan alanlar geçiş, 9-12 aralığında puan alanlar soyut dönem bilimsel düşünme özelliklerine sahip olarak kabul edilir.

Örnek öğrenci cevapları ve değerlendirilmesi

Öğrencilerin cevapları ve değerlendirme şekillerine örnek olarak 1. soru ele alınırsa;

Soru 1. Şekilleri, büyüklükleri ve ağırlıkları aynı olan çamurdan yapılmış top şeklindeki iki cisim düşünün. Bunlardan bir tanesi hamburger gibi yassılaştırılırsa aşağıdaki yargılardan hangisi doğru olur?

- a) Top şeklindeki cisim hamburger şeklindeki cisimden daha ağırdır.
- b) İki cisim de aynı ağırlıktadır
- c) Hamburger şeklindeki cisim top şeklindeki cisimden daha ağırdır.

Lütfen cevabınıza nasıl ulaştığınızı açıklayın.

- Cevabın '0' - Açıklamanın '0' olduğu durumlar;

(A) - ‘Ağır gelmesindeki mantık yüzey alanı artacak ve yüzeye daha az basınç uygulanacaktır.’ - Sonuç ‘0’

(A)-‘Ağırlık merkezi şeklin değişmesiyle değişeceği için daha ağır olacaktır.’ - Sonuç ‘0’

(A)- ‘ Top şeklindeki cisimde birim yüzeye düşen ağırlık daha fazladır fakat yassılaştırılmış cisim yüzeyce daha geniştir bu nedenle daha hafif olur.’ - Sonuç ‘0’

(C)-‘Hamburger şeklindeki cismin molekülleri sıkıştırıldığı için top şeklindeki cisimden daha ağırdır.’ - Sonuç ‘0’

(C) - ‘ Hamburger şeklindeki her noktada ağırlık aynıdır. Bence hamburger şeklindeki daha ağırdır.’ - Sonuç ‘0’

- Cevabın ‘1’ - Açıklamanın ‘1’ olduğu durumlar;

(B) - ‘İki cisimde aynı maddeden yapılmıştır. Ama birinin üstüne kuvvet uygulanarak sadece şekli değiştirilmiştir. Maddenin kütlesinde herhangi bir ekleme ya da çıkarılma olmadığı için ağırlıkları aynıdır.’ - Sonuç ‘1’

(B) - ‘Ağırlık kütle (m) ile yerçekimi sabitinin (g) çarpımına eşittir. Şeklin değiştirilmesi ağırlığı etkilemez.’ - Sonuç ‘1’

- Cevabın ‘1’ - Açıklamanın ‘0’ olduğu durumlar;

(B)-‘ Zaten soruda cisimlerin ağırlıklarının aynı olduğu söylenmiş.’ - Sonuç ‘0’

3.3.2. Kavram Testi (KT)

1992 yılında Hestenes, Wells ve Swackhamer tarafından kuvvet ve hareket konularında öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespiti için geliştirilen, Newton’un hareket yasalarını içeren 5 maddeli çoktan seçmeli bir testtir. KKKT Çataloğlu tarafından 1996 yılında Türkçeye adaptasyonu sağlanmış ve alfa güvenirlik katsayısı $\alpha=0,89$ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama madde güçlük katsayısı 0,35 olarak hesaplanmıştır (Çataloğlu, 1996).

İki aşamalı testler öğrencilerin var olan kavram yanlışlarını belirlemenin yanında nedenlerini de ortaya koyan geçerli ve güvenilir testlerdir (Haslam ve Treagust, 1987). Bu testler çeldiricilerle birlikte doğru yanıtı içeren çoktan seçmeli sorulardan oluşur, sorulara verilen cevabın neden seçildiğine dair açıklama için boş alan bırakılır. Çoktan seçmeli kısımda seçilen cevap ve bu cevabı seçme nedenini içeren açıklama arasında bağlantı kurularak analiz edilen bir teşhis edici testtir. Bu testler kavram yanlışlarını belirlemede etkili olan ölçme araçlarındandır (Atasoy ve Akdeniz, 2007; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu görüşler dikkate alınarak KKKT'nin HKG kavram yanlışını ölçen bölümün soruları araştırmacı tarafından 'KavramTesti' adı altında iki aşamalı test haline dönüştürülerek kullanılmıştır. KT'nde ' Hareket kuvveti doğurur' kavram yanlışını ölçen 13 soru bulunmaktadır (Ek. 2).

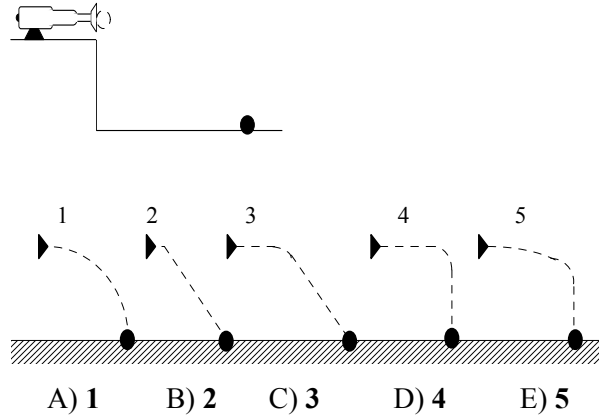
İki aşamalı test formuna dönüştürülen KT sorularının çoktan seçmeli bölümünü içeren I. aşamasında öğrenciler seçtikleri cevabı seçme nedenlerini II. aşamada açıklamışlardır. Böylece öğrencilerin çoktan seçmeli aşamada seçtikleri cevabın şans faktörüyle mi cevaplandığı yoksa gerçekten bilinçli olarak mı cevaplandığı belirlenmiştir. I. aşamada seçilen yanlış, doğru ya da kavram yanlışını içeren cevaplar II. aşamadaki 'Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız?' sorusuna verilen açıklamayla desteklenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde cevapların şans faktörüyle, rastgele seçilme olasılığı önlenemez ve çalışmadan güvenilir sonuçlar elde edilemez.

KT sorularının analizi için hem I. hem de II. aşamayı içeren değerlendirme kriteri tablosu (Ek. 3) oluşturulmuştur. Bu tabloya göre I. aşamadaki cevaba ve II. aşamadaki açıklamaya; doğru cevap '1', yanlış ve boş cevap '0', kavram yanlışını '2' olacak şekilde numaralar verilmiştir. Sonuç kısmında ise I. aşama ve II. aşama numaralarının her ikisi de 0-0 olanlar '0', 1-1 olanlar '1', 2-2 olanlar '2'; 0-1, 1-0, 2-0, 0-2, 2-1, 1-2 olanlar '0' olarak kodlanmıştır. Daha sonra elde edilen 0, 1, 2 kodları öğrencilerin kavram yanlışını oranları tespiti için kavram yanlışları için '1', doğru ve yanlış cevaplar için '0' kodlarına dönüştürülerek kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin kavram yanlışına sahip olma oranları tespit edilmiştir.

Örnek öğrenci cevapları ve değerlendirilmesi

Öğrencilerin cevapları ve değerlendirme şekillerine örnek olarak 1. soru ele alınırsa;

Soru 1. Bir top tarafından fırlatılan merminin izleyeceği yörünge aşağıdakilerden hangisidir?



- Cevabın '0' - Açıklamanın '0' olduğu durumlar;

(C) - 'Toptan fırlatılan mermi öncelikle doğrusal bir yol aldıktan sonra eğik atık hareketi yapar. Bu da şekil 3' teki gibi olur' - Sonuç '0'

(E) - 'İlk hızla atılan top havada biraz ilerleyip daha sonra düşmeye başlayacaktır.' - Sonuç '0'

- Cevabın '1' - Açıklamanın '0' olduğu durumlar;

(A) - 'Yatay atış hareketi yaptığından dolayı 1. Seçenek doğrudur.' - Sonuç '0'

(A) - 'Yatay atış hareketi yapar. İlk hızı sıfırdır ve A'daki gibi hareket eder.' - Sonuç '0'

- Cevabın '2' - Açıklamanın '2' olduğu durumlar;

(D) - ‘Cisim bir süre sabit hızla hareket eder ve ardından düşer.’ - Sonuç ‘2’

- Cevabın ‘1’ - Açıklamanın ‘1’ olduğu durumlar;

(A) - ‘Cisim V_0 ve yerçekimi etkisinde yatay atış hareketi yapar.’ - Sonuç ‘1’

(A)- ‘Çünkü mermi V_0 ile yatayda hareket eder fakat m ve g ’den kaynaklanan bir kuvvetle aşağı çekilecektir. Bu sebeple toptan çıktığı anda aşağıya doğru inmeye başlayacaktır.’ - Sonuç ‘1’

3.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinde uygulama 2010- 2011 yılı ikinci yarısında Abant İzzet baysal Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine yapılmıştır. Veriler 2 haftada toplanmış, verilerin toplanması esnasında testler birer gün ara ile uygulanarak güvenilir veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada kullanılan testler için test kitapçığı hazırlama sürecinde soruların anlaşılabilirliğine ve okunaklılığına dikkat edilmiştir. Uzman görüşleri alınarak düzenlemeleri yapılan test kitapçıkları Times New Roman yazı sitilinde 11 punto büyüklüğünde hazırlanarak son halini almıştır.

3.4.1. BDYT veri toplama süreci

Bu test Abant İzzet Baysal Üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi olan 96 (82 kız, 14 erkek) öğrenciye uygulanmıştır. Bu öğrencilerin 46’sı (36 kız, 10 erkek) birinci öğretim, 50’si (46 kız, 4 erkek) ikinci öğretim öğrencisidir. Testte yer alan sorular bazı fizik materyallerini kullanma becerisi gerektirir. Öğrenciler sorularla ilgili cevaplarını ve bireysel açıklamalarını test kitapçıklarına yazarak ortaya koyarlar (Lawson, 1978). İki aşamalı test formunda olan testte yer alan 12 soru öğrencilere 50 dakika süre verilerek uygulanmış, öğrencilerin cevaplamayı bitirme süreleri 45 dakika olarak belirlenmiştir. Testin uygulandığı sınıf ortamında öğrencilerin cevap verirken birbirlerinden etkilenmeyecekleri ve güvenilir cevaplar elde edilebilecek

oturma düzeni sağlanmıştır. Genel itibariyle öğrencilerin soruları okumada ve anlamada bir problemle karşılaşmadıkları görülmüştür.

3.4.2. KT veri toplama süreci

KT Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde birinci sınıfta okuyan 89 öğrenciye uygulanmıştır. Testi cevaplama süresi bir ders saati (50 dakika) olarak belirlenmiştir. Test için veri toplama süreci 2 hafta sürmüştür. Testin uygulandığı sınıf ortamında geçerli ve güvenilir veriler toplamak için ortam şartları testi uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Öğrencilerin soruları rahat cevaplaması ve birbirlerinin cevaplarından etkilenmemeleri için sınav oturma düzeni, her sırada bir kişi oturacak şekilde, sağlanmıştır. Genel itibariyle öğrenciler soruları okumakta ve anlamakta sıkıntı çekmedikleri gözlenmiştir. Uygulama sırasında sınıfta bulunmayan öğrenciler ile ayrı bir uygulama yapılarak örneklem sayısı tamamlanmıştır.

Araştırmaya ilişkin elde edilen veriler SPSS-13 paket programı ile analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

4. Bulgular

Bu bölümde öğrencilere uygulanan BDYT ve KT'nden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine göre ilk olarak öğrencilerin bilimsel düşünme düzeylerinin tespiti için BDYT'nin verileri analiz edilmiştir. 12 sorulu BDYT'ne ait kişi sayısı, minimum ve maksimum puan değerleri, ortalama, standart sapma gibi istatistiksel bilgiler Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

Tablo 4-1. BDYT'ne ait istatistiksel bilgiler

n	Min.	Max.	Ortalama	ss
96	1	11	6,07	2,14

Tablo 4-1'de görüldüğü gibi BDYT toplam 96 öğrenciye uygulanmıştır. 12 sorudan oluşan teste öğrencilerin puanları 1 ile 11 arasında değişmektedir. 96 kişiden testteki soruların hiçbirini cevaplayamayan veya tamamını cevaplayabilen öğrenci yoktur. BDYT puanlarının aritmetik ortalaması 6,07, standart sapması 2,14 olarak belirlenmiştir.

Öğrenciler, BDYT’nde aldıkları puanlara göre Lawson (1992)’ın üç bilimsel düşünme evresine ayrılmışlardır. Buna göre 96 kişiden oluşan öğrenci grubunun bilimsel düşünme evreleri düzeylerinin oranı ve yüzdeleri Tablo 4-2’de gösterilmiştir.

Tablo 4-2. Bilimsel düşünme evrelerine ait kişi sayıları ve yüzde tablosu

BDE	n	%n
Somut düşünme	23	24
Geçiş dönemi	60	62,5
Soyut düşünme	13	13,5

Not: BDE: Bilimsel Düşünme Evreleri

Tablo 4-2’de BDYT puanları dikkate alınarak Lawson (1992)’a göre 3 bilimsel düşünme evresine ayrılan 96 kişilik gruptan öğrencilerin %24’ünün somut düşünme evresinde, %62,5’unun geçiş dönemi evresinde, %13,5’unun soyut düşünme evresinde olduğu görülmektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine göre ikinci olarak öğrencilerin ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısına sahip olma düzeylerinin tespiti yapılmıştır. Bunun için KT verileri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 13 sorulu KT’nin her bir sorusuna ait cevap türleri ve kavram yanılgıları % oranları Tablo 4-3’te verilmiştir.

Tablo 4-3. Öğrencilerin KT’nde her bir soruya verdikleri cevap türlerine ait istatistikler

Sorular	DC	YC	KY	%KY
1	15	64	5	6
2	13	47	24	27
3	20	26	38	43
4	22	7	55	62
5	8	25	27	30
6	12	23	13	15
7	9	32	43	48
8	30	30	24	27
9	23	60	1	1
10	8	8	61	69
11	11	30	43	48
12	19	24	41	46
13	13	36	38	43
Ortalama				36

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar; ‘DC: Doğru cevap, YC: Yanlış cevap, KY: Kavram yanlışlığı’ anlamına gelmektedir.

Tablo 4-3’te 13 sorudan oluşan KT’ne katılan 89 öğrencinin testteki her bir soruya ait doğru cevapları, yanlış cevapları ve kavram yanlışlıkları verilmiştir. Tabloya göre 5. ve 10. sorular 8’er kişi tarafından doğru cevaplanarak doğru cevaplanma oranı en düşük olan soru olarak tespit edilmiştir. 8. soru ise 30 kişi tarafından doğru cevaplanarak doğru cevaplanma oranı en yüksek olan soru olarak tespit edilmiştir. 4. soru 7 kişi tarafından yanlış cevaplanarak yanlış cevaplanma oranı en az olan soru olarak tespit edilmiştir. 1. soru ise 64 kişi tarafından yanlış cevaplanarak yanlış cevaplanma oranı en yüksek olan soru olarak tespit edilmiştir. 9. soruya 1 kişi tarafından kavram yanlışlığı içeren cevap verilmiş ve 9. soru en az kavram yanlışlığı cevabı içeren soru olarak tespit edilmiştir. 10 soruya ise 61 kişi tarafından kavram yanlışlığı içeren cevap verilmiş ve 10. soru en fazla kavram yanlışlığı cevabı içeren soru olarak tespit edilmiştir.

Öğrencilerin Tablo 4-3'te verilen KT'ne ait kavram yanlışları cevapları incelendiğinde 89 öğrencinin testin tümüne ait ortalama kavram yanlışları yüzdesi %36 bulunmuştur. Sorular tek tek incelendiğinde öğrencilerin (% 69) en çok kavram yanlışlığına sahip oldukları sorunun 10. soru olduğu tespit edilmiştir. Yer çekimi ile ilgili olan 10. soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanlışlığını ölçen bir sorudur. Bu duruma göre öğrencilerin en çok hız dağılımı kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en az kavram yanlışlığına sahip oldukları soru ise örneklemin % 1'i ile 9. soru olarak tespit edilmiştir. Parabolik yörünge ile ilgili olan 9. soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanlışlığını ölçen bir sorudur. Bu duruma göre öğrencilerin en az hız dağılımı kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin %1-%20 arasında oran ile kavram yanlışlığına sahip oldukları soruların; % 1 ile 9.soru (parabolik yörünge ile ilgili olan soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanlışlığını ölçer), % 6 ile 1. soru(parabolik yörünge ile ilgili olan soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanlışlığını ölçer), %15 ile 6. soru (parabolik yörünge ve sabit kuvvet sabit ivme ile ilgili olan soru hız kaybetme kazanma kavram yanlışlığını ölçer) olduğu görülür.

Öğrencilerin %21-%40 arasında oran ile kavram yanlışlığına sahip oldukları soruların; %27 ile 2.soru (cisme etkiyen kuvvetin sıfır olduğu durumla ilgili olan soru dairesel hız kavram yanlışlığını ölçer) ve 8. soru (cisme etkiyen sabit kuvvet ile ilgili olan soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanlışlığını ölçer), %30 ile 5. soru (cisme etkiyen kuvvetin sıfır olduğu durumla ilgili olan soru hız kaybetme kazanma ile ilgili kavram yanlışlığını ölçer) olduğu görülür.

Öğrencilerin %41-%60 arasında oran ile kavram yanlışlığına sahip oldukları soruların; %43 ile 3. soru (sürtünmeli ortamda hareket ile ilgili olan soru hız dağılımı, yavaş yavaş hız kazanma, hareket kuvvet tarafından sağlanır kavram yanlışlıklarını ölçer) ve 13. soru (önleyici, pasif, yerçekimi kuvveti ile ilgili olan soru hareket kuvvet tarafından sağlanır kavram yanlışlığını ölçer). %46 ile 12. soru (cisme etkiyen sabit hız ile ilgili olan soru dairesel hız ile ilgili kavram yanlışlığını ölçer), %48 ile 7. soru (sabit bir kuvvetin etkisinde hareket ile ilgili olan soru hız kazanma kaybetme kavram

yanılgısını ölçer) ve 11. soru (itici kuvvet ile ilgili olan soru hız kazanma kaybetme ve yavaş yavaş hız kazanma kavram yanılgılarını ölçer) olduğu görülür.

Öğrencilerin %61-%69 arasında oran ile kavram yanılgısına sahip oldukları soruların; %62 ile 4. soru (hava direnci, yerçekimi ile ilgili olan soru hareket kuvvet tarafından sağlanır kavram yanılgısını ölçer) , %69 ile 10. soru (. Yer çekimi ile ilgili olan soru hız dağılımı ile ilgili kavram yanılgısını ölçer) olduğu görülür.

4.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemine göre öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısına sahip olma düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Buna göre Tablo 4.4’te farklı düşünme düzeyindeki öğrencilerin KT cevap türlerinin dağılımlarının betimsel istatistikleri gösterilmiştir.

Tablo 4-4. Farklı düşünme düzeylerindeki öğrencilerin KT cevap türlerinin dağılımlarının betimsel istatistik tablosu

Sorular	Bilimsel D.Evreleri	DC	YC	KY
1	Somut düşünme	3	13	2
	Geçiş dönemi	10	41	3
	Soyut düşünme	2	10	0
2	Somut düşünme	3	10	5
	Geçiş dönemi	7	30	17
	Soyut düşünme	3	7	2
3	Somut düşünme	1	5	12
	Geçiş dönemi	13	19	22
	Soyut düşünme	6	2	4
4	Somut düşünme	4	0	14
	Geçiş dönemi	14	5	35
	Soyut düşünme	4	2	6
5	Somut düşünme	2	13	3
	Geçiş dönemi	5	29	20
	Soyut düşünme	1	7	4
6	Somut düşünme	3	13	2
	Geçiş dönemi	5	41	8
	Soyut düşünme	4	5	3
7	Somut düşünme	0	8	10
	Geçiş dönemi	5	21	28
	Soyut düşünme	4	3	5
8	Somut düşünme	8	5	5
	Geçiş dönemi	16	20	18
	Soyut düşünme	6	5	1
9	Somut düşünme	4	13	1
	Geçiş dönemi	13	41	0
	Soyut düşünme	6	0	0
10	Somut düşünme	1	3	14
	Geçiş dönemi	4	11	39
	Soyut düşünme	3	1	8
11	Somut düşünme	3	8	7
	Geçiş dönemi	5	16	33
	Soyut düşünme	3	6	3
12	Somut düşünme	5	9	4
	Geçiş dönemi	9	13	32
	Soyut düşünme	5	2	5
13	Somut düşünme	3	8	7
	Geçiş dönemi	4	22	28
	Soyut düşünme	3	6	3

Not: Tabloda yer alan kısaltmalar; 'DC: Doğru Cevap, YC: Yanlış Cevap, KY: Kavram Yanılgısı' anlamına gelmektedir.

Tablo 4-4'te BDYT' ne ait doğru cevap sayıları dikkate alınarak Lawson (1992)'a göre 3 bilimsel düşünme evresine ayrılan öğrencilerin iki aşamalı test formunda olan KT'ne ait cevap türleri yer almaktadır.

96 kişilik örnekleimde BDYT katılan öğrenci sayısı 96, KT'ne katılan öğrenci sayısı ise 89'dur. Her iki teste katılan, testte ortak olan, öğrenci ise 84 kişidir. Bu bilgiye göre;

Tablo 4-4'e göre öğrencilerin kavram yanlışlarına göre bilimsel düşünme evreleri karşılaştırıldığında;

1. soruda kavram yanlışına sahip olan 5 öğrencinin 2'si somut, 3'ü geçiş evresindedir. 2. soruda kavram yanlışına sahip olan 24 öğrencinin 5'i somut, 17'si geçiş, 2'si soyut evrededir. 3. soruda kavram yanlışına sahip olan 38 öğrencinin 12'si somut, 22'si geçiş, 4'ü soyut evrededir. 4. soruda kavram yanlışına sahip olan 55 öğrencinin 14'ü somut, 35'i geçiş, 6'sı soyut evrededir. 5. soruda kavram yanlışına sahip olan 27 öğrencinin 3'ü somut, 20'si geçiş, 4'ü soyut evrededir. 6. soruda kavram yanlışına sahip olan 13 öğrencinin 2'si somut, 8'i geçiş, 3'ü soyut evrededir. 7. soruda kavram yanlışına sahip olan 43 öğrencinin 10'u somut, 28'i geçiş, 5'i soyut evrededir. 8. soruda kavram yanlışına sahip olan 24 öğrencinin 5'i somut, 18'i geçiş, 1'i soyut evrededir. 9. soruda kavram yanlışına sahip olan 1 öğrenci somut evrededir. 10. soruda kavram yanlışına sahip olan 61 öğrencinin 14'ü somut, 39'u geçiş, 8'i soyut evrededir. 11. soruda kavram yanlışına sahip olan 43 öğrencinin 7'si somut, 33'ü geçiş, 3'ü soyut evrededir. 12. soruda kavram yanlışına sahip olan 41 öğrencinin 4'ü somut, 32'si geçiş, 5'i soyut evrededir. 13. soruda kavram yanlışına sahip olan 38 öğrencinin 7'si somut, 28'i geçiş, 3'ü soyut evrededir.

Öğrencilerin bilimsel düşünme evrelerine göre KT'ne ait cevap türlerinin verildiği Tablo 4-4'e ek olarak öğrencilerin bu teste ait her bir soru için kavram yanlışları oranlarının betimsel istatistikleri ise Tablo 4-5'teki gibidir.

Tablo 4-5. Farklı düşünme evrelerine göre KT'nin kavram yanlışlarının betimsel istatistikleri

Sorular	Bilimsel D.Evreleri	n	Ortalama	ss
1	Somut düşünme	18	0,11	0,32
	Geçiş dönemi	54	0,05	0,23
	Soyut düşünme	12	0,00	0,00
2	Somut düşünme	18	0,27	0,46
	Geçiş dönemi	54	0,31	0,46
	Soyut düşünme	12	0,16	0,38
3	Somut düşünme	18	0,66	0,48
	Geçiş dönemi	54	0,40	0,49
	Soyut düşünme	12	0,33	0,49
4	Somut düşünme	18	0,77	0,42
	Geçiş dönemi	54	0,64	0,48
	Soyut düşünme	12	0,50	0,52
5	Somut düşünme	18	0,16	0,38
	Geçiş dönemi	54	0,37	0,48
	Soyut düşünme	12	0,33	0,49
6	Somut düşünme	18	0,11	0,32
	Geçiş dönemi	54	0,14	0,35
	Soyut düşünme	12	0,25	0,45
7	Somut düşünme	18	0,55	0,51
	Geçiş dönemi	54	0,51	0,50
	Soyut düşünme	12	0,41	0,51
8	Somut düşünme	18	0,27	0,46
	Geçiş dönemi	54	0,33	0,47
	Soyut düşünme	12	0,08	0,28
9	Somut düşünme	18	0,05	0,23
	Geçiş dönemi	54	0,00	0,00
	Soyut düşünme	12	0,00	0,00
10	Somut düşünme	18	0,77	0,42
	Geçiş dönemi	54	0,72	0,45
	Soyut düşünme	12	0,66	0,49
11	Somut düşünme	18	0,38	0,50
	Geçiş dönemi	54	0,61	0,49
	Soyut düşünme	12	0,25	0,45
12	Somut düşünme	18	0,22	0,42
	Geçiş dönemi	54	0,59	0,49
	Soyut düşünme	12	0,41	0,51
13	Somut düşünme	18	0,38	0,50
	Geçiş dönemi	54	0,51	0,50
	Soyut düşünme	12	0,25	0,45
Top.	Somut düşünme	18	4,61	1,71
	Geçiş dönemi	54	5,18	2,09
	Soyut düşünme	12	3,66	2,14

Tablo 4-5'te de görüldüğü gibi hem bilimsel düşünme yetenekleri testine hem de KT'ne katılan öğrenci 84 kişidir. Bu 84 kişinin 18'i somut, 54'ü geçiş, 12'si soyut dönemdedir. Ayrıca tabloda her evreye ait her bir sorunun aritmetik ortalaması ve standart sapmaları verilmiştir. Buna göre;

'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığı ortalamaları dikkate alındığında Tablo 4-5'te öğrencilerin en az kavram yanlışlığına sahip oldukları 1. soru'da somut dönemde olan 18 öğrencinin ortalama 0,11'inin, geçiş döneminde olan 54 öğrencinin ortalama 0,05'inin, soyut dönemde olan 12 öğrencinin ortalama 0,00'ının 1. Soruda kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Bu sayısal verilere göre öğrencilerin 1. soruya ilişkin kavram yanlışlığı ortalamalarının somut dönemde daha çok, geçiş döneminde somut döneme göre daha az, soyut döneminde ise en az olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en çok kavram yanlışlığı oranına sahip olduğu 10. soru için de benzer ortalama sonuçları elde edilmiştir. Buna göre Tablo 4-5'e göre 10. soru için somut dönemde olan 18 öğrencinin ortalama 0,77'sinin, geçiş döneminde olan 54 öğrencinin ortalama 0,72'inin, soyut dönemde olan 12 öğrencinin ortalama 0,66'sının 10. soruda kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Buna göre soyut dönemde olan öğrencilerin soruya ilişkin kavram yanlışlığı ortalamalarının daha az olduğu tespit edilmiştir. En az ve en çok kavram yanlışlığına sahip olunan sorulara ilişkin oluşan somuttan soyuta doğru kavram yanlışlığı azalma ortalamaları 3.,4., ve 7. sorular içinde elde edilmiştir. 2., 5., 8., 11., 12., ve 13. Sorularda ise kavram yanlışlığı ortalamaları en fazla olan geçiş dönemi öğrencileri olarak belirlenmiştir. Kavram yanlışlığı ortalaması en fazla soyut dönemde olan tek soru ise 6. sorudur.

Araştırmanın üçüncü alt problemine göre öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri ile 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasında bir fark olup olmadığına MANCOVA tekniği kullanılarak bakılmıştır. MANCOVA sonuçları Tablo 4-6'da yer almaktadır.

Tablo 4-6. Farklı bilimsel düşünme evreleri ve kavram yanılgıları arasındaki farka ait MANCOVA sonuçları

Kaynak	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	Sd	Ortalamalar karesi	F	p
BDE	1	0,09	2	0,04	0,80	0,45
BDE	2	0,21	2	0,10	0,51	0,59
BDE	3	1,10	2	0,55	2,27	0,11
BDE	4	0,56	2	0,28	1,23	0,29
BDE	5	0,56	2	0,28	1,28	0,28
BDE	6	0,14	2	0,07	0,54	0,58
BDE	7	0,14	2	0,07	0,28	0,75
BDE	8	0,61	2	0,30	1,50	0,22
BDE	9	0,04	2	0,02	1,87	0,16
BDE	10	0,09	2	0,04	0,22	0,80
BDE	11	1,62	2	0,81	3,40	0,03 [*]
BDE	12	1,92	2	0,96	4,08	0,02 [*]
BDE	13	0,80	2	0,40	1,62	0,20

Not: BDE: Bilimsel Düşünme Evreleri, *p<0,05

Tablo 4-6’da görüldüğü gibi, farklı bilimsel düşünme evrelerine sahip öğrencilerin KT ile ölçülen kavram yanılgısı puan ortalamaları arasında sadece 11. ve 12. sorularda $\alpha=0,05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farkın hangi bilimsel düşünme evreleri arasında olduğuna Tukey Post-Hoc Test analiz tekniği kullanılarak bakılmıştır. Bu analize ait sonuçlara göre; 11. soru için geçiş dönemi evresi ve soyut düşünme evresi arasında soyut düşünme evresinin lehine ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. 12. soru için ise somut düşünme evresi ve geçiş dönemi evresi arasında somut düşünme evresi lehine ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

BÖLÜM V

5. Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığının bilimsel düşünme düzeyleri ile ilişkisine ait bulgulara dayalı olarak elde edilen sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Birinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

Birinci alt probleme göre öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri belirlenmiş ve 96 kişilik çalışma grubunda öğrencilerin % 24’ünün somut dönemde, %62,5’inin geçiş döneminde %13,5’inin soyut dönemde olduğu belirlenmiştir. Piaget’in oluşturduğu bilişsel gelişim evreleri dikkate alındığında üniversite birinci sınıf öğrencilerinin yaş itibarıyla bulunması gerektiği soyut döneme henüz ulaşamayan öğrencilerin olduğu görülmektedir. Soyut döneme ulaşan kişi sayısının somut ve geçiş dönemi öğrencilerinin sayısına göre daha az olması da ayrıca dikkat çekicidir. Bu bulgular, bu konu ile ilgili daha önce yapılan benzer çalışmaların bulguları ile uyusmaktadır (Kıncal ve Yazgan, 2010, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 17 Mart 2011 ‘de erişildi; Lawson, 1978; McKinnon ve Renner 1971)

Birinci alt probleme ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin Piaget’in bilişsel gelişim evrelerine göre her öğrencinin soyut evrede olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni literatürde tartışıldığı üzere bu sınıflandırmadan kaynaklanan veya ölçme aracından kaynaklanan bir durum olabilir. Literatürde Piaget’in bilişsel gelişim teorisine göre soyut düşünme dönemi özelliği göstermesi beklenen 11 yaş ve üzeri bazı bireylerin kullanılan test ve test maddelerine göre soyut düşünme evresine sahip olmadığı görülmektedir (Lawson vd, 2000).

5.2. İkinci Alt Probleme Ait Sonuçlar

İkinci alt probleme göre öğrencilerin ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısı ve düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre testin geneli için 89 öğrencinin %36’sının kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Yani öğrencilerin büyük oranının ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Bu oran göz ardı edilemeyecek kadar yüksek bir orandır. Bu bulgular bu alanda daha önce yapılan bazı çalışmaların bulgularını desteklemektedir (Alptekin, 2006; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Çopur, 2008; Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992; Kuru ve Güneş, 2005;).

KT’nin geneli itibariyle öğrencilerin aşağıdaki kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

1. Bir cisim hareket halindeyse, hareketin doğrultusunda ona etki eden bir kuvvet vardır.
2. Kuvvet hareketle ilişkilidir yani hareketin olmaması kuvvetin olmaması anlamına gelir ve aktiftir (pasif kuvvetler tanınmamaktadır).
3. Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez.
4. Sabit hareket sabit bir kuvvete ihtiyaç duyar.
5. Uzayda yerçekimi yoktur.
6. Yerçekimi dikey olarak yukarıya doğru hareket eden cisimler ve aynı zamanda hareketsiz ve düşen cisimler üzerinde etkili değildir.

Newton’un çalışmalarıyla farklı bir boyut kazanan ve hala günümüzde geçerliliğini koruyan modern mekanik konusunun kavranması ve anlaşılması konusunda sıkıntılarla karşılaşmaktadır. Fizik biliminin tarihine bakıldığında yapılan birçok çalışma ile çürütülen ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısı hala günümüzde kişilerin hareketi açıklamada kullandığı bir kavram yanılgısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kullandıkları açıklamaların genel adının ne olduğunu bilmeseler de tanımlamalar direk ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısını işaret etmektedir (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992).

Öğrencilerin bilimsel düşünme düzeylerine göre kavram yanılgısı oranlarına bakıldığında ise her iki teste katılan 84 öğrencinin, 18’inin somut, 54’ünün geçiş, 12’sinin soyut dönemde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre öğrencilerin

72'sinin halen soyut döneme ulaşamadıkları görülmektedir. Bu bulgulara göre genel itibariyle bilimsel düşünmenin geliştiği soyut evredeki öğrencilerin kavram yanlışlığı ortalaması daha az olmaktadır sonucuna ulaşabiliriz.

5.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuçlar

Üçüncü alt probleme göre öğrencilerin bilimsel düşünme evreleri ile 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasında bir fark olup olmadığı incelenmiş ve farklı bilimsel düşünme evrelerine sahip öğrencilerin KT ile ölçülen kavram yanlışlığı puan ortalamaları arasında sadece 11. ve 12. sorularda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. 11. soru için bakıldığında soyut düşünme evresi lehine, 12. soru için bakıldığında somut düşünme evresi lehine bir fark bulunmuştur.

Üçüncü alt probleme göre KT'nin sadece iki soruda bilimsel düşünme düzeyleri ve kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasında fark bulunmuştur. KT'nin geneli için öğrencilerin bilimsel düşünme yetenekleri ile 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

5.4. Sonuçlar

1. Öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri belirlenmiş, Piaget'in bilişsel gelişim kuramına göre öğrencilerin yaş aralığı olarak sadece soyut evrede olması beklenirken, somut, geçiş ve soyut evrede bulunan öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir.
2. Öğrencilerin 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri tespit edilmiş, toplamda öğrencilerin %36'sının bu kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu kavram yanlışlıkları, kavramların tarihsel gelişim süreci ile paralellik göstermektedir.

3. Son olarak öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanlışlığına sahip olma düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmış, bir ilişki tespit edilememiştir.

5.5. Öneriler

Bu bölümde her bir alt probleme ait öneriler ayrı başlıklar halinde verilecektir.

5.5.1. Birinci alt probleme ilişkin öneriler

Çalışmada elde edilen bulgulara göre Piaget’in bilişsel gelişim kuramındaki yaş aralıklarına göre fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfında okuyan öğrenci bulunması gereken evre soyut düşünme evresi iken; halen soyut evreye geçemeyen bireylerin varlığı sözkonusudur. Ayrıca soyut işlemler dönemi ile ilgili bazı çalışma verileri bazı bireylerin soyut işlemler dönemine asla ulaşamamış olabileceğini de işaret etmektedir (Lawson, 1978; Piaget, 1972). Bu nedenlerle öğrencilerin bilişsel gelişim evreleri belirlenerek, bireysel farklılıklarına ve bilişsel özelliklerine uygun eğitim-öğretim ortamları oluşturulmalıdır (Kuhn, 2008)

Aynı zamanda bireysel, gelişimsel ve çevresel faktörler hiyerarşik olarak gerçekleşen bilişsel gelişim evrelerine geçişi etkilemektedir. Bu faktörlere bağlı olarak evreler arası geçiş süreci de bireyseldir. Bilişsel gelişimi etkileyen bu faktörler düzeltilirse öğrencilerin soyut düşünceleri sağlanabilir (Piaget, 1972). Bilişsel becerilerin geliştirilmesini sağlayan bu faktörler aile ve okul sayesinde verilen eğitim ve öğretmenlerin desteğiyle kazandırılabilir (Bacanlı, 2002; McKinnon ve Renner, 1971; Linn, 1982).

5.5.2. İkinci alt probleme ilişkin öneriler

Literatürde de görüldüğü gibi bu araştırmada da öğrencilerin ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısı oranı oldukça yüksektir. Bu oran oldukça yüksek bir oran olmakla birlikte eğitimcilerin dikkatinin çekilmesi gereken bir konudur. Kavram yanılgılarının geçerli ve güvenilir bir biçimde tespiti ve giderilmesi (Yıldız ve Büyükkasap, 2006) öğretmenlerin öğrencilerin ne tür alternatif kavramlara, inançlara ve ön bilgilere sahip olduğunu tespit etmesi ve de tespitinin önemine inanması bu kavram yanılgısı oranını azaltmada ilk adımı oluşturacaktır (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Belirlenen ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısını gidermeye yönelik olarak öğretmenler keşfedici laboratuvar modeli (Kurt ve Akdeniz, 2004), kavramsal değişim metinleri, kavram haritalama metodu, anoloji (benzeşim), serbest cisim diyagramı (Aydoğan, Gülçiçek ve Güneş, 2003; Ongun, 2006), bilgisayar destekli fizik öğretimi (Alptekin, 2006), öğrenme evreleri metodu (Ateş ve Polat, 2005) gibi öğrenciyi aktif kılan yöntemleri kullanmalıdırlar. Çepni, Özsevgeç ve Özsevgeç (2006)’ın yaptığı çalışmasında kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgılarının 5E modeli ile giderilebileceğini görülmüştür. Kavram yanılgılarını gidermede iki aşamalı açık uçlu testler, kompozisyon yazdırma, yapılandırılmış grid kullanılabilir. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olan 5E’nin genişletilmiş hali olan 7E modeli, kavramsal değişim modeli, öğrenme halkası, kavram karikatürleri kullanılabilir. Bu süreçte öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları verilmeli ve seminerler düzenlenmelidir.

5.5.3. Üçüncü alt probleme ilişkin öneriler

Fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bu çalışmada öğrencilerin bilimsel düşünme düzeyleri ile ‘Hareket kuvveti gerektirir’ kavram yanılgısı arasında bir ilişki tespit edilememiş olsa da öğrencilerin bilimsel düşünme düzeylerinin çeşitlilik gösterdiği bulgulara görülmektedir. Farklı bilişsel yapılarda olan öğrencilerin bulunduğu sınıflarda herkesin öğrenme hızı aynı olmayacaktır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Bu nedenle hareket ve kuvvet kavramlarının öğretilmesinden önce

öğrencilerin bilimsel düşünme düzeylerini belirlemek bireysel farklılıkları dikkate alan, zengin bir öğrenme ortamı sağlar. Eryılmaz ve Sürmeli (2002) 'nin de belirttiği gibi öğrencilere kapasitelerinin üstünde bilgiler sunmak konuların karmaşık bir hal almasına ve kavramların zihinde yanlış yapılandırılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin kapasiteleri belirlenerek kapasitelerinin çok üstünde bilgi yüklemekten kaçınılmalı böylece oluşabilecek kavram yanlışları önlenmelidir.

5.6. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Öğrencilerin 'Hareket kuvveti gerektirir' kavram yanlışısına sahip olma düzeylerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediği araştırılabilir.
2. Bu çalışma ilköğretim ikinci kademe ve ortaöğretim kademesinde tekrar edilebilir.
3. Araştırılan kavram yanlışısı değiştirilerek daha geniş kapsamlı bir kavram yanlışısı tespiti ile bilimsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişki araştırılabilir.
4. Kullanılan nicel ölçme araçlarına ilave olarak mülakat tekniği kullanılarak çalışma nitelleştirilebilir. Böylece daha derinlemesine ve güvenilir veriler elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, Ş. (2001). *Fen bilgisi öğretimi*. Giresun: Pegem Yayıncılık.
- Alptekin, T. (2006). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin Newton'un hareket kanunları ile ilgili kavram yanlışları*. Yayımlanmamış Yüksel Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 4(1), 45-59, <http://www.tused.org.tr>, 15.04.2011 tarihinde edinildi.
- Ateş, S. (2002). *Sınıf öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme yeteneklerinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri(16-18 Eylül, Ankara, ss. 1196-1200).
- Ateş, S. (2004). The effects of inquiry-based instruction on the development of integrated science process skills in trainee primary school teachers with different piagetian developmental levels. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3) 275-290.
- Ateş, S. ve Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 39-47.
- Avcıoğlu, O. (2008). *Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç.(2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Bacanlı, H. (2002). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Bağlı, M. (2002). Klasik fizik (Newton paradigmasının) ilkeleri bağlamında modern bilincin ve iktidarın imkanları: Özgürlük ve yetkinlik. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(4), 33-57.
- Boeha, B. B. (1990). Aristotle, alive and well in Papua New Guinea science classrooms. *Physics Education*, 25, 280-283.
- Brown, D. E. (1989). Students' concept of force: The importance of understanding Newton's third law. *Physics Education*, 24, 353-358
- Büyükkasap, E., Düzgün B., Ertuğrul M. ve Samancı O. (1998). Bilgisayar destekli Fen öğretiminin kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 56-66.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Case, M.J. ve Fraser, M.D. (2001). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21 (12), 1237-1249.
- Çapri, B. (2004). *7-11 yaş grubu çocuklarda korunumun gelişimi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin: Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çapri, B. ve Çelikkaleli, Ö. (2005). İlköğretim birinci kademedeki (7-11 Yaş Grubu) çocukların korunum gelişim düzeylerinin cinsiyet ve sınıf değişkeni açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 48-65.

- Çataloğlu, E. (1996). *Promoting teachers awareness of students' misconceptions in introductory mechanics*. Yayınlanmamış Yüksel Lisans Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Yök Dünya Bankası, Ankara.
- Çepni, S., Özsevgeç, C., ve Özsevgeç, T. (2006). *5 E Modelinin kavram yanlışlarını gidermedeki etkililiği: Kuvvet- Hareket örneği*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri (7-9 Eylül, Ankara: 472- 476).
- Çopur, T. (2008). *Öğrencilerin Newton'un hareket kanunlarındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde işbirlikli öğrenmenin etkisi*. Yüksel Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, Y. (2007). İlköğretim çağındaki 10-14 yaş grubu Öğrencilerinin gelişim özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 155-187.
- Druyan, S.(1997). Effect of kinesthetic conflict on promoting scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1083-1099.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). *Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresinde sunulan bildiri, (16-18 Eylül, Ankara, ss. 481-486).
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (2000). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 93-98.
- Eryılmaz, A., (1996). The effects of conceptual assignments, conceptual change discussions and a CAI program emphasizing cognitive conflict on students' achievement and misconceptions in physics. *Dissertation Abstracts International*, 57(04A), 1546.

- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Gabel, L.D ve Staver, J.R.(1979). The development and construct validation of a group-administered test of formal thought. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(6), 535-544.
- Garnett, P.J. ve Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students in electrochemistry: Electric currents and oxidation-reduction reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 121–142.
- Geban, Ö. (1990). *"Effects of two different instructional treatments on the students' chemistry achievement, science process skills, and attitudes towards chemistry at the high school level"*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gordon, N., J. ve Nucci, L., P. (1979). Educating Adolescents from a Piagetian Perspective. *Journal of Education*. 161(1) 87-101.
- Halloun, I. A. ve Hestenes, D. (1985a). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1056-1065.
- Halloun, I.A. ve Hestenes D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53(11), 1043-1048.
- Haslam, F. ve Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hestenes, D. & Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory. *Physics Teacher*, 33, 502-506.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.

- Keys, C. W. (1994). The development of scientific reasoning skills in conjunction with collaborativewriting assignments: An interpretive study of six ninth-grade students. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1003–1022.
- Kıncal, R. Y. ve Yazgan, A. D. (2010). *İlköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin formal operasyonel düşünme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. İlköğretim Online, 9(2), 723-733 (<http://ilkogretim-online.org.tr>, 17.03.2011 tarihinde erişildi).
- Koç, M. (2004). Gelişim psikolojisi açısından ergenlik dönemi ve genel özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 231-256.
- Kuhn, D. (2008). Formal operations from a twenty-first century perspective. *Human Development*, 51, 48–55.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2004). Öğretmen adaylarının kuvvet kavramı ile ilgili yanlışlarını gidermede keşfedici laboratuvar modelinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 196-205.
- Kuru, İ. ve Güneş, B. (2005). Lise 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 1-17.
- Kwon , Y. , Lawson, A. E. ve Kim, Y. (2000). Effect on development of proportional reasoning skill of physical experience and cognitive abilities associated with prefrontal lobe activity. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1171-1182.
- Kwon, Y. ve Lawson A. E. (2000). Linking brain growth with the development of scientific reasoning ability and conceptual change during adolescence. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 44-62.
- Lawson, A. E. (1999). Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 23-37.

- Lawson, A. E. (2008). What can developmental theory contribute to elementary science instruction? *Journal of Elementary Science Education*, 20(4), 1-14.
- Lawson, A. E. ve Johnson, M. (2002). The validity of Kolb learning styles and neo-piagetian developmental levels in college biology. *Studies in Higher Education Volume*, 27(1), 79-90.
- Lawson, A. E. ve Wollman, W. T. (1976). Encouraging the transition from concrete to formal cognitive functioning: An experiment. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(5), 413-430.
- Lawson, A. E.(1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal Of Research In Science Teaching*, 22(7), 564-617.
- Lawson, A. E.(1992). Using reasoning ability as the basis for assigning laboratory partners in nonmajors biology. . *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 729-741.
- Lawson, A.E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.
- Lawson, A.E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K.A., Kwon, ve Y.-J. Sequist, J.M. (1998). Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist? *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 81–101.
- Lawson,A. E., Banks, D. L. ve Logvin, M. (2007). Self efficacy, reasoning ability and achievement in college biology. *Journal Of Research In Science Teaching*, 44(5), 706-724.
- Linn, M.C. (1982). Theoretical and practical significance of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(9), 727-742
- McKinnon, J. W. ve Renner, J. W. (1971). Are colleges concerned with intellectual development? *The American Journal of Physics*, (39), 1047–1052.

- Norman, O. (1997). Investigating the nature of formal reasoning in chemistry: Testing lawson's multiple hypothesis theory. *Journal Of Research in Science Teaching*, 34(10), 1067- 1081.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özmen, H. (2004). *Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme*. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(1), 100-111, <http://www.tojet.net>, 20. 03.2011 tarihinde edinildi.
- Piaget, J. (1968). *Genetik epistemoloji: Çocukta ruhsal ve zihinsel gelişim* (çev. A.Gengizkan). Ankara: Birey ve Toplum Yayıncılık.
- Piget, J (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 15, 1–12.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., William A. ve Gertzog, W. A. (1992). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Prosser, M., Walker, P. ve Millar, R. (1996). Differences in students' perceptions of learning physics. *Physics Education*, 31, 43-48.
- Savinainen, A. ve Scott, P. (2002). The force concept inventory: A tool for monitoring student learning. *Physics Education*, 37(1), 45-52.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sodian, B. ve Bullock, M. (2008). Scientific reasoning—Where are we now? *Cognitive Development*, 23(4), 431-434.

- Stinner, A. (1994). The story of force: From Aristotle to Einstein. *Physics Education*, 28, 77-85.
- Temizkan, D. (2003). *The effect of gender on different categories of students' misconceptions about force and motion*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Topdemir, H. G. (1997). Galileo ve modern mekaniğin doğuşu. *Felsefe Dünyası*, 24, 42-52.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102-120.
- Yaman, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2006); Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 91-106.
- Yapıcı, Ş. ve Yapıcı, M. (2005). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yapıcı, Ş. ve Yapıcı, M. (2006).Çocukta bilişsel gelişim. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 1(6)
- Yıldız, A. ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- Young, H. D ve Freeman, R. A (2009). *Sears ve Zemansky'nin üniversite fiziği* (çev. A. T. Giz, M. Ö. Hortaçsu, N. Postacıoğlu ve Ö. Özer). H. Ünlü (ed.), Newton'un hareket yasaları (ss. 107- 125) İçinde, İstanbul: Pearsons Education Yayıncılık.
- Westfall, R. S. *Modern Bilimin Oluşumu* (çev. Hakkı Duru). Ankara, 1994.

- Zeineddin, A. ve Abd-El-Khalic, F. (2010). Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1064-1093.
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 20, 99–149.

EKLER

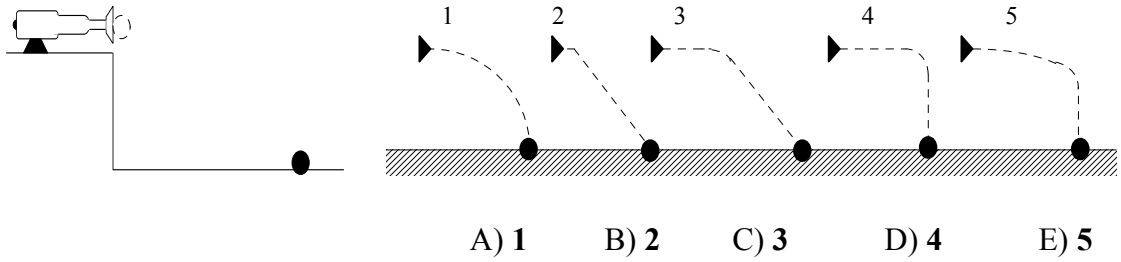
Ek 1. BDYT'nin analizi sırasında oluşturulan değerlendirme kriterleri

I. Aşama (cevaplar)	II. Aşama (açıklamalar)	Değerlendirme Kriterleri	sonuç
Doğru cevap (1)	Doğru cevaba ulaşmayı sağlayan bilimsel ve matematiksel açıklamalar (1)	Doğru cevap(1)- Doğru açıklama(1)	1
	Doğru cevabı tesadüfen bulduran ya da doğru cevabı karşılamayan açıklamalar (0)	Doğru cevap(1)- Yanlış açıklama (0)	0
	Doğru cevaba dair hiçbir açıklama içermeyen, boş bırakılan (0)	Doğru cevap(1)- Boş (0)	0
Yanlış cevap (0)	Doğru cevaba ulaşmayı sağlayan bilimsel ve matematiksel açıklamalar (1)	Yanlış cevap(0)- Doğru açıklama (1)	1
	Doğru cevabı tesadüfen bulduran ya da doğru cevabı karşılamayan açıklamalar (0)	Yanlış cevap(0)- Yanlış açıklama (0)	0
	Doğru cevaba dair hiçbir açıklama içermeyen, boş bırakılan (0)	Yanlış cevap(0)- Boş(0)	0
Boş (0)	Doğru cevaba ulaşmayı sağlayan bilimsel ve matematiksel açıklamalar (1)	Boş(0)- Doğru cevap(1)	1
	Doğru cevabı tesadüfen bulduran ya da doğru cevabı karşılamayan açıklamalar (0)	Boş(0)- Yanlış açıklama (0)	0
	Doğru cevaba dair hiçbir açıklama içermeyen, boş bırakılan (0)	Boş (0)- Boş (0)	0

Not: I. aşamadaki cevaba ve II. aşamadaki açıklamaya; doğru cevap '1', yanlış ve boş cevap '0' olacak şekilde numaralar verilmiştir. Sonuç kısmında ise I. aşama ve II. aşama numaralarının her ikisi de 0-0 ve 1-0 olanlar '0'; 1-1 ve 0-1 olanlar '1' olarak puanlandırılmıştır.

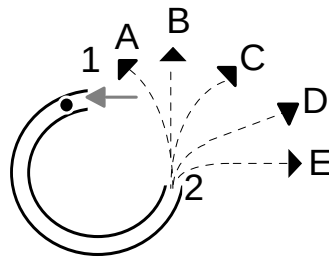
Ek 2. KT'ne ait sorular

Soru 1. Bir top tarafından fırlatılan merminin izleyeceği yörünge aşağıdakilerden hangisidir?



Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 2. Şekli çembersel olan bir tüp masaya yatay olarak sabitlenmiştir. Tüpün **1 nolu** ucundan bir bilye fırlatılıyor ve bilye tüpün **2 nolu** ucundan çıkıyor.



Şekildeki seçeneklerden hangisi bilyenin tüpten çıktıktan sonra masa üzerinde izleyeceği yolu göstermektedir? (Sürtünme kuvvetlerini ihmal ediniz)

A) A B) B C) C D) D E) E

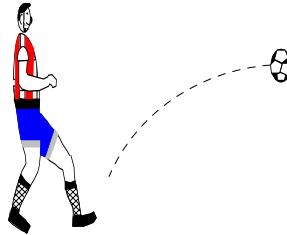
Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 3. Büyük bir kutu bir adam tarafından koridor boyunca 4.0 m/s' lik sabit hızla itilmektedir. Adam kutuyu itmeyi bırakırsa, yani kutuya adam tarafından uygulanan kuvvet sıfır olursa, kutu;

- A) Hemen duracaktır.
- B) Hareketini kısa bir süre için sabit bir hızla sürdürecektir ve daha sonra yavaşlayarak duracaktır.
- C) Duruncaya kadar yavaşlayacaktır.
- D) Sabit hızla yoluna devam edecektir.
- E) Kısa bir süre için hızlanacak ve daha sonra yavaşlayarak duracaktır.

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 4. Şekilde futbolcunun bir topa vurduktan sonra topun izlediği yol görülmektedir. Topun havada kaldığı sürede topa etkiyen kuvvet veya kuvvetler nelerdir?

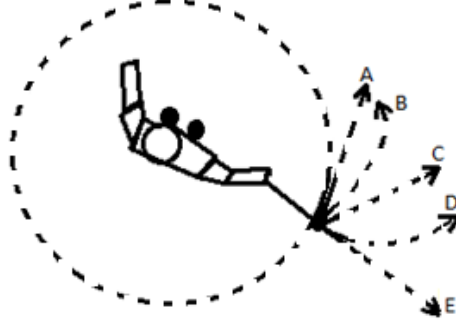


- 1. Yerçekimi kuvveti
- 2. Vurma kuvveti
- 3. Hava direnci kuvveti

- A) Yalnız 1
- B) 1 ve 2
- C) 1, 2 ve 3
- D) 1 ve 3
- E) 2 ve 3

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 5. İpe bağlı ağır bir topu yere paralel dairesel bir yörüngede döndüren bir çocuk kuşbakışı olarak şekilde görülmektedir. Şekilde gösterilen noktada ip koparsa, bu andan sonra topun izleyeceği yörünge nasıl olur? (Hava direncini ihmal ediniz)



- A) A B) B C) C D) D E) E

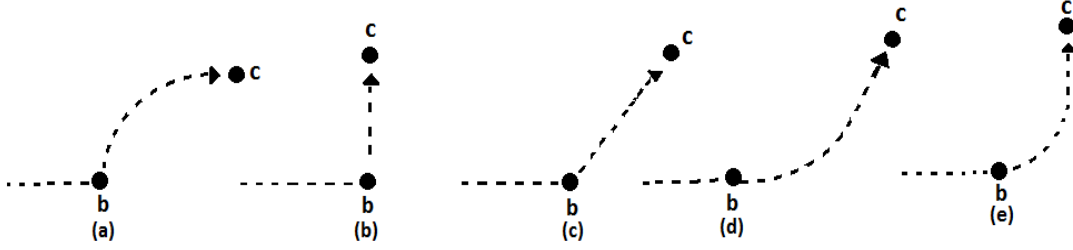
Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

6., 7., ve 8. sorular için aşağıdaki şekilden yararlanınız.



Yukarıdaki şekilde uzayda "a" noktasından "b" noktasına doğru hareket eden bir roket görülmektedir. Bu hareketi sırasında roketi etkileyen herhangi bir dış kuvvet yoktur. Roket "b" noktasına vardığı an, roketin motorları çalıştırılıyor ve roket "b" noktasından sonra "ab" doğrusuna dik, sabit bir kuvvetin etkisinde kalıyor. Roket uzayda bir "c" noktasına ulaştığı an motorlar durduruluyor ve roketi etkileyen kuvvet ortadan kalkıyor.

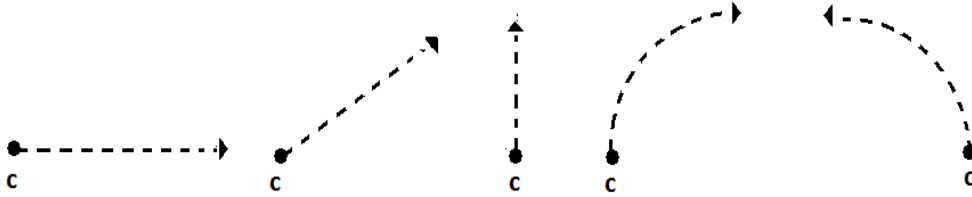
Soru 6. Aşağıdaki şekillerden hangisi roketin "b" noktası ile "c" noktası arasındaki hareketi esnasında izleyeceği yolu en iyi şekilde göstermektedir?



A) **A** B) **B** C) **C** D) **D** E) **E**

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 7. Roket "c" noktasına vardığı an motorları durduruluyor. "c" noktasından sonra roketin izleyeceği yolu aşağıdaki şekillerden hangisi en iyi şekilde göstermektedir?



A) **A** B) **B** C) **C** D) **D** E) **E**

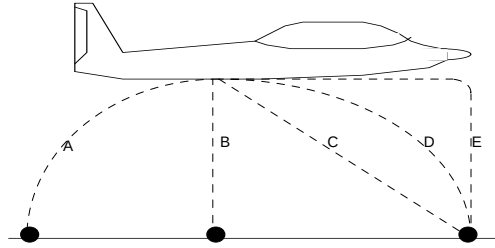
Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 8. "c" noktasından sonra roketin hızı için ne söylenilebilir?

- A) Roketin hızı sabittir.
- B) Roketin hızı sürekli artar.
- C) Roketin hızı sürekli azalır.
- D) Roket bir süre hızlanır ve sonra hızı sabit kalır.
- E) Roketin hızı bir süre sabit kalır ve sonra yavaşlar.

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 9. Yere paralel doğrultuda uçuşunu sürdüren bir uçağın kargo bölümünden kazara bir cisim düşüyor. Yerden bu olayı izleyen bir kişi cismin hareketi esnasında izleyeceği yörüngeyi nasıl görür? (Hava direncini ihmal ediniz)



- A) A
- B) B
- C) C
- D) D
- E) E

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

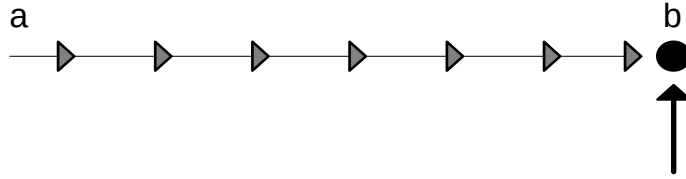
Soru 10. Mehmet, çelik bir topu dikey olarak havaya fırlatıyor. Hava direncini ihmal edersek, topun yükselişi ve düşüşü süresince etkiyen kuvvet (ler) ne (ler) dir?

- A) Dikey olarak aşağı doğru topun ağırlığı ve yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet.

- B) Topun elden çıktığı an ve tepe noktasına ulaşmaya kadar yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet ve düşüşü sırasında sürekli artan yerçekimi kuvveti.
- C) Tepe noktasına kadar aşağı doğru yerçekimi kuvveti ile yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet ve düşüşü sırasında ise sabit yerçekimi kuvveti.
- D) Topun uçuşu sırasında sadece dikey aşağı doğru sabit yerçekimi kuvveti etki eder.
- E) Hiçbiri, çünkü havaya atılan her cisim gibi top da yere düşecektir.

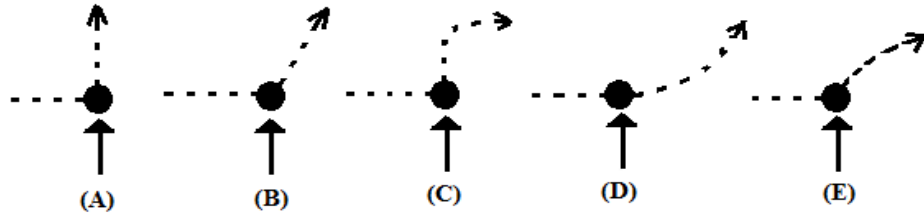
Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

11.,12., ve 13. sorular için aşağıdaki şekilden yararlanınız.



Yukarıdaki Şekilde sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit hızla buz üzerinde "a" noktasından "b" noktasına doğru hareket eden bir cisim görülmektedir. Cisim "b" noktasına ulaştığı anda ok yönünde cisme anlık bir kuvvet uygulanmaktadır.

Soru 11. Cisme anlık etkiyen kuvvetten sonra, cismin izleyeceği yörünge aşağıdaki seçeneklerden hangisidir?



A) A

B) B

C) C

D) D

E) E

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 12. 11. soruda seçmiş olduğunuz sürtünmesiz yörüngede cismin hızı için ne söylenilebilir?

- A) Değişmez. B) Sürekli azalır. C) Sürekli artar.
D) Bir süre için artar sonra azalır ve yavaşlar. E) Bir süre sabit kalır sonra yavaşlar.

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Soru 13. Cisme vurulduktan sonra etkiyen kuvvet için ne söylenilebilir?

- A) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve hava basıncı etkir.
B) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve vuruştan dolayı hareket yönüne doğru kazandığı momentum etkir.
C) Buz tarafından yukarıya doğru etkiyen bir kuvvet ve de vuruştan dolayı hareket yönüne doğru kazandığı momentumu vardır.
D) Yerçekiminden dolayı aşağıya doğru bir kuvvet ve de buz tarafından yukarıya doğru bir kuvvet etkir.
E) Yerçekiminden dolayı herhangi bir kuvvet etkilemez.

Neden bu cevabı seçtiğinizi açıklayınız:

Ek 3. KT sorularının analizi sırasında oluşturulan değerlendirme kriterleri

I. Aşama	II. Aşama	Değerlendirme	sonuç
Doğru cevap (1)	Doğru cevabı bütün yönleriyle destekleyen açıklamalar (1)	Doğru cevap (1)- Doğru açıklama (1)	1
	Doğru cevabı desteklemeyen, yanlış bilgilı açıklamalar (0)	Doğru cevap (1)- Yanlış açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü dışındaki kavram yanlışlarını içeren açıklamalar (0)	Doğru cevap (1)- İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü kavram yanlışları içeren açıklamalar (2)	Doğru cevap (1)- İmpetus kavram yanlışlı açıklama (2)	0
Yanlış cevap (0)	Doğru cevabı bütün yönleriyle destekleyen açıklamalar (1)	Yanlış cevap (0)- Doğru açıklama (1)	0
	Doğru cevabı desteklemeyen, yanlış bilgilı açıklamalar (0)	Yanlış cevap (0)- Yanlış açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü dışındaki kavram yanlışlarını içeren açıklamalar (0)	Yanlış cevap (0)- İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü kavram yanlışları içeren açıklamalar (2)	Yanlış cevap (0)- İmpetus kavram yanlışlı açıklama (2)	0
İmpetus bölümü kavram yanlışları (2)	Doğru cevabı bütün yönleriyle destekleyen açıklamalar (1)	İmpetus kavram yanlışlı cevap(2)- Doğru açıklama (1)	0
	Doğru cevabı desteklemeyen, yanlış bilgilı açıklamalar (0)	İmpetus kavram yanlışlı cevap (2)- Yanlış açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü dışındaki kavram yanlışlarını içeren açıklamalar (0)	İmpetus kavram yanlışlı cevap (2)- İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü kavram yanlışları içeren açıklamalar (2)	İmpetus kavram yanlışlı cevap (2)- İmpetus kavram yanlışlı açıklama (2)	2
İmpetus bölümü dışındaki kavram yanlışları (0)	Doğru cevabı bütün yönleriyle destekleyen açıklamalar (1)	İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren cevap (0)- Doğru açıklama (1)	0
	Doğru cevabı desteklemeyen, yanlış bilgilı açıklamalar (0)	İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren cevap (0)- Yanlış açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü dışındaki kavram yanlışlarını içeren açıklamalar (0)	İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren cevap (0)- İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren açıklama (0)	0
	İmpetus bölümü kavram yanlışları içeren açıklamalar (2)	İmpetus bölümü dışında kavram yanlışları içeren cevap (0) - İmpetus kavram yanlışlı açıklama (2)	0
Boş (0)	Boş (0)	Boş (0)	0

Not: I. aşamadaki cevaba ve II. aşamadaki açıklamaya; doğru cevap ‘1’, yanlış ve boş cevap ‘0’, kavram yanlışlığı ‘2’ olacak şekilde numaralar verilmiştir. Sonuç kısmında ise I. aşama ve II. aşama numaralarının her ikisi de 0-0 olanlar ‘0’, 1-1 olanlar ‘1’, 2-2 olanlar ‘2’; 0-1, 1-0, 2-0, 0-2, 2-1, 1-2 olanlar ‘0’ olarak kodlanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Meral BUDAK

Doğum Yeri ve Yılı: ERZURUM, 1985

Sürekli Adresi: Hisarardı Mah. Hisarardı Cad. No: 22

Simav/KÜTAHYA

Eğitim Durumu:

İlkokul: Beş Eylül İlk Okulu (Susurluk)

Ortaokul: Susurluk Ortaokulu

Lise (Ortaöğretim) Eğitimi: Susurluk Süper Lisesi

Lisans Eğitimi: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü
Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans Eğitimi: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Yabancı Dili: İngilizce