



JOURNAL OF RESEARCH
IN EDUCATION AND SOCIETY
EĞİTİM VE TOPLUM
ARAŞTIRMALARI DERGİSİ
ISSN: 2458 - 9624 (Online)



Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi/JRES, 5(1), 16-32, 2018

KUVVET VE HAREKET KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE AKRAN ÖĞRETİMİ TEKNİĞİ KULLANIMININ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FİZİK DERSİNE YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ*

THE EFFECT OF THE PEER INSTRUCTION TECHNIQUE IN TEACHING FORCE AND MOVEMENT TOPIC ON THE 9th GRADE STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS THE PHYSICS COURSE

Derya YARIMKAYA¹, Yasin ÜNSAL² ve Ufuk TÖMAN³

¹ Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Türkiye, e-posta: deryayarimkaya@gmail.com

² Gazi Üniversitesi, MFBE Bölümü. Ankara, Türkiye, e-posta: yunsal@gmail.com

³ Bayburt Üniversitesi, MFBE Bölümü. Bayburt, Türkiye, e-posta: ufuktoman@gmail.com

Gönderim Tarihi: 11.10.2017 Düzeltme Tarihi: 15.02.2018 Kabul Tarihi: 16.02.2018

Öz

Bu çalışmanın amacı, akran öğretimi tekniğinin 9. sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları üzerinde etkisinin olup olmadığının incelenmesidir. Çalışma, tek grup ön test - son test deneysel modelde tasarlanmıştır. Çalışmaya, Ankara ili Keçiören ilçesindeki özel bir ortaöğretim kurumunun 9/A ve 9/B sınıflarında öğrenim gören 42 öğrenci (kız: 24, erkek: 18) katılmıştır. Sınıflarda yer alan öğrenciler arasından her bir sınıf için 5'er öğrenci, "Öğreten Akran" olarak belirlenmiştir. Öğreten akran olarak belirlenen öğrenciler ile çalışma öncesi, 40'ar dakikalık 3 oturum şeklinde akran eğitimi süreci gerçekleştirilmiştir. Akran eğitimi sürecinin ardından, her iki sınıfta da 10 hafta boyunca "Kuvvet ve Hareket" ünitesi akran öğretimi tekniği ile yürütülmüştür. Çalışma verileri, Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, akran öğretimi tekniğinin çalışmaya katılan 9.sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutum düzeyleri üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda, akran öğretimi tekniği 9.sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutum düzeylerinin artırılmasında alternatif bir yaklaşım olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Fizik eğitimi, Tutum, Akran öğretimi.

¹ Bu çalışma, 14-16 Eylül 2017 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinde gerçekleştirilen 3. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atf için Künye Bilgisi: Yarım kaya, D., Ünsal, Y. & Töman, U. (2018). Kuvvet ve Hareket konusunun öğretiminde akran öğretimi tekniği kullanımının 9. sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *JRES*, 5(1), 16-32.

Abstract

This study aimed to examine whether the peer instruction technique has effects on the attitudes of the 9th grade students towards the physics course. To this end, the study employed a single group pretest-posttest experimental model. A total of 42 students (24 female and 18 male) attending 9/A and 9/B groups at a private secondary education institution in Keçiören, a town in Ankara, participated in the study. Among the students in the classroom, 5 students for each class were identified as "Teaching Peer". Before the experiment, three 40-minute sessions of peer education training process were conducted with the students who had been determined as the teaching peers. After the peer education training process, the unit of 'Force and Motion' was taught with the peer instruction technique in both groups for 10 weeks. The data for this study were obtained through the Current Physics Attitude Scale for Secondary School Students. As a result of the study, it was revealed that peer instruction technique positively influenced the attitude levels of the 9th grade students participating in the study towards the physics course. In this context, the peer instruction technique can be considered as an alternative approach to increase the attitude levels of the 9th grade students towards the physics course.

Keywords: Physics education, Attitude, Peer instruction.

Giriş

Hızla gelişen ve değişim gösteren teknoloji ile birlikte fizik biliminin önemi günlük yaşamımızda her geçen gün daha da artmaktadır. Motorlu taşıtların hareketinden yıldırım düşmesine, uçakların uçabilmesinden cep telefonları ile kurulan iletişime kadar hayatımızda önemli bir yeri olan pek çok konunun temelinde fizik yasaları yatmaktadır (Şahin, 2012). Fizik biliminin insan yaşamındaki bu önemli rolüne karşın, fizik dersi öğrenciler için diğer derslere göre daha az ilgi çeken, korkulan, kaygı duyulan ve problemlili bir ders niteliği taşımaktadır (Adıyaman & Sert, 2017; Şahin & Yağbasan, 2012; Yanpar-Yelken & Ulusoy, 2013; Yeşiloğlu & Şimşek, 2017). Öğrenciler fizik dersini sıkıcı, zor ve hayatla bağdaştırılmayan bir ders olarak görmekte ve derse yönelik olumsuz tutum geliştirmektedir (Gebbers, Evans & Murphy, 2010; Hewitt, 2005; Kessels, Rau & Hannover, 2006; Okur-Akçay, 2012; Örnek, Robinson & Haugan, 2008; Whitelegg & Parry, 1999).

Öğrencilerin konuları anlayarak ve isteyerek öğrenmesi; "neden", "niçin" ve "nasıl" gibi sorularına yanıt bulmaları ile başlamaktadır (Aydede & Matyar, 2008). Ancak fizik biliminde yer alan konuların birçoğu öğrencilere soyut bir şekilde sunulmaktadır (Emrahoğlu & Mengi, 2012; Koca & Şen, 2006; Oon & Subramaniam, 2011; Taşdemir & Demirbaş, 2010). Bu soyut kavramlar somutlaştıkça öğrencinin derse etkin katılımı artmakta ve bu durum öğrencinin fiziğe karşı ilgisinin artmasına katkı sağlamaktadır (Terzi & Şeker, 2006). Bu sebeple, fizik eğitimi sürecinde soyut bilgilerin elle tutulur, gözle görülür hale getirilmesi sağlanmalı ve kavramların öğrenciler için daha anlamlı ve kalıcı olabilmesi için sınıf içi ve dışı ortamlar öğrencinin sürece aktif olarak katılabileceği şekilde düzenlenmelidir. Bunun için özellikle öğrencilerin akranlar

arası etkileşim fırsatı buldukları ve alanla ilgili tartışmalara sıklıkla katılabildikleri aktif öğrenme ve öğretme yaklaşımları, yöntem veya teknikleri kullanılmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Söz konusu aktif öğrenme yöntem ve tekniklerden bir tanesi, öğrenme öğretme sürecinde öğrenci ve öğretmenlere önemli kolaylıklar sağlayan akran öğretimidir (Gülçek, 2015).

Akran öğretimi, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını arttıran ve öğrencileri akran gruplarıyla tartışmaya yönlendirerek onların öğrenmelerini kolaylaştıran bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Zhu, 2007). Akran öğretimi tekniği, öğrenme sürecinde öğrencilere etkin bir rol vermesi bakımından güncel öğretim programları ile örtüşmektedir (Çirkinoğlu-Şekercioğlu, 2011). Akran öğretimi tekniği ile öğrencilere kendi sosyal ortamlarında rahat ve eğlenceli bir ders ortamı sunulmaktadır (Yeşiloğlu & Şimşek, 2017). Akran öğretimi, iş birliğine dayalı ve ortaklaşa öğretim ve öğrenme stratejisini ifade etmektedir. Bu sayede öğrenciler, aktif bir süreçte birbirini yönlendirmekte, uygulamalarda paylaşımlarda bulunmakta, tartışma ve geri bildirim süreçlerinde etkin bir rol almaktadır (Secomb, 2008).

Alan yazında, akran öğretimi tekniği ile yürütülen fizik dersleri sonrası öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve problem çözme becerilerinin olumlu yönde etkilendiği ifade edilmektedir (Crouch & Mazur, 2001; Gök, 2012; Hussain, Anwar & Majoka, 2011; Kocakulah & Savaş, 2013; Lasry, Mazur & Watkins, 2008; Mazlum & Yiğit, 2017; Mkpanang, 2016; Naseerali, 2013; Şimşek & Yayla, 2016; Şimşek & Yeşiloğlu, 2014).

Akran öğretimi tekniğinin öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin fizik dersini sevmeleri ve derse yönelik olumlu tutum geliştirmeleri noktasında tekniğin önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle mevcut çalışmada, Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan konuların öğretiminde akran öğretimi tekniğinin kullanılması ve 10 haftalık öğretim süreci sonrası öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişimin olup olmadığının incelenmesi üzerinde durulmuştur. Çalışma kapsamında kuvvet ve hareket ünitesinin seçilmesinin birtakım gerekçeleri bulunmaktadır. Kuvvet ve hareket ünitesi fizik öğretim programında 9. Sınıf öğrencileri için en fazla süre (20 saat) ayrılan ünite konumundadır. Bireylerin herhangi bir konudaki tutumlarının değişmesinin uzun bir süreç alabileceği (Yeşiloğlu & Şimşek, 2017) göz önünde bulundurulduğunda; söz konusu ünitenin öğretimi esnasında öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının incelenmesinin, tutum değişimi açısından daha etkili sonuçlar ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, alan

yazında Kuvvet ve Hareket ünitesinin akran öğretimi tekniği ile öğretiminin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyen yalnızca iki çalışmaya rastlanılmıştır (Atasoy, Ergin & Şen, 2014; Eryılmaz, 2004). Dolayısıyla, mevcut çalışma kapsamında akran öğretimi tekniğinin öğrenciler üzerindeki etkilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinin öğretimi esnasında sınanmasının alan yazına önemli katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Bu öngörünün bir denemesi olarak mevcut çalışmada, akran öğretimi tekniği ile yürütülen fizik derslerinin öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda, çalışma kapsamında aşağıda yer alan sorulara yanıt aranmıştır.

- 1) Çalışmaya katılan öğrencilerin fizik dersine yönelik tutum düzeyleri, akran öğretimi öncesi ve sonrası arasında anlamlı farklılık göstermekte midir?
- 2) Çalışmaya katılan öğrencilerin akran öğretimi öncesi ve sonrası fizik dersine yönelik tutum puanları arasındaki etki büyüklüğü (Cohen's d) hangi düzeydedir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Çalışma, tek grup ön test - son test yarı deneysel modelde tasarlanmıştır. Bu modelde, tek bir grup üzerinden elde edilen ön test - son test değerler arasındaki farkın anlamlılığı incelenmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008). Mevcut çalışmada; tek grup ön-test son-test yarı deneysel modelin gereklerine uygun olarak 9. sınıf öğrencilerinden oluşan tek bir uygulama grubu ile birlikte 10 hafta süresince “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konular akran öğretimi tekniği ile yürütülmüştür. Bu kapsamda, 10 haftalık süreç öncesi ve sonrasında öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına ilişkin veriler toplanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmaya Ankara ili Keçiören ilçesindeki özel bir ortaöğretim kurumunun 9/A ve 9/B sınıflarında öğrenim gören 42 (kız: 24, erkek: 18) öğrenci katılmıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilirlik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilirlik örnekleme yönteminde, araştırmacı örnekleme hızlı ve kolay ulaşarak zaman, enerji ve maddi kaynak tasarrufu sağlamaktadır (Patton, 2014). Bu kapsamda, çalışmanın birinci yazarının Fizik Eğitimi öğretmeni olarak görev yaptığı özel bir ortaöğretim kurumunun 9/A ve 9/B sınıflarında öğrenim gören öğrenciler çalışma grubu olarak

belirlenmiştir. Sınıflarda yer alan öğrenciler arasından her bir sınıf için 5'er öğrenci, "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin akran öğretimi tekniği ile yürütülebilmesi amacıyla "Öğreten Akran" olarak seçilmiştir. Öğreten akranların belirlenmesinde şube rehber öğretmenleri ve branş öğretmenlerinin görüşleri esas alınmıştır. Yapılan ortak değerlendirmelerde, akademik başarısı yüksek, iyi düzeyde sosyal ve dil becerilerine sahip, yetişkin yönergelerine uyabilen, çalışmaya katılım için gönüllü olan, okula düzenli devam eden ve herhangi bir davranış sorunu olmayan öğrencilerin seçilmesine öncelik verilmiştir.

Akran Öğretimi Süreci

Araştırma kapsamında, öğreten akran olarak belirlenen öğrenciler ile çalışma öncesi, haftalık ders saatleri dışında 40'ar dakikalık üç oturum şeklinde akran eğitimi süreci gerçekleştirilmiştir. Akran eğitimi sürecinin planlanmasında öncelikle alan yazın taraması yapılmıştır (Atasoy vd., 2014; Crouch & Mazur, 2001; Çirkinoğlu-Şekercioğlu, 2011; Green, 2003; Lasry vd., 2008; Zhang, Ding & Mazur, 2017). Alanyazın taraması neticesinde elde edilen bilgiler fizik eğitimi alanında uzman iki akademisyenin görüş ve önerilerine sunulmuştur. Alanyazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda; akran eğitimi sürecinde öğreten akranlara "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin temel bilgilerinin yanı sıra ders sunumu, soru çözümü ve iletişim başlatma becerilerinin öğretilmesi amaçlanmıştır. Belirlenen amaçlara haftalık ders saatleri dışında gerçekleştirilen 40'ar dakikalık üç oturum sonunda ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında akran eğitimi süreci yalnızca üç oturum ile sınırlı kalmamış; ayrıca her hafta ders saatleri dışında gerçekleştirilen 40 dakikalık bir oturumda öğreten akranların akran eğitimi süreci devam etmiştir. Bu sayede, öğreten akranlara o hafta derste değinilecek konular ile ilgili bilgiler verilmiş ve öğreten akranların sırası ile ders anlatımına ve soru çözümüne katılacakları noktalar belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışma verileri, Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği (Tekbıyık & Akdeniz, 2010a) aracılığıyla elde edilmiştir. Söz konusu ölçek 30 maddeden oluşmaktadır. Maddeler, olumsuzdan olumluya doğru, beşli likert dereceleme ile sıralanmaktadır. Ölçekten alınabilecek puanlar 30 ile 150 arasında değişmektedir. Ölçek; önem, kavrama, gereksinim ve ilgi olmak üzere 4 alt faktörden oluşmaktadır. Ölçeğe ait iç tutarlılık katsayısı "önem" alt faktöründe 0,838; "kavrama" alt faktöründe 0,795; "gereksinim" alt faktöründe 0,74; "ilgi" alt faktöründe 0,717 ve ölçek genelinde 0,873'dür. Mevcut çalışmada ise Ortaöğretim

Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği iç tutarlılık katsayısı “önem” alt faktöründe 0,86; “kavrama” alt faktöründe 0,83; “gereksinim” alt faktöründe 0,78; “ilgi” alt faktöründe 0,82 ve “ölçek genelinde” 0,85 olarak hesaplanmıştır.

Uygulama Süreci

Çalışmanın *ilk aşamasında*, öğrenciler (N:42) arasından her bir sınıf için belirlenen 5'er öğrencinin haftalık ders saatleri dışında 40'ar dakikalık üç oturumda “Öğreten Akran” olarak yetiştirilme süreci gerçekleştirilmiştir. *İkinci aşamada*, öğrencilere ön-test uygulanmıştır. *Üçüncü aşamada*, her iki sınıfta da 10 hafta boyunca “Kuvvet ve Hareket” ünitesi akran öğretimi tekniği ile yürütülmüştür. Akran öğretimi tekniği ile yürütülen ders içerikleri genel olarak; öğretmenin konuyu, kavramları ve formülleri açıklaması, birkaç örnek soru çözmesi, öğreten akranlar ve diğer öğrencilerin birlikte soru çözümü, akran tartışma grupları oluşturulması ve öğreten akranların bazı haftalarda konu ve kavram açıklanmasına dâhil edilmesi gibi etkinliklerden oluşmuştur. Ayrıca, akran öğretimi tekniğinin uygulandığı dersler öncesi öğreten akranlar her hafta ders saati dışında 40'ar dakikalık 1 eğitim oturumunda konu hakkında bilgilendirilmiştir. *Dördüncü aşamada*, akran öğretimi tekniği ile yürütülen 10 haftalık sürecin sonunda öğrencilere son-test uygulanmıştır. Veriler, 10 haftalık sürecin öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanan Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği aracılığıyla elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, SPSS 20.00 paket program kullanılmıştır. Verilerin analizi sürecinde, öncelikle veri setinin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Verilerin normallik değerlendirmesinde, Shapiro Wilk testi, Skewness ve Kurtosis (çarpıklık ve basıklık) değerleri ve Levene testi (varyansların homojenliği) dikkate alınmış, yapılan analiz sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır (Büyüköztürk, 2014). Verilerin normallik analizine ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği geneli ve alt faktörlerinden elde ettikleri puanların normal dağılımdan anlamlı (aşırı) sapma göstermediği ve normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Dolayısıyla öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği geneli ve alt

faktörlerinden elde ettikleri ön test - son test puanlar arası farklılığın belirlenmesinde Bağımlı Gruplar t-testine başvurulmuştur (Büyüköztürk, 2014).

Tablo 1.

Verilerin Normallik Analizi

Faktörler	Veri Kaynağı	Skewness (Çarpıklık)	Kurtosis (Basıklık)	Levene testi	Shapiro-Wilk testi
Önem	Ön-test	-0.066	-0.537	0.427	0.365
	Son-test	-0.059	-0.951	0.106	0.301
Kavrama	Ön-test	0.030	-0.804	0.128	0.251
	Son-test	-0.067	-0.777	0.102	0.127
Gereksinim	Ön-test	0.159	-0.880	0.412	0.177
	Son-test	0.120	-0.875	0.653	0.278
İlgi	Ön-test	0.104	-0.572	0.247	0.199
	Son-test	0.182	-0.953	0.520	0.105
Ölçek Geneli	Ön-test	-0.199	-0.915	0.265	0.103
	Son-test	-0.131	-0.481	0.103	0.452

Ayrıca, öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği geneli ve alt faktörlerinden elde ettikleri ön test - son test puanlar arasındaki etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen “d” istatistiği kullanılmıştır. Cohen “d” istatistiği, karşılaştırılan ortalamaların birbirinden kaç standart sapma uzaklaştığını göstermektedir (Card, 2012). Etki büyüklüğü, işaretine bakılmaksızın sırasıyla; ($d < 0.20$ zayıf), ($d: 0,20-0,50$ küçük), ($d: 0,50-0,80$ orta) ve ($d: 0,80 < d$ geniş) olarak yorumlanmaktadır (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Bulgular

Çalışma bulguları, çalışmanın genel amacı doğrultusunda oluşturulan alt problemlere göre sunulmuştur. Söz konusu bulgular sunulmadan önce çalışma sonucu elde edilen bulgulara ilişkin tanımlayıcı istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 2’de, öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeğinden elde ettikleri puanlara ilişkin tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde, öğrencilerin ölçeğin genelinden almış oldukları ön-test puanların ortalaması 91.50, standart sapması 6.482, minimum değeri 77 ve maksimum değeri 103 olarak; son-test puanların ortalaması 95.79, standart sapması 8.663, minimum değeri 76 ve maksimum değeri 115 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.

Öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeğinden Elde Ettikleri Puanlara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Faktörler	Veri Kaynağı	\bar{X}	Ss	Min	Mak
Önem	Ön-test	27.93	4.661	19	37
	Son-test	28.90	5.729	18	39
Kavrama	Ön-test	19.60	2.490	15	24
	Son-test	20.71	2.099	17	27
Gereksinim	Ön-test	20.88	3.277	15	28
	Son-test	21.88	3.322	17	31
İlgi	Ön-test	23.10	1.897	19	27
	Son-test	24.33	2.720	20	31
Ölçek Geneli	Ön-test	91.50	6.482	77	103
	Son-test	95.79	8.663	76	115

Çalışmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilerin fizik dersine yönelik tutum düzeyleri, akran öğretimi öncesi ve sonrası arasında anlamlı farklılık göstermekte midir?

Tablo 3.

Öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeğinden Elde Ettikleri Ön Test - Son Test Puanların Karşılaştırılması

Faktörler	Veri Kaynağı	\bar{X}	N	Ss	Sd	t	p
Önem	Ön-test	27.93	42	4.661	41	-2,138	0,039*
	Son-test	28.90	42	5.729			
Kavrama	Ön-test	19.60	42	2.490	41	-2,259	0,029*
	Son-test	20.71	42	2.099			
Gereksinim	Ön-test	20.88	42	3.277	41	-2,372	0,022*
	Son-test	21.88	42	3.322			
İlgi	Ön-test	23.10	42	1.897	41	-3,029	0,004**
	Son-test	24.33	42	2.720			
Ölçek Geneli	Ön-test	91.50	42	6.482	41	-3,812	0,000***
	Son-test	95.79	42	8.663			

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

Tablo 3'te görüldüğü gibi, öğrencilerin önem alt faktöründen almış oldukları ön test - son test puanlar arasında son-test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (t_{41} : -2,138, $p<0.05$). Öğrencilerin kavrama alt faktöründen almış oldukları ön test - son test puanlar arasında son-test lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (t_{41} : -2,259, $p<0.05$). Öğrencilerin gereksinim alt faktöründen almış oldukları ön test - son test puanlar arasında son-test lehine anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır (t_{41} : -2,372, $p<0.05$). Öğrencilerin ilgi alt faktöründen

almış oldukları ön test - son test puanlar arasında son-test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (t_{41} : -3,029, $p<0.01$). Öğrencilerin ölçeğin genelinden almış oldukları ön test - son test puanlar arasında son-test lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (t_{41} : -3,812, $p<0.001$).

Çalışmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilerin akran öğretimi öncesi ve sonrası fizik dersine yönelik tutum puanları arasındaki etki büyüklüğü (Cohen's d) hangi düzeydedir?

Tablo 4.

Öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeğinden Almış Oldukları Ön Test - Son Test Puanları Arasındaki Etki Büyüklüğü Değerleri

Faktörler	Veri Kaynağı	N	\bar{X}	Ss	Cohen's d
Önem	Ön-test	42	27.93	4.661	-0,18*
	Son-test	42	28.90	5.729	
Kavrama	Ön-test	42	19.60	2.490	-0,48**
	Son-test	42	20.71	2.099	
Gereksinim	Ön-test	42	20.88	3.277	-0,030**
	Son-test	42	21.88	3.322	
İlgi	Ön-test	42	23.10	1.897	-0,52***
	Son-test	42	24.33	2.720	
Ölçek Geneli	Ön-test	42	91.50	6.482	-0,56***
	Son-test	42	95.79	8.663	

* $d<0.20$, d: 0.20-0.50**, d: 0.50-0.80***

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin ölçeğin geneli (d: -0,56, d: 0.50-0.80) ve ilgi alt faktöründen (d: -0,52, d: 0.50-0.80) almış oldukları ön test - son test puanlar arasında orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin kavrama alt faktörü (d: -0,48, d: 0.20-0.50) ve gereksinim alt faktöründen (d: -0,30, d: 0.20-0.50) almış oldukları ön test - son test puanlar arasında küçük düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin önem alt faktöründen (d: -0,18, $d<0.20$) almış oldukları ön test - son test puanlar arasında ise zayıf düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan pek çok araştırmada (Altınok & Açıkgöz, 2006; Tekbıyık & Akdeniz, 2010b; Whitelegg & Parry, 1999) etkili bir fizik öğretimi için öğrencilerin ilgi duyacakları ve derse yönelik olumlu tutum geliştirecekleri bir öğrenme sürecinin planlanmasının önemi vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda, öğrenme öğretme sürecinde dersi ilgi çekici hale getiren ve

öğrencilerin güdülenme düzeylerini arttıran akran öğretimi tekniği gibi aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanılması önerilmektedir (MEB, 2013). Ancak, birçok ülkede yaygın olarak kullanılan akran öğretimi tekniği ülkemizde özellikle öğretmenler tarafından fazlaca bilinmemekte, yaygın olarak kullanılmamakta ve alan yazına fazla katkıda bulunulmamaktadır (Yeşiloğlu, 2015). Bu noktadan hareketle mevcut çalışmada, “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konuların öğretiminde akran öğretimi tekniğinin kullanılması ve 10 haftalık öğretim süreci sonrası öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişim olup olmadığının incelenmesi üzerinde durulmuştur.

Yapılan bu çalışmanın sonucunda, öğrencilerin Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği geneli ve alt faktörlerinden aldıkları ön test - son test puanları arasında son test lehine olumlu yönde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çalışma süresince öğrencilerin akranları ile kurdukları etkileşimlerin her geçen gün arttığı, öğrencilerin tartışma gruplarında daha rahat fikirlerini ifade etmeye başladıkları ve dersten daha fazla keyif aldıkları görülmüştür. Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında meydana gelen olumlu yöndeki bu değişimin, akran öğretimi tekniği kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, akran öğretimi sonrası öğrencilerin tutum puanlarında meydana gelen olumlu ve anlamlı artışın hangi düzeyde gerçekleştiğinin tespiti için Cohen “d” istatistiğine başvurulmuştur. Öğrencilerin ön test - son test tutum puanları arasında “ölçeğin geneli” ve “ilgi” alt faktöründe orta düzeyde, “kavrama” ve “gereksinim” alt faktörlerinde küçük düzeyde, “önem” alt faktöründe ise zayıf düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu tespit edilmiştir. Bu etki büyüklüğü değerleri yorumlandığında, akran öğretimi sonrası öğrencilerin ön test - son test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu yani ortalama puanlar arasındaki değişimin güçlü düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutum düzeylerindeki olumlu ve anlamlı artışa karşın, bu artışın güçlü bir düzeyde gerçekleşmemesinin sebebi olarak; akran öğretimi sürecinin yalnızca “Kuvvet ve Hareket” ünitesi (10 hafta) ile sınırlandırılmış olması gösterilebilir. Nitekim Yeşiloğlu ve Şimşek’e (2017) göre, bireylerin herhangi bir konuya yönelik tutumların değişimi uzun bir süreç alabilmektedir.

Çalışma kapsamında, öğrencilerin fizik dersine yönelik tutum düzeylerine ilişkin elde edilen sonuçlar, alan yazındaki akran öğretimi tekniği ve fizik dersine yönelik tutum üzerine inceleme yapan önceki çalışmaların bazılarının sonuçları ile benzer niteliktedir. Atasoy vd. (2014) çalışmalarında, akran öğretimi tekniğinin 9. sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. 2012-2013 yılı bahar dönemi boyunca Kuvvet ve Hareket ile

Enerji ünitelerinin öğretimi akran öğretimi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akran öğretimi sonrası öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin kendi akranlarıyla etkinlikler yapmalarının öğrencileri fizik olayları hakkında daha çok konuşmaya ve fikirlerini paylaşmaya teşvik ettiği için öğrenci tutumlarının olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Green (2003), akran öğretimi tekniğinin öğrenciler üzerindeki etkilerini astronomi derslerinde ele almıştır. Akran öğretimi tekniği ele yürütülen dersler sonrası öğrencilerin derse katılım, ilgi ve motivasyonlarında artış sağlandığını saptanmıştır. Bunun yanı sıra, akran öğretimi tekniğinin öğrencilerin iletişim becerileri, kavramsal anlamaları ve derse yönelik memnuniyetlerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koyulmuştur. K. Yayla ve Yayla (2015) çalışmasında, akran öğretimi tekniğinin 10. sınıf öğrencilerinin mıknaatlar ve akımın manyetik etkisi konusundaki kavramsal öğrenme düzeylerine ve derse yönelik tutumlarını araştırmıştır. Uygulama grubunda yer alan öğrencilerle akran öğretimi tekniği ile öğretim gerçekleştirilirken; kontrol grubunda yer alan öğrenciler ile geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucu, akran öğretimi tekniği ile öğretim yapılan uygulama grubundaki öğrencilerin Kavram Başarı Testi puanlarının, geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, uygulama grubunda yer alan öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının akran öğretimi sonrası anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Akran öğretimi tekniği ile yürütülen dersler hakkında öğrenciler; derslerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu ve yapılan tartışmalarda birbirlerinden bilgi ve tecrübe edinimi sağladıklarını ifade etmişlerdir. Zhang vd. (2017) akran öğretimi tekniğinin üniversite öğrencilerinin fiziğe yönelik tutum ve inançları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bir grup öğrenci ile fizik dersleri akran öğretimi tekniği kullanılarak yürütülürken; bir grup öğrenci ile geleneksel öğretim yöntemleri ile fizik derslerinin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucu, akran öğretimi tekniği kullanılan gruptaki öğrencilerin fizik ve fizik öğrenmeye yönelik tutum ve inançlarının olumlu yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Alan yazında, mevcut çalışma sonuçları ile benzer nitelikte sonuçlar ortaya koyan ve yukarıda bahsedilen çalışmaların yanı sıra, mevcut çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmeyecek şekilde, akran öğretimi tekniği sonrası öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişiklik olmadığını öne süren çalışmalara (Çirkinoğlu-Şekercioğlu, 2011; Demirci & Çirkinoğlu-Şekercioğlu, 2009; Eryılmaz, 2004; Tokgöz, 2007; Yeşiloğlu & Şimşek, 2017) da rastlamak mümkündür. Söz konusu çalışmalarda akran öğretimi tekniği ile yürütülen fizik dersleri sonrası öğrencilerin derse yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Akran öğretimi sonrası, öğrencilerin derse yönelik tutumlarında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemesine gerekçe olarak, tekniğin sınırlı bir süre ile kullanılması gösterilmektedir.

Sonuç olarak, mevcut çalışmada akran öğretimi tekniği ile yürütülen fizik dersleri sonrası öğrencilerin derse yönelik tutum düzeylerinde güçlü düzeyde bir etki büyüklüğü meydana gelmemesine karşın, öğrencilerin akran öğretimi öncesi ve sonrası tutum puanları arasında olumlu yönde anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Çalışma süresince öğrencilerin derse olan ilgileri, akran etkileşimleri ve eğlenceli bir ortamda yürütülen etkinlikler göz önünde bulundurulduğunda, tekniğin öğrencilerin derse yönelik tutum düzeyleri üzerinde önemli etki oluşturabilecek bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışma sonucu elde edilen bulgular yorumlanırken, çalışmanın tek grup üzerinde 42 öğrenci ile yürütüldüğü sınırlılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Öneriler

Çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlar ve çalışmanın sınırlılığı doğrultusunda, uygulamaya ve bundan sonra yapılacak olan çalışmalara yönelik şu önerilerde bulunulabilir:

1. Çalışmada akran öğretimi tekniğinin kullanımı “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlıdır. Bu durumun öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerinde güçlü bir değişim oluşmamasında etmen olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, ileriki çalışmalarda akran öğretimi tekniğinin birden fazla üniteye daha uzun süre uygulanmasının öğrencilerin tutum puanları üzerinde daha güçlü bir etki oluşturabileceği öngörülmektedir.
2. Çalışmada bazı haftalarda öğreten akranlar konu anlatımına dâhil edilmiştir. Ancak dinleyici konumundaki öğrencilerde kavram yanılgıları oluşmaması adına kavram ve semboller araştırmacı tarafından açıklanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerde kavram yanılgıları oluşmaması için bu noktaya dikkat edilmelidir.
3. Çalışmada dersler esnasında öğreten akranlara; “Sanırım soru soracaktın”, “Haydi tartışma grubu kuralım” gibi ipuçlarında bulunmanın son derece faydalı olduğu görülmüştür. Öğreten akranlara akran eğitimi sürecinde öğrendikleri bilgiler ders içi etkinlikler esnasında ipuçları ile hatırlatılabilir.
4. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, nicel ve nitel veri toplama yöntemlerini içeren karma araştırma yöntemi kullanılarak, akran öğretimi tekniğinin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisi daha derinlemesine ele alınabilir.

Kaynaklar

- Adıyaman, M. & Sert, H. (2017). Attitudes of high school students towards physics. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 7(1), 117-134.
- Altınok, H. & Açıkgöz, K.Ü. (2006). İşbirlikli ve bireysel kavram haritalamanın fen bilgisi dersine yönelik tutum üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 21-29.
- Atasoy, Ş., Ergin, S. & Şen, A.İ. (2014). The effects of peer instruction method on attitudes of 9th grade students towards physics course. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 6(1), 88-98.
- Aydede, M.N. & Matyar, F. (2008). Aktif öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumları üzerine. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 17-28.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Card, N.A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: Guilford.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Crouch, C.H. & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Çirkinöglü-Şekercioğlu, A.G. (2011). *Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Demirci, N. & Çirkinöglü-Şekercioğlu, A.G. (2009). Akran öğretimi yönteminin üniversite öğrencilerinin elektrostatik konusundaki başarılarına etkisi ve yöneme yönelik tutumları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(1), 241-256.
- Emrahoğlu, N. & Mengi, F. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji konularını günlük hayat problemlerinin çözümüne transfer düzeyinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 213-228.

- Eryilmaz, H. (2004). *The effect of peer instruction on high school students' achievement and attitudes toward physics*. Doktora Tezi, Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Gebbels, S., Evans, S.M., & Murphy, L.A. (2010). Making science special for pupils with learning difficulties. *British Journal of Special Education*, 37(3), 139-147.
- Gök, T. (2012). The impact of peer instruction on college students' beliefs about physics and conceptual understanding of electricity and magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 417-436.
- Green, P.J. (2003). *Peer instruction for astronomy*. New Jersey: Pearson.
- Gülçek, N. (2015). *Öğretmen adaylarının ideal gazlar konusundaki fen başarısına akran öğretiminin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Hewitt, P.G. (2005). *Conceptual physics*. New Jersey: Pearson.
- Hussain, S., Anwar, S. & Majoka, M. (2011). Effect of peer group activity-based learning on students' academic achievement in physics at secondary level. *International Journal of Academic Research*, 3(1), 940-944.
- Kessels, U., Rau, M. & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 761-780.
- Koca, S.A. & Şen, A. İ. (2006). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik ve fen derslerine yönelik olumsuz tutumlarının nedenleri. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 137-147.
- Kocakulah, A. & Savaş, E. (2013). Akran öğretimi destekli bilimsel süreç becerileri laboratuvar yaklaşımının öğretmen adaylarının bazı bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 51-77.
- Lasry, N., Mazur, E. & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066-1069.
- Mazlum, E. & Yiğit, N. (2017). Işık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin ve öğretim kanallarının akran öğretimi uygulamalarıyla incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 295-311.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Mkpanang, J. T. (2016). Effects of classwide and reciprocal peer tutoring strategies on students' mathematical problem-solving achievement in electricity concepts in physics. *International Journal of Education, Learning and Development*, 4(3), 37-44.
- Naseerali, M. (2013). Effectiveness of structured peer tutoring on the achievement in physics at secondary level. *Innovative Thoughts International Research Journal*, 1(2), 1-7.
- Okur-Akçay, N. (2012). *Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Oon, P.T. & Subramaniam, R. (2011). On the declining interest in physics among students- from the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 33(5), 727-746.
- Örnek, F., Robinson, W.R. & Haugan, M.P. (2008). What makes physics difficult? *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(1), 30-34.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Çev. M. Bütün-Selçuk & B. Demir). Ankara: Pegem.
- Secomb, J.A. (2008). Systematic review of peer teaching and learning in clinical education. *Journal of Clinical Nursing*, 17(6), 703-716.
- Şahin, E. (2012). *7E ve yaratıcı drama destekli 7E modellerinin fizik öğretmen adaylarının manyetik alan konusunda başarı ve tutumlarına etkileri*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, E. & Yağbasan, R. (2012). Determining which introductory physics topics pre-service physics teachers have difficulty understanding and what accounts for these difficulties. *European Journal of Physics*, 33(2), 315-325.
- Şimşek, Ö. & Yayla, K. (2016). Akran öğretimi yönteminin, öğrencilerin manyetizma konusundaki akademik başarı ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(3), 135-143.

- Şimşek, Ö. & Yeşiloğlu, Ö. (2014). Akran öğretimi yönteminin elektrik kavramlarının öğrenimi ve bilimsel süreç becerilerinin kazanımı üzerine etkisi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 72-94.
- Taşdemir, A. & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148
- Tekbıyık, A. & Akdeniz, A.R. (2010a). Ortaöğretim öğrencilerine yönelik güncel fizik tutum ölçeği: Geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 135-144.
- Tekbıyık, A. & Akdeniz, A.R. (2010b). An investigation on the comparison of context based and traditional physics problems. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 123-140.
- Terzi, A. & Şeker, H. (2006). *Öğrencilerin fizik dersine olan ilgi ve beklentileri*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tokgöz, S. S. (2007). *The effect of peer instruction on sixth grade students' science achievement and attitudes*. Doktora Tezi. Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Whitelegg, E. & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: Meanings, issues, and practice. *Physics Education*, 34(2), 68-72.
- Yanpar-Yelken, T. & Ulusoy, A. B. (2013). Fizik dersine karşı öğrenci endişelerinin belirlenmesi: Mersin TED Koleji örneği. *Journal of Educational Sciences*, 1(1), 17-32.
- Yayla, K. & Yayla, T. (2015). Mıknatıslar ve akımın manyetik etkisi konusunun öğrenilmesinde akran öğretimi yönteminin etkililiğinin araştırılması. 2. *Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi Bildirileri*, 163.
- Yeşiloğlu, Ö. (2015). *Lise düzeyinde elektrikle ilgili kavramların öğretimi üzerine akran öğretimi (peer instruction) yönteminin etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yeşiloğlu, Ö. & Şimşek, Ö. (2017). Lise düzeyinde elektrikle ilgili kavramların öğretimi üzerine akran öğretimi yönteminin etkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(44), 396-407.

- Zhang, P., Ding, L. & Mazur, E. (2017). Peer instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 010104.
- Zhu, E. (2007). Teaching with clickers. *University of Michigan: Center for Research on Learning and Teaching Occasional Papers*, 22, 1-8.