

GEOGEBRA UYGULAMALARININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ATIŞLAR KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARINA ETKİSİ

THE EFFECTS OF GEOGEBRA APPLICATIONS ON MISCONCEPTIONS OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' ON THE SUBJECT OF THE PROJECTILE MOTION

Ferhat ASLAN, Şarkışla Anadolu Lisesi
Prof. Dr. Uğur BÜYÜK, Erciyes Üniversitesi
<http://dx.doi.org/10.46872/pj.19>

Özet

Bu çalışmada, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki kavram yanlışlarına Geogebra uygulamalarının etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemi, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış olup, çalışmaya 2019-2020 eğitim öğretim yılında Kayseri İli'nde bulunan bir üniversitede öğrenim görmekte olan 18'i kontrol, 18'i deney grubu olmak üzere 36 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Deney grubunda bulunan Fen Bilgisi öğretmen adayları ile sekiz haftalık Geogebra uygulamaları yapılmıştır ve simülasyonlar hazırlamışlardır. Veri toplama aracı olarak "Atışlar Kavram Testi" ($\alpha=0,80$) kullanılmıştır ve veriler ortalamalar arası farka dayalı istatistikler (t-testi) ile çözümlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının atışlar konusunda kavram yanlışlığı düzeyine etkisi, Geogebra uygulamaları ile öğrenim gören deney grubu lehine ($t=2,525$; $p< ,05$) gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Teknoloji Entegrasyonu, Geogebra Uygulamaları, Atışlar Konusu.

Abstract

In this study, it is aimed to investigate the effect of Geogebra applications on pre-service science teachers' (PSST) misconceptions about projectile motion (PM). Quantitative research method, semi-experimental design with pre-test and post-test control group was used as research method. The accessible population of study is PSST who study in Kayseri. Sample of the study included 36 PSST, whom study at the first grade level of university in Kayseri. 18 of them experimental-group and 18 of them are control-group. Eight weeks of Geogebra course were done with PSST in experimental-group. In these lessons, PSST both learned to use Geogebra and prepared animations and simulations about PM. "Projectile Motion Concept Test (PMCT)" ($\alpha=0,80$) was used as measuring tool. The effect PSST in the experimental and control-groups at the misconception level of PMCT was in favor of experimental-group ($t=2,525$; $p< ,05$) who studied with Geogebra.

Keywords: Science Education, Technology Integration, Geogebra Applications, Projectile Motion

1. GİRİŞ

Öğrenciler, sınıfa öğretmenin bilgi ile dolduracağı boş bir sayfa olarak gelmezler veya bir düğmeye basıp kayıt altına aldıklarını ve öğretmenin söylediklerini kaydetmelerini sağlayan kayıt cihazı değildirler. Günlük yaşamlarında, çevreleyen dünyalarını ve fenomenlerini anlamak, açıklamak ve tahmin etmek için zihinsel modeller oluştururlar (Greca-Morreria, 2000: 1). Bu modelleri sınıfa getirirler. Yeni bir kavram öğrenirken, önceki öğrenmelerini, inançlarını, tutumlarını, ilgi alanlarını vb. kullanırlar. Öğrenciler, bir bilim alanındaki belirli bir konuyu öğrenme sürecine girdiğinde, iki ana engelle uğraşmak zorundadır; Alanla ilgili eksik bilgiler ve kavram yanılgıları. Bu önceki bilgi, örgün bilgilerle karşılaştırıldığında sıklıkla yanlıştır ve genellikle örgün bilgilerin derinlemesine anlayışı ile öğrenilmesini engellemektedir (Chi, 2000: 179; Chi-Rosche, 2002: 29). Bu tür kavramlar ileri fizik öğrencilerinde bile mevcut olabilir (Cohen vd. 1983: 412; Peters, 1981: 507). Derin bir kavramsal anlayış olmadan bazı sorunları çözmek için yasaları, formülleri ve tekniği yeterince ezberleyebilirler ve sınavları bu ezberlenmiş bilgilerden geçirebilirler. Böylece, sorun çözümlerini ezberlediklerinde, bu sorunların nasıl çözüleceğini öğrendiklerini düşünürler. Ancak, kavramsal temeller üzerine sorgulandıkları ve bilgilerini gerçek yaşam durumlarına bağlamaları veya problem çözme konusundaki kendi hatalarını işleme koymaları istendiğinde, kavramsal uyumsuzluklarından dolayı başarısız olabilirler (Hestenes, 2006: 25; Klammer, 1998: 7).

1.1. Fen Eğitiminde Kavram Yanılgıları

Dykstra, Boyle ve Monarch (1992: 630), kavram yanılgılarını, resmi fen eğitimine görmeye başlayan öğrencilerin, etraflarındaki dünyanın nasıl çalıştığına dair açıklamaları olarak tanımladıkları ve bilim insanlarının bakış açılarından farklılık gösterdikleri şeklinde tanımlamışlardır. Driver ve Easley (1978: 67), bu anlayışı “alternatif çerçeveler” olarak adlandırmıştır. Heller ve Finley (1992: 259), “alternatif kavram” terimini, bilimsel görüşlerle uyumlu olmayan hatta onlardan tamamen farklı olan öğrencilerin fikirleri olarak kullanmıştır. Gilbert, Osborne ve Fensham (1982: 623), “çocuk bilimini”, dünyayı çocuğun perspektifinden anlaşılır bir şekilde anlamasını sağlayan kavramsal yapılar olarak tanımlamıştır. Bu nedenle, öğrencilerin kavram yanılgıları birçok araştırmacı tarafından geniş ölçüde araştırılmış ve fen eğitiminde farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Fiziksel olaylarla ilgili sağduyulu inançlar için ilk açık formülasyonlar Aristoteles tarafından geliştirilmiştir. Aristoteles tarafından tartışılan ve günümüzde kurulan bilimsel teorilerle bağdaşmayan atış hareketinin sağduyulu inançları için bazı örnekler şu şekildedir:

Aristo'ya göre, her nesne doğal yerine doğru hareket etme eğilimindedir. Bu yer nesnenin bileşimine bağlıdır. “Ağırlıklı olarak toprak ve sudan oluşan ağır cisimler, evrenin merkezine doğru hareket etmeye merkezci bir eğilim olan yerçekimi özelliğine

sahiptir. Ağırıklı olarak hava ve ateşten oluşan cisimler ise, evrenin ortasından kaçmaya yönelik bir merkezkaç eğilimi olan levitite özelliğine sahiptir.” Ayrıca sabit bir kuvvetin sabit bir hız ürettiğine ve artan bir kuvvetin ivme ürettiğine inanmaktadır. Serbest düşüşte vücudun ağırlığı, doğal yerine yaklaştıkça artar. Bu nedenle bir nesne düşerken daha hızlı olur. Düşen cismin hızı da ağırlığından etkilenir. Aristo, ağır nesnelerin daha hızlı düştüğünü iddia etmiştir (Halloun-Hestenes, 1985: 1).

14. yüzyılda, Aristoteles'in fikirlerini reddeden ve harekete alternatif bir açıklama getiren ve hareketin filozoflar tarafından neyin harekete geçirildiğinin alternatif bir açıklamasını getiren ivme teorisi öne sürülmüştür. Saksonya Albert, bu teoriyi kullanarak atış hareketini tanımlamıştır. Yatay olarak fırlatılan bir cismin hareketi, üç aşamada incelenmiştir.

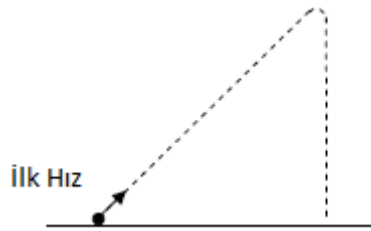
- İlk aşamada (a), ivme, yerçekiminin herhangi bir etkisini bastırır ve hava direnci ile zayıflayana kadar cisim yatay olarak hareket eder.

- Orta aşamada (b), yatay harekete neden olan ilk ivme, tükenir ve

- Son aşamada (c), cisim dikey olarak düşer (Halloun-Hestenes, 1985: 2).

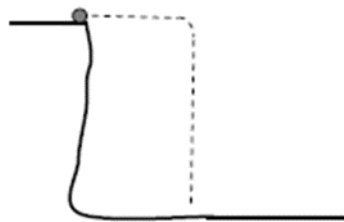
Literatürdeki son araştırmalar, atış hareketi kavramları ile ilgili öğrencilerin diğer birçok kavram yanılgısını ortaya çıkarmıştır (Caramazza, vd., 1981: 119; Clement, 1981: 68 ve 1982: 67; Cromley-Misleavy, 2005: 14; Gilbert vd., 1982: 628; Halloun-Hestenes, 1985: 1060; Hestenes vd., 1992: 143; Hope, 1994, Leboutet-Barrell, 1976: 463; McCloskey, 1983: 124; Millar-Kragh, 1994: 30; Peters, 1981: 507; Prescott, 2004; Prescott-Mitchelmore, 2005: 100; Reif-Allen, 1992: 18; Rowlands vd., 2004: 52; Tao-Gunstone, 1999: 874; Vosniadou, 1994: 53). Bunlardan bazıları aşağıda listelenmiştir.

a) Bir ateşlenen nesne başlangıçta ateşleme yönünde hareket eder. Sadece bir ivme kullanılmasından sonra, yerçekimi harekete geçer ve nesne yere doğru düşer.



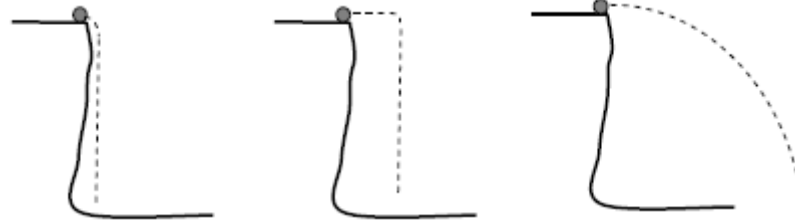
Şekil 1.1 Ateşlenen nesnenin yolu.

b) Uzayda asılı olan herhangi bir cisim, durumunun farkına varılncaya kadar uzayda kalacaktır. Bu yanılgı, çizgi film fiziğinden kaynaklanmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Karikatür fiziğinde ateşlenen nesnenin izlediği yol.

c) Yatay olarak hareket eden düşen nesnelere dik olarak veya dik açılı veya dairesel yaylarda düşerler (Şekil 1.3). Öğrenci, nesnenin gittiği yatay mesafeyi hesaplayabilir, ancak hem yatay olarak sabit bir hızda hem de yerçekimi kuvveti altında, sabit bir ivme ile dikey olarak hareket eden cisimlerin her zaman bir parabolde hareket ettiğini yanlış anlayabilir.



Şekil 1.3 Düşen nesnenin yolları.

d) Hareket eden bir taşıyıcıdan düşürülen bir nesne taşıyıcıdan etkilenmez ve bu nedenle doğrudan aşağı düşme eğilimindedir. Sonuç olarak, bırakılan nesnelere geriye doğru hareket eder veya düz yere düşer.

e) Dikey olarak yukarı fırlatılan nesnenin nereye düşeceğine karar vermek için taşıyıcının hızı önemlidir. Bu nedenle, öğrenciler yürüyen bir kişiden atılan bir nesnenin hareketini, bir arabadan atılan bir nesnenin hareketinden farklı olarak düşünürler.

f) Bir nesne hareket ediyorsa, o zaman hareket yönünde bir kuvvet olmalıdır. Çünkü kuvvet, hareketin devam etmesini sağlayan, ancak aynı zamanda hareketin kendisi tarafından tüketilen bir tür yakıt ya da enerjidir.

g) Sabit bir kuvvet sabit bir hız üretir; kuvvetteki bir artış, hızda bir artışa neden olur. Hızlanma artan kuvvetten kaynaklanmaktadır.

h) Eğik atışta cisme uygulanan kuvvet en yüksek yörünge noktasında sıfırdır, bu nedenle cismin, en yüksek yörünge noktasındaki ivmesi sıfırdır.

i) İvme hız ile aynıdır. İvme ve hız her zaman aynı yöndedir. Eğer ivme sıfırsa, hız da sıfır olmalıdır. Dolayısıyla, en yüksek yörünge noktasındaki hız sıfırdır.

j) Düşen cisimler, sabit cisimlerden daha fazla yerçekimine sahiptir. Eğer uçan cisim yukarı hareket etmek yerine yatay veya aşağı hareket ediyorsa çekim kuvveti daha büyük olur.

k) Eğer bir nesne yerde ise, yerçekimi üzerinde etkili olmaz. Çünkü zaten yere düşmüştür.

l) Eğik atışta cismin uçuş zamanı yerçekiminden bağımsızdır. Uzun atış yörüngesi uzunluğuna sahip olan cisim havada daha uzun süre kalır. Daha kısa menzile sahip olan cisimler daha önce yere isabet eder.

m) Yerçekimi, nesnenin kendisinin bir özelliğidir. Farklı kütlelere sahip cisimler, dünya tarafından farklı büyüklüklerde çekilir. Bu nedenle, farklı kütlelere sahip nesnelere farklı ivmelerle düşer. Daha ağır nesnelere daha hafif olanlardan daha hızlı düşer (Galileo'nun Pisa Kulesi'nde kıyamet deneyinde test edilen inanç). Aristoteles'in inancı, düşen nesnenin hızının, nesnenin ağırlığıyla orantılı olduğunu belirtir.

n) Yukarı doğru fırlayan nesne yavaşlar, çünkü nesne dünyadan uzaklaştıkça yerçekimi azalır. Gücü azaltmak, nesnenin yavaşlamasına neden olur. Bu nedenle merminin ivmesi sabit değildir. Tırmanırken azalır, düşerken artar.

o) Aynı yükseklikten fırlatılan cisimler, başlangıç hızlarından bağımsız olarak aynı hızla yere çarpar.

p) Daha küçük bir açıyla fırlatılan cisimler daha uzun bir menzile sahiptir.

r) Yerçekimi, hava basıncının sonucudur. Bu nedenle vakumda yerçekimi yoktur. Buna bağlı olarak Dünya'nın dışında yerçekimi yoktur.

1.2. Teknolojinin Eğitime Entegrasyonu

Bazıları, yalnızca "yapılandırmacılığın öğrenme çağrışımını" (Papert, 1991: 2) paylaşan bağımsız bir teori olduğunu düşünürken, Mantovani bunu aynı temel kavramlardan biri olarak kabul eder. Yapılandırmacılığın temel önermesi, bilginin "dünyadaki nesnelere fiziksel etkileşimden" inşa edilmesidir. Bu nedenle, öğrencilerin konuyu tam olarak anlayabilmeleri için materyalle aktif olarak ilgilenmeleri, nesnelere manüvle etmeleri ve yeni eserler inşa etmeleri bir bütündür. Gerçek fiziksel etkileşim, sanal ortamlarda mümkün olmasa da, sanal ortam da olgu ve materyalle gerçeğe yakın bir deneyime neden olabilir ve öğrenme sürecine önemli ölçüde yardımcı olabilir.

Yirmi birinci yüzyılın sınıfları, bilgisayarlar ve internet ağları gibi teknolojik araçlarla donatılmıştır. Bu nedenle, yetenekli öğretmenlerin, öğrencilerin sınıfta öğrenmelerini desteklemek için teknolojiyi kullanmaları gerekir. Öğretmenler öğrencilerin öğrenmesi için uygun öğrenme ortamları tasarlamalıdır. Bu nedenle, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmelerini teşvik etmek için gerekli pedagojik becerilere, tutumlara ve özellikle teknolojiyi kullanma bilgilerine sahip olmaları gerekir. Öğretmenler bu yeterliliklere sahip değilse, teknolojik açıdan zengin bir ortam sunulduğunda bile eğitim amaçlarına ulaşamaz. Birçok öğretmenin öğretildiği gibi öğretim eğilimi vardır. Onları bilgisiz teknolojiye entegre etmelerini beklemek öğretmenlere zorluk çıkarır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için öğretmenlere içeriğe özgü mesleki gelişim fırsatları verilmelidir. Ayrıca öğretmenlerin öğretim teknolojisini meslektaşları ile birlikte kullanmak, atölye çalışmalarına, seminerlere ve konferanslara katılmak için zamana ihtiyaçları vardır. Ohio Learning Network gibi profesyonel öğrenme toplulukları, öğretmenlerin teknolojinin sınıf ortamlarına entegrasyonu ile ilgili sorunları tartışmasına yardımcı olur. Bu tartışmalar öğretmenleri teknoloji entegrasyonu sürecinde sorunları çözme konusunda daha rahat hale getirmektedir (Keengwe-Onchwari, 2011: 2). Bu süreçte öğretmenlerin teknolojiyi eğitim amaçlı kullanmaları gerektiğini bilmeleri gerekir. Öğretmenler, teknolojiyi eğitime entegre etmek için bilginin oluşumu ve gelişimi için desteğe ihtiyaç duymaktadırlar. Başka bir deyişle, öğretmenler teknolojik araçların eğitim hedeflerini yerine getirmek için nasıl kullanıldığının farkında olmalıdır. Öğretmenlerin teknolojiyi eğitime entegre etmeye yetkin olma çabaları, öğretmenlerin teknolojiyi literatürde belirtildiği şekilde kullanma bilgisine önemli ölçüde katkıda bulunur (Koehler-Mishra, 2005: 148).

Türkiye’de, Milli Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) hakkındaki vizyonu; “BİT’i eğitim sistemine entegre etmek, eğitim sistemindeki

gelişmeleri desteklemek, sürekli değerlendirerek geliştirmek ve öğrenci merkezli proje sağlamaktır. Teknoloji tabanlı BİT kullanarak öğrenme MEB'in stratejik planında; “çok yönlü, çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donanmış, yeterlilikleri belirlenmiş nitelikli öğretmen ve yöneticilerin yetiştiği, eğitim teknolojilerinin derslerde etkin kullanıldığı ve dijital okuryazarlığın yaygınlaştığı bir ülke olma hedefine katkı yapacak eğitim sistemi 2015–2019 Stratejik Planı'nda oluşturulmaya çalışılmıştır” (MEB, 2015: 6) olarak belirtilmiştir. Bu amaç doğrultusunda daha önce 2010-2014 Stratejik Plan'ında, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi başlatılmıştır. Bu projede, Türkiye'de okul öncesi eğitim, ilköğretim ve ortaöğretimdeki tüm okullara tabletler ve interaktif akıllı tahtalar sunulması amaçlanmıştır.

1.3. Geogebra Yazılımı ve Fen Eğitiminde Uygulamaları

2001 yılında Marcus Hohenwarter ve Yves Kreis tarafından geliştirilen Geogebra, ilköğretim, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde matematik öğretmek ve öğrenmek için geliştirilen ücretsiz bir dinamik matematik yazılımıdır. Bu ücretsiz dinamik geometri, cebir ve matematik yazılımı hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin matematiğin öğretimini ve öğrenmesini daha etkili ve kalıcı hale getirmesi için geliştirilmiştir.

Geogebra'nın fen öğretiminde kullanımı çok yaygın olmasa da bulunmaktadır (Erb vd., 2015; Hofmann vd., 2012; Kerle, 2013 ; Völker, 2015; Walsh, 2017). Ancak bunların bir kısmı fizik öğretim sürecinden çok, grafik, figür ve animasyonların kullanımıyla sınırlıdır (Hofmann vd., 2012; Völker, 2015).

Walsh'e göre (2017: 316) GeoGebra yazılımının fizik öğretiminde avantajları; gerçekçi etkileşimli simülasyonlar ve her türlü fiziksel olayın animasyonlarını oluşturmak ve kullanmak için bir programlama dili öğrenmenize gerek olmaması, GeoGebra'da oluşturulan simülasyonlar, herhangi bir masaüstü veya tablet (iPad) tarayıcısında çalışması ve bunların Flash veya Java gibi uzantıları gerektirmemesi şeklinde sıralamıştır. Walsh (2017: 316) bir şeyin fiziğinin ardındaki matematiği anlaşıldığı sürece, GeoGebra kullanarak o olay simüle edilebilmenin kolay olduğunu söylemiştir. Sadece değişkenleri değiştirebildiğiniz hatta bezen bunu bile yapamadığınız fizik simülasyonlarının kullanımı daha yaygındır. Ancak Geogebra kullanıcılarının onu manupüle etmesine olanak sağlar. Tom Walsh (2017: 317) GeoGebra'da fizik simülasyonları oluşturma konusundaki en sevdiği şeylerden birinin, bir simülasyonu oluşturarak genellikle bir konuyu veya olguyu daha derinden anlayabilmesi, olduğunu söyler. Yıllarca belli bir kavram öğrettikten sonra bile, onu matematiksel ve grafiksel olarak nasıl simüle edileceğini bulduktan sonra daha iyi anladığını söylemektedir.

1.4. Araştırmanın Amacı ve Sınırlılıkları

Bu çalışmanın amacı, GeoGebra ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin, “Atışlar” konusundaki öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışları üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu çalışmanın araştırma sorusu, “Fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki kavram yanlışları üzerindeki etkileri nedir?” olarak belirlenmiştir.

Araştırmacının kontrol edemediği fakat araştırma sonuçlarını olumsuz yönde etkileyebileceğini düşündüğü noktalar araştırmanın sınırlılıklarıdır (Büyüköztürk; Gay vd.,2009: 71). Araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılı birinci dönemi itibariyle ise Kayseri il merkezinde yer alan, bir üniversitenin 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 18'i deney 18'i kontrol olmak üzere toplamda 36 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yapılmıştır. Diğer düzeylerde yapılmaması ve Kayseri il sınırlarında kalması bu araştırmanın sınırlılıklarındandır. Bunların sebebi ulaşılabilirlik, zaman ve maliyettir. Ayrıca uygulamaya katılan kadın ve erkek öğretmen adaylarının sayılarında, erkeklerin az olması cinsiyet yönünden bir araştırma yapılmasına engel olmuştur.

Bu çalışma atış hareketi konusu ile sınırlıdır. Bu çalışmada kavram yanlışlarının tespiti için kavram testi kullanılmıştır.

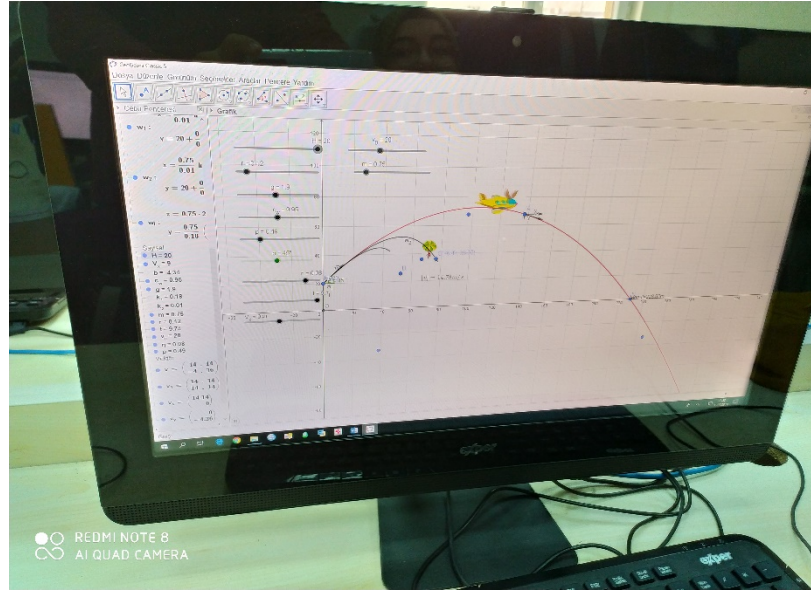
2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Fizik dersinde Geogebra uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretimin, öğretmen adaylarının “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin, “Atışlar” konusundaki kavram yanlışlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Fraenkel ve Wallen'e (2006: 267) göre, deneysel araştırma neden sonuç ilişkisi kurmanın en iyi yolu olduğundan, Geogebra ile öğrenmenin deney grubu üzerindeki etkisini keşfetmek için ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın ulaşılabilir evreni Kayseri'de öğrenim görmekte olan Fen Bilgisi öğretmen adaylarıdır. Örneklemi ise Kayseri il merkezinde yer alan, bir üniversitenin 1. sınıf düzeyinde öğrenim gören 18'i deney 18'i kontrol olmak üzere toplamda 36 Fen Bilgisi öğretmen adayıdır. Araştırmanın örnekleme, uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygun örneklemede araştırmacı; zaman, para ve bazı sınırlılıklar sebebiyle örneklemini kendince kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir topluluklardan belirler (Büyüköztürk, 2012: 92). Bu çalışmada araştırmacılar lojistik sebeplerle kolay ulaşabileceği kişileri örnekleme dahil etmiştir. Deney ve kontrol grubundaki 36 öğrenci aynı sınıfta birlikte fizik dersleri almıştır. Deney grubundaki 18 öğrenci bu derslere ek olarak bilgisayar laboratuvarında Geogebra kullanarak sekiz hafta süren 16 saatlik bir eğitim almıştır ve bu eğitimin sonunda, atışlar konusu ile ilgili simülasyon ve animasyonlar hazırlamıştır. Bu eğitiminden önce ve sonra her iki gruba da atışlar kavram testi uygulanmıştır.



Şekil 2.1 Deney grubunun Geogebra ile yaptıkları uygulamadan bir örnek

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan 20 maddeden oluşan çoktan seçmeli “Atışlar Kavram Testi” (AKT), Şahin (2008: 63) tarafından geliştirilmiş ve araştırmacı tarafından Türkçe’ye çevirisi yapılmıştır. Şahin’in (2008: 65) yapmış olduğu çalışmada AKT'nin iç güvenilirlik katsayısı cronbach alfa 0,80 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Sekiz haftalık bir zaman diliminde toplanan verilerin analizinde SPSS 22.00 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen bulgular %95 güven aralığında ve %5 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan 20’dir

Verilerin analizinde istatistiki yöntem olarak betimsel istatistik ve çıkarımsal istatistik kullanılmıştır. Betimsel istatistikte analiz işlemlerine başlanmadan önce ilgili değişkenleri normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiş ve normallik varsayımının karşılanmasının ardından parametrik testlerin uygulanmasına geçilmiştir. Betimsel istatistik değerleri olarak ortalamalar, basıklık, çarpıklık, ortanca, ortalama, tepe değer, standart sapma değerleri bulgular kısmında verilmiştir. Araştırma sorularına cevap aranırken parametrik testlerin varsayımları karşılandığı için, iki grubun ortalama puanları kıyaslanırken t-testi kullanılmıştır (Pallant, 2016: 191).

3. BULGULAR

3.1. Deney ve Kontrol Grubu Ön-Test Sonuçları

Araştırmada fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanılgıları üzerindeki etkileri belirlemeden önce grupların ön test sonuçlarını karşılaştırmak için betimsel analizler yapılmıştır. Betimsel analiz sonuçları Tablo 1-5’te yer almaktadır. Verilerin normalliği

Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk istatistikleri ve basıklık çarpıklık tepe değer ortanca ve ortalama değerleri ile değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Grupların ön-test puanları için betimsel istatistik değerleri

	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Ortalama (\bar{x})	Ortanca (Medyan)	Tepe Değer (Mod)
Deney Grubu	,120	,624	3,94	4,00	4,00
Kontrol Grubu	,050	-,634	4,44	4,50	4,00

Tablo 2. Grupların ön test puanları için Kolmogorov-Smirnov istatistiği

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
Deney Grubu	,254	18	,003	,906	18	,072*
Kontrol Grubu	,161	18	,200*	,950	18	,430*

*p>0,05

Tablo 3. Grupların ön test puanları için t-testi

Grup	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kontrol	18	3,944	,937	-1,298	30,449	0,204
Deney	18	4,444	1,338			

*p>0,05

Yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucuna göre gruplar arasındaki fark anlamlı değildir (t=30,449 p>0.05).

3.2. Deney ve Kontrol Grubu Son-Test Sonuçları

Araştırmada fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanlışları üzerindeki etkileri belirlemek adına betimsel analizler yapılmıştır. Betimsel analiz sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4. Grupların son-test puanları için betimsel istatistik değerleri

	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)	Ortalama (\bar{X})	Ortanca (Medyan)	Tepe Değer (Mod)
Deney Grubu	,702	-,033	8,78	8,00	8,00
Kontrol Grubu	-,184	-,578	6,61	7,00	7,00

Fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar kavram testi son-test sonuçlarını incelemek amacıyla iki grubun ortalama puanları kıyaslanacağı için bağımsız örneklem için t-testi kullanılması öngörülmüştür (Pallant, 2016: 191). Ancak bu testi gerçekleştirebilmek için öncelikle verilerin t-testinin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiştir. Bunun için verilerin normalliği ve varyansların homojenliği test edilmiştir. Verilerin normalliği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ve basıklık çarpıklık tepe değer ortanca ve ortalama değerleri ile değerlendirilmiş deney grubu için; $p = ,200$ ve kontrol grubu için; $p = ,180$ olduğundan ve her iki grup için basıklık ve çarpıklık değerleri 1'den küçük olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur ($p > ,05$). Değerler Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Grupların son test puanları için Kolmogorov-Smirnov istatistiği

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
Deney Grubu	,143	18	,200*	,951	18	,442*
Kontrol Grubu	,170	18	,180*	,951	18	,421*

* $p > 0,05$

Deney ve kontrol grubunun fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanlışları açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Her iki grup için de son-testlere ait t-testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Grupların son test puanları için t-testi

Grup	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney	18	8,722	3,286	22,458	2,525	0,019*
Kontrol	18	6,611	1,334			

* $p < 0,05$

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın temel amacı, fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanlışları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki kavram yanlışları üzerindeki etkinliğini araştırmak için deney ve kontrol grubunun karşılaştırılmasından önce, grupların kavram yanlışları düzeyleri açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediklerini belirlemek için öncelikle bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. AKT ön test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür: $t = 30,449$; $p < ,204$ (Tablo 3). Buna göre grupların uygulama öncesi kavram yanlışları aynı düzeydedir.

Kontrol grubu ile deney grubu arasında ortalama AKT son test sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir: $t=2.525$; $p<,05$ (Tablo 6). Böylece, deney grubundaki uygulamanın sonunda fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki kavram yanlışlarına olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

Fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanlışları üzerindeki olumlu etkisini gösteren bu sonuç, daha önce fen eğitiminde böyle bir çalışma olmadığı için, bu alanda, bilgisayar ve web tabanlı öğretim ile yapılan bazı çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda Literatürdeki daha önceki araştırmalarla tutarlıdır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir;

Demirci'nin (2004: 63) 125 lise öğrencisi ile yaptığı çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarına web tabanlı fizik programı kullanılarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını gidermede anlamlı bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda kavram yanlışları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç oluştuğu ortaya konmuştur ($F(9)= 20.03$, $p <,05$) (Demirci, 2004: 65).

Bozkurt ve Sarıkoç'un (2008: 95), 85 üniversite öğrencisiyle alternatif akımda seri RLC devresi konusunda yaptıkları çalışmada deney grubu ile sanal laboratuvar, kontrol grubu ile ise geleneksel laboratuvar ortamında yapılan eğitimler sonucunda uygulanan başarı testinin deney grubu lehine ($t(83)=11.293$ $p<,05$) bulunduğu görülmektedir. Ayrıca Bozkurt ve Sarıkoç'un (2008: 99) sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bireysel çalışmalarında, fizik konularına karşı ilgisinin arttırdığını ve fizik kavramlarını geleneksel laboratuvarlara göre daha ucuz maliyetle ve daha kısa zamanda keşfedebildiklerini söylemiştir.

Kolçak, Mogol ve Ünsal'ın (2014: 156) 48 orta öğretim öğrencisiyle, kuvvet ve hareket konusunda bilgisayar destekli fizik öğretiminin, öğrencilerin kavram yanlışlarını aşmak için laboratuvar destekli bir fizik öğretimi kadar etkili midir sorusuna yanıt aramışlardır. Test sonrası, kontrol grubu ile deney grubu arasındaki notlarının ortalamasının deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğunu görülmektedir ($t(30) = - 3,481$, $p = 0,002$) (Kolçak vd., 2014: 163).

Taşlıdere (2013: 275) doğru akım elektrik devrelerine ilişkin kavram yanlışlarını gidermek için dört sınıftan 139 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada, elektrik devreleri ile ilgili 11 kavram yanlışını sorgulayan bir test kullanmıştır. 11 kavram yanlışısı yüzde değerlerinin ortalaması ile yaptığı karşılaştırmada, ortalama değer için deney için % 40 (10,8-6,8) azaldığı ve uygulamadan sonra bile kontrol grupları için % 13 (11,5 - 12,8) oranında arttığı söylemektedir. Yapılan testin ANCOVA sonuçlarının, deney grubu lehine anlamlı bir etkisinin bulunduğunu ($F(1, 136) = 77.3$, $p = .000$, kısmi eta kare = .36) söylemektedir (Taşlıdere, 2013: 279).

Jimoyiannis ve Komis (2001: 188) yaptıkları çalışmada orta öğretim düzeyinde 15 ve 16 yaşlarındaki 90 öğrencinin fizik öğretimi ve öğreniminde bilgisayar simülasyonlarının kullanımı ile ilgili destekleyici olduğu kanısına varmışlardır. Yapılan

çalışma öğrencilerin hız ve ivme kavramları ile ilgili başarılarında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir (Jimoyiannis-Komis, 2001: 200).

Muller, Bewes, Sharma ve Reimann (2008: 147) yaptıkları çalışmada 678 birinci sınıf fizik öğrencisini, Newton'un Birinci ve İkinci Hareket Yasalarına ilişkin dört çevrimiçi multimedya uygulamasından birine rastgele atamıştır. Tek yönlü bir ANOVA kullanılarak uygulamaların kazanımları karşılaştırıldığında uygulamalar arasında önemli bir fark elde edilmiştir ($F(3, 361) = 13,625, p < 0.00001$). Sonuçlar, genel öğrencilerin kavram yanlışlarını ele alan bir uygulamaya katılanların sadece doğru bilimsel bilgileri sunandan daha büyük kazanımlar elde ettiğini göstermektedir (Muller vd., 2008: 150).

Chen, Pan, Sung ve Chang (2013: 217) yaptıkları çalışmada, diyotlar üzerinde öğrenmedeki kavram yanlışlarını tespit edilmesi ve bunların düzeltilmesi için tahmin-gözlem-açıklama ve simülasyon tabanlı öğrenme stratejilerini içeren kavramsal değişim sistemi oluşturmuşlardır. Çalışmalarına mühendislik bölümünden 34 ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubu öğrenme performansının kontrol grubuna göre daha yüksek ($F = 4,577, p = ,040$, Chen vd., 2013: 220), gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Çalışmanın verileri, deney grubunda kavram yanlışlığı ortalamasının 8,24 ve kontrol grubunda ortalamasının 5,82 azaldığını göstermektedir; bu da kavram yanlışlarının düzeltilmesinin etkinliğinin kavramsal değişim öğrenme sistemi için genel web tabanlı olandan önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Burada bu çalışmanın aksine web tabanlı öğretim, tahmin-gözlem-açıklama içeren öğretimden daha az başarılı olarak bulunmuştur. Ancak web tabanlı öğretim sonucunda da kavram yanlışlarının azaldığı görülmektedir.

Öneriler

Bu araştırma üniversite birinci sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Araştırma diğer düzeylerde yapılabilir. Bu çalışmada, Kayseri il sınırlarında kalınması bu araştırmanın sınırlılıklarındandır. Araştırma daha geniş bir evreni kapsayabilir. Ayrıca cinsiyet açısından da bir çalışma yapılabilir.

Bu çalışmada Fizik dersinde Geogebra uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının atışlar konusundaki, kavram yanlışları üzerindeki etkileri çalışılmıştır. Fen eğitimindeki diğer konularla ilgili çalışmalar yapılarak bu çalışma tekrarlanabilir.

Bu çalışmada kavram yanlışlarının tespiti için kavram testi kullanılmıştır. Kavram yanlışlarının tespiti için diğer yaklaşımlar da kullanılabilir. Bu yaklaşımlar: görüşme (Driver vd., 2000: 37), örnekler hakkında görüşme (Osborne-Gilbert, 1980: 377), olaylar hakkında görüşme (Osborne, 1980: 14), anket (Osborne vd., 1985: 56), kavram haritaları (White-Gunstone, 1992: 15) ve öğrencilerin çizimleri (White-Gunstone, 1992: 98) oluşturmaktadır. Kavram yanlışlarının derinlemesine tespiti için nitel araştırma yapılabilir.

Bu araştırmanın sonuçlarına bakılacak olursa, öğretmen adaylarının eğitiminde Geogebra uygulamaları kullanılarak hem kavram yanlışları düzeltilmiş olur, hem de teknolojinin eğitime entegrasyonu için etkili bir öğretmen eğitimi adım atılmış olur. Derslere giren bu öğretmenler, gelecekteki öğrencilerine kendi kavram yanlışları

aktarmadıkları gibi, onlar da derslerinde Geogebra ve teknoloji kullanarak öğrencilerin olası kavram yanlışlarının önüne geçebilecektir.

Kaynakça

- Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara, Türkiye: Pegem Yayıncılık.
- Caramazza, A., McCloskey, M., & Green, B. (1981). Naive beliefs in "sophisticated" subjects: Misconceptions about trajectories of objects. *Cognition*, 9, 117-123.
- Chen, Y. L., Pan, P. R., Sung, Y. T., & Chang, K. (2013). Correcting misconceptions on electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 212-227.
- Chi, M. T. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. *Advances in instructional psychology*, 5, 161-238.
- Chi, M. T., & Rosche, R. D. (2002). The Process and Challenges of Conceptual Change. M. Mason, & L. Limon içinde, *Reconsidering Conceptual Change* (s. 29-60). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Clement, J. (1981). Students' preconceptions in introductory physics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1), 66-71.
- Cohen, R., Eylon, B., & Ganiel, U. (1983). Potential difference and current in simple electrical circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Cromley, J. G., & Mislevy, R. J. (2005). *Task Templates Based on Misconception Research. PADI Technical Report 6*. Menlo Park: SRI International.
- Demirci, N. (2004). Web tabanlı fizik programını kullanarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarı ve kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *EĞİTİM VE BİLİM*, 29(131).
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education* 5(1), 61-84.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (2000). *Children's ideas in science*. Philadelphia, USA: Open University Press.
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76(6), 615-652.

- Erb, R., Wilhelm, T., & Kuhn, J. (2015). Relativitätstheorie mit GeoGebra. *Physik in unserer Zeit* 46(3), 151-152.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Watts, D. M. (1982). Student's conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62-66.
- Gilbert, J., Osborne, R., & Fensham, P. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Greca, I. M., & Morreria, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International journal of science education*, 22(1), 1-11.
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1-18.
- Heller, P. M., & Finley, F. N. (1992). Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 259-275.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. *Modeling in Physics Education*, 27, 1-28.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Hofmann, J., Klar, P. J., & von Aufschneider, C. (2012). Der große Wurf: Physik des Judos. *Physik in unserer Zeit*, 43(2), 78-83.
- Hope, P. (1994, 11 29). *The laws of cartoon physics*. 11 15, 2019 tarihinde <https://blog.paco.to/cartoon.html> adresinden alındı
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & education*, 36(2), 183-204.
- Keengwe, J., & Onchwari, G. (2011). Fostering meaningful student learning through constructivist pedagogy and technology integration. *International Journal of Information & Communication Technology Education*, 7(4), 1-10.
- Kerle, H. (2013). Mit GeoGebra Getriebelehre neu entdecken und besser verstehen. In 10. Kolloquium Getriebetechnik.: *Technische Universität Ilmenau 11-13*, 21-38.
- Klammer, J. (1998). *An Overview of Techniques for Identifying, Acknowledging and Overcoming Alternate Conceptions in Physics Education*. Klingenstein Project Paper, Teacher College, Columbia University.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Kolçak, D. Y., Mogol, S., & Ünsal, Y. (2014). A comparison of the effects of laboratory method and computer simulations to avoid misconceptions in physics education. *Egitim ve Bilim*, 39(175).
- Leboutet-Barrell, L. (1976). Concepts of mechanics among young people. *Physics Education*, 11(7), 462-466.

McCloskey, M. (1983). Intuitive physics. *Scientific American*, 248(4), 122-131.

MEB. (2015). 11 15, 2019 tarihinde Stratejik Plan (2015-2019): http://smeb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/10052958_10.09.2015sp17.15imzasz.pdf adresinden alındı

Millar, R., & Kragh, W. (1994). Alternative frameworks or context-specific reasoning? Children's ideas about the motion of projectiles. *School Science Review*, 75(272), 27-34.

Muller, D. A., Bewes, J., Sharma, M. D., & Reimann. (2008). Saying the wrong thing: Improving learning with multimedia by including misconceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(2), 144-155.

Osborne, R. J. (1980). Some aspects of the students' view of the world. *Research in Science Education*, 10(1), 11-18.

Osborne, R., & Gilbert, J. (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2(3), 311-321.

Osborne, R., Freyberg, P., & Bell, B. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Hong Kong: Heinemann.

Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma klavuzu SPSS ile adım adım veri analizi (S. Balcı ve B. Ahi, Çeviri)*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Papert, S. (1991). Situating Constructionism. I. S. Harel içinde, *Constructionism*, pages (s. 1-11). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Peters, P. C. (1981). Even honor students have conceptual difficulties with physics. *American Journal of Physics*, 50(6), 501-508.

Prescott, A. E. (2004). *Student understanding and learning about projectile motion in senior high school*. Sydney: Doctoral thesis, Macquarie University.

Prescott, A. E., & Mitchelmore, M. (2005). Teaching Projectile Motion to Eliminate Misconceptions. a. J. In H. L. Chick (Dü.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4 içinde (s. 97-104). Melbourne: PME.

Reif, F., & Allen, S. (1992). Cognition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration. *Cognition and Instruction*, 9(1), 1-44.

Rowlands, S., Graham, T., & McWilliam, P. (2004). Misconceptions of Force: Spontaneous Reasoning or Well-formed Ideas Prior to Instruction. A. Noyes (Dü.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 24(3) içinde, (s. 51-56).

Şahin, M. G. (2008). *THE EFFECT OF MODELLING INSTRUCTION*. Ankara: Middle East Technical University (Unpublished Doctoral Thesis).

Tao, P. K., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 859-882.

Taşlıdere, E. (2013). Effect of conceptual change oriented instruction on students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions in DC electric circuits. *Creative Education*, 4(4), 273-282.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.

Völker, S. (2015). Die Rolle der Beobachtung im Astronomie-Unterricht-Eine Schulbuchanalyse. *PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.

Walsh, T. (2017). Creating interactive physics simulations using the power of GeoGebra. *The Physics Teacher*, 55(5), 316-31.

White R, & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. New York, USA: The Falmer Press.