

Evaluation of the Secondary School Pupils' View about Force and Motion

Hasret NUHOĞLU

Kocaeli University, Kandira Vocational School

Abstract

The aim of this study is to determine importance of the force and motion course in new MEB curriculum and to learn the opinions of the middle school students about force and motion. This research has a quantitative design which is not experimental. The sample of this research is totally 125 secondary school pupils in Çankırı. Open-ended questions are asked to pupils for learning their ideas about force and motion. The independent variable is class level. The pupils' views about force and motion were compared considering class level. According to statistical analysis, results show that the pupils' views about force and motion depend on class level. It is estimated that the origin of these difference might be the curriculum because this subject is learned at different class levels. In this research it is determined that the pupils have some misconceptions about some subjects such as relationship between force and motion, gravitation, friction, and balanced force. The students' responses are discussed and suggestions are provided.

Keywords: misconceptions force and motions

SUMMARY

Misconceptions might also be referred to as preconceived notions, non-scientific beliefs, naive theories, mixed conceptions, or conceptual misunderstandings. Basically, in science these are cases in which something a person knows and believes does not match what is known to be scientifically correct.

Misconceptions revealed in different ways. Generally, misconceptions are transfer to another in some situations. In some situations, students may be figure out two correct concepts, but combine or confuse them. Sometimes students make what to them seems like a logical conclusion, but is simply drawn from too little evidence or lack of experience. One of the most common sources of misconceptions is the fact that our everyday language is inadequate with science; common everyday speeches by people don not always match the precise language used by scientists.

Recent educational researches show that students have some misconceptions about some subjects such as relationship between force and motion, gravitation, friction, balanced force. Education researchers believe that misconceptions are very important for learning physics topics. Teachers should be aware of and diagnose students' misconceptions. This involves going beyond the multiple choice assessment -- to asking open-ended questions and truly listening to students' ideas. Next, it involved structuring experiences and the learning environment so that there are opportunities for students to "test out" their ideas and prove the correct concepts to them.

Purpose of the Study

The aim of this study is to determine importance of the force and motion course in new National Education Ministry (MEB, 2006), in Turkey, curriculum and to learn the views of the middle school students about force and motion and to determine whether this view is depended on the class level using both literature and this research results.

Method

This research has a quantitative design which is not experimental. According to practice this research is a survey model. An open-ended question was applied to middle school students in order to collect data from sample. The sample of this research is totally 125 middle school students in Çankırı, in Turkey. An open-ended question is asked to pupils for learning their idea about force and motion. The statistical models used to analyze the data are descriptive statistics such as mean and standard deviation. The independent variable is class level. The students' opinions about force and motion were compared in terms of class level.

Findings & Results

According to statistical analysis results, the pupils' opinions about force and motion depend on class level. It is estimated that the origin of these differences might be curriculum materials, because this subject is learned at different class levels.

According to the results of this study, the number of correct answers given by students varies according to their class levels. The percentage of students that give correct answer is 32.5 % for level 4; 60% for level 5, 20% for level 6, 72% for level 7 and 24% for level 8, respectively. The reason for this variance is that at the current year the new program is implemented at level 4 and 5. According to the new program, while the subjects of motion and force,

and relationship between force and motion is taught in level 4 and the subject of types of force (friction force, magnetic force) is taught at level 5; according to the former program these subjects related to motion and force were taught only at level 7. The presence of the subject in the current curriculum at the related level determines the success of the students.

Conclusions & Discussions

In this study, when we analyze the responses of students from different levels to open-ended questions, it is found that the answers of students from levels 4 and 5 are more based on imagination and implication whereas the correct answers of students from level 6, 7 and 8 are more based on logic. If the students are going to change their mind about a subject, firstly they have to feel that the ideas they have about the subject are insufficient. The discovery of contradictions and relationships that are not based on logical deduction encourages the students to learn the concept correctly. Another interesting finding is that the subjects are forgotten soon after being taught in the former program. Whereas in the new program, thanks to the principle of spiral principles and constructivist learning approach, the students learn in a more permanent way because they can create relationships between the new and former learnings.

İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi

Hasret NUHOĞLU
Kocaeli Üniversitesi Kandıra MYO Kocaeli

Özet

Bu çalışmanın amacı, hareket ve kuvvet konularının yeni MEB fen ve teknoloji dersi programındaki önemini tespit etmek ve ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konularına yönelik sahip oldukları kavram yanlışlarını hem literatürden hem de bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak bir değerlendirme yapmaktır. Araştırma, deneysel olmayan nicel araştırma tasarımına sahiptir. Araştırma yapılsı yöntemine göre tarama modelindedir. Çalışmanın örneklemini, Çankırı ili merkezindeki 3 farklı ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 125 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerini öğrenmek amacıyla öğrencilere açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya verdikleri doğru cevapların sayısı sınıf seviyelerine göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık programda hareket ve kuvvet konusunun farklı kısımlarının farklı sınıflarda öğretilmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişki, sürtünme kuvveti, yerçekimi ve dengelenmiş kuvvetler gibi bazı konularda kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yanlışları literatürden ve bu çalışmanın sonuçlarından yararlanılarak tartışılarak öneriler sunulmuştur.
Anahtar Sözcükler: hareket ve kuvvet, kavram yanlışısı

Ülkemizde geçmiş yıllarda fen bilgisi olarak okutulan ders, TC MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2004 yılı program reformu çerçevesinde “Fen Dersleri Özel İhtisas Komisyonu” tarafından Fen ve Teknoloji Dersi olarak değiştirilmiştir (MEB, 2006).

Fen ve Teknoloji dersinin amacı, öğrenciye sadece ezbere bilgi vermek olmadığı için programda fen ve teknoloji okuryazarlığını destekleyecek yedi öğrenme alanı öngörülmüştür. Bu öğrenme alanlarından dördü (*Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren*) öğrencilere kazandırılacak temel fen kavram ve ilkelerini düzenlemektedir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı için gerekli *Bilimsel Süreç Becerileri, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre, Tutumlar ve Değerler* olmak üzere üç öğrenme alanı daha göz önüne alınmıştır (MEB, 2006).

Bu çalışmada, kazandırılacak fen kavramları ile ilgili 4 öğrenme alanından biri olan Fiziksel Olaylar başlığı altındaki hareket ve kuvvet konusu odak noktadır. İlköğretim 4-5-6-7-8. sınıflarda Fiziksel Olaylar başlığı altında yer alan hareket ve kuvvet konusu sarmal bir şekilde, her sınıf için farklı bir düzeyde sınıflandırılmıştır. Tablo 1’de bu konuların sınıflara göre dağılımı görülmektedir. Tablodaki gösterilen konu dağılımı araştırmanın yapıldığı zaman uygulanan fen ve teknoloji programında yer alan konuları içermektedir.

Tablo 1
Hareket ve kuvvet konusunun fen ve teknoloji programındaki sınıflara göre konu dağılımı

| HAREKET VE KUVVET | | | | |
|---|--|--|---|---|
| 4. sınıf | 5. sınıf | 6. sınıf | 7. sınıf | 8. sınıf |
| <ul style="list-style-type: none"> Hareket Eden Cisimler Cisimleri itme ve çekme Hareket Eden Cisimleri Durdurma Hareketin Kaynağı Kuvvetin cisimler üzerinde etkileri | <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet çeşitleri Mıknatısları keşfetme, Mıknatısların etkilediği ve etkilemediği maddeleri keşfetme, Sürtünme Kuvveti Hava ve Su direnci Sürtünmenin Hayatımızdaki Yeri | <ul style="list-style-type: none"> Konum (ve yer değiştirme) Hareketlinin aldığı yolun ölçülmesi Sürat ve ölçülmesi Bir doğru boyunca hareket (sürate bakarak, hareketi tanımlama) | <ul style="list-style-type: none"> Sarmal Yayılar Keşfetme Kuvvetin Ölçülmesi Kütle Yer çekimi ve ağırlık Gel-git olayı | <ul style="list-style-type: none"> Basınç Katı ve sıvı, Açık hava basıncı Sıvıların kaldırma kuvveti |

Tablo 1’de görüldüğü gibi 4. sınıfta hareket, kuvvet, kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiler; 5. sınıfta kuvvet çeşitleri (sürtünme kuvveti, mıknatısın çekme kuvveti) öğretilirken, 6. sınıfta hareket çeşitleri, kuvvetin özellikleri, cisimlere etki eden kuvvetler (ağırlık kuvveti), 7. sınıfta konu biraz daha üst düzeye çıkartılarak kütle ve ağırlık arasındaki ilişki, yerçekimi ve uygulamaları, 8. sınıfta da katı- sıvı ve gazlara etki eden kuvvetler üzerinde durulmaktadır. Dikkat edilirse ivme terimi (hızlı gitme gibi günlük terimler bazen hızın büyüklüğünü bazen de zamanla hızdaki artışı işaret ederken belirsiz bir şekilde kullanılır) ve Newton’un hareket kanunları hakkında herhangi bir konu mevcut değildir. Fakat bu konulara ortaöğretimde yer verileceği için ilköğretimde sadece kısa bir ön giriş yapılmaktadır.

Yeni fen ve teknoloji programında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesine ve bu yanlışların ortadan kaldırılmasına önem verilmektedir (MEB, 2006). Çünkü çocuklar doğdukları andan itibaren çevresinde olan değişimleri fark eder ve kendince açıklamalar yaparlar. Bazen

çevrelerindeki insanları taklit eder, bazen bazı çıkarımlarda bulunurlar. Çocuklar; ne oldu, nasıl oldu, niçin oldu bilmek isterler ve çevreleriyle ilgili merakları vardır. Dönen topacı, çalan saati merak ederler. Uçurtma nasıl uçuyor, gemiler nasıl yüzüyor, gökkuşağı nasıl meydana geliyor, uzayda insan nasıl yürüyor öğrenmek isterler (Gürdal, 1992).

Bazen çocukların gündelik yaşamda karşılaştıkları olaylar onların kendi kavramlarını oluşturmalarına ve bilimsel kavramları kendilerince yorumlamalarına ve anlam yüklemelerine sebep olur. İşte konuyla ilgili okulda herhangi bir eğitim almadan, öğrencilerin fiziksel dünyayla olan deneyimlerinden oluşturdukları bu kavramlara eğitim literatüründe ön kavramlar denilmektedir. Pek çok araştırmacı bu ön bilgileri farklı isimlerle adlandırmaktadırlar. Örneğin, Novak (1977), ön kavramlar diye nitelendirirken; Pines ve West (1986) “hazırlıksız bilgi” olarak adlandırmaktadırlar. Driver ve Easley (1978) “alternatif kavramlar” olarak işaret etmektedir. Helm (1980) “kavram yanılgıları” olarak isimlendirir. Gilbert, Watts ve Osborne (1982) ise “çocukların feni” olarak adlandırır.

Literatür incelendiğinde; Clement (1993), birbiri ile karıştırılan ön bilgi, kavram yanılgısı ve kavramsal değişim terimlerini şu şekilde tanımlamaktadır. Kavram yanılgısı, kullanılmakta olan fiziksel teorilerle ve kanunlarla uyuşmayan, öğrencilerin bir kavram hakkında geliştirdikleri görüşleridir; ön bilgi: öğrencilerin belli bir konuda, o konu hakkında henüz bir eğitim almadan önce sahip oldukları kavram ve konuları ifade eder; kavramsal değişim ise, kavramsal yanılgının olduğu bazı durumların üstesinden gelme olarak tanımlanır.

Son 20 yıl içinde pek çok eğitim araştırmacı bilimsel kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları fikirler üzerinde odaklanmaktadır. Günlük hayattaki deneyimleri sırasında çocuklar kendi dünyalarındaki doğal fenomenleri anlamlandırmak için kullandıkları fikirlerini geliştirirler fakat pek çok olayda bu fikirler bilimsel bakış açısıyla kabul edilenlerden oldukça farklıdır. Fen eğitimcilerine göre bu fikirler veya alternatif kavramlar (Gilbert & Watts, 1983) önemlidir çünkü, bunlar önemli bir şekilde öğrenmeye müdahale eder (Pines & West, 1986).

Garnett ve Treagust (1992), kavram yanılgılarının ortaya çıkmasında temel olarak iki neden ileri sürmektedir. Bunlardan ilki, gündelik dil ile bilimsel dil arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yani, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının en önemli nedenlerinden birisinin, ders kitapları ve öğretmenler tarafından uygun olmayan dil kullanımının olduğu ileri sürülmektedir. İkinci olarak, kavramların öğrenciler tarafından aşırı genelleştirilmesidir. Yani, kavramların uygun olmayan durumlar için de geçerli olduğunun düşünülmesidir.

Son yıllarda fen bilimleri kapsamında yer alan fizik konularında öğrencilerin farklı eğitimsel çevrelere ve farklı yaşlarda özellikle hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili temel ön bilgilere veya kavram yanlışlarına sahip olduğu literatürde açıkça görülmektedir (Clement, 1982; Maloney, 1984). Hatta bazı öğrenciler üniversitede aldıkları fizik derslerinden sonra bile hala önceki kavram yanlışlarını korumaktadırlar. Eğitimciler de kavram yanlışlarının öğrencilerin fizik derslerindeki başarılarına etkisinin önemini ve bu yanlışları önlemek için gereken çalışmalara duyulan ihtiyacı görmeye başlamışlardır (Eryılmaz, 1992). Ayrıca, yanlış kavramların ortaya çıkarılması, hem program geliştiricilere hem de öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrenmelerini sağlamak amacı ile onlara rehberlik eden öğretmenlere yardımcı olur.

Hareket ve kuvvet konularını içeren; hareket, kuvvet, yerçekimi, sürtünme kuvveti ile ilgili ilköğretim öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları aşağıda liste halinde verilmiştir.

- Bir cisim hareket halindeyse, hareketin doğrultusunda ona etki eden bir kuvvet vardır. (Hapkiewicz, 1999)
- Normal kuvvet bir cisim üzerindeki aktif kuvvetin ağırlığını aşamaz (Gunstone, 1987).
- Kuvvet hareketle ilişkilidir (böylece hareketin olmaması kuvvetin olmaması anlamına gelir) ve aktiftir (normal kuvvetler gibi pasif kuvvetler tanınmamaktadır) (Project Galileo, 1998)
- Kuvvetler cisimler arasındaki ilişkiyi açıklamaktan ziyade cisimlerin özellikleridir. Örneğin, ağırlık Dünya ve cisimler arasındaki yerçekimi kuvvetini yansıtmamasından ziyade, cisimlerin bir özelliğidir. (Project Galileo, 1998)
- Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez. (Finegold ve Garsky, 1991)
- Büyük cisimler küçük cisimlerden daha büyük bir kuvvet uygular. (Hapkiewicz, 1992)
- Sabit hareket sabit bir kuvvete ihtiyaç duyar. (Hapkiewicz, 1999)
- Uzayda yerçekimi yoktur. (Hapkiewicz, 1999)
- Yerçekimi dikey olarak yukarıya doğru hareket eden cisimler ve aynı zamanda hareketsiz ve düşen cisimler üzerinde etkili değildir (Palmer, 2001).
- *Sürtünme kuvveti sadece yüzeylerdeki düzensizlik yüzündendir.* (Hapkiewicz, 1992)
- Sürtünme tepki ile aynı olan bir kuvvettir ve harekete bağlıdır (Hapkiewicz, 1992).

Literatürden elde edilen bilgiler ışığında bu çalışma ile ilköğretim öğrencilerinin yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvveti, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki hakkında sahip oldukları bilgileri öğrenmek hedeflenmektedir. Ayrıca, ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konusundaki bilgilerinin sınıf

seviyelerine göre farklılık gösterip göstermediğini öğrenmek de araştırmanın amaçlarından biridir. Bu çalışmada, öğrencilerin yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvveti, hareket ve kuvvet ilişkisi hakkındaki bilgileri açık uçlu bir soru ile öğrenilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar sınıf düzeylerine göre sınıflandırılarak, sınıf düzeyleri ile fen ve teknoloji programı kapsamında öğrendikleri konular arasındaki ilişkiler gözden geçirilmiştir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, hareket ve kuvvet konularının yeni MEB fen ve teknoloji dersi programındaki yerini tespit etmek ve ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konularına yönelik sahip oldukları kavram yanılgılarını hem literatürden hem de bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak bir değerlendirme yapmaktır. Öğrencilerin hareket ve kuvvet konusunda sahip olduğu kavram yanılgılarının sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek de araştırmanın kapsamındadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma deneysel olmayan nicel araştırma tasarımına sahiptir. Araştırma yapılış yöntemine göre tarama modelindedir (Arlı & Nazik, 2001; Cohen, Manion & Morrison, 2000). Tarama modelleri, geçmişte ve halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez. Bilinmek istenen şey vardır ve oradadır. Önemli olan onu uygun bir biçimde gözleyip belirleyebilmektir (Karasar, 2002). Araştırmada, örneklemden verilerin toplanması bakımından survey modeli (McMillan, 2000) kullanılmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Bu çalışmanın örneklemini Çankırı ili merkezindeki 3 farklı ilköğretim okulunun (Merkez-İsmet İnönü İlköğretim okulu, Güneş İlköğretim okulu ve Refik Saydam İlköğretim okulu) 4-5-6-7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 125 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Öğrencilerden veri toplamak amacı ile öğrencilerin yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvveti, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki hakkında sahip oldukları bilgileri öğrenmek için yorum gerektiren açık uçlu bir soru hazırlanmıştır. Öğrencilere sorulan soru ve sorunun cevabı aşağıda açıklanmaktadır.

SORU

Kış aylarında bir tepeden aşağıya doğru kızakla kaydığınızı düşünün. Bir anlığına B noktasından C noktasına kadar hiç sürtünme olmadığını ve hareketini engelleyen hava direnci olmadığını hayal edin.



Hareketini yavaşlatan sürtünme ve hava direnci olmadan kızak aynı hızda ve aynı doğrultuda hareketine devam eder. Kızığın B noktasından C noktasına hareketine etki eden kuvvetler düşey doğrultuda yerçekimi kuvveti ve tepki kuvvetidir. Bu kuvvetler dengelenmiştir. Bu dengelenmiş kuvvetler ile B-C noktaları arasındaki kayma hareketin ne kadar sürer? Hareketin neye benzer? Kısaca açıklayınız.

<http://www.glenbrook.k12.il.us/GBSSCI/PHYS/CLASS/newtlaws/u2i3b.html>

CEVAP

Hareketini yavaşlatan sürtünme ve hava direnci olmadan kızak aynı hızda ve aynı doğrultuda hareketine devam eder. Kızığın B noktasından C noktasına hareketine etki eden kuvvetler yerçekimi kuvveti ve tepki kuvvetidir. Bu kuvvetler dengelenmiştir ve kızak B noktasında hareket halinde olduğu için aynı hızda ve aynı yönde hareketine devam edecektir. Böylece, bu olayda bir nesne sadece dikey düzlemdeki kuvvetlerin etkisinde olsa bile sağa doğru hareket edebilir.

Bir kuvvet bir cismi hareket halinde tutmak zorunda değildir. Bir kitabı bir masa boyunca kaydırın ve durma pozisyonu için kaymasını izleyin. Masanın üzerinde hareket halindeki kitaba bir kuvvet etki etmediği için durma pozisyonuna gelmez. Kitabı durduracak kuvvet sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvveti olmadığında kitap sonsuza kadar hareketine devam eder (veya en azından masanın sonuna kadar). Bir kuvvetin bir kitabı harekette tutması şart değildir.

Bu soru ile

Öğrencilerin sürtünme kuvveti, yerçekimi kuvveti, dengelenmiş kuvvetler, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki hakkındaki düşünceleri öğrenilerek sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmek istenmektedir. Öğrencilerin bu soru ile konu hakkında yorum yapabilme becerileri günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olaylar ile ilişkilendirilmiştir.

Verilerin Analizi

Öğrencilerden elde edilen veriler betimsel istatistik (frekans ve yüzdeyi belirlemek için) kullanılarak yorumlanmıştır. Farklı sınıf düzeylerindeki ilköğretim öğrencilerinin soruya verdikleri doğru ve yanlış cevaplar yüzde ve frekans ile ifade edilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Öğrencilerin yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvveti, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki hakkındaki bilgilerini öğrenmek için hazırlanan soruya verdikleri doğru ve yanlış cevapların sınıf düzeylerine göre frekans ve yüzdeleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2

Öğrencilerin soruya verdikleri doğru ve yanlış cevapların frekans ve yüzdeleri

| Cevaplar | 4.sınıf | | 5. sınıf | | 6. sınıf | | 7. sınıf | | 8. sınıf | |
|----------|---------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Doğru | 8 | 32 | 15 | 60 | 5 | 20 | 18 | 72 | 6 | 24 |
| Yanlış | 17 | 68 | 10 | 40 | 15 | 80 | 7 | 28 | 19 | 76 |
| Toplam | 25 | 100 | 25 | 100 | 25 | 100 | 25 | 100 | 25 | 100 |

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin soruya verdikleri doğru cevapların sayısı sınıf seviyelerine göre farklılık göstermektedir. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdesi 4. sınıf için %32, 5. sınıf için %60, 6. sınıf için %20, 7. sınıf için %72 iken 8. sınıf için %24'tür. Bu farklılığın sebebi olarak, bu yıl 4. ve 5. sınıflar için yeni programın uygulanmasıdır. Çünkü yeni programa göre; 4. sınıfta hareket, kuvvet, kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiler; 5. sınıfta kuvvet çeşitleri (sürtünme kuvveti, mıknatısın çekme kuvveti) öğretilirken, eski programa göre öğrenciler sadece 7. sınıfta hareket ve kuvvet konularını görmekteirler. Bu da sınıflar arasında farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan ilginç olan birkaç tanesi aşığıda Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3

Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplardan bazıları

| YORUMLAR | |
|-----------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Önce sabit hızla gider C noktasına gelince yavaşlar kızak C noktasına gelince yavaşlar ve durur. ▪ Hareket 3 dakika sürer, hareket uzaya fırlatılan bir füzeye benzer. ▪ Hareket kısa sürer ve rampadan zıplayan arabaya benzer. |
| 4. SINIF | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kızağın hareketi yarım saat sürer. Çünkü B ve C noktaları çok kısa olduğu için yarım saati geçmez. Hareket hızlanma hareketi olur ▪ Hareket 1 dakika sürer. Hareketi aynen helikopter gibi biraz yüksekte gider çünkü sürtünme olmazsa kızağın ayakları yere değmez bu yüzden biraz havadan gider. ▪ Hava direnci ve sürtünme olmazsa boşlukta gibi hissederiz kendimizi, yerçekimi olmadığı yerde hava bulunmaz. Zıpladığımızda uzak yere hopyayabiliriz |

Tablo 3 (Devamı)

| | |
|-----------------|--|
| 5. SINIF | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A ve B noktadaki hızımız B'den C'ye gelinceye kadar yavaşlar ve C noktasının biraz ilerisinde durur. ▪ A ve B noktaları arasında hızlanırız. B ve C noktaları arasında daha da hızlanırız. A ve B noktaları arasında sürtünme kuvveti ve hava direnci etki eder. Bu hareketi uzayda yörüngesini kaybetmiş uzay mekiğine benzetebiliriz. B ve C noktaları arasında dengemizi kaybedip düşebiliriz. ▪ B ve C noktalarında sürtünme kuvveti ve hava direnci olmadığından dolayı çok hızlanır ve kontrolünü kaybeder. ▪ B ve C noktaları arasında sürtünme kuvveti olmadığı için hareketini kontrol edemez. B noktasından C noktasına giderken zamanını da belirleyemez. Sürtünme kuvveti olmadığı için hareketi kaygan bir yerde yeni yürümeye başlayan çocuğun hareketine benzer. |
| 6. SINIF | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Yukarıdan kaymaya başlarsak C'ye çok yaklaşırız ama B'den direkt C'ye gitmek istersek hiç gidemeyiz çünkü hareket olmaz. ▪ Kaymam B'den C'ye 1 dakika, A'dan B'ye 1.5 dakika, toplam 2.5 dakika sürer. Kendimi kuş gibi hissederim. ▪ Çok kısa bir sürede aşağıya iner çünkü tepe çok eğiktir. ▪ Hızlı gittiği için yerçekimi kayan kişiye yardımcı olur, rüzgar o kişiyi etkilemez, çünkü rüzgarı arkasına almıştır. Bu yüzden kişinin kayması uzun sürmez. |
| 7. SINIF | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kısa bir süre sonra B'den C'ye yani düz yolda hareketleri durgunlaşır ve tepenin sonuna kadar devam etmeyebilir. Bu durum benzini bittikçe yavaşlayan arabaya benzer. Ama eğer yol eğimliyse tepenin sonuna kadar aynı hızda sürer. ▪ Kısa sürer. Sürtündüğünde kaymasını engelleyen ateş parçaları çıkar ve kaymayı yavaşlatır. Arabanın frenine basınca araba dururken sürtünme olur. ▪ B ve C noktalarında aynı doğrultuda ve aynı hızda gider, C noktasından sonra düzgün yavaşlayan hareket yapar. ▪ Kayakçının yere uyguladığı kuvvet bitene kadar yol alır, en sonunda durması gerekir çünkü, potansiyel enerjisi sona erip kinetik enerjisi de bitmiştir. |
| 8. SINIF | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A noktasından B noktasına eğim olduğu için çok hızlı iner, sonra C noktasına kadar yavaşlar ve C noktasını geçtikten sonra durur. |

Tablo 3 incelendiğinde; öğrencilerin soruya verdikleri yanlış cevaplar konu hakkında çok farklı fikirlerin olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrenciler soruyu günlük hayatta karşılaştıkları olaylarla açıklamaya çalışmışlardır. Örneğin; bir öğrencinin “*sürtünme kuvveti olmadığı için hareketi kaygan bir yerde yeni yürümeye başlayan çocuğun hareketine benzer*” şeklindeki cevabı. Bazı öğrenciler hareketin ne kadar süreceğini kendi düşüncelerine göre tahmin etmeye çalışmışlardır. Genellikle öğrencilerin büyük bir kısmı, sürtünme kuvvetinin hareketi yavaşlattığını bilmektedirler. Fakat tam olarak sürtünme ortadan kalktığında ne olacağını kestirememektedirler. Öğrencilerin bazıları ise, sadece A ve C noktaları arasında sürtünmenin ve hava direncinin olmadığını C noktasını geçtikten sonra sürtünmenin etkili olacağını düşünmüşlerdir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürden elde edilen sonuçlara göre, ilköğretimden lise ve üniversite öğrenimine kadar öğrencilerin hareket ve kuvvet konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğu açıktır.

Stead ve Osborne (1981), 11–16 yaşlarındaki 47 Yeni Zelandalı öğrencisinin sürtünmeyi anlamaları üzerine yaptığı çalışmada 9 öğrencilerin sürtünme ile tepki kuvvetini birleştirdiklerini buldular. Bu çalışmada ise öğrencilerin sürtünme kuvvetinin hareketin hızını azalttığını bildiklerini fakat sürtünme kuvveti ortadan kalktığında hareketin nasıl olacağını tahmin etmede zorlandıklarını göstermektedir. Aynı zamanda bazı öğrencilerin tepki kuvveti ile sürtünme kuvvetini karıştırdıkları, bazı öğrencilerin de iki kuvvetin de aynı anlama geldiğini düşündükleri tespit edilmiştir.

Eryılmaz (1992), mekaniğe giriş dersinde öğrencilerin ön kavramlarını öğrenmeye yönelik bir kavram testi geliştirdi. Mekanik konularında çok geniş ölçüde öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduğunu tespit etti. Ayrıca sadece normal düzeydeki öğrencilerin değil, ileri düzeydeki öğrencilerin yanı sıra fizik öğretmenlerinin de yanlış kavramlara sahip olduğunu tespit etti. Bu konu üzerinde araştırmacıların odaklanması gerektiğini vurgulayarak, bu kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için fizik derslerinin laboratuvar çalışmalarıyla birlikte yürütülmesi gerektiğini öne sürmüştür. Öğrenciler doğada gerçekleşen olayları, duyularını kullanarak gözlem yaptıklarında ve doğrudan doğal olayların içinde çalıştıklarında daha iyi anlamaktadırlar. Basit malzemelerle yapılan deneyler genel olarak, doğal olaylarla doğrudan deneyimleri ve aktiviteleri içeren öğretim yaklaşımları olarak bilinir (Haury & Rillero, 1994). Basit malzemelerle yapılan deneyler, öğrencilere, malzemeleri beceriyle kullanabilmenin yanında, deneylerle elde edilen deneyimlerden anlam çıkarma ve sonuca varmayı öğretmeyi de sağlar.

Eryılmaz'ın yaptığı çalışmada üniversite öğrencilerinin bu konuda kavram yanılgılarına sahip olduğunu ortaya koyarken bu çalışmada ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konusunda bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. İlköğretimde bu konuların öğrenciler tarafından yanlış kavramlarla öğrenilmesinden dolayı üniversitede de bu yanlışların devam etmesi şaşırtıcı bir sonuçtur. Bu durum öğrencilerin ilköğretim seviyesinde edindikleri kavram yanılgılarının ileriki öğrenme ortamlarında düzeltilmeden devam edebileceğini göstermektedir.

Driver ve arkadaşları (2000), öğrencilerin hareket olmayan yerde kuvvetin varlığını kabul etmede isteksiz olduklarını rapor etmişlerdir. Bin tane Norveç lise öğrencisi ile yapılan çalışma bu bulguları desteklemiştir. Örneklemin %50'si pasif kuvvetlerin farkında değildi. Bu çalışmada ise öğrencilerin kuvvet olmayan yerde hareket olmayacağını düşündükleri gözlenmiştir. Bazı öğrenciler B ve C noktalarında kuvvet uygulanmadığı için kızığın hareket etmeyeceğini düşünmektedir.

Terry ve arkadaşları (1985), fizik dersi alan ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada kuvvet çiftleri bağlamındaki “teпки” ve “zıt” kelimelerini bilim adamlarının kullanımından kaynaklanan karışıklığa dikkat çektiler. Tepki kelimesi

öğrencileri bir kuvvetten ikincisine yönlendiren olayları sıralamayı önerdiği görüldü. Zıt kelimesinin ise iki cisim arasındaki bir etkileşimi içeren iki kuvvetten ziyade aynı cisim üzerindeki tepki kuvveti düşüncesine yönlendikleri ortaya çıktı. Bu çalışmada tepki kuvvetinden bahsedildiği için zıt kuvvet terimi ile karşılaştırma yapılmamıştır. Örnek çalışmada, tepki kuvvet ile yerçekimi kuvvetinin birbirini dengelemelerinden bahsedilmektedir. Bazı öğrenciler bu iki dengelenmiş kuvvetin birbirine eşit olduğunu düşünerek kızığın yerinde duracağını ifade etmişlerdir.

Taşar (2001) kolej öğrencilerinin hareket ve kuvvet konusunu öğrenmeleri üzerinde bir örnek olay çalışması yaptı. Örnek olay çalışmasını koleje yeni başlayan bir öğrenci üzerinde tasarladı. Öğrencinin alternatif kavramları analiz edildiğinde alternatif çerçevesinin Newton'un çerçevesinden önemli derecede farklı olduğu ve hareket ve kuvvet konusunu açıklarken ivmeden bahsetmediği ortaya çıktı. Araştırmacı sonuç olarak hareket, kuvvet ve ivmenin entegre biçimde öğrenilmesi gerektiğini savunmuştur. İlköğretim fen ve teknoloji dersi programında hareket ve kuvvet ünitesi içinde ivme kavramından bahsedilmemektedir. İvme ifadesi yerine süratin zamanla değişimi ifadesi kullanılmaktadır. Burada önemli olan ilköğretimde ivme teriminin öğrenilmesi değil, ivmenin sürat ve konumla ilişkisinin öğretilebilmesidir. Kavramların diğer kavramlarla ilişkilendirilerek öğretilmesi daha kalıcı bir öğrenme sağlayabilir ve bu sayede öğrenciler ilköğretimde öğrendikleri bilgileri üniversitede de hatırlayıp üzerine yeni bilgiler inşa edebilirler.

Öğrenciler, önceki bilgileri ile fizik dinamikleri arasında analogiler inşa etmeye ihtiyaç duyarlar. Analogilerle kurulan stratejiler (Clement, 1988) ve birleştirici benzetme yöntemi (Yılmaz, 2001) bazı araştırmacılar tarafından faydalı bir yaklaşım olarak görülmektedir.

Bazı araştırmacılar kuvvetin bir nesnenin özelliği olmadığı fakat kuvvetin nesnelere arasındaki hareketin özelliği olduğunu öğrencilerin fark etmesine yardım etmek için Newton'un etki-tepki kanununa özen gösterilmesi gerektiğini vurgularlar. Çocukların tepki kuvvetini tanımlamadaki güçlüklerini ele alarak Minstrell (1982), onların önceki bilgileri ve fen düşüncesi arasında bir köprü kurmaya izin verilmesi gerektiğini önerir. Örneğin; masanın üzerindeki kitapla masa arasındaki etkileşimin farkında olmayan öğrencilere kitabı farklı yerlere koymaları istenir, gergin bir kolun üzerine gibi alternatifler sunulur ve daha sonra tekrar bu konuyu düşünmeleri istenir. Yapılandırmacılık gibi stratejilerin pek çok farklı içeriklerde etkili olduğu bilinmektedir. Fakat öğrenciler fikirlerini tekrar yapılandırmak için çok fazla zamana ihtiyaç duyarlar.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin hareket ve kuvvet hakkındaki düşüncelerini öğrenmek için sorulan soruya verdikleri doğru cevapların sayısı sınıf seviyelerine göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdesi sıralandığında en yüksekten en

düşüğe göre 7.,5.,4.,6. ve 8. sınıflardır. Bu farklılığın sebeplerinden birisi, bu araştırmanın yapıldığı yıl, sadece 4. 5. sınıflar için yeni programın uygulanmasıdır. Yeni programa göre; 4. ve 5. sınıfta hareket ve kuvvet konuları öğretilirken eski sisteme göre bu konular sadece 7. sınıfta öğretilmektedir. Bu da sınıflar arasında farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Buradan öğrencilerin bir konu hakkında sahip olduğu bilgiler ile programla sunulan bilgiler arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Literatürden ve araştırmacı tarafından yapılan çalışmanın sonucundan elde edilen bilgilere göre, ilköğretimin her kademesindeki öğrencilerin hareket ve kuvvet konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğu çok açıktır. Bu araştırmanın sonuçlarından yararlanılarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Hareket ve kuvvet yeni fen ve teknoloji programında önemli bir konudur. 4. sınıfta hareket, kuvvet, kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiler; 5. sınıfta kuvvet çeşitleri (sürtünme kuvveti, mıknatısın çekme kuvveti) öğretilirken, 6. sınıfta hareket çeşitleri, kuvvetin özellikleri, cisimlere etki eden kuvvetler (ağırlık kuvveti), 7. sınıfta konu biraz daha üst düzeye çıkartılarak kütle ve ağırlık arasındaki ilişki, yerçekimi ve uygulamaları, 8. sınıfta da katı- sıvı ve gazlara etki eden kuvvetler üzerinde durulmaktadır. Programda ivme terimi ve Newton'un hareket kanunları hakkında herhangi bir konu mevcut değildir. Aslında ilköğretim programında ivme kavramına öğrencilerin anlayacakları şekilde yer verilirse öğrencilerin zihninde konu daha fazla netlik kazanabilir.
- Bu çalışmada, öğrencilerin hareket ve kuvvet konusundaki bilgilerini öğrenmek amacıyla sorulan açık uçlu soruya verdikleri cevaplar sınıf düzeylerine göre incelendiğinde, 4. ve 5. sınıftaki öğrencilerin daha hayale dayalı, bilgi içermeyen cevaplar verdikleri 6. sınıftan 8. sınıfa doğru cevapların daha mantıklı bir şekilde cevaplandığı gözlenmektedir. Örneğin; öğrencilerin açık uçlu soruya verdikleri yanlış cevaplar incelendiğinde, 4. sınıftaki öğrencilerin kızığın hareket süresini herhangi bir bilgiye dayanmadan tahmin ettikleri ve hareketi "uzaya fırlatılan bir füze" gibi konuyla alakasız örneklerle açıkladıkları gözlenmiştir. 5. sınıftaki öğrencilerin yanlış cevapları 4. sınıftakilere göre daha fazla doğruya yakındır. Öğrenciler sınıf seviyeleri arttıkça olayları daha bilimsel açıklamaya çalışırlar. Aynı soruya farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin aynı cevapları vermesi beklenmemelidir, her sınıfta öğrencilerin zihinsel ve duyuşsal özellikleri birbirinden farklıdır. Öğretmenler de öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını sınıf seviyesine ve ilgi alanlarına göre ortadan kaldırmaya çalışırsa daha faydalı olabilir.
- Öğrencilerin bir konu hakkında fikirlerini değiştireceklerse öncelikle sahip oldukları fikirlerin yetersiz olduğunu hissetmeleri gerekir. Mantıksal ilişkilerle desteklenemeyen ve çelişkili gelen kavramların

öğrenci tarafından keşfedilmesi o kavramın doğrusunu öğrenmek için öğrencileri teşvik eder.

- Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar göstermektedir ki, öğrencilerin yerçekimi kuvveti, sürtünme kuvveti, hareket ve kuvvet arasındaki ilişki hakkındaki bilgileri sınıf düzeylerine göre farklılaşmaktadır. Okullarda farklı sınıf düzeylerinde hareket ve kuvvet konusu ile ilgili farklı konular işlenmektedir. Eski fen ve teknoloji programına göre sadece 7. sınıflarda öğretilen bu konu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını destekleyen yeni fen ve teknoloji programında ilköğretimin her kademesinde sarmal bir şekilde öğretilmektedir. Bu sayede öğrenciler her sınıf düzeyinde hareket ve kuvvet konusunda yeni bilgiler öğrenmekte ve bu yeni bilgileri eski bilgiler üzerine inşa etmektedirler.
- 4. ve 5. sınıftaki öğrenciler yeni programdaki konuları işlemesine rağmen, 5. sınıftaki öğrencilerin soruya verdikleri doğru cevap yüzdesi 4. sınıftaki öğrencilerden daha fazladır. Bu durumun sebebi öğrencilerin bilişsel özelliklerinin sınıf seviyesine göre artış göstermesi olabilir. 4. sınıfta hareket ve kuvvet konusu ile tanışan öğrenciler, 5. sınıfta da aynı konunun daha ayrıntılı ve bir üst seviyeye çıkmış halini öğrendiğinden bilgiler pekiştirilmiş olabilir. 6. sınıftaki öğrenciler konuları eski fen bilgisi programına göre öğrendiklerinden dolayı 4. sınıftan sonra konuyla ilgili yeni bilgi öğrenmediklerinden konuyu unutmuş olabilirler. Soruya doğru cevap verme yüzdesi en fazla olan 7. sınıf öğrencileri konuyu yeni öğrenmişlerdir. Dikkat çekici bir sonuç da şudur ki, eski fen programında konular öğrenildikten hemen sonra unutulmaktadır. Yeni programda ise sarmallık ilkesi ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile öğrenciler, eski bilgilerini yeni öğrendiği bilgiler ile ilişkilendirdiklerinden daha kalıcı bir şekilde öğrenmektedirler.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Arlı, M. ve Nazik, M. H. (2001). *Bilimsel araştırmaya giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics'. *American Journal of Physics*. 50 (1), 66–71.
- Clement, J. (1988). Observed methods for generating analysis in scientific problem solving. *Computer Science*. 12 (4), 563.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1241–1257.
- Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. (5th ed.). London: Routhledge-Falmer.

- Driver, R. ve Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61–84.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., ve Wood-Robinson, V. (2000). *Making sense of secondary science*. Routledge: London and New York.
- Eryılmaz, A. (1992). *Students' preconceptions in introductory mechanics*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ-Ankara.
- Finegold, M. ve Garsky, P. (1991). Students' concepts of force as applied to related physical systems: a search for consistency. *International Journal of Science Education*. 13 (19), 97–113.
- Fischbein, E., Stavy, R. ve Ma-Naim, H. (1988). The psychological structure of naive impetus conceptions'. *International Journal of Science Education*. 11 (1): 71–81.
- 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.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M. ve Osborne, R. J. (1982). Students' concepts of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62–66.
- Gilbert, J. K. ve Watts, D. M. (1983). Concepts, Misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61–98.
- Gunstone, R. F. (1987). Student understanding in mechanics: a large population survey, *American Journal of Physics*. 55, 691–696.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. (8), 185–188.
- Hapkiewicz, A. (1992). Finding a list of science misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38(Winter), 11-14.
- Hapkiewicz, A. (1999). Naive ideas in earth science. *MSTA Journal*, 44(2), 26–30. <http://www.msta-mich.org>
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst south african students. *Physics Education*. 15 (2), 92–97.
- Karasar, N., (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi* (11. Basım). Ankara: Anı yayıncılık,
- Maloney, D. P. (1984). Rule-governed approaches to physics-Newton's third law. *Physics Education*, 19, 37–42.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research, fundamentals for the consumer*. USA: Longman.
- MEB, (2006). Yeni fen ve teknoloji dersi programı.

Erişim: http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=48

- Minstrell, J. (1982). Explaining the “at rest” condition of an object. *The Physics Teacher*. 20,10-14.
- Novak, J. (1977). *A theory of education*, Cornell University Press: Ithaca.
- Palmer, D. (2001). Students’ alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23, 691–706.
- Pines, A. L. ve West, L. H. T. (1986). Conceptual Understanding and science learning: an interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*. 70, 583–604.
- Project Galileo - NSF (1998). Faculty Enhancement Conference: Teaching Introductory Physics, Conservation Laws First.
- Stead, K. E., ve Osborne, R. J. (1981). What is friction: some childrens’ ideas. *New Zealand Science Teacher*. 27,51–57.
- Taşar, F. (2001). A case study of a novice college student's alternative framework and learning of force and motion. Unpublished dissertation. The Pennsylvania State University -USA.
- Tery, C., Jones, G. ve Hurford, W. (1985). Childrens’ conceptual understanding of force and equilibrium. *Physics Education*. 20 (4), 162-165.
- Yılmaz, S. (2001). The effects of bridging analogies on high school students’ misconceptions in mechanics. Unpublished master thesis, Middle East Technical University-Ankara.

İletişim/Correspondence:

Hasret Nuhoglu
Kocaeli Üniversitesi, Kandıra MYO,
KOCAELİ
E-mail: hasret.nuhoglu@gmail.com