Investigation of Students and Teacher Candidates to Establish the Relationship Between Simple Harmonic Motion and Uniform Circular Motion[*]

Güner Tural
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Samsun, Turkey

Abstract:

The purpose of this study was to reveal the status of high school students and physics teacher candidates to establish the relationship between simple harmonic motion and uniform circular motion. The study group of the study is composed of 33 high school students from 12th grade and 52 physics teacher candidates who have taken general physics courses. In line with the purpose of the study, a measurement tool that contains eight open-ended and drawing questions was developed. The data obtained from the measurement tool were analyzed by document analysis. In the evaluation of the answers, rubric which is composed of correct answer, partially correct answer, correct-wrong answer, wrong answer and unanswered categories were used. The obtained data showed that answers of students and teacher candidates mostly gathered in wrong answer category. The fact that the collection of answers mostly in wrong answer category reveals that students and teacher candidates have problems in establishing a relationship between simple harmonic motion and uniform circular motion.

Keywords: *Simple harmonic motion, uniform circular motion, physics teacher candidate, high school student.*

İnönü University
Journal of the Faculty of Education
Vol 18, No 3, 2017
pp. 269-280
DOI: 10.17679/inuefd.296642

Received : 07.03.2017
Revision1 : 17.04.2017
Revision2 : 08.06.2017
Accepted : 03.10.2017

Suggested Citation

Tural, G. (2017). Investigation of Students and Teacher Candidates to Establish the Relationship Between Simple Harmonic Motion and Uniform Circular Motion, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, *18*(3), 269-280. DOI: 10.17679/inuefd.296642

[*]Only one part of this study was presented in ICEMST conference organized between 19-22 May, 2016.

© 2017 Inonu University Faculty of Education / İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Students face with the problem of understanding many physics topics and they may memorize when they do not understand it. Circular motion from physics was a topic that classical mechanics founder had also difficulty to explain it in the 17th century (Roche, 2001). Gök (2006) stated in her study, as a result of interviews conducted with teachers and students, it is difficult to understand the uniform circular motion.
Studies on simple harmonic motion as in the case of circular motion also show that students have a conceptual problem for this topic. It has been determined that most of the students have misconceptions about this topic in research of Madu (2012) that related the effect of the four-stage learning cycle method on middle school students to understand the simple harmonic motion. Although the relationship between these two movements is expressed mathematically ($x = A\cos(\omega t + \varphi)$), sometimes it can be difficult for students to understand (Ribeiro, 2012).
The studies that deal with simple harmonic motion and uniform circular motion are discussed separately in the literature but it was not found a study that examining of students and teacher candidates to able relate these two topics.

Purpose

The purpose of this study was to reveal the status of high school and physics teacher candidates to establish the relationship between simple harmonic motion and uniform circular motion.

Method

This study is a descriptive study to investigate the relationship between simple harmonic motion and uniform circular motion of high school students and physics teacher candidates.The study group of the study is composed of 33 high school students from 12th grade and 52 physics teacher candidates who have taken general physics courses. In line with the purpose of the study, a measurement tool that contains eight open-ended and drawing questions was developed. The data obtained from the measurement tool were analyzed by document analysis. In the evaluation of the answers, rubric which is composed of correct answer, partially correct answer, correct-wrong answer, wrong answer and unanswered categories was used.

Findings

There is no high school student or physics teacher candidate who answers correctly to the third question related to the movements of an object moving on the circle from different points. Samely, there is no high school student or physics teacher candidate who responds correctly to the fourth question about the relation between simple harmonic motion and uniform circular motion on a sample from daily life and the seventh question about the movement of a planet's satellite viewed from the Earth. Also 90,91% of high school students, 93,75% of third grade physics teacher candidates, 88,24% of fourth grade physics teacher candidates and 78,95% of fifth grade physics teacher candidates answered incorrectly to the first question about the movement of an object moving on the circle from a point parallel to the plane of orbit.

Discussion & Conclusion

The data from answers of high school students and physics teacher candidates showed that the answers were collected mostly in the wrong answer category. It has been determined that the students have misconceptions in the researches performed separately in the literature on the uniform circular motion (Sabancılar, 2006; Gök, 2006; Yıldız, 2008) and simple harmonic motion (Alıcı İsen and Kavcar, 2006; Karamustafaoğlu, Aydın and Özmen, 2005). However, this type of research that examines these topics in an interrelated manner has not been identified in the literature. In this study, as well as the high school students, it is noteworthy that most of the answers of the teacher candidates who will graduate from the physics teacher program are collected in the wrong answer category.

Student and teacher candidates gave more wrong answers especially to questions that require simple harmonic motion response. They have not been able to relate the moving point on the circle to the fact that the trail motion on the diameter is a commutation motion, that is, a simple harmonic motion. This leads to the conclusion that they have problems in relating simple harmonic motion and uniform circular motion. This may be due to the inability of students and teacher candidates to review this relationship in their mind. At the same time, information may be forgotten if it is learned by rote instead of meaningful learning. However, physics teacher candidates will tell these topics to high school students as teachers in the future. In order to produce solution to this problem; the topic can be explained in classrooms using a visual mechanism. In this sense, an experimental setup that contains a ball attached to the edge of a rotating table, lamp, and curtain can be used (Curway, 2012). In this arrangement, as the ball rotates at a fixed angular velocity on the turntable, the shadow on the curtain moves back and forth with simple harmonic motion. In this way, both types of movements can be observed together. The effect of using this arrangement in lessons can be investigated on comprehension the relation between the simple harmonic motion and the uniform circular motion.

Öğrencilerin ve Öğretmen Adaylarının Basit Harmonik Hareket ile Düzgün Çembersel Hareket Arasında İlişki Kurabilmelerinin İncelenmesi[†]

Güner Tural
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Samsun, Türkiye

Öz

Bu çalışmanın amacı lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasında ilişki kurabilme durumlarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu 12. sınıf 33 lise öğrencisi ve genel fizik derslerini almış olan 52 fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda açık uçlu ve çizim sorularının yer aldığı sekiz soruluk bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçme aracından elde edilen veriler doküman analizi yapılarak çözümlenmiştir. Cevapların değerlendirilmesinde, doğru cevap, kısmen doğru cevap, doğru-yanlış cevap, yanlış cevap ve cevapsız kategorilerinden oluşan rubrik kullanılmıştır. Elde edilen veriler öğrencilerin ve öğretmen adaylarının cevaplarının en fazla yanlış cevap kategorisinde toplandığını göstermiştir. Cevapların en fazla yanlış cevap kategorisinde toplanması, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasında ilişki kurma konusunda problem yaşadıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: *Basit harmonik hareket, düzgün çembersel hareket, fizik öğretmen adayı, lise öğrencisi.*

İnönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 18, Sayı 3, 2017
ss. 269-280
DOI: 10.17679/inuefd.296642

Gönderim Tarihi : 07.03.2017
1. Düzeltme : 17.04.2017
2. Düzeltme : 08.06.2017
Kabul Tarihi : 03.10.2017

Önerilen Atıf

Tural,G. (2017). Öğrencilerin ve Öğretmen Adaylarının Basit Harmonik Hareket ile Düzgün Çembersel Hareket Arasında İlişki Kurabilmelerinin İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(3), 269-280. DOI: 10.17679/inuefd.296642

[†]Bu çalışmanın sadece bir bölümü 19-22 Mayıs 2016 tarihleri arasında düzenlenen ICEMST konferansında sunulmuştur.

GİRİŞ

Öğrenciler fiziğin birçok konusunda anlama sorunu ile karşılaşabilmekte ve anlamadıklarında ezbere yönelebilmektedirler. Ezbere öğrenmede ise bilgiler üst üste yığılarak saklanmaya çalışılmaktadır. Ancak bu bilgiler kısa sürede unutulmaktadır (Açıkgöz, 2003). David Ausebel anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir. Ezbere öğrenme var olan bilişsel yapı ile çok az ilişkilendirme yaparak veya hiç ilişkilendirme yapmadan bilginin zihinsel olarak depolanmasını gerektirmektedir. Örneğin birçoğumuz birkaç gerekli telefon numarası veya alan kodunu ezber yolu ile bilişsel hiyerarşik düzenlemeye gereksinim duymadan öğrenebiliriz. Anlamlı öğrenme ise yeni malzemenin bilişsel yapıda yer alan ilgili birimlerle ilişkilendirilmesi sürecidir. Yeni bir malzeme bilişsel alana geldiğinde etkileşimde bulunarak daha kapsamlı kavramsal bir sisteme dâhil edilir (Brown, 2000).

Fizik dersinde anlamlı bir öğrenmenin öğrencilerin önbilgilerinin geçerliliğinin kontrol edildiği, gerçek yaşamda karşılaştıkları bağlamların temel alındığı, öğrenmenin her zaman zihinsel, çoğunlukla da fiziksel olarak etkin olduğu ve kavramsal değişmenin sağlandığı öğrenme ortamlarında gerçekleşebileceği belirtilmektedir (MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2007).

Fizik konularından çembersel hareket 17. Yüzyılda klasik mekanik kurucularının da açıklamakta oldukça zorluk yaşadıkları bir konu olmuştur (Roche, 2001). Gök (2006) düzgün çembersel harekette merkezcil kuvvet ile ilgili kavram yanılgılarını araştırmak amacıyla yaptığı çalışmasında, öğretmenler ve öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, düzgün çembersel hareket konusunun anlaşılması zor bir konu olduğunu ifade etmiştir. Sabancılar'ın (2006) lise 2.sınıf öğrencilerinin fizik programında yer alan çembersel hareket ile ilgili kavram yanılgılarını saptamak amacıyla yaptığı çalışmasında ise öğrencilerin çembersel hareketle ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Düzgün çembersel hareket konusunda olduğu gibi basit harmonik hareketle ilgili yapılan çalışmalar da öğrencilerin bu konuda kavramsal problem yaşadığını göstermektedir Örneğin; Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen (2005) tarafından basit harmonik hareket konusuna ilişkin, fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmelerini belirlemek ve bu konunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısına olan etkisini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarında 'sarkaç salınımının en alt noktasında ivmeli hareket yapar' ve 'harmonik salınımlar sonsuza kadar devam eder' şeklinde bazı kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Madu (2012) tarafından yürütülen dört aşamalı öğrenme halkası yönteminin ortaokul öğrencilerinin basit harmonik hareketi anlamalarına etkisi ile ilgili araştırmada da öğrencilerin çoğunun bu konu ile ilgili yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir.

Basit harmonik hareket ve düzgün çembersel hareket arasındaki ilişkiye gerek lise fizik konuları arasında gerekse üniversite genel fizik dersleri kapsamında yer verilmektedir. Bu iki hareket arasındaki ilişki matematiksel ($x = A\cos(\omega t + \varphi)$) olarak da ifade edilmesine rağmen bazen öğrenciler tarafından anlaşılması zor olabilmektedir (Ribeiro, 2012).

Basit harmonik hareket ve düzgün çembersel hareket konularını ayrı ayrı ele alan çalışmalar literatürde yer almakla birlikte; öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bu iki hareket türünün ilişkisini kurabilmelerini irdeleyen bir çalışma veri tabanlarında bulunamamıştır. Bu çalışmada lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasında ilişki kurabilme durumlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu anlamda yürütülen araştırma mevcut literatüre bilimsel katkısı açısından önem taşımaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma, lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasında ilişki kurabilme durumlarını ortaya çıkarmaya yönelik bir durum çalışmasıdır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 33 tane 12. sınıf öğrencisi ve genel fizik derslerini almış olan 16 tane 3. sınıf, 17 tane 4. sınıf ve 19 tane 5. sınıftan olmak üzere toplam 52 fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu için düzgün çembersel hareket, basit harmonik hareket ve bu iki hareket türü arasındaki ilişkiyi irdeleyen konular araştırma öncesinde öğretimi gerçekleştirilmiş konular arasında yer almaktadır. Yani bu araştırma kapsamındaki lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bu konuların içeriğine vakıf olmaları beklenmektedir.

Veri Toplama Aracı

Çalışmanın amacı doğrultusunda açık uçlu ve çizim sorularının yer aldığı sekiz soruluk bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçme aracının ilk halinde altı tane açık uçlu soru yer almaktadır. Soruların kapsamı, okunabilirliği ve anlaşılırlığı bir fizik öğretmeni ve bir öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. İnceleme sonucunda; soruların araştırma grubu tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak için; soruların ilgili çizimler ile desteklenmesi hususunda görüş birliğine varılmıştır. Çember üzerinde hareket eden nesne, yörünge düzlemine paralel olan bakış noktası, gezegen, uydusu ve Dünya'nın konumu; ilgili sorularda resmedilmiştir. Aynı zamanda daha detaylı bilgi edinmek için ölçme aracına amaç doğrultusunda iki tane çizim sorusu eklenmesine karar verilmiştir. Her bir sorunun içeriği şu şekildedir: S1. Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin yörünge düzlemine paralel bir noktadan bakıldığında gözlenen hareketinin türü. S2. Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında gözlenen hareketinin türü. S3. Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin farklı noktalardan görünen hareket türleri arasındaki ilişki. S4. Günlük yaşamdan bir örnek üzerinde basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasındaki ilişki. S5. Bir gezegenin uydusunun onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında gözlenen hareketinin türü. S6. Bir gezegenin uydusunun onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında gözlenen hareketinin şekil üzerinde gösterimi. S7. Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığında gözlenen hareketinin türü. S8. Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığında gözlenen hareketinin şekil üzerinde gösterimi. Ölçme aracında yer alan bir soruya ekte yer verilmiştir.

Veri Analizi

Ölçme aracından elde edilen veriler doküman analizi yapılarak çözümlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları, *doğru cevap, kısmen doğru cevap, doğru-yanlış cevap, yanlış cevap* ve *cevapsız* kategorilerinden oluşan rubrik aracılığı ile değerlendirilmiştir. Bu kategorilere göre yönelik örnek bir değerlendirmeye ekte yer verilmiştir.

Tablo 1
Cevapların analizinde kullanılan kategoriler

Kategoriler	**İçerik**
Cevapsız	Açıklama yapmama
Yanlış Cevap	Yanlış açıklamalar yapma
Doğru-Yanlış Cevap	Doğru ve yanlış kabul edilebilecek ifadelerin bir arada bulunduğu açıklamalar yapma
Kısmen Doğru Cevap	Tam doğru cevaba göre eksik açıklama yapma
Doğru Cevap	Bilimsel olarak doğru ve tam kabul edilebilecek açıklama yapma

Geçerlik ve Güvenirlik

İçerik geçerliği için ölçme aracı fizik eğitiminden bir öğretim üyesi ve bir fizik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan sorular konusunda görüş birliğine varılmıştır. Veri güvenirliğini sağlamak için cevap anahtarı oluşturulmuştur. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının cevapları ölçme aracını inceleyen kişiler tarafından değerlendirilmiştir. Bu kişilerin kodlamaları arasındaki tutarlılık Miles ve Huberman (1994) tarafından belirtilen uyuşum yüzdesi formülü (P=(Fikir Birliği (Na) / Fikir Birliği (Na) + Fikir Ayrılığı(Nd)) X 100) ile hesaplanmıştır. Uyuşum yüzdesi 99,5 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle elde edilen verilerin güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilen bulgular aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının tüm sorulara vermiş oldukları cevaplar Tablo 1 de yer almaktadır.

Tablo 2
Kategorilere göre cevapların frekansı ve toplam yüzdeleri

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
S	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
1	3			2			2	2					30	15	15	15		1		
2	9	3	5	11			1	1					24	10	11	7		3		
3									2				31	9	14	18		7	3	1
4					1	5	7	7	1	2	3	7	31	8	7	5		1		
5	20	12	9	13			1	1					13	4	7	5				
6	13	6	11	17									8	1	5	2	12	9	1	
7					1			1					31	16	17	18	1			
8		1		1	1			1					15	4	17	17	17	11		
T	45	22	25	44	3	5	11	13	3	2	3	7	183	67	93	87	30	32	4	1
%	17,05	17,19	18,38	28,94	1,14	3,9	8,09	8,55	1,14	1,56	2,21	4,61	69,32	52,34	68,38	57,24	11,36	25	2,94	0,66

L: Lise öğrencisi, Ü3: 3. sınıf fizik öğretmen adayı, Ü4: 4. sınıf fizik öğretmen adayı, Ü5: 5. sınıf fizik öğretmen adayı, S: Soru, T: Toplam

Cevapların yüzde dağılımlarına bakıldığında; gerek lise öğrencilerinin gerek tüm sınıflardaki fizik öğretmen adaylarının cevaplarının en fazla yanlış cevap kategorisinde toplandığı görülmektedir.

Tablo 3
Birinci soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S1: Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin yörünge düzlemine paralel bir noktadan bakıldığında gözlenen hareketinin türü

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f	3			2			2	2					30	15	15	15		1		
%	9,09			10,53			11,76	10,53					90,91	93,75	88,24	78,95		6,25		

Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin yörünge düzlemine paralel bir noktadan gözlenen hareketinin türüne yönelik soruya lise öğrencilerinin % 90,91' i, 3.sınıf fizik öğretmen adaylarının % 93,75' i, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 88,24'ü ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 78,95'i yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren fizik öğretmen adayı 3. ve 4. sınıfta yokken 5. sınıfın % 10,53' ü cevap vermiştir. Lise öğrencilerinin doğru cevap oranı ise % 9,09'dur. Bu soruda gerek lise öğrencilerinin gerekse fizik öğretmen adaylarının cevaplarının en fazla yanlış cevap kategorisinde toplandığı görülmektedir. Yani lise öğrencileri ve fizik öğretmen adayları çember üzerinde hareket eden bir nesnenin yörünge düzlemine paralel bir bakış noktasından görülen hareketinin ne tür bir hareket olabileceğini çoğunlukla bilememiştir. Bununla birlikte fizik öğretmen adaylarının yanlış cevaplarında sınıf düzeyi ile birlikte azalış vardır.

Tablo 4

İkinci soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S2: Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında görülen hareketinin türü

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f	9	3	5	11			1	1					24	10	11	7		3		
%	27,27	18,75	29,41	57,89			5,88	5,26					72,73	62,50	64,71	36,84		18,75		

Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin yörünge düzlemi üzerinden görülen hareketini türüne yönelik soruya lise öğrencilerinin % 72,73' ü, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 62,50' si, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 64,71'i ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 36,84'ü yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren fizik öğretmen adayları 3. sınıftan %18,75, 4. sınıftan %29,41 ve 5. sınıftan % 57,89'dur. Lise öğrencilerinin ise % 27,27'si doğru cevap vermiştir. Bu soruda doğru cevabın en fazla 5. sınıf öğretmen adayları tarafından, yanlış cevabın ise en fazla lise öğrencileri tarafından verildiği görülmektedir.

Tablo 5

Üçüncü soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S3: Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin farklı noktalardan görünen hareket türleri arasındaki ilişki

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f									2				31	9	14	18		7	3	1
%									6,06				93,94	56,25	82,35	94,74		43,75	17,65	5,26

Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin farklı noktalardan görünen hareketleri arasındaki ilişkiye yönelik üçüncü soruya lise öğrencilerinin % 93,94'ü, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 56,25' i, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 82,35' i ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 94,74'ü yanlış cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap veren lise öğrencisi ve fizik öğretmen adayı bulunmamaktadır. En fazla yanlış cevap oranının lise öğrencileri ve 5. sınıf öğretmen adaylarında olduğu görülmektedir

Tablo 6

Dördüncü soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S4: Günlük yaşamdan bir örnek üzerinde basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasındaki ilişki

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f					1	5	7	7	1	2	3	7	31	8	7	5		1		
%					3,03	31,25	41,18	36,84	3,03	12,50	17,65	36,84	93,94	50,00	41,18	26,32		6,25		

Günlük yaşamdan bir örnek üzerinde basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasındaki ilişkiyi irdeleyen soruya lise öğrencilerinin % 93,94' ü, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 50,00' si, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 41,18' si ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 26,32' si yanlış cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap veren lise öğrencisi ve fizik öğretmen adayı bulunmamaktadır. Bununla birlikte yanlış cevaplarda sınıf düzeyi ile birlikte azalış vardır.

Tablo 7
Beşinci soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S5: Bir gezegenin uydusunun onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında gözlenen hareketinin türü																				
	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f	20	12	9	13			1	1					13	4	7	5				
%	60,61	75,00	52,94	68,42			5,88	5,26					39,39	25,00	41,18	26,32				

Bir gezegenin uydusunun yörünge düzlemi üzerinden gözlenen hareketine yönelik beşinci soruya lise öğrencilerinin % 39,39'u, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 25'i, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 41,18' i ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 26,32' si yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren fizik öğretmen adayları 3. sınıftan % 75, 4. sınıftan % 52,94 ve 5. sınıftan % 68,42'dir. Lise öğrencilerinin ise % 60,61'i doğru cevap vermiştir. Bu soruda tüm sınıf düzeylerinde doğru cevap oranının daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 8
Altıncı soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S6: Bir gezegenin uydusunun onun yörünge düzlemi üzerinden bakıldığında gözlenen hareketinin şekil üzerinde gösterimi																				
	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f	13	6	11	17									8	1	5	2	12	9	1	
%	39,39	37,50	64,71	89,47									24,24	6,25	29,41	10,53	36,36	56,25	5,88	

Bir gezegenin uydusunun yörünge düzlemi üzerinden gözlenen hareketinin *şekil üzerinde gösterimine* yönelik olan altıncı soruya lise öğrencilerinin % 24,24' ü, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 6,25'i, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 29,41' i ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 10,53' ü yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren fizik öğretmen adayları 3. sınıftan % 37,50, 4. sınıftan % 64,71 ve 5. sınıftan % 89,47 dir. Lise öğrencilerinin ise % 39,39' u doğru cevap vermiştir. Bu soruda doğru cevap oranı fizik öğretmen adayları arasında sınıf düzeyi ile birlikte artmaktadır. Fakat yanlış cevap oranının 4. ve 5. sınıfta 3. sınıfa göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 9
Yedinci soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S7: Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığında gözlenen hareketinin türü																				
	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f					1			1					31	16	17	18	1			
%					3,03			5,26					93,94	100	100	94,74	3,03			

Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığındaki hareketinin ne tür bir hareket olduğuna yönelik soruya lise öğrencilerinin % 93,94'ü, 3. sınıf ve 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının tamamı, 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 94,74'ü yanlış cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap veren lise

öğrencisi ve fizik öğretmen adayı bulunmamaktadır. Birinci soru ile aynı cevabı gerektiren bu soruda, 1. sorudaki gibi yanlış cevap yüzdelerinin benzer şekilde yüksek olduğu görülmektedir. Yani lise öğrencileri ve öğretmen adayları yörünge düzlemine paralel bakış noktasında, yörünge düzlemi üzerinden olan bakış noktasına göre daha fazla problem yaşamaktadırlar.

Tablo 10
Sekizinci soru cevaplarının frekans ve yüzdeleri

S8: Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığında gözlenen hareketinin şekil üzerinde gösterimi

	Doğru cevap				Kısmen doğru cevap				Doğru-Yanlış cevap				Yanlış cevap				Cevapsız			
	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5	L	Ü3	Ü4	Ü5
f		1		1	1			1					15	4	17	17	17	11		
%		6,25		5,26	3,03			5,26					45,45	25,00	100	89,47	51,52	68,75		

Bir gezegenin uydusunun Dünya'dan (yörünge düzlemine paralel bir noktada) bakıldığındaki hareketinin şekil üzerinde gösterimine yönelik olan sekizinci soruya lise öğrencilerinin % 45,45'i, 3. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 25' i, 4. sınıf fizik öğretmen adaylarının tamamı ve 5. sınıf fizik öğretmen adaylarının % 89,47'si yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren fizik öğretmen adayları 3. sınıftan % 6,25 ve 5. sınıftan % 5,26 dır. Bu soruya doğru cevap veren lise öğrencisi ve 4. sınıf fizik öğretmen adayı bulunmamaktadır. Yörünge düzlemine paralel bakış açısından gözlenen hareket türünün çiziminde; bu hareket türünü sorgulayan 1. ve 7. sorularda olduğu gibi doğru cevap oranının düşük olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasında ilişki kurabilme durumlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Lise öğrencilerinin ve fizik öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara vermiş olduğu cevaplardan elde edilen veriler, cevapların en fazla yanlış cevap kategorisinde toplandığını göstermiştir. Çember üzerinde hareket eden bir nesnenin farklı noktalardan görünen hareket türleri arasındaki ilişki, günlük yaşamdan bir örnek üzerinde basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasındaki ilişki ve bir gezegenin uydusunun Dünya'dan bakıldığındaki hareket türüne yönelik 3. 4. ve 7. sorulara lise öğrencileri ve fizik öğretmen adaylarından hiçbiri doğru cevap verememiştir. Düzgün çembersel hareket, basit harmonik hareket ve bu iki hareket türü arasındaki ilişkiyi irdeleyen ilk üç soruya gerek lise öğrencilerinin gerekse fizik öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde; bu hareket türleri ve aralarındaki ilişkinin araştırma grubu tarafından yeterince kavranamadığı belirtilebilir. Düzgün çembersel hareket ve basit harmonik hareketi şekil üzerinde göstermelerinin beklendiği 6. ve 8. sorulara lise öğrencileri ve fizik öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanlış cevaplar ve soruları cevapsız bırakmaları da bu sonucu destekler niteliktedir. Literatürde yapılan araştırmalarda düzgün çembersel hareket (Sabancılar, 2006; Gök, 2006; Yıldız, 2008) ve basit harmonik hareket konularında (Alıcı İsen ve Kavcar, 2006; Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen,2005) öğrencilerin yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak bu konuları birbiri ile ilişkili biçimde inceleyen bu tür bir araştırma literatürde belirlenememiştir. Fizik öğretmen adaylarının bazı sorulara (1, 2 ve 6) vermiş oldukları doğru cevaplarda sınıf düzeyi ile birlikte artış görülmüştür. Bakırcı ve Erdemir (2010) tarafından fizik öğretmeni adayların mekanik konularını Bloom Taksonomisine göre hangi düzeyde öğrenebildiklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada da benzer şekilde öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ilerledikçe bilgi ve kavrama düzeylerindeki başarı artışı görülmüştür.

Bu çalışmada lise son sınıf öğrencilerinin yanı sıra fizik öğretmenliği programından mezun olacak öğretmen adaylarının cevaplarının da en fazla *yanlış cevap* kategorisinde toplanması dikkate değer bir durumdur. Ölçme aracındaki soruların yarısında (1., 3., 7. ve 8. sorular) verilen yanlış cevap oranlarının fizik öğretmen adaylarında %70 ve üzerinde olması ayrıca üzücüdür. Çünkü lise öğrenim hayatlarından sonra üniversitede de fizik öğretmenliği programında bu konular ile tekrar daha ayrıntılı bir şekilde karşılaşmaktadırlar.

Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının ölçme aracında özellikle basit harmonik hareket cevabını gerektiren sorulara düzgün çembersel hareket cevabını gerektiren sorulara göre daha fazla yanlış cevap verdikleri belirlenmiştir. Şekil üzerinde bu hareket türlerini çizmeleri beklenen sorulardan da benzer verilerin elde edilmesi bu bulguyu destekler niteliktedir. Çember üzerindeki hareketli noktanın, çap üzerindeki iz düşümü hareketinin bir gidip gelme hareketi yani basit harmonik hareket olduğu ilişkisini kuramamışlardır. Bu onların basit harmonik hareketi düzgün çembersel hareketle ilişkilendirme konusunda problem yaşadıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yani öğrenciler ve öğretmen adayları bir doğru boyunca yapılan basit harmonik hareketin, düzgün çembersel hareketin referans dairesinin bir çapı üzerindeki izdüşümü ile temsil edilebileceğini kavrayamamışlardır. Bu durum öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bu ilişkiyi gözlerinde canlandıramamalarından kaynaklanabilir. Aynı zamanda anlamlı öğrenme yerine ezbere öğrenmenin gerçekleşmesi durumunda bilgiler unutulmuş olabilir. Oysa fizik öğretmen adayları bu konuları gelecekte öğretmen olarak lise öğrencilerine anlatacaklardır. Bu probleme çözüm üretmek adına; öğrencilere bu iki hareket türü arasındaki ilişki günlük yaşamdan somut örnekler üzerinden açıklanabilir. Örneğin ekteki soruda yer alan lokomotif tekerlekleri ile tekerleklerdeki piston bağlantı çubuklarının hareketleri veya sıvı yakıtlı motorlarda piston ve krank milinin hareketlerinin birbirine nasıl bağlı olduğu resimler veya animasyonlar ile desteklenerek açıklanabilir. Aynı zamanda konu sınıflarda görsel bir düzenek kullanılarak açıklanabilir. Bu anlamda kenarına bir topun tutturulduğu A yarıçaplı bir döner tabla, lamba ve perdeden oluşan deneysel düzenek kullanılabilir (Serway ve Beichner, 2012). Bu düzenekte top döner tabla üzerinde sabit açısal hızla dönerken, perde üzerindeki gölgesi basit harmonik hareketle ileri-geri hareket etmektedir. Böylelikle her iki hareket türü bir arada gözlenebilmektedir. Bu düzeneğin derslerde kullanılmasının basit harmonik hareket ile düzgün çembersel hareket arasındaki ilişkiyi kavrama üzerine etkisi araştırılabilir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Alıcı İsen, İ. ve Kavcar, N. (2006). Ortaöğretim fizik dersi "yeryüzünde hareket" ünitesindeki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve ünitenin öğretim programının geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*, 84-90.

Bakırcı, H. ve Erdemir, N. (2010). Fizik öğretmeni adaylarının mekanik konularını bloom taksonomisine göre öğrenebilme düzeyleri. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, *38*(3), 81-91.

Brown, H. D. (2000). *Principles of language leaming and teaching (4. baskı)*. New York: Pearson Education Company.

Gök, B. (2006). *Öğrencilerin düzgün dairesel harekette merkezcil kuvvet hakkındaki kavram yanılgılarının araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: basit harmonik hareket örneği. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology 4*(4), 67-81.

Madu, B. C. (2012). Effect of the four-step learning cycle model on students' understanding of concepts related to simple harmonic motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 13*(1), 1-22.

MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2007). *Ortaöğretim fizik dersi 9. sınıf öğretim programı*. Ankara.

Ribeiro, C. I. (2012). Io and its simple harmonic motion. *Physics Education*. *47*(3), 268-270.

Roche, J. (2001), Introducing motion in a circle. *Physics Education*, *36*(5), 399-405.

Sabancılar, H. (2006). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin dairesel hareket konusundaki kavram yanılgıları*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Serway, R. A. ve Beichner, R. J. (2012). *Fen ve mühendislik için fizik 1*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Yıldız, İ. (2008). *Kavram karikatürlerinin kavram yanılgılarının tespitinde ve giderilmesinde kullanılması: düzgün dairesel hareket*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İletişim/Correspondence
Doç. Dr. Güner TURAL
guner.tural@omu.edu.tr

EK

Soru 2. Resimde görülen lokomotif tekerlekleri ile tekerleklerdeki piston bağlantı çubukları ne tür hareket yaparlar? Bu hareket türleri arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

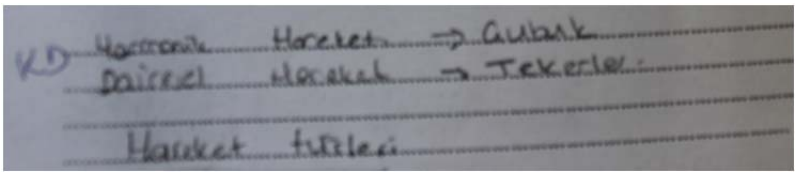
.....
.....
.....
.....



Doğru cevap: Lokomotif tekerlekleri düzgün çembersel hareket, piston bağlantı çubukları basit harmonik hareket yapmaktadır. Bu hareket türleri arasında bir ilişki vardır. Piston bağlantı çubuklarının belirli bir aralıkta gidip gelerek çalışması (basit harmonik hareket) ile tekerlekler döner.

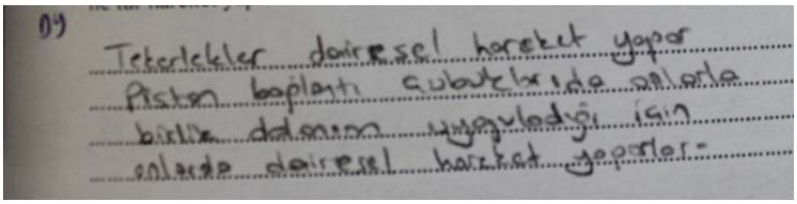
Kısmen doğru cevap örneği

12. sınıf öğrencisi



Doğru-yanlış cevap örneği

5. sınıf fizik öğretmen adayı



Yanlış cevap örneği

12. sınıf öğrencisi

