



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.718243

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi

OMU Journal of Education Faculty

2020, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 210-232.

Sorgulama Temelli Öğretim Etkinliğinin 5. Sınıf Öğrencilerinin Işığın Yayılması Konusunu Öğrenme Başarılarına Etkisi

Özden TEZEL¹, Nuray SEMİZ², Songül UÇAR³

Makalenin Geliş Tarihi: 11.04.2020

Yayına Kabul Tarihi: 28.08.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 30.11.2020

Araştırmanın amacı, sorgulama temelli öğretim etkinliğinin, 5. sınıf öğrencilerinin, ışığın yayılması konusunu öğrenme başarılarına etkisini araştırmaktır. Çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında beşinci sınıfta öğrenim gören 61 deney (iki grubun toplamı) ve 26 kontrol grubu olmak üzere, toplamda 87 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma, iki deney ve bir kontrol grubuyla yürütülmüştür. Deney gruplarında dersler, sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliği ile işlenmiştir. Kontrol grubunda ise herhangi bir yeni etkinliğe yer verilmeden, mevcut program uygulanmıştır. Etkinliğin uygulanma aşamaları; başlangıç durumu ve ilk sorgulamalar, problemin netleştirilmesi, tahminlerin yapılması veya hipotezlerin kurulması, yöntem seçimi, tahminlerin veya hipotezlerin sınanması, tahminler ile sonuçların karşılaştırılması, sentez, değerlendirme aşaması olarak, sekiz adımda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, ışığın yayılması ünitesiyle ilgili biçimlendirici yoklama soruları ve açık uçlu sorular, çalışmanın başında ve sonunda kullanılmıştır. Verilerin analizi için SPSS 21.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Farklı grupların ön testlerini ve farklı grupların son testlerini karşılaştırmak amacıyla ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t-testi (independent sample t test); aynı grubun ön test-son test karşılaştırması amacıyla da ilişkili (bağımlı) örneklem için t-testi (paired samples t test) kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıcında uygulanan biçimlendirici yoklama soruları ve açık uçlu sorulardan elde edilen bulgulara göre, kontrol ve deney gruplarının; ışığın yansımaları, gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişki, görme olayı ile ilgili ön bilgilerinde eksikliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, sorgulama temelli öğretim etkinliği ile derslerin işlendiği deney grupları için uygulama sonrasında bu durumun, istatistiksel bakımdan anlamlı olarak, olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Buna göre, ışığın yayılması ünitesinin sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliği ile işlenmesinin; öğrencilerin etkinlikte aktif olarak yer almalarına, düşüncelerini rahatça ifade edebilmelerine, sorgulama, deneme, sentez, değerlendirme yaparak konuyu daha iyi anlamalarına yol açtığı ve öğrenme başarılarına olumlu yönde katkısının olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin derslerinde, öğrencilerin sorgulama, analiz etme, muhakeme becerilerini geliştirecek türden etkinlik destekli uygulamalara ağırlık vermeleri önerilir.

Anahtar Sözcükler: Sorgulama temelli öğretim etkinliği, Sorgulamaya dayalı öğretim, Fen öğretimi, Işığın yayılması.

¹ Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, ozdentezel@ogu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9930-7058.

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, nuraysemiz026@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7013-4504.

³ Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, snglucr6@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0047-5025.

Tezel, Ö., Semiz, N. ve Uçar, S. (2020). Sorgulama temelli öğretim etkinliğinin 5. sınıf öğrencilerinin ışığın yayılması konusunu öğrenme başarılarına etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 210-232. DOI: 10.7822/omuefd.718243

GİRİŞ

Çocuklar, yakın çevrelerine karşı çok duyarlı, meraklı ve sorgulayıcıdır. Merak, bireyi öğrenmeye sevk eder. Öğrenmenin temelinde ise soru sormak, sorulara yanıt aramak ve bulunamayan yanıt için çözüm arayışına girmek yatar. Bu sebeple, derslerde dikkat edilmesi gereken önemli noktalar, öğrencinin; anlamlı sorular sormasını sağlayabilmek ve bunun için uygun ortam, durum, materyal oluşturabilmek, devamında ortaya koyduğu argümanlarla iyi bir sorgulama süreci başlatmasını sağlayabilmektir (Tezel ve Bıyık, 2018).

Casotti, Reiser-Danner ve Knabb'a (2008) göre sorgulamaya dayalı öğrenme, dört tip faaliyetin birleşimidir. Kısaca bunlar: (i) Öğrencilerin öğretmenden bağımsız olarak fikirlerini ve bilimsel içerikleri organize etmesi, (ii) Fikirlerini test etmek için öğrencilerin aktif katılım gösterdiği tamamlayıcı performans etkinlikleri, (iii) Hipotez test etme ve doğrulama metotlarının öğreniminin vurgulanması, (iv) Hem içeriğin hem de sürecin öğrenmenin önemli bir parçası olduğunun vurgulanmasıdır (Kaya ve Yılmaz, 2016).

Ülkemizde, 2006 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yapılandırmacı yaklaşım temel alınırken, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır (MEB, 2006; MEB, 2013; MEB, 2018). Minner, Levy ve Century'e (2010) göre, sorgulamaya dayalı öğrenme, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak ortaya çıkmış olup hem öğrencinin öğrenmeyi öğrenmesini sağlar hem de üst düzey becerilerinin gelişimine katkıda bulunur. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı benimsenmiş; genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi esas alınmıştır (MEB, 2018).

Sorgulamaya dayalı öğretimde; öğrencilerin yaparak, yaşayarak, aktif bir şekilde rol almaları, karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirebilmeleri, olumlu duygular geliştirerek bilgileri yapılandırmaları ve bilimsel bilgilere farklı yöntemler deneyerek ulaşmaları, hedeflenen kazanımlardandır (Tezel ve Bıyık, 2018). Sorgulayarak öğrenen öğrenciler, sorgulama süreci boyunca araştırarak sorular sorar ve cevaplarını bulmaya çalışırlar. İşbirliği içerisinde plânlı bir araştırma gerçekleştirirler ve bu plânları dâhilinde birtakım deneyler yaparlar. Deneyleri yorumlayarak değerlendirir ve sonuçları akranlarıyla paylaşırlar (Çakmakçı, Şen, Akkoyunlu ve Kaya, 2016).

Öğretmenin konuyu işlerken, öğrencileri çevresindeki olaylar ya da ilgisini çekecek bilimsel problemlere odaklayarak, çevresini mantıksal ve sistematik olarak keşfetmek zorunda kalabileceği fırsatlar yaratması, onların fen bilimlerini çekici ve hoşlanılacak bir deneyim olarak görmelerine yol açacaktır. Ayrıca bilim ve teknolojinin önemli olduğu günümüzde sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencinin; çeşitli sorunlara karşı uygun sorgulama ve akıl yürütme yöntemlerini kullanarak, dayanaklı sonuçlara ulaşmasına, araştırma alışkanlığı kazanmasına, olaylara eleştirel bir gözle bakmasına, bilinçli karar vermesine ve bilime yönelmesine yol açacaktır. Böylece öğrenci, açık fikirli bir biçimde kendini göstermesine fırsat tanıyan sorgulamaya dayalı öğrenme sayesinde, yaşamı boyunca gereksinim duyabileceği becerileri geliştirebilecek ve sorunlarla başa çıkabilecektir (Tezel ve Bıyık, 2018).

Sorgulamaya dayalı öğretimde öğrenciler; kendi bilimsel sorularını üretir, eleştirel sorular geliştirir, olası çözümleri araştırır, soruları cevaplarırken kanıtlara öncelik verir, kanıtlardan açıklamalar üretir, açıklamalarıyla bilimsel bilgi arasında bağlantı kurar, iletişim kurar ve bulguları paylaşırlar (Rushton, Lotter ve Singer, 2011). Bu durum öğrencilerin tüm yaşamları boyunca gereksinim duyabilecekleri becerileri geliştirmelerine olanak sağlayarak onların sorunlarla başa çıkmalarına da yardımcı olur (Sarı, 2018). Süreç odaklı bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşımla yapılan

etkinliklerde, öğrencilerin asıl olarak araştırma ve sorgulama becerileri üzerine odaklanmaları, tam ve doğru bilgiye ulaşma çabalarının daha arka plâna atılması gerekmektedir (Çepni ve Ayvacı, 2016).

Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Uygulama Aşamaları

Literatürde bilimsel sorgulama için farklı öğrenme modellerinin kullanıldığı görülmektedir. Lim (2004), “sor”, “plânla”, “keşfet” “oluştur” ve “yansıt” aşamalarından oluşan sorgulamaya dayalı öğrenme süreci önermiştir. Sor aşamasında, konu kapsamında günlük yaşamla ilintili bir problem ile öğrencilerde merak uyandırılarak, beyin fırtınası başlatılır. Plânla aşamasında, öğrenciler problemin çözüm sürecini plânlayarak, kendi öğrenme stratejilerini tasarlarlar. Keşfet aşamasında, öğrenciler kendi öğrenme plânlarını ve problem çözme stratejilerini uygularlar. Öğrenciler, problemi çözmek için hipotez kurarlar, test etmek için deney tasarlar ve yaparlar, veri toplarlar, verileri analiz ederek yorumlarlar. Oluştur aşamasında, öğrenciler verilerden anlam çıkarırlar, yeni bilgiler oluştururlar veya bir eser ortaya koyarlar. Yansıt aşamasında, öğrenciler problem çözümlerini, öğrenme sonuçlarını ve sorgulama süreçlerini yansıtırlar. Tartışma ortamında sonuçlar paylaşılır, değerlendirme yapılır ve bir sonraki sorgulama döngüsü için sorular hazırlanır.

Bell, Urhahne, Schanze ve Ploetzner (2010) araştırmalarında, farklı araştırmacıların kullandığı sorgulayıcı öğrenme modellerini irdeleyerek sorgulama basamaklarını en geniş şekilde dokuz farklı kategoride tanımlamıştır. Bu basamaklar; “soru sorma ve yönlendirme”, “hipotez oluşturma”, “plânlama”, “araştırma”, “verileri analiz etme ve yorumlama”, “model arama ve oluşturma”, “sonuçlandırma ve değerlendirme”, “iletişim” ve “öngörü (tahmin)” şeklindedir. Uygulamalarda bu süreçler değişkenlik göstermekle birlikte, genel anlamda; soru sorma ve yönlendirme başlangıçta, deney yapmayı içeren süreç ortada, sonuçlandırma ve değerlendirme gibi faaliyetler ise sonda yer almaktadır (Sarı ve Güven, 2013).

Tablo 1.

Sorgulama Uygulaması ile Geleneksel Uygulama Aşamaları

Aşamalar	Geleneksel uygulama	Sorgulama uygulaması
Sor	İçerik sunumu, beceri geliştirme; örtülü soru	İçerik uzmanlığına öncülük eden bir soru
Araştır	Önceden ayarlanmış yöntemler ve materyaller	Otantik malzemeler; çoklu kaynaklar ve medya
Yarat	Belirlenmiş ödevler, cevap kâğıtları ve testler	Aktif, uygulamalı öğrenme, beklenmedik çıktılar
Tartış	Öğretmen odaklı	İşbirliği, konuşma ve yazma yoluyla öğrenme
Yansıt	Dış değerlendirme	Süreci anlamak; sürekli öğrenme

Sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarında kullanılan modellerden birisi de Bruce ve Casey’in (2012) önerdiği 5 aşamalı modeldir. Bu modele göre sorgulamaya dayalı öğrenmede; “Sor”, “araştır”, “yarat”, “tartış” ve “yansıt” aşamalarını içeren -katı sınırları olmayan, basit ve doğrusal bir şekilde ilerleyen- Tablo 1’de sunulan sorgulama döngüsü kullanılabilir. Başarılı bir öğrenme ortamını desteklemesi beklenen bu sorgulama döngüsü, aynı zamanda öğrencileri deneyimleri bakımından bilgilendirmek ve yönlendirmek için de kullanılabilir (Tezel ve Bıyık, 2018).

Bu aşamalar kesin çizgilerle ayrılmayıp, birbiri içerisine geçebilir. “Sor” boyutu için öğrenciler günlük yaşamlarından edindiği tecrübelerine dayanarak bir soru, sorun ya da zorluktan anlamlı sorular oluşturmaya çalışırlar. “Araştır” boyutunda, öğrencinin en temel duygularından biri olan merak harekete geçirilir. Öğrenci bu boyutta bilgi toplayıp deney, gözlem ve görüşmeler yaparak süreci bir döngü hâline getirebilir; en baştaki sorusunu güncelleyebilir. “Yarat” boyutu sorgulamanın aktif, öğrencilerin işbirliği içerisinde ve uygulamaya dayalı öğrendiği bir boyuttur. Öğrenciler bilgileri sentezleyerek bağlantılar kurmaya başlar ve daha önceki deneyimlerinden yararlanarak bu bilgi, fikir

ve hipotezleri yaratıcı görevleri olarak üstlenirler. Bilginin yapılandırılmasının sosyal bir girişim hâline geldiği “Tartış” boyutunda, öğrenciler birçok medya aracılığıyla fikirlerini paylaşır ve akranlarının da kendi deneyim ve fikirlerini paylaşmasını ister. Böylece önemli noktalar karşılaştırılır ve tartışılır. “Yansıt” boyutunda ise edinilen yeni bilgilerin tekrar sorgulanmasıyla belirsizlikler giderilmeye çalışılır. Ancak bu boyutta, araştırma-sorgulama sürecinde izlenen yol tekrar gözden geçirileceği ve hatta gerekirse bütün süreç yeniden oluşturulabileceği için zaman alıcıdır (Bruce ve Casey, 2012).

Tablo 2.

Sentezlenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Çerçevesinin Aşamaları ve Alt Aşamaları (Pedaste vd., 2015).

Genel aşamalar	Tanım	Alt aşamalar	Tanım
Yönlendirme	Problem ifadesi yoluyla, bir konu hakkında merak uyandırma.		
Kavramsallaştırma	Teoriye dayalı soruları ve/veya hipotezleri belirleme süreci.	Sorgulama	Belirtilen probleme göre araştırma soruları oluşturma süreci.
		Hipotez Üretme	Belirtilen problemle ilgili hipotez oluşturma süreci.
Soruşturma	Keşfetme ya da deney plânlama, deney tasarımı veya araştırmaya dayalı verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreci.	Keşfetme	Bir araştırma sorusuna dair sistematik ve plânlı veri elde etme süreci.
		Deneme	Bir hipotezi test etmek için bir deney tasarlama ve yürütme süreci.
		Veri Yorumlama	Toplanan verilerden anlam çıkarma ve yeni bilgiyi sentezleme süreci.
Sonuç	Verilerden sonuç çıkarma süreci. Hipotez veya araştırma soruları ile verilere dayanarak yapılan çıkarımları karşılaştırmak.		
Tartışma	Belirli aşamaların bulgularını veya tüm sorgulama döngüsünü başkalarıyla iletişim kurarak ve/veya tüm öğrenme sürecini veya aşamalarını yansıtıcı faaliyetlerle kontrol etme süreci.	İletişim	Bir araştırma aşamasının veya tüm sorgulama döngüsünün sonuçlarını diğerlerine (akranlar, öğretmenler) sunma ve onlardan geri bildirim toplama süreci. Başkaları ile tartışma.
		Yansıtma	Bütün sorgulama döngüsünü veya belirli bir aşamayı tanımlama, eleştirme, değerlendirme ve tartışma süreci. İç tartışma.

Öğrencileri gerçek bir bilimsel keşif süreci içerisine dâhil etmeyi amaçlayan sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına pedagojik açıdan bakıldığında, karmaşık bilimsel süreç, akla ve mantığa uygun

bir şekilde bilimsel düşüncenin önemli özelliklerine dikkat çeken ve öğrencilere rehber olan alt birimlere ayrılmaktadır. Sorgulama döngüsünün gruplarını oluşturan bu birimler 'sorgulama aşamaları' olarak adlandırılır (Pedaste vd., 2015). Pedaste vd. (2015) araştırmalarında, literatürde verilen sorgulama aşamaları tanımlarının analizini yaparak; "Yönlendirme", "Kavramsallaştırma", "Soruşturma", "Sonuç" ve "Tartışma" biçiminde beş genel sorgulama aşamasını içeren bir sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesi oluşturmuşlardır. Bu sentezlenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin aşama ve alt aşama açıklamaları Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2'deki döngünün birçok sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesini kapsamaya sebebiyle, öğretmenlerin öğretilerini bu çerçeveye göre yapılandırılmaları faydalı olabilir (Tezel ve Bıyık, 2018).

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilimleri Dersinde Kullanılması

Ezbere dayalı fen öğretimi, bireyin zihinsel gelişimine fazla bir katkı sağlamamakla birlikte, bilgilerin düzensiz biçimde çoğalmasına ve belli bir süre sonra unutulmasına neden olmaktadır (Karaer ve Kösterelioğlu, 2005). Yapılan standart testlerde çok başarılı olan öğrencilerin bile, ders içi öğrenmelerini düzenlemede ya da bu öğrenmeleri okul dışında gündelik yaşama uyarlamada zorlandıkları tespit edilmiştir (Arslan, 2007). Bu durumu önlemek için öğrencinin düşünmesine, keşfetmesine, öğrendiği bilimsel bilgilerin yaşantı ile bağlantısını kavramasına ve sorgulama yeteneğini geliştirmesine yönelik öğretim stratejisi benimsenmelidir (Tezel ve Bıyık, 2018). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018) öğrencilere, etkinliklerde fikirlerini rahatça ifade edebilecekleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebilecekleri ve arkadaşlarıyla bilgilerini geliştirebilmeleri için uygun ortamların sağlanması gerektiği ifade edilmiştir.

Öğretmen konuyu işlerken öğrencileri etkinliğe, düşünmeye yöneltmeli, sonuçları buldurmalı; öğrencilerin ortaya koyduğu bulguları yerinde tartışmalı, sorgulatmalı; öğrenciyi soru sormaya ve araştırmaya yönlendirmelidir. Bütün bunları yaparken de doğadan ve çeşitli materyallerden yararlanmasını bilmelidir. Böyle bir öğretim stratejisi benimsendiğinde, fen bilimleri dersi öğrencilerin daha fazla ilgisini çekecek ve muhakeme yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olacaktır (Tezel ve Bıyık, 2018).

Ediger (2001), sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasına dair, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik şu önerilerde bulunmuştur (Tezel ve Bıyık, 2018):

- a) Öğretmen, problem çözmek ve açık uçlu soruları kullanmaktan ziyade, rehberli bir tartışmaya liderlik etmelidir. Böylece öğretmen, zamanı daha ekonomik kullanarak, aktarılanları daha kolay kontrol edebilir.
- b) Devam eden derslerde öğretmenin, öğrencilerden gelen dönütlere göre, bilinmeyen ve verilmesi gereken hususları irdeleyerek, anlaşılmasını sağlaması çok daha iyi olacaktır. Bu durumda, tartışma konuları öğretmenden gelirse, öğrencilerde daha fazla güvenlik hissi uyanır.
- c) Öğretmen, bilgi dağarcığında bulunmayan sorularla karşılaştığında kendisini hazırlıksız hissedebileceğinden, derste ihtiyaç duyabileceği yapılandırılmış ders sunumlarını daha önceden hazırlayıp kullanabilir.

Sorgulamaya dayalı fen bilimleri dersinde öğretmen; öğrencilerin bilgi ve kavramları yapılandırmalarına yol açan etkinlikler sunarak, öğrencilerin eleştirel olarak sorgulama yapmalarını ve delillere dayalı düşünce üretmelerini teşvik etmelidir (Tezel ve Bıyık, 2018). Öğrenciler de müfredatın hedeflediği bilimsel olarak kabul edilmiş fikirleri anlamlı bir şekilde kavramak için, öğretmen rehberliğinde, aktif olarak sorgulama süreçlerine katılmalıdırlar (Minstrell ve Van Zee, 2000; NRC, 2000).

Bu araştırmanın amacı; 5. sınıf fen bilimleri dersinde, "Işığın Yayılması" ünitesinde yer alan "Işık Nasıl Yayılır?", "Yansıma nedir?" ve "Yansıma kanunları" konusunun, sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliği ile işlenmesinin, öğrencilerin öğrenme başarılarına etkisini incelemektir.

Mevcut araştırma, söz konusu etkinliğin öğrenme başarısındaki etkililiğini ortaya koyarak, eğitimciler ve araştırmacılara katkı sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Araştırmada öğrencilerin, ışığın yayılması ünitesine dair ön bilgilerini ve öğrenme başarılarını belirlemek için biçimlendirici yoklama soruları ve açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır. Bulunuz'a (2018) göre, biçimlendirici yoklama soruları dersin üç farklı bölümünde de kullanılabilir: 1) Giriş kısmında öğrencilerin ilk bilgilerini belirlemek amacıyla; 2) Kazanıma yönelik etkinliklerin yapıldığı kısımda etkinlikte öğretilmek istenen kavramı pekiştirmek amacıyla; 3) Dersin sonunda yer alan değerlendirme bölümünde öğrencilerin kazanıma ulaşmış olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Öğretmen dersin farklı bölümlerinde biçimlendirici yoklama sorularını kullanarak, öğrencilerinin bir konu/kavram hakkında bilgi düzeylerini tespit eder.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Beşinci sınıf fen bilimleri dersinde ışığın yayılması ünitesi işlenirken, sorgulama temelli öğretim etkinliğinin, öğrencilerin öğrenme başarılarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, iki deney ve bir kontrol grubuyla yürütülmüştür. Deney gruplarında dersler, Tezel ve Bıyık (2018) tarafından geliştirilen "Eylül'ü labirentten kurtar!" isimli sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliği ile işlenmiştir. Kontrol grubunda ise herhangi bir yeni etkinliğe yer verilmeden, mevcut program uygulanmıştır.

Etkinliğin etkililiğinin belirlenmesi için bütün gruplara; Keeley (2005, 2007, 2008, 2009) tarafından oluşturulan, Ayvacı ve Candaş (2018) tarafından bazı değişiklikler yapılarak Türkçeye çevrilen biçimlendirici yoklama soruları ve araştırmacılar tarafından hazırlanan açık uçlu sorular ön test - son test olarak uygulanmıştır. İngilizce alan yazında "formative assessment probes" (Keeley, 2008; 2009) olarak kullanılmakta olan iki aşamalı sorular, Türkçeye "biçimlendirici yoklama soruları" olarak çevrilmiştir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013). Biçimlendirici yoklama soruları, öğrencilerin bir konu, bir kavram hakkında sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak için tasarlanmış iki aşamadan oluşan sorulara verilen addır (Bulunuz, 2018).

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, İstanbul İlinin Beyoğlu İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir ortaokulun üç adet beşinci sınıflarında öğrenim gören öğrenciler (n=87) oluşturmuştur. Seçilen bu sınıflar araştırmacının fen bilimleri dersini yürüttüğü sınıflar olup ikisi deney, biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu (n=26) akademik başarı yönünden normal seviyede öğrencilerin bulunduğu heterojen bir sınıftan oluşmaktadır. Deney 1 grubu (n=27) akademik başarı yönünden normal seviyede öğrencilerin bulunduğu heterojen bir sınıftan oluşmaktadır. Deney 2 grubu (n=34) okulda akademik başarı bakımından daha yüksek düzeyde öğrencilerin bulunduğu bir hazırlık sınıfından oluşmaktadır. Hazırlık sınıfı; Milli Eğitim Bakanlığı'nun bazı ortaokulların 5. sınıflarında uygulamaya koyduğu yabancı dil ağırlıklı eğitim uygulamasıdır. Okula sene başında kayıt yaptıran tüm 5. sınıf öğrencilerine matematik, fen bilimleri, Türkçe, İngilizce, sosyal bilgiler alanlarına ait soruların bulunduğu seviye belirleme sınavı yapılır. Bu sınavdaki başarılarına göre sıralamaya giren öğrenciler hazırlık sınıflarına alınır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin ışığın yansıması konusuna yönelik bilgilerini ölçmek amacıyla, Keeley (2005, 2007, 2008, 2009) tarafından oluşturulan, Ayvacı ve Candaş (2018) tarafından bazı değişiklikler yapılarak Türkçeye çevrilen biçimlendirici yoklama soruları kullanılmıştır. Bu soru başlıkları şöyledir; 1. 'Işığı yansıtır mı? Neden?', 2. 'Karanlıktaki elma, Nedenini açıklayınız', 3. 'Yeryüzündeki cisimler, Nedenini açıklayınız', 4. 'Duvardaki ayna, Nedenini açıklayınız.' ve 5. 'Ay ışığı, Nedenini açıklayınız.'.

Ayrıca iki fen bilimleri öğretmeni ve bir öğretim üyesinin görüşü alınarak, yukarıdaki sorulara 6 adet açık uçlu soru ilave edilmiştir. Bu açık uçlu soruların başlıkları şöyledir; 1. 'Işık nedir?', 2. 'Bir mumdan çıkan ışık nasıl yayılır?', 3. 'Bir mumdan çıkan ışık ışınları nereye kadar ilerleyebilir?', 4. 'Işık ayna gibi parlak bir yüzeye çarpınca ne olur?', 5. 'Işığın ayna yüzeyine çarptıktan sonraki ilerleyişini çizerek gösteriniz.', 6. 'Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi çizerek gösteriniz.'. Bütün sorular, deney ve kontrol gruplarına, öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini görmek ve Tablo 3'de belirtilen ışığın yayılması ünitesine yönelik kazanımları ölçmek üzere ön test ve son test olarak kullanılmıştır.

Tablo 3.*Işığın Yayılması Ünitesine Yönelik Kazanımlar*

ÜNİTE	KAZANIM
Işığın yayılması	1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yöne ve doğrusal bir yol izlediğini gözlemleyerek çizimle gösterir. 2. Işığın yansımada gelen ışık, yansıyan ışık ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi açıklar.

Işığın yayılması ünitesi işlenirken gruplarda gerçekleştirilen tüm uygulamalar toplam 5 ders saati sürmüştür. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] ortaokul fen bilimleri dersinde ışığın yayılması öğrenme alanına yönelik kazanımlar Tablo 3'te sunulmuştur (MEB, 2018).

Sorgulama Temelli Öğretim Etkinliğinin Uygulama Basamakları

Deney gruplarına, düzlem aynalar yardımıyla ışığın nasıl yansıdığını keşfederek sorgulamalarının amaçlandığı, Tezel ve Bıyık (2018) tarafından geliştirilmiş olan, aşağıda uygulama basamaklarıyla sunulan "Eylül'ü labirentten kurtar!" isimli sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliği uygulanmıştır:

1. *Başlangıç durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak ve sorgulamaya yönelmeleri için öğretmen derse getirdiği tenis topunu göstererek, "Bu tenis topunu duvara hızla atarsak ne olur?" diye öğrencilere sormuş ve bunu denemelerini istemiştir. Yere ve duvara çarpan topun yine aynı şekilde ellerine geldiği gözlemlenmiştir. Daha sonra, öğretmen "Topu, bir açı ile yere atarsak ne olur?" diye öğrencilere sorarak, cevaplandırmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları şunlardır (B, deney 1 grubu öğrenci ifadelerini; C ise deney 2 grubu öğrenci ifadelerini temsil etmektedir.);

B₁: "Top bir açı ile çarptığında dik bir şekilde elimize gelir."

C₄: "Aynı açıyla devam eder."

Öğrencilerden, topu bir açı ile yere atarak, denemeleri istenmiştir.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğrencilere "Bir ışık kaynağından çıkan ışık ışınları nasıl yayılır?" diye sorulmuştur. Söz isteyen öğrenci cevaplarından bazıları şunlardır;

B₁₀: "Hızlı bir şekilde yayılır."

B₁₆: "Her yere yayılır."

B₂₂: "Işık düz bir şekilde yayılır."

C₁₇: "Doğrusal ve her yere yayılır."

C₂₉: "Düz bir çizgi gibi yayılır."

Verilen bu cevaplar tahtaya yazılmıştır ve diğer öğrencilerin bu görüşlere katılıp katılmadığı sorulmuştur. Tüm öğrencilerin görüşleri katılıyorum şeklindedir, başka görüş öne sürülmemiştir.

Akabinde öğrencilere, “O zaman bir ışık kaynağından gelen ışığın yönünü nasıl değiştirebiliriz?” diye sorulmuştur.

3. Tahminlerin yapılması veya hipotezin kurulması: Öğrencilerden, sorulan soruların cevaplarına yönelik tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Tüm tahminler tahtaya yazılmıştır. Öğrencilerin tahminlerinden bazıları şunlardır;

B₁₁: “Önüne bir cisim koyarak.”

B₁₇: “Işığın önüne parlak bir şey koyarak.”

B₁₉: “Işığa el aynası kullanarak farklı yöne gönderebiliriz.”

C₂: “Işığın önüne yansıma yapacak bir cisim koyarak.”

C₁₆: “Işığa saatimizi tutarak.”

C₂₀: “Işığı arka tarafa geçirmeyen yansıtan bir cisim koyarak.”

4. Yöntem seçimi: Öğrencilere “Geceleyin kapkaranlık gökyüzündeki Ay’ı nasıl bembeyaz görebiliriz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler “Güneş’in ışığını yansıtarak.” “Ay’ın yüzeyine Güneş ışığı yansıyor, bu yüzden görürüz.” vb. yanıtlar vermişlerdir.

Öğrencilere şu sorular da yöneltilerek, fikirleri alınmıştır; “Güneş batarken denizin üstündeki kıvrıllığı hiç gördünüz mü? Bu nasıl oluşur?”, “Daha önce kol saatinizi güneş ışığına tuttunuz mu? Bunu yapsak ne gözlemleriz?”

Ayrıca Öğrencilere, “Bir önceki aşamadaki tahminlerinizin doğru olup olmadığını nasıl bilebiliriz? Bunun için ne tür yöntemlere başvurabiliriz?” diye sorulmuştur.

Öğrenciler, tahminlerini ya da kurdukları hipotezleri nasıl test edebileceklerini düşünüp, ifade etmişlerdir. Öğrencilerin genel olarak verdikleri cevaplar; kurdukları hipotezleri deney yaparak, gözlemleyerek, tartışarak test edebilecekleri yönündedir. Öğrencilerin verdikleri bazı cevaplar şöyledir;

B₂₄: “Deney yapabiliriz.”

C₃: “Görebiliriz. Yani deneriz. Nasıl oluştuğuna bakabiliriz.”

C₃₀: “Aramızda konuşarak bulabiliriz.”

5. Tahminlerin sınanması: Öğrenciler aynaları ve lazerleri kullanarak, farklı açılarda gelen ışığı nasıl yansıtabileceklerini denemişlerdir. Hipotezlerin uygulanmasında dört-beş kişilik küçük gruplar oluşturulmuştur. Bu gruplara, karton kutu içerisinde labirent şeklinde bir düzenek ve diğer araç-gereçleri verilmiştir. Her labirentte bir giriş ve bir çıkış yolu vardır. Labirentlerin bir köşesine Eylül isimli kâğıttan bir kişi konulmuştur. Bir öğrenciden şu senaryoyu okuması istenmiştir;

“Karanlık bir gecede kaybolan Eylül’ü aramak için yola çıkan Yağız, aynalarla dolu labirent şeklindeki bir çalıktan geçmek zorunda kalır. Fakat bu labirenti geçmek için girişteki sabit duran ışık kaynağından yararlanmaya ihtiyacı vardır. Siz bu masalın kahramanı olmak için, ışığı aynalarla yönlendirerek Yağız’ın gideceği yolu aydınlatmalısınız. Ancak bunun için elinizi çabuk tutmalısınız. Çalıkların içinde en az sayıda ayna kullanarak öyle bir yerleşim yapın ki, Yağız labirentin çıkışındaki Eylül’e ulaşabilsin.”

Daha sonra, ışıklar kapatılmış ve deney gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 1 ve 2’de verilmiştir.



Fotoğraf 1. Uygulamadan örnekler

6. *Tahminler ile sonuçların karşılaştırılması:* Öğrenciler, tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkiyi tartışmışlardır ve geliştirdikleri düşünceleri arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Öğrencileri tahminleri ve geliştirdikleri düşüncelerden bazıları şöyledir;

B₆: "Işığın yönünü önüne bir cisim koyarak değiştirebiliriz."

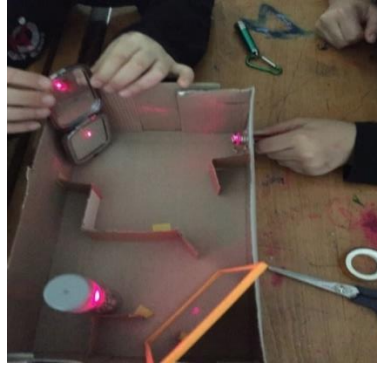
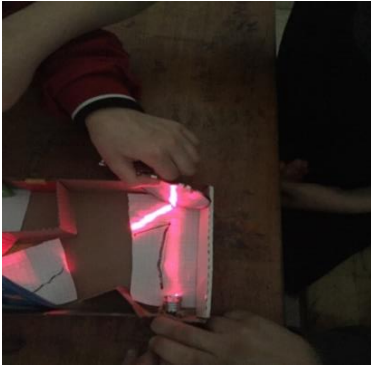
B₂₆: "Işık yönünü değiştirmek için ışığı arka tarafa geçirmeyen bir cisim koyabiliriz."

C₇: "Işığın önüne yansıma yapacak bir cisim koyarak değiştirebiliriz. Ayna olabilir."

C₁₅: "Işığın yönünü değiştirerek Eylül'ü kurtarabiliriz."

C₂₉: "Işığın yönünü ayna kullanarak değiştirip Eylül'e ulaştırırız."

Genel olarak öğrenciler; ışığın, aynalar yardımıyla yönünü değiştirebileceği çıkarımında bulunmuşlardır.



Fotoğraf 2. Uygulamadan örnekler

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından, periskopun çalışma prensibi anlatılmıştır. Ayrıca, öğrencilere şu soru yöneltilmiştir: "Size verilen aynalar dümdüz ve pürüzsüz bir yüzeye sahip. Peki, eğer aynalar biraz kıvrık olsaydı, etkinlikte sizi neler bekliyor olacaktı?"

8. *Değerlendirme:* Öğrenciler birbirlerine sorular sormuşlar ve farklı fikirleri tartışmışlardır. Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normal kavramları öğrencilerin verdiği cevaplarla birlikte tanımlanmıştır. Öğretmen dersi özetleyerek, etkinlik tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

Biçimlendirici yoklama soru başlıklarında yer alan her alt sorular için doğru cevaplara 1 puan, her yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilmiştir. Açık uçlu sorularda anahtar kavramları içeren cevaplara ve doğru çizilen çizimlere 1 puan, yanlış olanlara 0 puan verilmiştir. Biçimlendirici yoklama soruları ve açık uçlu sorulara verilen doğru cevapların toplamı 43 puandan oluşan bir cevap anahtarı hazırlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel çözümlenmeleri istatistik paket programıyla analiz edilmiştir. Verilerin analizinde; yapılacak analiz türünün (parametrik / non-parametrik) ve dağılımın

(normal / normal olmayan) belirlenmesi amacıyla normallik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde Komogrov-Smirnov testi kullanılmış ve anlamlı bir farklılık olmaması sebebiyle ($p>.05$) normal dağıldığına karar verilmiştir. Dağılım türünün belirlenmesinin ardından; farklı grupların ön testlerini ve farklı grupların son testlerini karşılaştırmak amacıyla ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t-testi (independent sample t test); aynı grubun ön test-son test karşılaştırması amacıyla da ilişkili (bağımlı) örneklem için t-testi (paired samples t test) kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, çalışma gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan yoklama sorularından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.

Kontrol Grubu ve Deney 1 Grubunun Ön Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Ön test	Kontrol grubu	26	11.26	2.994	-0.949	51	.347
	Deney 1 grubu	27	12.29	3.920			

Kontrol ve deney 1 grubuna uygulanan sorulara dair ön test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek üzere ilişkisiz grup t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4'e göre, kontrol grubu ve deney 1 grubunun ön test puan ortalamaları birbirine yakındır ve puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$, $t=-0.949$).

Tablo 5.

Kontrol Grubu ve Deney 1 Grubunun Son Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Son test	Kontrol grubu	26	11.38	4.045	-7.620	36.285	.000
	Deney 1 grubu	27	25.85	9.049			

Tablo 5'e göre, kontrol grubu ve deney 1 grubunun son test puan ortalamaları arasında, deney 1 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<.05$, $t=-7.620$).

Tablo 6.

Kontrol Grubu ve Deney 2 Grubunun Ön Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Ön test	Kontrol grubu	26	11.26	2.994	-4.514	58	.000
	Deney 2 grubu	34	14.58	2.499			

Kontrol grubu ve deney 2 grubunun ön test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek üzere ilişkisiz grup t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre, kontrol grubu ve deney 2 grubunun ön test puan ortalamaları arasında, deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -4.514$). Bu farklılığın sebebi deney 2 grubunun, sene başında 5. sınıflar arasında düzenlenen seviye belirleme sınavı ile seçilen başarılı öğrencilerden oluşması olabilir.

Tablo 7.

Kontrol Grubu ve Deney 2 Grubunun Son Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Son test	Kontrol grubu	26	11.38	4.045	-16.530	58	.000
	Deney 2 grubu	34	33.52	5.878			

Tablo 7'ye göre, kontrol grubu ve deney 2 grubunun son test puan ortalamaları arasında, deney 2 grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -16.530$).

Tablo 8.

Deney 1 Grubu ve Deney 2 Grubunun Ön Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Ön test	Deney 1 grubu	27	12.29	3.920	-2.775	59	.007
	Deney 2 grubu	34	14.58	2.499			

Deney 1 grubu ve deney 2 grubuna uygulanan sorulara dair ön test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek üzere ilişkisiz grup t-testi yapılmış ve sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8'e göre, deney 1 grubu ve deney 2 grubunun ön test puan ortalamaları arasında, deney 2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -2.775$).

Tablo 9.

Deney 1 Grubu ve Deney 2 Grubunun Son Test Puan Ortalamaları İçin Yapılan İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	s	t	sd	p
Son test	Deney 1 grubu	27	25.85	9.049	-3.815	42	.000
	Deney 2 grubu	34	33.52	5.878			

Tablo 9'a göre, deney 1 grubu ve deney 2 grubunun son test puan ortalamaları arasında, deney 2 grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -3.815$). Bu farklılığın sebebi deney 2 grubunun, seviye belirleme sınavı ile seçilen daha başarılı öğrencilerden oluşması olabilir.

Kontrol ve deney gruplarının, ön test ve son test puanlarına dair ilişkili gruplar t-testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Tablo 10'a göre, kontrol grubunun ön test-son test puanları için yapılan ilişkili grup t-testi sonucunda, 25 serbestlik derecesinde, çalışmanın başında ve sonunda uygulanan sorulardan elde edilen puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > .05$, $t = -0.123$).

Tablo 10.*Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarına Dair İlişkili Örneklem t-Testi Sonuçları*

Grup	t	sd	p	
Kontrol grubu	ön test – son test	0.123	25	.903
Deney 1 grubu	ön test – son test	-7.598	26	.000
Deney 2 grubu	ön test – son test	-19.131	33	.000

Tablo 10'a göre deney 1 grubunun, uygulamanın başında ve sonunda elde edilen ön test-son test puanları arasında, 26 serbestlik derecesinde, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -7.598$). Deney 2 grubunun, uygulamanın başında ve sonunda elde edilen ön test-son test puanları arasında, 33 serbestlik derecesinde, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$, $t = -19.131$). Dolayısıyla, sorgulama temelli "Eylül'ü labirentten kurtar" etkinliğinin, öğrencilerin başarısında olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol ve Deney Gruplarına Uygulanan Sorulardan Elde Edilen Bulgulara Dair Bazı Örnekler

Kontrol ve deney gruplarının, çalışmanın başlangıcında ışığın yayılması ünitesine dair ön bilgilerini belirlemek için gerçekleştirilen ön teste ilişkin -örnek olması bakımından- iki biçimlendirici yoklama sorusu ve iki açık uçlu soruya doğru cevap veren öğrenci sayılarının dağılımı şöyledir: 'Işığı yansıtır mı?' isimli birinci biçimlendirici yoklama sorusunun altında yer alan soruların tümüne doğru cevap veren öğrenci sayıları; kontrol grubunda ve deney 1 grubunda 0 iken, deney 2 grubunda 1'dir. 'Karanlıktaki elma' isimli ikinci biçimlendirici yoklama sorusunun altında yer alan soruların tümüne doğru cevap veren öğrenci sayıları; kontrol grubunda 3, deney 1 grubunda 2, deney 2 grubunda 3'tür. Açık uçlu sorulardan olan 'Bir mumdan çıkan ışık ışınları nereye kadar ilerleyebilir?' sorusuna doğru cevap veren öğrenci sayıları; kontrol grubunda 1, deney 1 grubunda 3, deney 2 grubunda 8'dir. Açık uçlu sorulardan olan 'Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi çizerek gösteriniz.' sorusuna doğru cevap veren öğrenci sayısı; her üç grupta da 0'dır. Burada birkaç örnek olarak verilen sorulara doğru cevap veren öğrenci sayılarına göre, kontrol ve deney gruplarının çalışmanın başlangıcında, ışığın yayılması ünitesine dair bilgilerinde eksiklikler olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmada ön test ve son test olarak uygulanan bazı sorulardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

'Işığı Yansıtır mı?' Sorusundan Elde Edilen Bulgular

'Işığı Yansıtır mı?' sorusunda; öğrencilerden, ışığı yansıttığını düşündükleri cisimlerin yanına (x) işareti koymaları ve bu cisimleri seçme nedenlerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin 'Işığı Yansıtır mı?' sorusuna verdikleri cevapların dağılımı Tablo 11'de verilmiştir. Tablo 11'e göre, ışığı hangi cisimlerin yansıttığına dair soruya; kontrol grubundaki öğrencilerin, ön test ve son testte ağırlıklı olarak, ayna, cam, parlak renkli metal, alüminyum folyo cevaplarını verdikleri anlaşılmıştır. Dolayısıyla, kontrol grubu öğrencileri genel olarak; parlak, pürüzsüz, saydam maddelerin ışığı yansıttığına yönelik cevaplar vermişlerdir. Tablo 11'e göre, deney 1 ve deney 2 grubundaki öğrenciler de, ön testte ağırlıklı olarak -kontrol grubundakiler gibi- parlak, pürüzsüz, saydam maddelerin ışığı yansıttığına yönelik cevaplar vermişlerdir. Fakat deney gruplarına uygulanan son testte; mat, pürüzlü, opak maddelerin de ışığı yansıttığına dair cevaplarda artış tespit edilmiştir. Deney 1 grubunda 11 kişi, deney 2 grubunda ise 30 kişi tüm cisimler ışığı yansıtır cevabını vermişlerdir.

Tablo 11.
Öğrencilerin 'Işığı yansıtır mı?' Sorusuna Verdikleri Cevapların Dağılımı

	Kontrol Grubu		Deney 1 Grubu		Deney 2 Grubu	
	Ön test (26)	Son test (26)	Ön test (27)	Son test (27)	Ön test (34)	Son test (34)
Su	13	10	11	27	22	35
Taş	1	4	1	15	1	31
Ayna	26	23	28	27	33	33
Cam	24	22	27	26	34	34
Kum	1	2	3	17	1	30
Patates kabuğu	-	1	-	13	-	30
Yağlı kâğıt	10	14	12	23	19	34
Domates çorbası	-	3	1	11	6	22
Buruşmuş kâğıt	3	6	3	15	-	30
Parlak renkli metal	25	19	24	26	34	35
Mat renkli metal	13	12	9	24	15	32
Kırmızı elma	2	9	6	18	10	32
Yaprak	1	5	-	13	1	30
Karton	2	8	2	14	1	30
Ay	19	16	20	24	29	35
Paslı çivi	5	6	4	14	1	32
Bulutlar	2	2	4	14	7	30
Toprak	-	3	-	17	1	30
Odun	-	3	1	13	-	30
Süt	1	5	3	19	11	33
Çarşaf	4	4	3	14	1	33
Siyah elbise	5	5	-	19	4	34
Siyah ayakkabı	5	5	3	19	4	34
Alüminyum folyo	22	21	25	25	31	35
Hepsi	-	-	-	11	1	30

Deney gruplarına uygulanan son testin 'Işığı Yansıtır mı?' sorusu için ışığı yansıttığını düşündükleri

cisimleri seçme nedenleri olarak verilen öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir;

B₃: “Sabah gördüğümüz her şeyi akşam da görebiliriz. Onlardan ışık yansıdığı için cisimleri görebiliriz.”

B₉: “Işık varsa her şeyden ışık yansır. Işık yoksa yansmaz.”

B₁₄: “Işık alan ve gördüğümüz her şey ışığı yansıtır.”

B₂₀: “Çünkü görebildiğimiz her cisimden ışık yansır.”

C₅: “Tüm cisimler ışığı yansıtır. Çünkü gün ışığında rahatlıkla görülebilirler.”

C₁₁: “Bir nesne ışığı yansıtmasaydı o nesneyi göremezdik.”

C₃₃: “Her cisim ışığı yansıtır. Çünkü ışığı yansıtmayan bir madde olsa görünmez madde olurdu.”

‘Karanlıktaki Elma’ Sorusundan Elde Edilen Bulgular

‘Karanlıktaki Elma’ sorusunda; ışığın hiçbir şekilde girmediği bir odada masanın üzerinde bulunan elmanın görülüp görülemeyeceğine dair seçenekler yer almaktadır. Öğrencilerden, seçeneklerden birini işaretlemeleri ve gerekçesini yazmaları istenmiştir.

Tablo 12.

Öğrencilerin ‘Karanlıktaki elma’ Sorusuna Verdikleri Doğru Cevapların Dağılımı

	Kontrol Grubu		Deney 1 Grubu		Deney 2 Grubu	
	Ön test (26)	Son test (26)	Ön test (27)	Son test (27)	Ön test (34)	Son test (34)
Karanlıktaki elma sorusu	3	8	4	16	4	26
Gerekçesi	3	5	2	13	3	25

Öğrencilerin ‘Karanlıktaki Elma’ sorusuna verdikleri doğru cevapların dağılımı Tablo 12’de verilmiştir. Tablo 12’ye göre, son teste deney gruplarındaki öğrencilerin verdikleri doğru cevapların sayısında fark edilir artış olduğu anlaşılmaktadır. Deney gruplarına uygulanan son testin “Işığı yansıtır mı” sorusunda, seçtiği seçeneğin gerekçesine verilen öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir;

B₂: “Çünkü odaya hiç ışık gelmediği için elmayı göremeyiz.”

B₁₄: “Çünkü karanlıkta hiçbir şeyi göremeyiz.”

C₂₁: “Çünkü odada hiçbir ışık yok. Işık olmadığı için elma ışığı bizim gözümüze yansıtamaz. Bu yüzden de elmayı göremeyiz.”

C₃₂: “Elmayı göremeyeceksiniz çünkü hiçbir ışık kaynağı olmayan bir yerde hiçbir şeyin gözükmemesidir.”

Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Açık uçlu sorulara yönelik, kontrol ve deney grupları öğrencilerinin verdikleri doğru cevap dağılımı Tablo 13’te verilmiştir. Ön test sonuçlarına göre, öğrencilerin ışığın ne olduğu, ışığın yansması ve yayılmasına dair ön bilgilerinin yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubunun %73,08’i, deney 1 grubunun %67,97’si, deney 2 grubunun %70,59’u doğru cevap verememiş; ışığın ayna gibi parlak bir yüzeyden yansıtacağını bildikleri fakat yüzeye çarptıktan sonra nasıl ilerleyeceğini çizemedikleri anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin hiçbiri gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi açıklayamamışlardır. Son test sonuçlarına göre ise deney gruplarındaki öğrencilerin çoğunun; ışığın nasıl yayıldığı, parlak bir yüzeydeki yansması, gelen ışın,

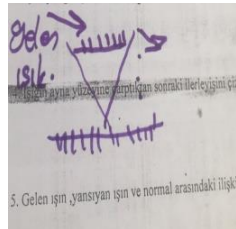
yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde cevaplandırıldığı tespit edilmiştir. Kontrol grubundan bazı öğrenci çizimleri Fotoğraf 3'te, deney 1 grubundan bazı öğrenci çizimleri Fotoğraf 4'te, deney 2 grubundan bazı öğrenci çizimleri ise Fotoğraf 5'te verilmiştir.

Tablo 13.

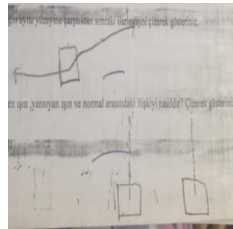
Açık Uçlu Sorulara Doğru Cevap Veren Öğrenci Sayılarının Dağılımı

	Kontrol Grubu		Deney 1 Grubu		Deney 2 Grubu	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	(26)	(26)	(27)	(27)	(34)	(34)
Işık nedir?	5	8	2	16	14	25
Bir mumdan çıkan ışık nasıl yayılır?	2	10	6	25	19	33
Bir mumdan çıkan ışık ışınları nereye kadar ilerleyebilir?	1	16	3	22	8	29
Işık ayna gibi parlak bir yüzeye çarpınca ne olur?	16	19	16	23	28	34
Işığın ayna yüzeyine çarptıktan sonraki ilerleyişini çizerek gösteriniz.	7	19	10	21	10	34
Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi çizerek gösteriniz.	-	16	-	23	-	32

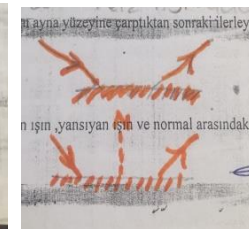
A5:



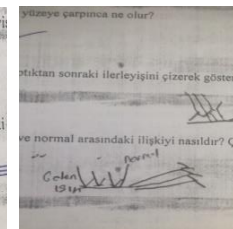
A9:



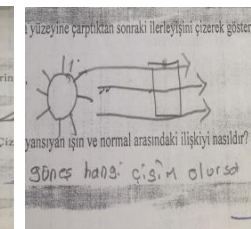
A10:



A17:

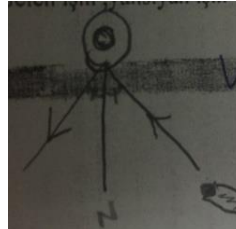


A23:



Fotoğraf 3. Kontrol grubu öğrenci çizimleri

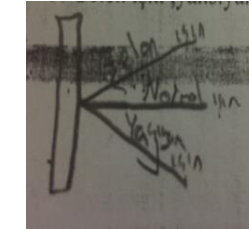
B2:



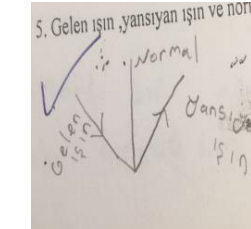
B21:



B15:

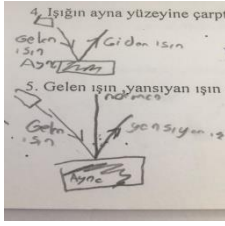


B19:

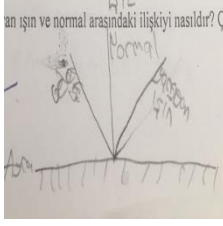


Fotoğraf 4. Deney 1 grubu öğrenci çizimleri

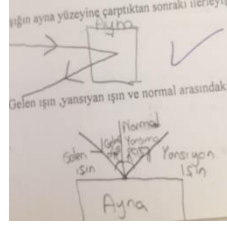
C1:



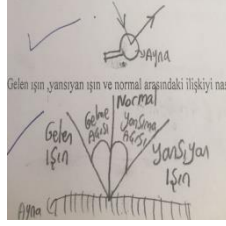
C4:



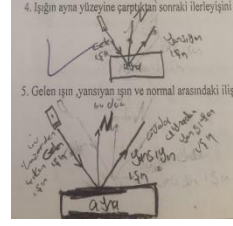
C33:



C13:



C27:



Fotoğraf 5. Deney 2 grubu öğrenci çizimleri

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, sekiz aşamalı sorgulama temelli öğretim etkinliğinin; 5. sınıf öğrencilerinin ışığın yayılması konusunu öğrenme başarılarına etkisi incelenmiştir. Deney gruplarında dersler, sekiz aşamalı sorgulama temelli “Eylül’ü labirentten kurtar” etkinliği ile işlenirken, kontrol grubunda herhangi bir yeni etkinliğe yer verilmeden, mevcut program uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat deney gruplarının ön test-son test puanları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Buna göre, dersin sekiz aşamalı sorgulama temelli “Eylül’ü labirentten kurtar” etkinliği ile işlenmesinin; öğrencilerin, “Işık Nasıl Yayılır?”, “Yansıma nedir?” ve “Yansıma Kanunları” konularındaki öğrenme başarılarına olumlu yönde etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Deney 1 grubu ve deney 2 grubunun, ön test puan ortalamaları ve son test puan ortalamaları arasında; deney 2 grubu lehine, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi, Milli Eğitim Bakanlığı’nın bazı ortaokulların 5. sınıflarında uygulamaya koyduğu yabancı dil ağırlıklı eğitim uygulaması nedeniyle, deney 2 grubunun, sene başında kayıt yaptıran tüm 5. sınıf öğrencilerine seviye belirleme sınavı (matematik, fen bilimleri, Türkçe, İngilizce, sosyal bilgiler alanlarına ait soruların bulunduğu) ile seçilen başarılı öğrencilerden oluşması olabilir.

Çalışmanın başlangıcında, “Işığı yansıtır mı?” sorusuna kontrol ve deney 1 grubundan hiçbir öğrenci tam olarak doğru cevap verememiş; deney 2 grubundan ise sadece bir öğrenci doğru cevap vermiştir. Örneğin, ışığı hangi cisimlerin yansıttığına dair soruya, kontrol grubundaki öğrenciler, çalışmanın başlangıcında ve dersler işlendikten sonra genel olarak; ayna, cam, parlak renkli metal, alüminyum folyo; yani parlak, pürüzsüz, saydam maddelerin ışığı yansıttığına yönelik cevaplar vermişlerdir. Mazlum ve Yiğit’in (2017) ortaokul öğrencilerinin ışık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin belirlendiği araştırmasında; öğrencilerin yansımanın sadece parlak yüzeylerde olduğunu düşündükleri bulgusuyla mevcut araştırmanın bu bulgusu örtüşmektedir. Mevcut araştırmada, Deney 1 ve deney 2 grubundaki öğrenciler de, uygulamanın başlangıcında ağırlıklı olarak -kontrol grubundakiler gibi- parlak, pürüzsüz, saydam maddelerin ışığı yansıttığına yönelik cevaplar vermiş olmalarına rağmen uygulamanın sonunda; mat, pürüzlü, opak maddelerin de ışığı yansıttığına dair cevaplarda artış tespit edilmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin ışığın ne olduğu, ışığın yansıması ve yayılmasına dair ön bilgilerinde eksiklikler vardır. Işığın ayna gibi parlak bir yüzeyden yansyacağını bildikleri fakat yüzeye çarptıktan sonra nasıl ilerleyeceğini çizemedikleri anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin hiçbiri gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali arasındaki ilişkiyi açıklayamamışlardır. Ancak, sorgulama temelli öğretim etkinliği ile derslerin işlendiği deney grupları için uygulama sonrasında bu durumun, olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Özellikle 1. ve 2. biçimlendirici yoklama soruları ve açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular, bu durumu destekler niteliktedir. Buna göre, ışığın yayılması ünitesinin sorgulama temelli öğretim etkinliği ile işlenmesinin; öğrencilerin etkinlikte aktif olarak yer almalarına, düşüncelerini rahatça ifade edebilmelerine, sorgulama, deneme, sentez, değerlendirme yaparak konuyu daha iyi anlamalarına yol açtığı ve öğrenme başarılarına olumlu

yönde katkısının olduğu söylenebilir. Kaya ve Yılmaz (2016), 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmasında, sorgulamaya dayalı öğrenmenin akademik başarıya olumlu yönde etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının artırılması için açık sorgulamaya dayalı öğrenmeye uygun etkinliklerin, fen bilimleri dersinde kullanılmasını öneren araştırma sonuçları, mevcut araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Mevcut araştırma ve diğer araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin; bilgiyi yapılandırmaya yol açan etkinliklerle derslerini desteklemeleri, öğrencilerin deney ya da gözlem yoluyla sorgulama yaparak, delillere dayalı düşünce üretmelerini teşvik etmeleri önem arz etmektedir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007; Çelik, 2012; Duban, 2008; Duran, 2015; Erdoğan, 2005; Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2016; Taşkoyan, 2008; Tatar ve Kuru, 2006; Wu ve Krajcik, 2006). Ancak bazı araştırmalarda, sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının; fazla zaman alması, kaynak eksikliği, öğrencilerin sorduğu soruların konu/müfredat dışı olması, öğretmenin sorduğu sorulara gelen cevapların yetersiz olması, öğretmenin alan bilgisi eksikliği gibi sebeplerden dolayı öğretmenler tarafından pek tercih edilmediği vurgulanmıştır (Ebren-Ozan, Karamustafaoğlu ve Ahisha, 2017; Ediger, 2001; Sunar, 2017).

Stohr-Hunt (1996), ortaokul öğrencileri ile yaptığı araştırmasında, sorgulama etkinliklerinin sıklıkla kullanımı ile öğrencilerin fen bilimleri dersindeki öğrenme başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonucunda, her gün veya haftada bir kez bu aktiviteleri yapan öğrencilerin fen bilimleri konularını öğrenme başarılarının; ayda bir ya da daha az yapan öğrencilerin öğrenme başarılarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucu, sorgulama etkinliklerinin, öğrencilerin fen bilimleri konularına dair başarılarında oldukça etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma sonucunda, şu önerilerde bulunulabilir;

- Alan uzmanları, çeşitli konularda sorgulama temelli etkinlikler geliştirerek, fen bilimleri derslerinde kullanılmasına katkı sağlayabilirler.
- Öğretmenler derslerinde, öğrencilerin sorgulama, analiz etme, muhakeme becerilerini geliştirecek türden etkinlik destekli uygulamalara ağırlık vermelidir.
- Öğretmenlerin sorgulamaya dayalı öğretim ve daha birçok güncel yöntem ve yaklaşımları derslerinde rahatlıkla kullanabilmeleri için, hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinde, uygulamalı olarak çeşitli etkinliklere katılımları desteklenmeli ve uygun ortamlar sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akkuş R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745-1765.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41 - 61.
- Ayvacı, H. Ş., & Candaş, B. (2018). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin ışığın yansımaları konusunu anlama düzeyleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 1-32.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R., (2010). Collaborative inquiry learning: models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Bruce, B. C., & Casey, L. (2012). The practice of inquiry: a pedagogical "sweet spot" for digital literacy? computers in the schools. *Special Issue on Signature Pedagogies*, 29(1-2), 191-206.
- Bulunuz, M., & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 10(4), 119-135.
- Bulunuz, N. (2018). Biçimlendirme amaçlı yapılan yoklama sorularının fen öğretiminde kullanılması. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı (Ed.), U., *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi* (s. 526-546). Ankara: Pegem Akademi.
- Casotti, G., Reiser-Danner, L., & Knabb, T. M. (2008). Successful implementation of inquiry-based physiology laboratories in undergraduate major and nonmajor courses. *Advance in Physiology Education*, 32, 286-296.
- Çakmakçı, G., Şen, A. İ., Akkoyunlu, B., & Kaya, G. (2016). *Yaşamdaki matematik ve fen: Sorgulamaya dayalı öğrenme ve iş dünyası*, Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık Org. Ltd. Şti.
- Çelik, K. (2012). *Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çepni S., & Ayvacı, H. Ş. (2016). Yeni fen bilimleri öğretim programına yönelik örnek etkinlikler. S. Çepni ve Ş. H. Ayvacı, (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 459-474). Ankara: Pegem Akademi.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Duran, M. (2015). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirme süreci ve öğrenci görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Ebren-Ozan, C., Karamustafaoğlu, S., & Ahışa A. R. (2017). Fen bilimleri öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı etkinlik geliştirme. Demirel Ö. ve Dinçer, S. (Ed.) *Küreselleşen dünyada eğitim* (s. 51-75). Ankara: Pegem Akademi.
- Ediger, M. (2001). *Assessing: Inquiry learning in science*. ERIC Document Reproductive Service No. ED454274.
- Erdoğan, M. N. (2005). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı konusundaki başarılarına, kavramsal değişimlerine, bilimsel süreç becerilerine ve fenne karşı tutumlarına sorgulayıcı araştırma yönteminin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karaer, H., & Kösterelioğlu, M. (2005). Amasya ve Sinop illerinde çalışan okulöncesi öğretmenlerin fen kavramlarının öğretilmesinde kullandıkları yöntemlerin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 447-454.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 31 (2), 300-318.

- Keçeci, G., & Kırbağ-Zengin, F. (2016). Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies International Journal of Social Science*, 47, 269-287.
- Keeley, P., Eberle, F., & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science*, vol. 1: 25 Formative assessment probes. California: Corwin & NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F., & Tugal, J. (2007). *Uncovering student ideas in science*, vol. 2: 25 More formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F., & Dorsey, C. (2008). *Uncovering student ideas in science*, vol. 3: Another 25 formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Keeley, P., & Tugel, J. (2009). *Uncovering student ideas in science*, vol. 4: 25 New formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Lim, BR. (2004). Challenges and issues in designing inquiry on the web. *British Journal of Educational Technology*, 35, 627-643.
- Mazlum, E., & Yiğit, N. (2017). Işık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin ve öğretim kanallarının akran öğretimi uygulamalarıyla incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(2), 295-311.
- MEB (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3.-8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.
- Minstrell, J., & Van Zee, E. (2000). *Teaching in the Inquiry-based Science Classroom*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- National Research Council [NRC], (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. DC: National Academy Press, Washington.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Rushton, G., Lotter, C., & Singer, J. (2011). Chemistry teachers' emerging expertise in inquiry teaching: the effect of a professional development model on beliefs and practice. *Journal of Science Teachers' Education*, 22, 23-52.
- Sarı, U., & Güven, G.B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Sarı, U. (2018). Disiplinlerarası fen öğretimi: FeTeMM eğitimi. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı (Ed.), U., *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi* (s. 286-324). Ankara: Pegem Akademi.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 101-109.
- Sunar, Y. (2017). *Basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerde sorgulayıcı öğretim yönteminin kullanılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Taşkoyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Tatar, N., & Kuru, M. (2006). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 147-158.
- Tezel Ö. & Bıyık, A. (2018). Sorgulamaya dayalı fen öğretimi. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı (Ed.), U., *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi* (s. 74-98). Ankara: Pegem Akademi.
- Wu, H., & Krajcik, S. J. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63-95.

The Effect of Inquiry-Based Teaching Activity on 5th Grade Students' Achievement of Diffusion of Light Learning Achievements

Extended Abstract:

In Science Education, rote learning fails to add much to the mental development of the individuals causing the information to reproduce irregularly and to be forgotten after a certain period (Karaer and Kösterelioglu, 2005). It has been found that even students who are very successful in standard tests have difficulties in organizing their learning in class or applying these learning skills to daily life outside of school (Arslan, 2007). A teaching strategy should be adopted for the student to think, discover, understand the connection between the scientific knowledge he/she learned and develops his/her questioning ability to prevent this situation arising (Tezel and Bıyık, 2018). The Turkish Ministry of Education (MED, 2018) determined that students should be able to express their ideas comfortably in activities, support their thoughts for different reasons and be provided with the right environments to improve their knowledge with their peers.

The inquiry-based learning process begins with questions on the analysis of data obtained through experimentation or observation. The questions should be of the type that draws the student's attention to scientific and critical thinking. Later, students should be given the opportunity to express their thoughts with scientific knowledge, along with their reasons and share these thoughts in the classroom. In this way, all students in the class take the initiative to critically question these thoughts and to construct explanations based on evidence (Tezel and Bıyık, 2018).

The purpose of this research is to examine the effect of the teaching of an eight-stage inquiry-based teaching activity on students' learning achievement on "How is the Light Spread?", "What is Reflection?" and "The Laws of Reflection" was taught in the fifth-grade science course. The current study findings make an important contribution to educators and researchers by showing the effectiveness of this activity plays in the success of student learning. In the research, formative assessment probes and open-ended questions were used to determine the students' prior knowledge and learning success about the light diffusion unit.

In this research, the experimental design was used to determine the effectiveness of the inquiry-based teaching effectiveness on the success of fifth-grade students learning the light emission unit. Lessons in the experimental groups were taught with an eight-step inquiry-based teaching activity from "Save Eylül from the labyrinth" developed by Tezel and Bıyık (2018). In the control group, the current program was implemented without any new activity. Pretest post-test was applied to two experiments and a control group to determine the effectiveness of the application.

The study group consisted of students (n = 87) studying in three-fifth grades of a secondary school affiliated to Beyoğlu District National Education Directorate of Istanbul Province in 2018-2019 academic year. Two of the three classes in which the researcher conducts the science course were determined as two experiments and one as a control group. The control group (n = 26) and experimental 1 group (n = 27) consisted of a classroom with moderately successful students. The experimental 2 group (n = 34) consisted of students who received top grades in the qualifying exam consisting of Mathematics, Science, Turkish, English and Social Studies courses at the beginning of the year at a high school level.

The formative assessment probes questions created by Keeley (2005, 2007, 2008, 2009) was translated into Turkish before some changes made by Ayvacı and Candaş (2018) were used to assess and measure students' knowledge on the reflection of light. In addition, open-ended questions were added by taking the opinions of two science teachers and a faculty member. All questions were used to

identify the students' preliminary information on the subject and measure the gains for the light diffusion unit in pretest and post-test in both groups.

A research-inquiry course was planned to provide the second acquisition of the "Light Spread" unit (which explains the relationship between the incoming light reflected beam and surface normal in the reflection of the light). "Save Eylül from the labyrinth!" was developed to investigate the experimental groups by discovering how the light reflects with the help of plane mirrors by Tezel and Bıyık (2018). An eight-step inquiry-based activity was implemented. The implementation steps of the event are as follows: 1. Initial situation and initial inquiries; 2. Clarification/writing of the problem; 3. Making predictions or establishing a hypothesis; 4. Selection method; 5. Testing forecasts; 6. Comparison of predictions and results; 7. Synthesis; 8. Evaluation.

An answer key consisting of 43 points, summing up the formative probe questions and the correct answers to the open-ended questions, was prepared. Correct are awarded 1 point for each sub-questions in the formative probe question titles, and 0 points for each incorrect and unanswered questions. In open-ended questions, answers containing key concepts and correct drawings were awarded 1 point, and the incorrect ones were awarded 0 points. The statistical analyses of the obtained data were analysed with SPSS 21.00 package program. In the analysis of the data; to determine the differences between the groups, normal distribution, t-test for unrelated (independent) samples, t-test for related (dependent) samples were carried out.

The research findings revealed no significant statistic differences between the pretest posttest mean scores of the control group. However, significant statistic differences are found between the pretest posttest mean scores of the experimental groups in favour of the post-test. Accordingly, the course-based activity-supported processing of the course; "How Light Spreads?", "What is Reflection?" and "The Laws of Reflection" has a positive effect on learning achievements on students.

The findings obtained from formative polling and open-ended questions applied at the beginning of the study concluded that there is a lack of information regarding the reflection of light, incoming beam, reflected beam and surface normal, and the phenomenon of vision before the application of control and experimental groups. However, this changed positively after the application for experimental groups where the courses were taught with inquiry-based teaching activity. Following the application of inquiry-based activity the experimental groups were actively involved in the activity were able to express their thoughts comfortably, and that the concepts in the unit were questioned and discussed leads to a better understanding of the subject.

The current study and other research results highlight the importance for teachers to design and deliver lessons with activities that help students to structure information, generate evidence-based thoughts by questioning through experimentation or observation (Akkuş, Günel and Hand, 2007; Çelik, 2012; Duban, 2008; Duran, 2015; Erdoğan, 2005; Keçeci and Kırbağ-Zengin, 2016; Taşkoyan, 2008; Tatar and Kuru, 2006; Wu and Krajcik, 2006).

According to the results of the research, the following suggestions can be made;

- Specialist in this field can contribute to the use of science courses by developing inquiry-based activities on various topics.
- In their lessons, teachers should focus on the kind of activity supported applications that will develop students' inquiry, analysis, and reasoning skills.
- In order to enable teachers to use inquiry-based teaching up-to-date methods and approaches in their lessons. Teachers should take part in continuous professional training and receive support in pre-service and in-service teacher training.

Key Words: *Inquiry-based teaching activity, Inquiry-based teaching, Science teaching, Diffusion of light.*