



## Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliğe Sahip Öğrencilere Yönelik Fen Deney Kılavuzunun Etkililiğinin İncelenmesi: “Fiziksel Olaylar” Örneği

Tülay ŞENEL ÇORUHLU\*\*, Gül Nihal KARAGÖZ\*\*\*, Sibel ER NAS\*\*\*\*

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerine yönelik tasarlanan fiziksel olaylar öğrenme alanı fen deney kılavuzunun öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olan etkisini incelemektir. Çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya 5. sınıfta öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip 8 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Fiziksel olaylar öğrenme alanına yönelik fen deney kılavuzu aktif öğrenme teknikleriyle zenginleştirilmiş ve Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yönteminin entegre edildiği çalışma yapıları ile avatar uygulamalarından yararlanılarak tasarlanmıştır. Tasarım esnasında her öğrenci için kendi fiziksel özelliklerine benzeyen bir avatar kullanılarak öğrencinin hazırlanan materyale karşı aidiyet duyması sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen deneylerin profesyonel çekimleri de kılavuza yerleştirilmiştir. Araştırmanın amacı kapsamında çalışma yapıları odaklı görüşmelerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin fiziksel olaylar öğrenme alanı ile ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapılan uygulama sonrası çoğu alternatif kavramın ortadan kalktığı belirlenmiştir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin ilgi ve dikkat süreleri kısadır. Bu yüzden hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler için öğrenme süreci tasarlarken ilgi çekici etkinliklere yer verilmesi önerilir.

**Anahtar Kelimeler:** Hafif düzeyde zihinsel yetersizlik, Fen deney kılavuzu, Fiziksel olaylar, Kavramsal anlama.

\*Bu çalışma TÜBİTAK (Proje No: 118R017) projesi kapsamında toplanan verilerin bir kısmı ile desteklenen ikinci yazarın yüksek lisans tez verilerinden üretilmiştir. Yazarlar desteğinden dolayı ilgili kuruma ve tüm proje ekibine teşekkür eder.

\*\*Doç. Dr., Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Email: [tulaysenel41@gmail.com](mailto:tulaysenel41@gmail.com), Orcid No: 0000-0002-0263-7844.

\*\*\*Yüksek Lisans Öğrencisi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Email: [gulnihalkaragoz61@gmail.com](mailto:gulnihalkaragoz61@gmail.com), Orcid No: 0000-0003-4101-7653.

\*\*\*\* Doç. Dr., Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Email: [sibeleernas@hotmail.com](mailto:sibeleernas@hotmail.com), Orcid No: 0000-0002-5970-2811.



## Investigation of the Effectiveness of the Science Experiment Guidebook for Students with Mild Mental Disabilities: A Case of “Physical Events”

**Abstract:** The aim of this study is to examine the effect of science experiments guidebook about the physical events learning domain for students with mild mental disabilities on students' conceptual understanding. This study was conducted according to the case study research method. The sample of the study consisted of 8 students who are at fifth grade with mild mental disabilities from secondary schools. The science experiment guidebook for the physical events learning area has been designed using the worksheets enriched with active learning techniques and integrated Prediction-Observation-Explanation (POE) method and avatar applications. Avatars reflecting the students' physical properties were designed and used to make sense of the guidebook. Also, the researchers professionally carried out and video-recorded all experiments. Worksheets focused interviews were used within the scope of the purpose of the study. It has been determined that students have various alternative concepts related to physical events domain. However, it is seen that most alternative concepts have been eliminated after the application. Students with mild mental disabilities have short interest and attention spans. Therefore, it is recommended that interesting activities should be included when designing a learning process for students with mild mental disabilities.

**Keywords:** Mild mental disabilities, Science experiment guidebook, Physical events, Conceptual understanding.

### Giriş

Birbirinden farklı bireysel özelliklere ve yeterliliklere sahip olan bireyler, farklılıkları doğrultusunda gelişmekte ve değişmekte olan dünyaya uyum sağlayabilecekleri bir eğitim sürecine ihtiyaç duymaktadırlar (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2010). Bu farklılıklar belli sınırları aştığında genel eğitim uygulamaları yetersiz kalmakta ve özel eğitim uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır (Canöz, 2011). Özel gereksinimli öğrencinin normal gelişim gösteren akranları ile aynı sınıfta eğitilmesi temeline dayanan kaynaştırma uygulamaları son yıllarda en fazla kabul gören ve yaygın olarak kullanılan uygulamalardan biridir (Cook ve Friend, 2010; Kargın, 2004; Kırcaali İftar, 1992). Kaynaştırma, özel gereksinimli öğrencinin normal gelişim gösteren akranlarıyla birlikte, destek hizmetlerinden yararlanarak tam ya da yarı zamanlı



olarak eğitim görmesidir (Sucuoğlu ve Kargın, 2006). Kaynaştırma eğitiminin amacı, çocuğu normal hale getirmek değildir. Onun ilgi ve yeteneklerini en iyi şekilde kullanmasını sağlamak ve toplum içinde yaşayabilmesini kolaylaştırmaktır (MEB, 2010; Er Nas, Delimehmet Dada ve İpek Akbulut, 2019).

Kaynaştırma eğitimi alabilen öğrenciler arasında yer alan zihinsel yetersizliği olan bireyler zihinsel işlev bakımından ortalamanın iki standart sapma altında olan ve buna bağlı olarak kavramsal, sosyal ve uyum becerilerinde sınırlılıkları olan bireylerdir (MEB, 2010). Zihinsel yetersizlik gösteren bireyler, engelden etkilenme durumuna göre hafif, orta ve ağır düzeyde olmak üzere üç grupta toplanmaktadır (MEB, 2004). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip birey, zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve uyum becerilerinde hafif düzeyde yetersizliği nedeniyle özel eğitim ile destek eğitim hizmetlerine sınırlı düzeyde ihtiyaç duyan bireydir (Metin ve Işıtan, 2017). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler genellikle akademik alanlarda başarısızlık göstermektedir. Bu öğrencilerde okuma, yazma becerilerini kazanmada gecikme durumu görülmektedir (Başal ve Batu, 2002). Okuma yazma alanlarında sorun yaşayan öğrencilerin, akademik olarak da sorun yaşadıkları görülmektedir. Bu öğrenciler sadece akademik olarak değil iletişim, sosyal ve bilişsel beceriler gibi alanlarda da normal gelişim gösteren akranlarına göre sorunlar yaşamaktadır (Sucuoğlu ve Kargın, 2006). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler algısal ve bilişsel zorluklara sahiptirler. Bu nedenle bu öğrencilerle öğretmenler birebir ilgilenmeli ve Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) uygulamalıdır. BEP, özel eğitime ihtiyacı olan öğrencilerin gelişim özellikleri, ihtiyaçları ve eğitim performansları doğrultusunda hedeflenen amaçlara yönelik hazırlanan ve bu öğrencilere verilecek destek eğitim hizmetlerini içeren özel eğitim programıdır. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok öğretmenlerin kaynaştırma eğitimine yönelik görüşleri (Kale, Dikici Sığırtmaç, Nur ve Abbak, 2016; Özaydın ve Çolak, 2011) ve yeterlilikleri (Babaoğlu ve Yılmaz, 2010) üzerine olduğu görülmektedir. Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların sınıf öğretmenliği (Camadan, 2012; Demir ve Açar, 2011) ve okulöncesi öğretmenleri (Özen, Ergenekon, Kürkçüoğlu ve Genç, 2013; Şahbaz ve Kalay, 2010) üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri de kaynaştırma sürecinde yer almalarına rağmen bu alanda uygulamaya yönelik yeterince çalışmanın olmaması bir eksiklik olarak düşünülmektedir.

Kavramsal ve yordama ağırlıklı bir ders olan fen bilimleri dersinin amacı karmaşık ve soyut kavramların öğrenciler tarafından anlamlandırılmasını sağlamak ve fen okuryazarı



bireyler yetiştirmektir (MEB, 2013; Er Nas, Gülay, Pehlevan ve Delimehmet Dada, 2018). Bu nedenle kavramların günlük hayatla ilişkilendirilerek öğretilme çabası içine girilmesi ve kavramların anlamlandırılabilir hale gelmesi için farklı öğretim araçları ile desteklenmesi gerekmektedir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan öğrenciler soyut kavramları anlamlandırmakta güçlük çektikleri için öğretim esnasında soyut kavramlar yerine somut kavramların kullanılması gerekmektedir (Hunt ve Vasquez, 2014). Fen konuları içerdiği soyut kavram sayısının fazla olmasından dolayı öğrenciler tarafından öğrenilmesi ve kavramsal olarak anlaşılması zordur (Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Kirman Bilgin, 2016; Kirman Bilgin, Er Nas ve Şenel Çoruhlu, 2017). Aktif öğrenme teknikleriyle zenginleştirilmiş öğretim materyallerin kullanılması bu kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Yapılan çalışmalar aktif öğrenme tekniklerinin kavramsal anlama sürecini kolaylaştırdığını göstermektedir (Er Nas, Şenel Çoruhlu, Çalık, Ergül ve Gülay, 2019).

“Fiziksel Olaylar” öğrenme alanında geçen soyut kavramların öğrenilmesi önemlidir (Er Nas, İpek Akbulut, Çalık ve Emir, 2021). Literatür incelendiğinde mevcut çalışmada fiziksel olaylar öğrenme alanında yer alan gölge boyu, ışığın yayılması, kuvvet ve ağırlık kavramlarının soyut olması nedeniyle öğrencilerin çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Gönen, 2008; Mazlum ve Yiğit, 2017). Tüm öğrencileri “fen okuryazarı birey olarak yetiştirmek” vizyonu düşünüldüğünde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerinin de fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi son derece önemlidir. Bu çalışma ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin gereksinimleri dikkate alınarak hazırlanan kılavuz ile kaynaştırma uygulamalarının daha başarılı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerine yönelik tasarlanan fiziksel olaylar öğrenme alanı fen deney kılavuzunun öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olan etkisini incelemektir.

## Yöntem

### Araştırmanın Deseni

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerinin bireysel farklılıkları düşünülerek tasarlanan kılavuzun her bir öğrenci için kavramsal anlama üzerinde oluşturduğu değişim çalışmanın bütüncül durumunu oluştururken kılavuzun etkililiği

çalışmanın tek durumunu oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma özel durum yönteminin bütüncül tek durum deseni ile yürütülmüştür.

Özel durum yöntemi; var olan problemin bir yönünün kısa sürede derinlemesine çalışılmasına imkân sağlar (Çepni, 2010). Davey (1991) özel durum çalışmasını; verilerin sistematik olarak toplandığı ve durumun derinlemesine incelendiği araştırma yöntemi olarak belirtmektedir. Bu yöntemin en büyük avantajı bir problemin özelliği üzerine yoğunlaşmasıdır (Çepni, 2010).

### Katılımcılar

Çalışmaya sekiz hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip ortaokul 5. sınıf öğrencisi istekli olarak katılmıştır. Araştırma etiği çerçevesinde uygulamada yer alan öğrencilere; Ada, Ali, Berk, Cem, Ece, Emre, Oya ve Nur şeklinde kod isimler verilmiştir. Çalışma grubunda yer alan dört öğrenci (Ada, Berk, Nur ve Oya) 2018 yılında, bir öğrenci (Ece) 2015 yılında, bir öğrenci (Emre) 2014 yılında, bir öğrenci (Ali) 2013 yılında, bir öğrenci (Cem) ise 2011 yılında destek eğitime başlamıştır. Öğrencilerden sadece biri (Ece) destek eğitime devam etmemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin seçiminde belirli düzeyde okuma-yazma becerisine sahip öğrencilerin seçimine önem verilmiştir. Bu öğrencileri belirlerken okuduğu metni en az % 90 doğrulukta ve hecelemeden okuyabilmeleri ölçüt olarak kullanılmıştır. Doğru okuma, okuyucunun yazılı metni seslendirirken harf ses uyumuna uygun olarak sözcükleri çözümlemesidir (Katzir vd., 2006).

### Veri Toplama Aracı

Araştırmanın amacı kapsamında kullanılan görüşmeler çalışma yaprakları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları çalışma yaprakları çerçevesinde 8 yarı yapılandırılmış sorudan oluşmaktadır. Çalışma yapraklarının ismi, içerdikleri anahtar kavramlar ve çalışma yapraklarına yönelik yöneltilen sorular Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Çalışma Yapraklarının İsmi, İçerdikleri Anahtar Kavramlar ve Yöneltilen Sorular

Çalışma Yaprakının İsmi	Deney Adı	İçerdiği Anahtar Kavramlar	Yöneltilen Sorular
“Işığı keşfe hazır mısınız?”	Işık nasıl yayılır?	Işığın doğrusal yayılması	Ali yanmakta olan bir mumu düz bir boru ile baktığında mumun yandığını, bükülerek eğrilmiş bir boru ile baktığında mumun yanmadığını gözlemlemektedir. Sizce bu durum ışığın hangi özelliğinden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.
	Işığı keşfe hazır mısınız?	Işığın her yöne yayılması	Mumluk içerisine yerleştiren mumdan çıkan ışık ışınlarını gözlemlediniz. Işık ışınları nasıl yayılmaktadır? Açıklayınız.

“Kuvveti ölçüyorum”	Kuvveti ölçüyorum	Kuvvet, ağırlık	Dinamometre niçin kullanılmaktadır? Açıklayınız. Her dinamometre ile her ağırlığı ölçebilir miyiz?
“Gölge oyunu”	Gölge oyunu	Tam gölge	Plastik top ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; el feneri hangi konumda iken topun gölgesi en büyük olur? El feneri ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; top hangi konumda iken gölgesi en büyük olur? Bir cismin gölge boyu hangi değişkenlere bağlı olarak değişmektedir? Gölge boyunun değişmesinde etkili olan değişkenler nelerdir? Açıklayınız.

Görüşme sorularının hazırlanmasında bir özel eğitim ve bir fen bilimleri eğitimi alanında uzman olan iki öğretim üyesinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Görüşme soruları üç fen bilimleri eğitimi, bir kimya eğitimi ve bir özel eğitim öğretim üyesi olmak üzere alan uzmanlarına inceletilmiş ve soruların amacına uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Görüşmeye katılacak öğrencilerin velilerinden görüşmeye katılımları ile ilgili gerekli tüm izinler alınmıştır. Uzman görüşleri ve pilot uygulama çerçevesinde görüşme sorularında yapılan düzenlemeler aşağıda Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Görüşme Sorularının İlk ve Son Hali

Görüşme Sorularının İlk Hali	Görüşme Sorularının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları Sonrasındaki Son Hali
Ali yanmakta olan bir mumu düz bir boru ile baktığında mumun yandığını, eğri bir boru ile baktığında mumun yanmadığını gözlemlemektedir. Sizce bu durumun nedeni nedir? Açıklayınız.	Ali yanmakta olan bir mumu düz bir boru ile baktığında mumun yandığını, bükülerek eğrilmiş bir boru ile baktığında mumun yanmadığını gözlemlemektedir. Sizce bu durum ışığın hangi özelliğinden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.
Dinamometre kullanırken nelere dikkat etmeliyiz? Açıklayınız.	Her dinamometre ile her ağırlığı ölçebilir miyiz?
Dinamometre maddenin hangi özelliğini ölçmede kullanılır?	Uzman görüşleri doğrultusunda bu soru çıkarılmıştır.
-	Gölge boyunun değişmesinde etkili olan değişkenler nelerdir? Açıklayınız.

Pilot uygulamada görüşme sorularının öğrenci seviyesine uygunluğu, uygulama süresi, soruların açık ve net olması ile ilgili görüşlerde elde edilmiştir. Uygulama süreci pilot ve asıl uygulama süreci olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

### **Pilot Uygulama Süreci**

Pilot uygulama 2018-2019 yılı bahar yarıyılında yürütülmüştür. Pilot uygulama 5. sınıf hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip 4 (3 kız, 1 erkek) öğrenci ile yürütülmüştür. Pilot





uygulama yaklaşık 2,5 haftada tamamlanmıştır. Pilot uygulamada haftada 3 gün (Pazartesi-Salı-Çarşamba) her gün 2’şer ders saati olarak 1 haftada toplam 6 saatlik uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerden yararlanarak veri toplama aracı ve kılavuza son halleri verilmiştir.

### **Asıl Uygulama Süreci**

Asıl uygulama 2019-2020 eğitim öğretim yılı güz yarıyılında yürütülmüştür. Çalışmanın asıl uygulaması ortaokul 5. sınıf hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip 8 öğrenci ile yürütülmüştür. Asıl uygulama yaklaşık 3 haftada tamamlanmıştır.

Çalışma kapsamında kılavuzda yer verilecek deneylere karar verilmesi sürecinde 10 fen bilimleri ve 10 özel eğitim öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşme yürütülmüştür. Görüşmelerden elde edilen veriler sonucu çalışma yapraklarında yer alacak konu/kavramlar belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından çalışma kapsamında fiziksel olaylar öğrenme alanı içerisinde yer alan “gölge boyu”, “ışığın her yöne ve doğrusal yayılması” ve “kuvvet” konu/kavramlarına yönelik aktif öğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş TGA yönteminin entegre edildiği 3 çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Aktif öğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş TGA yönteminin entegre edildiği çalışma yaprakları oluşturulurken avatar uygulamasından yararlanılmıştır. Öğrencilerin kendi fiziksel özelliklerine benzeyen avatarları oluşturulmuştur. Her öğrenci için kendi avatarlarının bulunduğu çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Avatarlar gerekli izinler alınarak öğrencilerin ön profilinden çekilen fotoğraflarından yararlanılarak, öğrencilerin benzeri olacak çizgi karakterler şeklinde oluşturulmuştur.

Çalışmada TGA ve aktif öğrenme tekniklerinden kartopu, vızıltı 22, öğrenme galerisi ve kart gösterme tekniklerine yer verilmiştir. Vızıltı 22 tekniğinde, küçük öğrenci grupları, verilen “bir konu, problem ya da soru” üzerinde görüşme yaparak, sözcüler aracılığıyla sonucu sınıfa sunarlar (Yalın, 2017). Kartopu tekniğinde ise konu önce bireysel olarak, sonra iki, daha sonra dört ve sekiz kişilik gruplarda tartışılır. Ulaşılan sonuçlar sınıfta tartışılır. Öğrenme galerisinde, öğrenciler mevcut öğrenmelerini gözden geçirir ve öğrendikleri bilgileri listeler (Açıkgöz, 2011). Kart gösterme tekniğinde ise öğrencilere her rengin bir anlamı olduğu 3-5 farklı renkte kart dağıtılır. Öğretmen işlenen konuyla ilgili cümleler okur. Öğrenciler düşüncelerine uyan kartı seçer ve gösterir. Son olarak öğrenci o kartı neden seçtiğini açıklar. TGA yöntemi ise 3 aşamalı olarak uygulanır. Tahmin aşamasında öğrencilere bir olay hakkında bilgi verilir, öğrencilerden bu olayın sonucunu tahmin etmeleri



ve tahminlerinin gerekçelerini açıklamaları istenir. Böylece öğrencilerin ön bilgileri ve sahip oldukları alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir. İkinci aşama olan gözlem aşaması, meydana gelen olay hakkında veri toplamak için büyük bir fırsat sağlar. Öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasında çelişkiler ortaya çıkabilir. Bu şekilde öğrenciler alternatif kavramalarının farkına varabilirler. TGA aktivitelerinin üçüncü aşaması olan açıklama aşaması, öğrencilerin bilgilerini yeniden yapılandırmasına yardımcı olan aşamadır. Bu aşamada öğrencilerden tahmin ve gözlemleri arasındaki çelişkileri tartışmaları ve çelişkileri gidermeleri amaçlanır (White ve Gunstone, 1992). Aktif öğrenme teknikleri kullanılarak TGA'nın çalışma yapraklarına nasıl entegre edildiği aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Çalışma yaprağının dikkat çekme bölümüne tahmin aşaması yerleştirilmiştir. Tahmin aşamasında öğrencilere konuyla ilgili bir durum sunularak tahmin yapmalarını ve bu tahminlerini gerekçeleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler tahminlerini gerekçeleriyle birlikte sunarken vızıltı 22 tekniğinden yararlanılmıştır. Bu aşamada vızıltı 22 tekniğinin kullanılmasının amacı öğrenciyi düşünmeye sevk etme, ön bilgilerinin ortaya çıkarılması, anlaşılmayan kavramların fark edilmesi ve öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktır.

Gözlem basamağı çalışma yaprağının etkin uğraşı bölümüne entegre edilmiştir. Bu bölümde öğrencilerin tahmin aşamasında verilen olayla ilgili deneyler yaparak gözlem yapmaları beklenmiştir. Öğrencilerin yönergeleri takip ederek deneyi gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Bu sayede öğrencilerin süreç içinde yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Çalışma yapraklarına araştırmacılar tarafından laboratuvar ortamında çekilmiş deneyler karekod uygulamasıyla yerleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında çekilmiş videolar internet ortamına liste dışı olarak yüklenmiş ve her deneyin link adresi (Bkz Tablo 3) kaydedilmiştir. Ardından QR kod üretici programına her bir deneyin Youtube link adresi kopyalanarak birer karekod oluşturulmuştur. Her deney için oluşturulan karekodlar çalışma yapraklarına yerleştirilmiştir. Öğrenciler deneyleri kendileri yaptıktan sonra öğrenilen bilgiyi pekiştirmek amacıyla deneyleri tabletlerinden tekrar izleyebilmişlerdir. Böylelikle öğrenilen bilginin kalıcı olması sağlanmıştır. Basılı öğrenme kaynaklarıyla birlikte karekod uygulamasının kullanılması öğrencilerin konuya olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Kukulska Hulme ve Traxler, 2005).

Açıklama basamağında yapılan etkinlikler çalışma yaprağının değerlendirme bölümüne yerleştirilmiştir. Bu basamakta öğrencilerin tahmin ve gözlemleri arasındaki



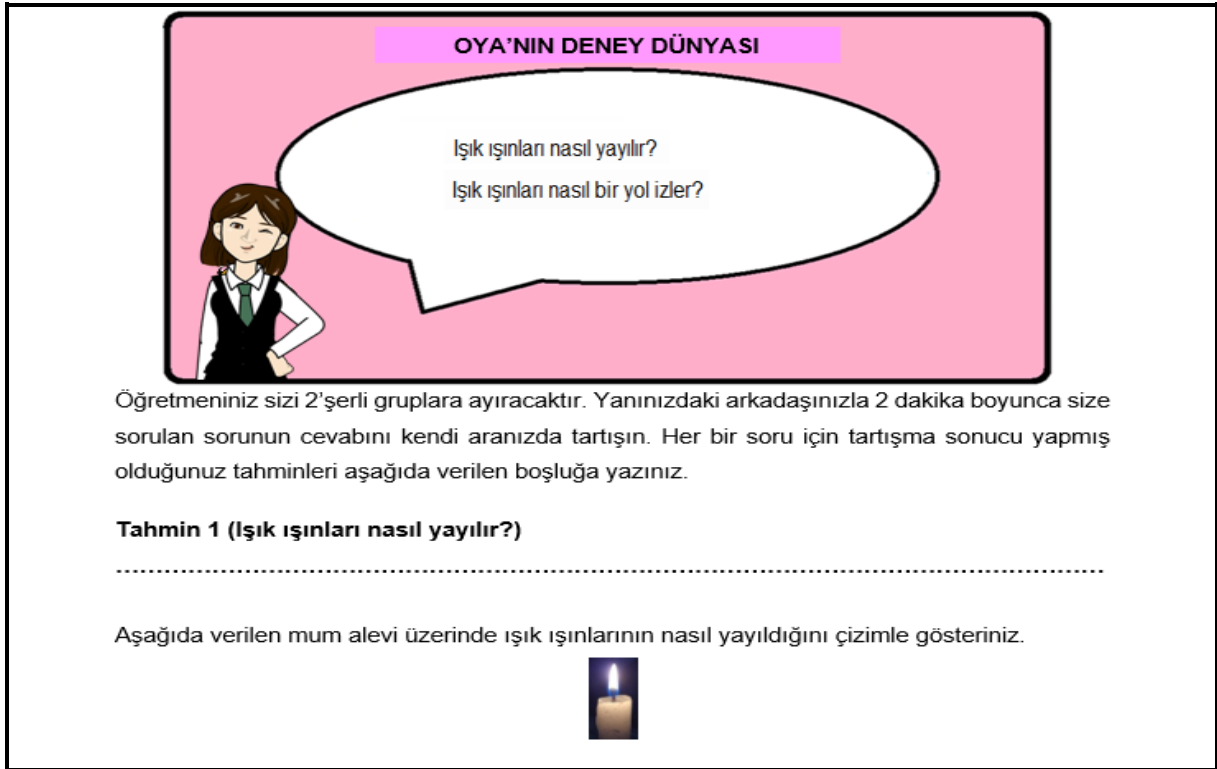
benzerlik ve farklılıkları bulmaları ve açıklamaları istenmiştir. Bu bölümde kartopu, kart gösterme ve öğrenme galerisi tekniklerinden yararlanılmıştır. Değerlendirme aşamasında kartopu tekniği kullanılarak tartışma ortamı oluşturulmuş, öğrencilerin farklı düşüncelere saygı duyarak, yaratıcı ve eleştirel düşünceleri sağlanmaya çalışılmıştır. Değerlendirme basamağında kartopu tekniğiyle birlikte öğrenme galerisi veya kart gösterme tekniklerinden biri kullanılmıştır. Pilot uygulama sırasında her iki tekniğin aynı amaca hizmet ettiği ve öğrencilerin süreçte sıkıldıkları tespit edildiği için tekniklerden birinin seçilmesine karar verilmiştir. Bu basamakta öğrenme galerisinin kullanılmasının amacı öğrencilerin mevcut öğrenmelerini gözden geçirme imkânı sağlamasıdır. Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlamak ve öğrenmenin kalıcılığını artırmak amacıyla kart gösterme tekniğinden de yararlanılmıştır. Kılavuzda yer alan deneylerin linkleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Deneylerin Adları, Anahtar Kavramlar ve Linkleri

Deney Adı	Deney Linkleri
Gölge Oyunu	<a href="https://youtu.be/mQvSj5Xnw_Q">https://youtu.be/mQvSj5Xnw_Q</a>
Işığı Keşfe Hazır mısın?	<a href="https://youtu.be/tJYiraf3W5g">https://youtu.be/tJYiraf3W5g</a>
Kuvveti Ölçüyorum	<a href="https://youtu.be/jlX0a4ftJ9A">https://youtu.be/jlX0a4ftJ9A</a>
Işık Nasıl Yayılır?	<a href="https://youtu.be/tfKTYMH5jUU">https://youtu.be/tfKTYMH5jUU</a>

Örnek teşkil etmesi açısından “Işığın her yöne yayılması” kavramına yönelik hazırlanan “Işığı Keşfe Hazır mısın?” adlı çalışma yaprağı aşağıda sunulmuştur.

Çalışma yaprağının dikkat çekme bölümünde öğrencilere “Işık ışınları nasıl yayılır?” ve “Işık ışınları nasıl bir yol izler?” sorusu yöneltmiştir. Öğrencilere soru sorulduktan sonra öğretmen 2’şer kişilik gruplar oluşturur. Öğrencilerin kendi aralarında bu sorunun cevabını 2 dakika boyunca tartışmaları ve tartışma sonuçlarını ilgili bölüme yazmaları beklenir. Bu şekilde öğrenciler tarafından anlaşılmayan kavramların fark edilmesi ve var olan kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılır. Çalışma yaprağının dikkat çekme bölümünde kullanılan materyalin (vızıltı 22 tekniği) içeriği Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma yaprağının dikkat çekme bölümünde kullanılan materyalin (Vızıltı 22 tekniği) içeriği

TGA yönteminin gözlem aşaması çalışma yaprağının etkin uğraşı bölümüne yerleştirilmiştir. Etkin uğraşı bölümünde öncelikle öğrencilerden 2'şer kişilik gruplar oluşturularak deneyi yapmaları istenmiştir. Bu aşamada grup çalışması yapılmasının amacı öğrenciler arasındaki fikir alışverişini geliştirerek öğrencilerin kavramsal anlamalarının da gelişimine katkı sağlamaktır. Gruplara gerekli malzemeler dağıtılmış ve öğrencilerin çalışma yapraklarında yer alan yönergeleri takip ederek deneylerini yapmaları istenmiştir. Deneyin yapımının tamamlanmasının ardından öğrenciler karekoda gömülü deneyi izlemeye teşvik edilmiştir. Böylece öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler tablet bilgisayarlarından deney izleme sürecini tamamladıktan sonra etkin uğraşı bölümü sonlandırılmıştır. Çalışma yaprağının etkin uğraşı bölümünde kullanılan materyalin (deney yapımı ve karekod) içeriği Şekil 2'de sunulmuştur.



Haydi, birlikte ışığın nasıl yayıldığını öğrenelim ve bu soruya cevap arayalım.

#### Deneysel İçin Gerekli Malzemeler:



Bu malzemeleri kullanarak neyi kanıtlayabilirsiniz? Aşağıda verilen boşluğa yazınız.

#### Etkinlik 1. Işık Işınlarının Yayılması

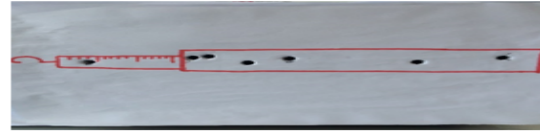
1. Arkadaşlarınızla 2'şer kişilik gruplar oluşturunuz.
2. Karton kutunun 4 farklı yüzüne şekil 1'deki gibi tahta kalem ile farklı resimler çiziniz.
3. Resim üzerinde ışıklı görünmesini istediğiniz noktalara Şekil 2'deki gibi işaretleme yapınız.
4. Karton kutu üzerinde işaretlediğiniz bölgeleri kalem yardımı ile şekil 3'deki gibi deliniz.
5. Işık kaynağını karton kutu içerisine yerleştiriniz.
6. Kutu üzerinde açmış olduğunuz deliklerin sayısını sayınız.
7. Her delikten ışık gelip gelmediğini kontrol ediniz. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

	Toplam delik sayısı	Işık görünen delik sayısı	Işık görünmeyen delik sayısı
Karton kutu 1. Yüzey			
Karton kutu 2. Yüzey			
Karton kutu 3. Yüzey			
Karton kutu 4. Yüzey			

Gözlemlerimiz:

Gözlemlerinize bağlı olarak aşağıda verilen boşluğa ışık ışınlarının nasıl bir yol izlediğini çiziniz.



Işığı keşfe hazır mısınız?




Işığın izlediği yol

Tabletinizi kare kodlar üzerine getirerek deneyleri buradan tekrar izleyebilirsiniz.

Şekil 2. Çalışma yaprağının etkin uğraşı bölümünde kullanılan materyalin (deney yapımı ve karekod) içeriği

Çalışma yaprağının değerlendirme bölümünde kartopu ve öğrenme galerisi tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu bölümde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri karşılaştıkları yeni durumlara transfer edebilmelerini amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda “Yandaki resimde stadyumu aydınlatan ışık ışınları görülmektedir. Işık ışınların yayılması ile ilgili hangi açıklamalarda bulunabilirsiniz? Aşağıda verilen boşluğa açıklayınız.” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden bu sorunun cevabını kartopu tekniğine uygun olarak tartışmaları sağlanmıştır. Ardından öğrencilere tartışma sonuçlarını verilen boşluğa yazmaları gerektiği söylenmiştir. Son olarak öğretmen öğrencilerden derste yapmış oldukları deney sonucunda öğrendikleri bilgileri grup olarak bir kâğıda listelemelerini istemiştir. Öğrenciler ulaştıkları sonucu listelemiş ve sınıf panosuna asmıştır. Her grup panoda asılı olan listeyi incelemiş ve kendi listesinde olmayan bilgileri not etmiştir. Bu teknik sayesinde öğrencilerin akran öğrenmelerine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Çalışma yaprağının değerlendirme bölümünde kullanılan materyalin (kartopu ve öğrenme galerisi) içeriği Şekil 3’te sunulmuştur.

Aşağıda verilen soruyu cevaplandırınız. Öğretmeninizin yönlendirmeleri ile sorunun cevabının ne olacağını arkadaşlarınızla tartışınız.




Yandaki resimde stadyumu aydınlatan ışık ışınları görülmektedir. Işık ışınların yayılması ile ilgili hangi açıklamalarda bulunabilirsiniz? Aşağıda verilen boşluğa açıklayınız.

.....

.....

.....



Etkinliklerden ulaştığınız sonuçları bir kâğıt üzerine yazarak sınıfın panosuna asınız. Grup arkadaşlarınızla panoda bulunan bilgileri inceleyiniz. Listenizde olmayan bilgileri not alınız.

Şekil 3. Çalışma yaprağının değerlendirme bölümünde kullanılan materyalin (kartopu ve öğrenme galerisi) içeriği

### Verilerin Analizi

Görüşme sorularından elde edilen veriler tam anlama, kısmi anlama, alternatif kavrama ve anlamama kategorileri kullanılarak analiz edilmiştir (Marek, 1986). Analiz sürecine geçilmeden her bir deneyle ilgili kazandırılmak istenen anahtar kavramlar

belirlenmiştir. Belirlenen anahtar kavramların tamamını içeren cevaplar tam anlama kategorisine alınmıştır. Görüşme sorularının tam anlama kategorisine giren içeriği Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.** Deneylerin Anahtar Bileşenleri

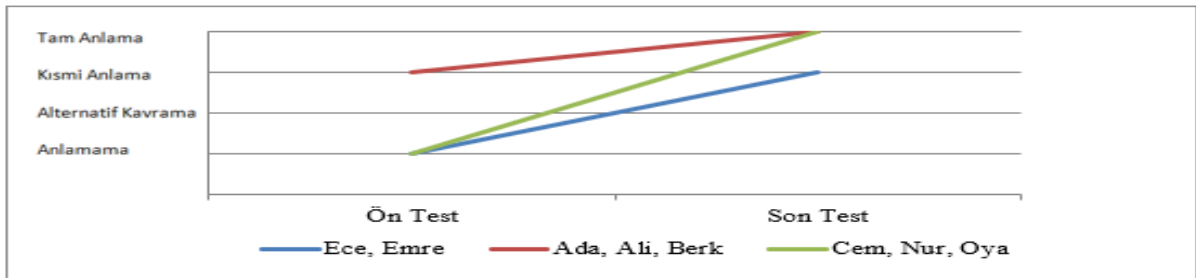
Sorular	Anahtar Bileşenler
1. Ali yanmakta olan bir mumu düz bir boru ile baktığında mumun yandığını, bükülerek eğrilmiş bir boru ile baktığında mumun yanmadığını gözlemlemektedir. Sizce bu durum ışığın hangi özelliğinden kaynaklanmaktadır? Açıklayınız.	Işık ışınları doğrusal yayılır. Bu nedenle düz borudan bakıldığında mumun yandığı gözlemlenirken; bükülerek eğrilmiş bir borudan bakıldığında mumun yanmadığı gözlemlenir.
2. Mumluk içerisine yerleştiren mumdan çıkan ışık ışınlarını gözlemlediniz. Işık ışınları nasıl yayılmaktadır? Açıklayınız.	Işık ışınları her yöne ve doğrusal yayılır.
3. Dinamometre niçin kullanılmaktadır? Açıklayınız.	Dinamometre cisimlerin ağırlıklarını ölçmek amacıyla kullanılır.
4. Her dinamometre ile her ağırlığı ölçebilir miyiz?	Her dinamometre ile her ağırlığı ölçemeyiz. Çünkü her dinamometrenin ölçebileceği bir değer vardır. Bu değerden daha fazla ağırlık koyduğumuzda bu değeri ölçemez.
5. Plastik top ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; el feneri hangi konumda iken topun gölgesi en büyük olur?	Fener plastik topa yakinken topun gölge boyu en büyük olur.
6. El feneri ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; top hangi konumda iken gölgesi en büyük olur?	Plastik top fenere yakinken gölge boyu en büyük olur.
7. Bir cismin gölge boyu hangi değişkenlere bağlı olarak değişmektedir?	Fenerin plastik topa olan mesafesine ve plastik topun duvara olan mesafesine bağlıdır.
8. Gölge boyunun değişmesinde etkili olan değişkenler nelerdir? Açıklayınız.	Plastik top fenere yaklaştığında gölge boyu büyür ve plastik top duvara yaklaştığında gölge boyu küçülür.

Doğru cevabın bir kısmını içeren cevaplar kısmi anlama; doğru olmayan cevaplar alternatif kavrama; bilmiyorum, boş bırakma ve fikrim yok gibi cevaplar anlamama kategorisinde değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, iki fen bilimleri ve bir özel eğitim alanında uzman tarafından incelenmiştir. Süreçte her öğrenci iki farklı araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Verilerin inanırılığını sağlamak için veriler öncelikle iki kişi tarafından içerik analizine uygun olarak analiz edilmiş ve daha sonra iki fen bilimleri eğitimcisi ile bir araya gelerek analiz sonuçları sunulmuştur. Ardından kategorilerinin uyum oranı indeksi kullanılarak kodlama güvenilirliği hesaplanmıştır. Her iki araştırmacı arasındaki tutarlılık değeri 0,80 olarak hesaplanmış ve puanlayıcılar arasındaki güvenilirliği tespit etmek için kullanılan uyum oranından (0,70) yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Araştırmacıların farklı görüşlere sahip oldukları durumlarda iki fen eğitimcisinin

hakemliğinde ortak bir görüşe bağlanmıştır. Her öğrencinin bireysel gelişimini göstermek amacıyla veriler çizgi grafiği ile sunulmuştur. Ayrıca, kategorilere örnek teşkil etmesi açısından örnek cevaplar öğrencilerin kod isimleri verilerek okuyucuya sunulmuştur.

## Bulgular

Bu bölümde görüşme sorularından elde edilen bulgular soru soru incelenerek sunulmuştur. Birinci deneyde ışığın yayılması kavramı ile ilişkili görüşme sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Birinci deney görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Birinci deney görüşme sorusundan elde edilen bulgular

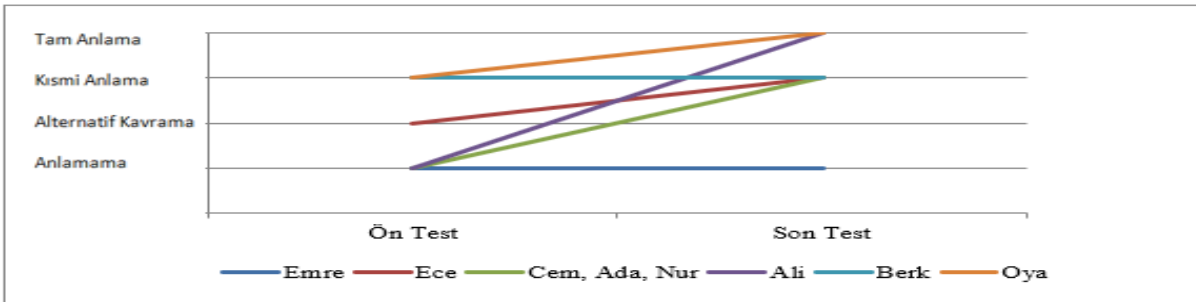
Şekil 4 incelendiğinde son testte tüm öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim gözlemlenmiştir. Öğrencilerden Ece ve Emre’nin “anlamama” kategorisinde değerlendirilen ön testleri son testlerde “kısmi anlama” yönünde; Cem, Nur ve Oya’nın “anlamama” kategorisindeki ön testleri “tam anlama” yönünde ve son olarak Ada, Ali ve Berk’in “kısmi anlama” kategorisindeki ön testleri “tam anlama” yönünde değiştiği belirlenmiştir. Örnek öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Işık ışınları doğrusal yayılır. O yüzden düz borudan bakıldığında görüldü.” (Tam anlama, Oya Son Test)

“Doğrusal hareket ettiği.” (Kısmi anlama, Ece Son Test)

“Fikrim yok.” (Anlamama, Emre Ön Test)

İkinci deneyde ışığın her yöne yayılması kavramı ile ilişkili görüşme sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. İkinci deney görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 5. İkinci deney görüşme sorusundan elde edilen bulgular



Şekil 5 incelendiğinde Ada, Ali, Cem, Ece, Nur ve Oya kodlu öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim gözlemlenirken; Berk ve Emre kodlu öğrencilerde herhangi bir gelişim gözlemlenmemiştir. En iyi gelişim “anlamama” kategorisindeki Ali’nin “tam anlama” yönünde değişimiyle olmuştur. Örnek öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Doğrusal şekilde her yöne yayılır.” (Tam anlama, Ali Son Test)

“Doğrusal yayılmaktadır.” (Kısmi anlama, Berk Son Test)

“Dalgalar şeklinde yayılmaktadır.” (Alternatif kavrama, Ece Ön Test)

“Yan-sol, yan-sol yayılmaktadır.” (Anlamama, Ali Ön Test)

Üçüncü deneyde kuvvet kavramı ile ilişkili 2 görüşme sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Üçüncü deney birinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 6. Üçüncü deney birinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular

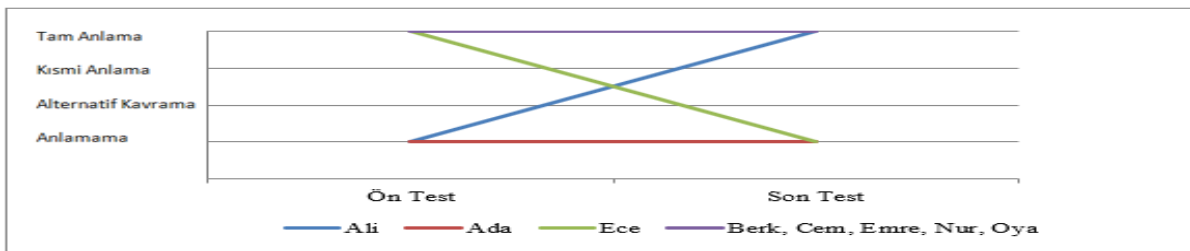
Şekil 6 incelendiğinde kuvvet kavramı ile ilgili birinci soruda Ali ve Emre kodlu öğrencilerde herhangi bir gelişim gözlemlenmeyerek ön ve son testte “anlamama” kategorisine giren yanıtlar verdikleri görülmektedir. Örnek öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Nesnelerin ağırlıklarını ölçmek için.” (Tam anlama, Oya Son Test)

“Kilogramları ölçmek için.” (Alternatif kavrama, Ece Ön Test)

“Boyutları ölçmek için.” (Anlamama, Ali Ön Test)

Üçüncü deney ikinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 7’de sunulmuştur.



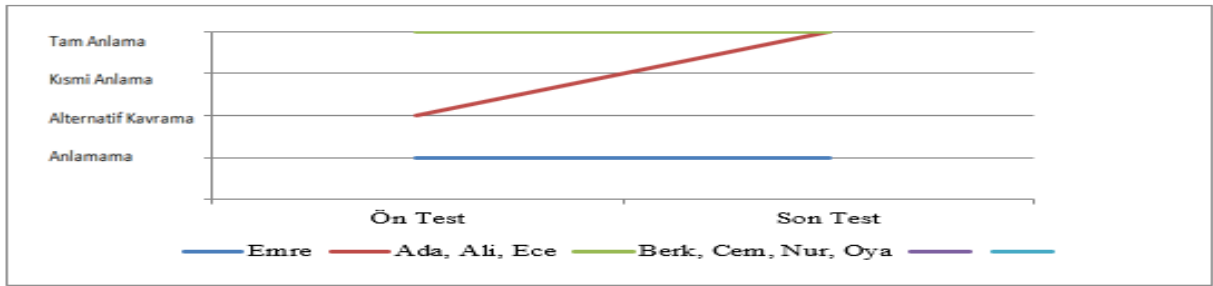
Şekil 7. Üçüncü deney ikinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular

Şekil 7 incelendiğinde Berk, Cem, Emre, Nur ve Oya kodlu öğrencilerin ön ve son testte “tam anlama” kategorisinde yanıtlar vermişlerdir. Ali kodlu öğrenci ise ön testte “anlamama” kategorisinde iken son testte “tam anlama” kategorisine giren yanıt verdiği ve pozitif yönde bir değişim gösterdiği görülmektedir. Örnek öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Ölçemeyiz.” (Kısmi anlama, Oya Son Test)

“Ölçeriz.” (Anlamama, Ece Son Test)

Dördüncü deneyde tam gölge kavramı ile ilişkili 4 görüşme sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Dördüncü deney birinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. Dördüncü deney birinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular

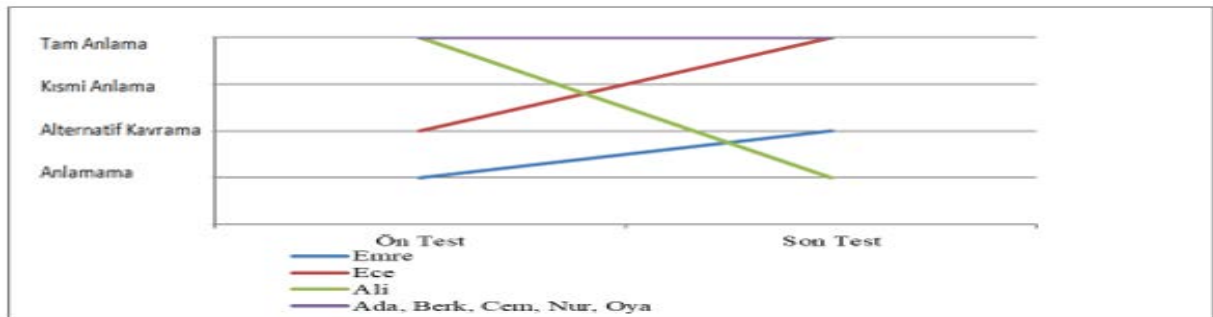
Şekil 8 incelendiğinde Emre kodlu öğrencide herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Ada, Ali ve Ece kodlu öğrencilerde ise olumlu yönde bir gelişim gözlemlendiği görülmektedir. Örnek öğrenci ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

“Fener topa yakinken gölge boyu en büyük olur.” (Tam anlama, Cem Son Test)

“Fenerden toptan uzakken en büyük olur.” (Alternatif kavrama, Ece Ön Test)

“En büyük oluşturur, en büyük yaklaştırır.” (Anlamama, Emre Ön Test)

Dördüncü deney ikinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Dördüncü deney ikinci görüşme sorusundan elde edilen bulgular

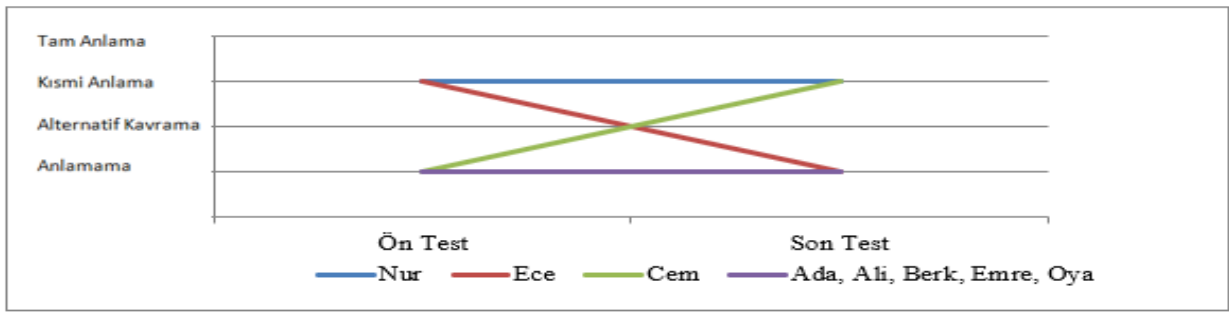
Şekil 9 incelendiğinde Ada, Berk, Cem, Nur ve Oya kodlu öğrencilerin ön ve son testte “tam anlama” kategorisine giren yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ece kodlu öğrencide ise olumlu yönde bir gelişim gözlemlendiği görülmektedir.

“Top fenere yakinken gölge boyu en büyük olur.” (Tam anlama, Nur Son Test)

“Top fenerden uzakken gölge büyük.” (Alternatif kavrama, Ece Ön Test)

“En küçük olur.” (Anlamama, Emre Ön Test)

Dördüncü deney üçüncü görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 10’da sunulmuştur.



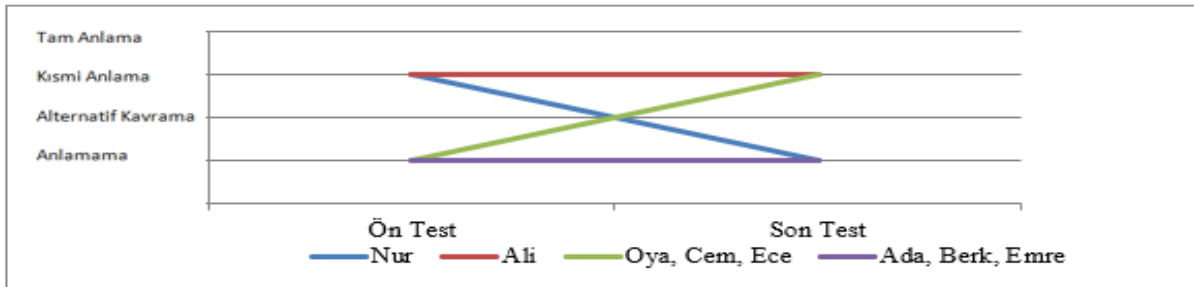
Şekil 10. Dördüncü deney üçüncü görüşme sorusundan elde edilen bulgular

Şekil 10 incelendiğinde Ada, Ali, Berk, Emre ve Oya kodlu öğrencilerin ön ve son testte “anlamama” kategorisine giren cevaplar verdikleri görülmektedir. Cem kodlu öğrenci ise ön testte “anlamama” kategorisinde iken son testte “kısmi anlama” kategorisine giren bir yanıt verdiği ve pozitif yönde bir değişim gösterdiği görülmektedir.

“Fenerin topa uzaklığı” (Kısmi anlama, Nur Son Test)

“Işığa” (Anlamama, Berk Son Test)

Dördüncü deney dördüncü görüşme sorusundan elde edilen bulgular Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Dördüncü deney dördüncü görüşme sorusundan elde edilen bulgular

Şekil 11 incelendiğinde Ada, Berk ve Emre kodlu öğrencilerin ön ve son testte “anlamama” kategorisine giren cevaplar verdikleri görülmektedir. Oya, Cem ve Ece kodlu öğrencilerin ise görüşlerinin olumlu yönde bir gelişim gösterdiği görülmektedir.

*“Işığı yakın tuttuğumuzda büyük, ışığı uzak tuttuğumuzda küçük.”* (Kısmi anlama, Nur Ön Test)

*“Boyları etkili olur.”* (Anlamama, Cem Ön Test)

### Tartışma ve Sonuç

“Işığın doğrusal yayılması” kavramı TGA yöntemi entegre edilmiş aktif öğrenme teknikleri (vızıltı 22, kartopu, kart gösterme ve öğrenme galerisi) ile zenginleştirilmiş çalışma yaprakları ve uygun materyaller kullanılarak hazırlanan etkinliklerle somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Görüşme sonucunda Ada, Ali, Berk, Cem, Nur ve Oya kodlu öğrencilerin ışığın doğrusal yayılması kavramını tam öğrendikleri; Ece ve Emre kodlu öğrencilerin ise kısmen öğrendiği belirlenmiştir. Öğrencilerde meydana gelen olumlu yönde gelişimin nedeni olarak ilgili deneyin öğrencilerin ışığın doğrusal yayılması kavramına yönelik anlamalarını kolaylaştırması olarak görülebilir. Ayrıca günlük hayatta sıkça karşılaştıkları malzemeler ile ışığın doğrusal yayılması kavramının somutlaştırılması, bu kavramın öğrenilmesini kolaylaştırdığı söylenebilir.

Öğrencilerin yeni bilgi ve kavramları öğrenmesinde en büyük etkinin, sahip oldukları ön bilgiler olduğu düşünülmektedir (Hand ve Treagust, 1991). Bu nedenle yeni kavramlar öğrenciye, onun geçmişteki ön bilgileriyle ilişkilendirilerek ve varsa sahip olduğu alternatif kavramların giderilerek verilmesi gerekmektedir (Coştu, Karataş ve Ayas, 2003). “Işık ışınları nasıl yayılmaktadır?” görüşme sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde (Şekil 5) ön testte öğrencilerin ışığın her yöne yayılması kavramını anlamadıkları ve bu kavram hakkında alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin ışığın yayılması kavramını anlamakta güçlük çektiği ve bu kavrama yönelik alternatif kavramları olduğu belirlenmiştir (Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2001). Öğrencilerin son testte görüşme sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde (Şekil 5) ise Emre kodlu öğrenci hariç diğer tüm öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim gözlemlenmiştir. Berk kodlu öğrenci ise ön ve son testte kısmi anlama kategorisine açıklama yapmıştır. Süreçte kullanılan TGA yönteminin son testte öğrencilerin kavramsal yapılarındaki farklılaşmaya olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. TGA yönteminin tahmin aşamasında öğrencilerin var olan alternatif kavramları ve ön bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Gözlem aşamasında ise ışığın her yöne yayılması kavramına yönelik günlük hayatta sıkça karşılaştıkları mum, mumluk, fener

ve şekilli karton kutu kullanarak öğrencilere deney yaptırılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasında çelişkiler oluşturulmaya çalışılmıştır. Açıklama aşamasında bu çelişkilerin ortadan kaldırılması, var olan alternatif kavramların giderilmesi ve ışığın her yöne yayılması kavramının öğrenilmesi hedeflenmiştir. TGA yönteminin öğrencilerin alternatif kavramlarını giderdiği ve ışığın her yöne yayılması kavramının öğrenilmesini kolaylaştırdığı söylenebilir. Nitekim TGA yöntemi öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesinde, giderilmesinde ve kavram öğretiminde etkili bir yöntemdir (Liew ve Treagust, 1995). Emre kodlu öğrencinin süreç içerisinde yer almasına rağmen bir gelişim gösterememesinin nedeni olarak diğer öğrencilere kıyasla dikkat süresinin ve ilgisinin daha kısa süreli olması gösterilebilir. Bu nedenle konuyu anlamlandıramadığı hatırlamakta güçlük çektiği söylenebilir.

Çalışma kapsamında “kuvvet” kavramına yönelik öğrencilerin görüşme sorularına verdiği yanıtlar (Şekil 6, 7) incelendiğinde kuvvet kavramını anlamadıkları ve alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Ağırlık kavramı soyut bir kavramdır. Kavramın soyut olması nedeniyle geçmiş hayatta edinmiş oldukları yanlış bilgiler, öğretmenlerin kavramları öğrencilerin zihninde tam olarak anlamlandıramaması ve ders kitaplarında yer alan hatalar öğrencilerin ağırlıkla ilgili birçok alternatif kavrama sahip olmasına sebep olmaktadır (Pine, Messer ve John, 2001; Stein, Barman ve Larrabee, 2007). Ağırlık kavramına yönelik alternatif kavramların tespit edilmesi araştırmacıları bu alternatif kavramların giderilmesine yöneltmiş ve araştırmacılar geleneksel öğretim yerine farklı yöntem ve tekniklerle alternatif kavramları gidermeye çalışmışlardır (Reisoğlu, 2009). Kavram öğretiminde; öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alınarak, öğretmenlerin öğretimi tasarlaması ve uygulaması gerektiği yapılan çalışmalarda sıklıkla ifade edilmektedir (Ülgen, 2001). Bu nedenle çalışma yapıları hazırlanırken hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önüne alınmıştır. Hazırlanan deneylerde öğrencilerin günlük hayatta sıkça karşılaştıkları okul çantası, kalemlik, not defteri, su matarası, defter ve dinamometre kullanılmıştır. Deneyin yapılışı yönergeler halinde basit ve anlaşılır dil kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca karekod uygulaması sayesinde öğrencilere deneyleri tekrar izleme fırsatı sunulmuştur. Böylece öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi ve daha kalıcı olması hedeflenmiştir. Süreç içerisinde kullanılan karekod uygulamasının ve kuvvet kavramının öğrencilerin zihninde somutlaştırılması son testte kavramsal yapılarındaki farklılaşmaya olumlu yönde etki etmiş olabilir. Fakat kullanılan tekniklerin bazı öğrencilerin alternatif

kavramlarını tam olarak gidermede yetersiz olduğu görülmektedir. Çalışma yaprakları öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını sağlar. Ayrıca çalışma yapraklarının motivasyonu düşük öğrenciler üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Dowdeswell, 1981). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler bireysel özellik ve akademik yeterlilik olarak akranlarına göre farklılıklara sahip bireylerdir (MEB, 2008). Bu nedenle öğrencilerin bireysel özelliklerinin farklı olmasından dolayı sürecin her öğrenci için aynı etkiyi oluşturmadığı söylenebilir.

Çalışma kapsamında “gölge boyu” kavramına yönelik dört görüşme sorusuna yer verilmiştir. Gölge boyu kavramı için yürütülen görüşmelerde yer alan “Plastik top ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; el feneri hangi konumda iken topun gölgesi en büyük olur?” sorusuna yönelik bulgular incelendiğinde (Şekil 8) son testte Emre dışındaki tüm öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim gözlemlenmiştir. Ada, Ali ve Ece kodlu öğrencilerin görüşme sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde ön testte alternatif kavramaya sahip olduğu, son testte sahip olunan alternatif kavramalarının giderildiği görülmektedir. “El feneri ile duvar arasındaki mesafe sabit kaldığı durumda; top hangi konumda iken gölgesi en büyük olur?” görüşme sorusuna yönelik bulgular incelendiğinde (Şekil 9) ise Emre ve Ali dışındaki tüm öğrencilerde olumlu yönde bir gelişim gözlemlenmiştir. Öğrencilerde meydana gelen olumlu yönde gelişimin nedeni olarak gölge boyu kavramının gölge oyunu ile öğretilmeye çalışması olabilir. Gölge oyununda öğrenciler karton kutu ile sahnelerini, eva kâğıtlarından kuklalarını oluşturmuştur. Öğrenciler farklı uzaklıkları renkli şeritler yardımı ile belirlemişlerdir. Bu noktalara yerleştirdikleri kuklaları sayesinde sahnede oluşan gölge boyunun değişimini somut olarak gözlemleyebilmişlerdir. Böylelikle öğrenciler soyut olan gölge boyu kavramını zihninde somutlaştırabilmişlerdir. Nitekim Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Kirman Bilgin (2016) yaptıkları çalışmada günlük hayat ile ilişkilendirilen ve somutlaştırılan kavramların öğrencilere kazandırılmasının daha kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilere yöneltilen “Bir cismin gölge boyu hangi değişkenlere bağlı olarak değişmektedir?” ve “Gölge boyunun değişmesinde etkili olan değişkenler nelerdir? Açıklayınız” görüşme sorularına yönelik bulgular incelendiğinde (Şekil 10, 11) öğrencilerde istenilen düzeyde bir gelişim gözlemlenmemiştir. Süreç içerisinde olumlu yönde bir gelişim gösteren öğrencilerin görüşme sorularında istenilen düzeyde bir gelişim gösterememe nedeni olarak hatırlamada güçlük çektikleri, süreçte yoruldukları, ilgi ve dikkatlerinin dağıldığı söylenebilir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin ilgi ve dikkat süreleri kısadır. Çalışma esnasında çabuk



yorulan ve öğrenme süreçlerinde hatırlama da sıkıntı yaşayan bireylerdir (MEB, 2008). Bu nedenle öğrencilerin sürecin sonlarına doğru yorulmaları ve hatırlamada güçlük çekmeleri nedeniyle olumlu yönde bir gelişim gözlemlenmemiş olabilir.

Bu bölümde çalışmadan ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

1. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerine yönelik tasarlanan fiziksel olaylar öğrenme alanı fen deneyleri kılavuzunun öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.
2. Çalışma öncesinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin fiziksel olaylar öğrenme alanı ile ilgili birçok alternatif kavrama sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapılan uygulama sonrası çoğu (ışığın her yöne yayılması ve tam gölge kavramlarına yönelik) alternatif kavramların ortadan kaldırıldığı görülmektedir. Buradan da hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip kaynaştırma öğrencilerine yönelik tasarlanan fiziksel olaylar öğrenme alanı fen deney kılavuzunun öğrencilerin alternatif kavramlarını belirleme ve giderme de olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

### Öneriler

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin ilgi ve dikkat süreleri kısadır. Bu yüzden hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler için öğrenme süreci tasarlarken ilgi çekici etkinliklere ve süreç içerisinde aktif rol alacakları aktif öğrenme tekniklerine yer verilmelidir.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerde öğrenmenin kalıcı olabilmesi için soyut kavramların somutlaştırılabileceği etkinliklerin tasarlanması önerilir.

### Makalenin Bilimdeki Konumu

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi/Fen Bilgisi Eğitimi

### Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Literatürde fen eğitiminde özel eğitime gereksinim duyan öğrencilere yönelik uygulamalı çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğu bilinmektedir. Kaynaştırma/bütünleştirme ortamlarında yer alan hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin de fen eğitiminde desteklenmesi bu öğrencilerinde fen okuryazarı olarak yetiştirilmesinde önem arz etmektedir. Literatürde hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrencilerin fen öğrenmelerinin desteklenmesi veya ortaya çıkarılması amacıyla yapılmış sınırlı çalışmanın bulunması mevcut çalışmanın ortaya çıkış gerekçesini oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında hafif



düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip olan öğrencilerin kavramsal anlamalarının desteklenmesi amaçlanmıştır.

### Kaynaklar

- Açıkgöz, K. Ü. (2011). *Aktif öğrenme*. İzmir: Biliş Yayıncılık.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ., ve Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(20), 72-78.
- Babaoğlan, E., ve Yılmaz, Ş. (2010). Sınıf öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimindeki yeterlikleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 345-354.
- Başal, M., ve Batu, S. (2002). Zihin özürü öğrencilere okuma yazma öğretme konusunda alt özel sınıf öğretmenlerinin görüş ve önerileri. *Özel Eğitim Dergisi*, 3(2), 85-98.
- Camadan, F. (2012). Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının kaynaştırma eğitimine ve BEP hazırlamaya ilişkin öz-yeterliklerinin belirlenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(39), 128-138.
- Canöz, Ş. (2011). *Özel eğitim gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim*. Hasan Avcıoğlu (Editör), İlköğretimde özel eğitim (ss. 1-18). Ankara Nobel Yayıncılık.
- Cook, L., & Friend, M. (2010). The state of the art of collaboration on behalf of students with disabilities. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 20(1), 1-8. doi: <https://doi.org/10.1080/10474410903535398>
- Coştu, B., Karataş, F. Ö., ve Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 33-48.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. *Elementary Education Online*, 8(2), 1-3. doi: <https://doi.org/10.7275/02g8-bb93>
- Demir, M. K., ve Açar, S. (2011). Kaynaştırma eğitimi konusunda tecrübeli sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 719-732.
- Dowdeswell, W. H. (1981). *Teaching and learning biology*. London: Heinemann educational books.
- Er Nas, S., Delimehmet Dada, Ş., & İpek Akbulut, H. (2019). Measurement and evaluation in special education. In S. Çepni & Y. Kara (Eds.), *Current studies in education measurement and evaluation* (pp. 347-363). İstanbul: Paradigma Academy.



- Er Nas, S., Gülay, A. Pehlevan, M., & Delimehmet Dada, Ş. (2018). Özel eğitim öğretmenlerinin fen ve doğa etkinlikleri öğretim sürecinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 60-77.
- Er Nas, S., İpek Akbulut, H., Çalık, M., & Emir, M. İ. (2021). Facilitating conceptual growth of the mainstreamed students with learning disabilities via a science experimental guidebook: A case of physical events. *International Journal of Science and Mathematics Education*, <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10140-3>
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T., & Kirman Bilgin, A. (2016). The effect of fire context on the conceptual understanding of students: "Expansion-contraction". *Educational Research and Reviews*, 11(21), 1973-1985.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T., Çalık, M., Ergül, C., & Gülay, A. (2019). Öğrenme güçlüğü yaşayan ortaokul öğrencilerine yönelik fen deneyleri kılavuzunun etkililiğinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 501-534. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.484937
- Gönen, S. (2008). A study on student teachers' misconceptions and scientifically acceptable conceptions about mass and gravity. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 70-81.
- Hand, B., & Treagust D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Hunt, J. H., & Vasquez, E. I. (2014). Effects of ratio strategies intervention on knowledge of ratio equivalence for students with learning disability. *Journal of Special Education*, 48(3), 180-190. doi: <https://doi.org/10.1177/0022466912474102>
- Kale, M., Dikici Sığırtmaç, A., Nur, İ., ve Abbak, B. S. (2016). Okul öncesi öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimi uygulamalarına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Çalışmaları Dergisi*, 1(2), 35-45.
- Kargın, T. (2004). Kaynaştırma: Tanımı, gelişimi ve ilkeleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 5(2), 1-13.
- Katzir, T., Kim, K., Wolf, M., O'Brien, B., Kennedy, B., Lovett, M., & Morris, R. (2006). Reading fluency: It is more than parts. *Annals of Dyslexia*, 56(1), 51-82.
- Kırcaali İftar, G. (1992). Özel eğitimde kaynaştırma. *Eğitim ve Bilim*, 16(86), 45-50.



- Kirman Bilgin, A., Er Nas, S., & Şenel Çoruhlu, T. (2017). The effect of fire context on the conceptual understanding of students: “The heat-temperature”. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 339-359.
- Kukulka Hulme, A., & Traxler, J. (2005). *Mobile learning: A Handbook for educators and trainers*. London: Routledge.
- Liew, C.W., & Treagust, D.F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students’ understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers’ Journal*, 41(1), 68-71.
- Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they’ll pass. *Science Teacher*, 53(9), 32-35.
- Mazlum, E., ve Yiğit, N. (2017). Işık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin ve öğretim kanallarının akran öğretimi uygulamalarıyla incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 295-311.
- Metin, E., ve Işıtan, S. (2017). *Zihinsel engelli çocuklar ve eğitimleri*. Necate Baykoç (Editör), Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitim (ss. 157-184), Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2004). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). *Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezi zihinsel engelli bireyler destek eğitim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010). Okullarımızda neden nasıl niçin kaynaştırma? [http://orgm.meb.gov.tr/alt\\_sayfalar/yayimlar/kaynastirma/kaynastirma.pdf](http://orgm.meb.gov.tr/alt_sayfalar/yayimlar/kaynastirma/kaynastirma.pdf) Erişim tarihi: 07.07.2020.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Özaydın, L., ve Çolak, A. (2011). Okul öncesi öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimine ve okul öncesi eğitimde kaynaştırma eğitimi hizmet içi eğitim programına ilişkin görüşleri. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 1(1), 189-226.
- Özen, A., Ergenekon, Y., Kürkçüoğlu, B. Ü., ve Genç, D. (2013). Kaynaştırma öğrencisi olan okulöncesi öğretmenlerinin sınıflarında yaptıkları öğretim uygulamalarının belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 153-166.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme. Kuram ve uygulamalar*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.



- Pine, K., Messer, D., & John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: a survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96. doi: <https://doi.org/10.1080/02635140120046240>
- Reisoğlu, İ. (2009). Yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde haptic'in etkililiğinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 259894).
- Stein, M., Barman, C. R., & Larrabee, T. G. (2007). What are they thinking? the development and use of an instrument that identifies common science misconceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 233-241.
- Sucuoğlu, B., ve Kargın, T. (2006). *İlköğretimde kaynaştırma uygulamaları yaklaşımlar yöntemler teknikler*. İstanbul: Morpa Yayıncılık.
- Şahbaz, Ü., ve Kalay, G. (2010). Okulöncesi eğitimi öğretmen adaylarının kaynaştırmaya ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(19), 116-135.
- Tavşancıl, E., ve Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınevi.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London and New York: The Falmer Pres.
- Yalın, H. İ. (2017). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Akademik.

## Summary

### Statement of Problem

When the studies conducted in our country are examined, it is seen that it is mostly based on teachers' opinions about inclusive education (Kale, Dikici Sığırtmaç, Nur & Abbak, 2016; Özaydın & Çolak, 2011) and their competencies (Babaoğlu & Yılmaz, 2010). Taking the vision of science curriculum namely "making all students scientific literate" into account, need to support students with special needs' conceptual understanding. Although science teachers are also involved in the mainstreaming process, the lack of practical studies in this field can be considered as a deficiency.

Avatars reflecting the students' physical properties were designed and used to make sense of the guidebook. Also, the researchers professionally carried out and video-recorded all experiments. These videos were placed to the student guidebook with their own avatars. So



that, students would have an opportunity to watch the experiments at any time. With this study, it is thought that inclusion practices will be more successful with the guidebook prepared by considering the needs of students with mild mental disabilities. The aim of this study is to examine the effect of science experiments guidebook about the physical events learning domain for students with mild mental disabilities on students' conceptual understanding. The science experiment guidebook for the physical events learning area has been designed using the worksheets enriched with active learning techniques and integrated Prediction-Observation-Explanation (POE) method and avatar applications.

### Method

This study was conducted according to the case study research method. The sample of the study consisted of 8 students who are at fifth grade with mild mental disabilities from secondary schools. Given research ethics, the authors used pseudo names for the students. A total of 3 worksheets (shadow length, propagation of light in all directions and linear, force) were developed for the "Physical Events" learning domain. Worksheets and interview questions were prepared for each concept. The avatar application was used while creating worksheets in which POE strategy (enriched with active learning techniques) was integrated. The data obtained were analyzed according to the categories of "sound understanding", "partial understanding", "alternative understanding" and "no understanding" within the framework of the key components determined.

### Findings

In the first experiment, one interview question related to the concept of light emission was directed to the students. When Table 4 is examined, a positive development was observed in all students in the posttest. In the second experiment, one interview question related to the concept of the propagation of light in all directions was asked to the students. When Table 5 is examined, a positive development is observed in the students coded as Ada, Ali, Cem, Ece, Nur and Oya; a positive development was not observed in Berk and Emre.

In the third experiment, two interview questions related to the concept of force were asked to the students. When Table 6 is examined, a positive development was observed in the students coded as Ada, Berk, Cem and Oya in the first question. Positive development was not observed in the students coded as Ali, Ece, Emre and Nur. In the fourth experiment, four interview questions related to the concept of full shadow were asked to the students. When Table 7 is examined, a positive development is observed in the first question in the students





coded as Ada, Ali, Berk, Cem, Ece, Nur and Oya; positive development was not observed in the student coded as Emre. When we examine the second question, students coded as Ada, Berk, Cem, Nur, Ece and Oya also observed a positive development; Students code as Ali and Emre did not show a positive development in the post-test. In the third question, it was seen that students coded as Cem and Nur observed a positive development.

### **Discussion and Conclusion**

It is stated that the worksheets are effective on students who actively participate in the learning process, eliminate time loss, and take responsibility for students with low motivation (Dowdeswell, 1981). Students with mild mental disabilities are individuals who differ from their peers in terms of individual characteristics and academic competence (MoNE, 2008). For this reason, it can be said that the individual characteristics of the students are different and the process does not have the same effect for every student.

It has been determined that students have many alternative concepts related to physical events domain. However, it is seen that most alternative concepts have been eliminated after the application. Students with mild mental disabilities have short interest and attention spans. These students are individuals who get tired quickly during the study and have trouble remembering during their learning process (MoNE, 2008). Therefore, interesting activities should be included when designing a learning process for students with mild mental disabilities.