



Amasya Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
6(2), 423-453, 2017
Özgün araştırma makalesi

<http://dergi.amasya.edu.tr>

Kırınım ve Girişim Konularının Öğretiminde Farklı Etkinliklerin Uygulanma Sırasının Kavramsal Değişime Etkisi**

Gülşah Yavuz Özdemir¹ ve M. Sabri Kocakulah^{2*}

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye
² Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

Alındı: 12.05.2017 - Düzeltildi: 03.11.2017- Kabul Edildi: 07.11.2017

Atf: Yavuz Özdemir, G. & Kocakulah, M. S. (2017). Kırınım ve Girişim Konularının Öğretiminde Farklı Etkinliklerin Uygulanma Sırasının Kavramsal Değişime Etkisi. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2), 423-453.

Öz

Bu araştırmanın amacı, 10. sınıf dalgalar ünitesinde yer alan su dalgalarında kırınım ve girişim konularının sosyal yapılandırmacı kurama dayalı öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini Balıkesir il merkezindeki bir Anadolu lisesinin 10. sınıflarında öğrenim gören 55 öğrenci oluşturmaktadır.

*Sorumlu Yazar: Tel.: 266 2412762, E-posta: sabriko@balikesir.edu.tr

**Bu çalışma 27-29.Nisan.2017 tarihleri arasında Çanakkale’de düzenlenen VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresinde (ULEAD 2017) sözlü bildiri olarak sunulmuştur ve ilk yazarın doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

ISSN: 2146-7811, ©2017

Öğrencilerin su dalgalarında kırınım ve girişim konularına yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla öğretim öncesinde ve sonrasında kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Ayrıca her gruptan beş öğrenci ile öğretim öncesinde ve sonrasında yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. 10. sınıf su dalgalarında kırınım ve girişim konularının öğretimine yönelik hazırlanan ders etkinlikleri iki deney grubu arasında farklı sıralarda uygulanmıştır. Deney grubu 1 öğrencilerine etkinlikler sabit sırada uygulanarak öğretim yapılmıştır. Deney grubu 2 öğrencilerine aynı etkinlikler her derste farklı sıra ile uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmenin kullandığı öğretim yöntemine göre dersler işlenmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlar kategorilere ayrılarak analiz edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında kavramsal anlama testine verdikleri yanıtların detaylı incelenmesine çalışılmıştır. Yapılan öğretim sonrasında geleneksel öğretim yöntemine göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin öğrenmelerindeki değişimin deney gruplarındaki öğrencilere göre daha az olduğu belirlenmiştir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencileri karşılaştırıldığında ise deney grubu 1 öğrencilerinin öğrenmelerindeki gelişim daha üst düzeydedir. Verilerin analiz sonuçlarından yararlanarak su dalgalarının kırınımı ve girişimi üzerine öne çıkan kavram yanılgıları ve konunun öğretimine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su Dalgaları, Fizik Eğitimi, Kavramsal Değişim, Kırınım, Girişim

Giriş

Kavramlar; varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen ortak adlardır (Kaptan,1999). Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar (Brown, 2014; Koray, Cansüğü ve Bal, 2002). Bu bağlamda kavram öğrenme süreci önem taşımaktadır.

Öğrenme ve öğretme alanlarındaki bilimsel çalışmaların bulguları, öğrenme sürecinde her bireyin belirli bir hazır bulunuşluk düzeyinde veya zihninde bir kavramsal yapıya

sahip olarak öğretim ortamına geldiğini göstermektedir. Öğrencinin öğrenme ortamına getirdiği bu kavramsal yapının bireyin öğrenmesine etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu kavramsal yapının bireyin özelliklerinden, deneyimlerinden, çevresinden etkilendiği, öğretmenlerden ve ders kitaplarından kaynaklanan eksik ve yanlış bilgiler ile kavram yanılgıları da içerebilecek şekilde düzenlendiği belirtilmektedir (Huang, Ge ve Eseryel, 2017; Kocakulah, 2006). Özellikle kavram yanılgılarının giderilmesinin çok kolay olmadığı ve kavram yanılgılarının öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri olduğu olgusu artık çoğu araştırmacı tarafından kabul görmektedir (Erman, 2017; Ergin, 2016). Bu bağlamda kavram öğretimi önemli bir rol üstlenmektedir. Öğrencilerin yeni bilgi ve kavramları öğrenmesinde, bilimsel bilgilerle çelişen kendi ön bilgilerinin etkisi olduğu düşünülmektedir (Driver, 1991; Karataş, 2003; Öztaş ve Öztaş, 2017). Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri kavram yanılgıları içeriyorsa öğrenmelerini olumsuz olarak etkileyecektir. Bu nedenle öğretimden önce yeni bilgi öğrencilere onların önceki bilgi birikimleriyle ilişkilendirilerek ve böylece varsa sahip oldukları kavram yanılgılarından farkı hissettirilerek verilmesinin gerektiği sonucu çıkmaktadır (Coştu, Karataş ve Ayas, 2002; Palıç Sadoğlu, 2016).

Bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır (Demirel, 2006). Sosyal yapılandırmacı öğrenme Lev Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme kuramına dayanmaktadır. Vygotsky bireylerin nasıl öğrendiği üzerinde durmuş ve bireylerin anlamları nasıl yapılandırdığını açıklamıştır. Vygotsky'e göre bireysel biliş sosyal yaşantılarla şekillenmektedir (Bozkurt, 2017; Yurdakul, 2007). Bu araştırmanın kavramsal çerçevesini de sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı oluşturmaktadır.

Sosyal yapılandırmacı öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemi büyüktür. Sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme ve dolayısıyla bilişsel gelişim sosyal bir etkinliktir. Sınıf içi konuşmalar ve etkileşim ile öğrenci konu ya da kavrama ait

anlamasını geliştirir. Öğrenci öğrenmesini kendi bilgisinin bilincinde olarak ve dili kullanarak kendi anlama şekliyle oluşturmaktadır. Bu oluşum Vygotsky'nin teorisine göre anlamı içselleştirme olarak açıklanmaktadır (Bağcı Kılıç, 2001).

Sosyal yapılandırmacı kurama göre öğrenme sürecinde öğretmen kolaylaştırıcı bir rol oynamalıdır. Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanırsa öğrencilerin edindikleri yeni bilgileri anlamlandırıp ve içselleştirebilecekleri vurgulanmaktadır. Bu kurama göre anlamlı öğrenme öğrencilerin küçük ya da büyük gruplarda aktif katılım ve işbirliği içinde bilgiyi paylaşmaları sonucu gerçekleşir. Bu nedenle öğretmenlerden öğrencilerin kendi arasında bilimsel fikirleri tartışarak etkileşimlerine ve sonrasında da kendi iç konuşmalarını yapmalarına fırsat vermeleri beklenmektedir. Bu anlamda öğretmenin rolü bilgiyi aktarmanın yanında öğrencilerin fikirlerini savunmasına yardım etme ve öğrencileri incelenen kavram üzerinde geçerli görüşe yönlendirerek kavramsal anlamayı oluşturma olarak açıklanmaktadır (Barak, 2017).

Araştırmanın Önemi

Bu araştırma için ilgili alan yazın gözden geçirilmiştir. Yapılan araştırmalara bakıldığında zaman ses dalgaları konusunda birçok araştırma (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Demirci ve Efe, 2007; Eshach, 2014; Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011; Hrepic, Zollman ve Rebello, 2010; Küçüközer, 2011; Mazens ve Lautrey, 2003; Menon ve Lankford, 2016; Öztürk ve Atalay, 2012; Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse, 2009; Wild, Hilson ve Hobson, 2013) yer almaktadır; ancak su ve yay dalgaları konularındaki kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerine yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır. Su ve yay dalgaları konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesi sırasında karşılaşılan güçlükleri tespit edip, bunların nasıl aşılabileceğine ilişkin öneriler getirecek yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Maurer (2013) sıradan derslerin ve laboratuvar deneylerinin girişim ve kırımın konularının öğretiminde etkili olmadığını savunmaktadır. Bu noktadan hareketle Maurer

(2013) girişim ve kırımın üzerine geliştirdiği simülasyon programı ile öğrencilerin değişkenleri kolaylıkla kontrol edip etkileri gözlemleyebileceğini ve nicel ölçümler alabileceğini belirtmektedir. Maurer (2013), 15 üniversite öğrencisinin laboratuvarında yaptığı simülasyon uygulamasından sonra girişim ile ilgili soruya %60 oranında doğru yanıt verdiğini ve uygulama öncesi %5 olan doğru yanıt oranındaki artışın umut verici olduğunu belirtmektedir.

Yalçın (2008) ortaöğretim düzeyinde su dalgaları konusunun öğrenimine yönelik etkinlikler geliştirerek bu etkinliklerin işbirlikli öğrenme yöntemi ile uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin konu ile ilgili başarılarını karşılaştırmıştır. Araştırma sonunda işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğrenim sınıfı öğrencileri arasında akademik başarı açısından deney grubu lehine istatistiksel anlamda fark olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler tarafından yazılan kompozisyonlardan; işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin birtakım sosyal becerilerini kullanmalarını ve gelişimlerini sağladığı, bilgi paylaşımı ile konunun daha iyi öğrenilmesine yardımcı olduğu bulunmuştur.

Genel anlamda araştırma konusu olarak seçilen su dalgaları ile ilgili yapılmış çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir. Bunun yanında çalışmanın ortaöğretim düzeyinde su dalgalarının öğretimi ile ilgili bir çalışma olması ayrıca bir önem taşımaktadır. Çünkü alan yazında mekanik dalgalar üzerine yer alan çalışmaların büyük çoğunluğunu üniversite düzeyinde yapılan çalışmalar oluşturmaktadır (Küçüközer, 2009; Maurines, 1992; Wittmann, Steinberg ve Redish 1999; Wittmann, 2002; Şengören, Tanel ve Kavcar, 2006). Bu açıdan bu araştırma sonucunda ortaya çıkacak bulguların, su dalgalarının öğretiminde kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, su dalgaları konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesi sırasında karşılaşılan güçlükleri tespit edip,

bunların nasıl aşılabileceğine ilişkin öneriler getirmektedir. Araştırmanın amacı, ortaöğretim 10. sınıf fizik programında yer alan "Dalgalar" ünitesinin, sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının kavramsal değişime etkisini incelemektir.

Yöntem

Araştırma, örnek olay modelinde bir çalışma olup hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılması nedeniyle karma bir yöntem içermektedir. Araştırmada örnek olay yönteminin bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Yin, 1984). Bütüncül tek durum deseni tek bir durumu ayrıntılı olarak incelemeye olanak sağlamaktadır.

Araştırmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak hazır bulunuşluk testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bileşenini ise yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi oluşturmaktadır. Araştırmada sosyal yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan öğretim planındaki etkinliklerinin farklı sıralarda uygulanmasının kavramsal değişime etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Örneklemi oluşturan gruplara araştırmanın amacına uygun olarak öğretim planları hazırlanmış ve öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

Araştırmanın yöntemsel süreci; öğretim öncesi, deneysel işlem (öğretim) ve öğretim sonrası olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Öğretim öncesi süreç, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin ve kavram yanlışlarının belirlendiği aşamadır. Deneysel işlem süreci; sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli farklı sıralardaki etkinlik uygulamalarının kavramsal değişime etkisini gerçekleştirilmeye yönelik yedi hafta süren öğretim uygulamalarını kapsayan bir aşamadır. Kırınım ve girişim

konularının öğretiminden önce de öğrencilere dalgalar ünitesinde geçen atma ve periyodik dalga, yay dalgalarının sabit ve serbest uçtan yansıması, su dalgalarında yansıma ve kırılma gibi konularda aynı öğretim tasarımı ile ders işlenmiştir. Öğretim sonrası süreç ise öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ve uygulanan öğretimin etkisinin incelendiği değerlendirme çalışmalarını içeren bir aşamadır. Bu çalışmada sadece kırınım ve girişim konularının öğretimine ilişkin bulgular sunulacaktır.

Çalışmada deneysel işlem iki grupta uygulanmıştır. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerine uygulanan öğretim modeli tasarlanma sürecinde 5E öğretim modelinin aşamaları dikkate alınarak her ders için beş farklı etkinlik ilk araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Bu etkinlikler örnek olay, tartışma, problem çözme, deneyler ve bilgisayar uygulamaları (animasyonlar, videolar, ve simülasyonlar) şeklindedir.

Deney grubu 1 öğrencilerine beş farklı türden etkinlik her ders için aynı sırayla uygulanmıştır. Bu etkinliklerin sıralaması örnek olay, bilgisayar uygulamaları (animasyon-video-simülasyon), tartışma, deneyler ve problem çözme şeklindedir. Deney grubu 2 öğrencilerine ise aynı etkinlikler her ders için farklı sıralarda uygulanmıştır. Tablo 1'de bu etkinliklerin uygulanma sırası sunulmuştur.

Tablo 1. Deney gruplarında öğretim etkinliklerinin uygulanma sırası

Grup Türü	Konu	Etkinlik Uygulanma Sırası*				
		1	2	3	4	5
Deney 1	Su kırınım dalgalarında	ÖO	BU	T	D	PÇ
	Su girişim dalgalarında	ÖO	BU	T	D	PÇ
Deney 2	Su dalgalarında	T	D	BU	PÇ	ÖO

kırınım						
Su	dalgalarında	D	T	BU	ÖÖ	PÇ
girişim						

*: ÖÖ: Örnek olay, BU: Bilgisayar uygulamaları, T: Tartışma, D: Deney, PÇ: Problem çözme

Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini Balıkesir il merkezinde bulunan bir Anadolu Lisesinin 10. sınıfında okuyan üç farklı şubedeki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma için gerekli olan üç sınıf bu okulda bulunan toplam 8 şubeye sahip 10. sınıftaki öğrencilerin 10. sınıf not ortalamaları ve 8 şubeye uygulanan hazır bulunuşluk testi puanları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Örneklemi oluşturan öğrenciler 15-16 yaşlarında olup kontrol ve deney gruplarındaki dağılımı Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Deney gruplarında öğretim etkinliklerinin uygulanma sırası

Cinsiyet	Kontrol Grubu	Deney Grubu 1	Deney Grubu 2
Kız	8 (%42.10)	10 (%52.63)	7 (%41.18)
Erkek	11 (%57.90)	9 (%47.37)	10 (%58.82)

Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında araştırma problemine cevap bulabilmek için kullanılan ölçme araçları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları; hazır bulunuşluk testi (HBT), kavramsal anlama testi (KAT) ve yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG)'dir.

Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla Özdemir, Kural ve Kocakulah (2013) tarafından geliştirilen ve çoktan seçmeli 22 sorudan oluşan 10. sınıf hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Uygulama 2010-2011 eğitim öğretim yılının birinci döneminde 10. sınıftaki sekiz şubede öğrenim gören öğrencilere yapılmıştır. Bu testin ortalama

güçlük katsayısı 0.365'tir. KR-20 güvenilirlik katsayısı değeri 0.836 olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada kullanılan kavramsal anlama testi deneysel işlem öncesinde öğrencilerin su dalgalarında kırınım ve girişim kavramları üzerine ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirlemek, deneysel işlem sonrasında kavram yanılgılarının giderilmesinde uygulanan farklı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal değişimlerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca aynı test bilgide kalıcılığı görmek amacıyla geciktirilmiş son test olarak konunun öğretiminden beş ay sonra uygulanmıştır. Kavramsal anlama testi yay dalgaları ve su dalgalarına ait kavramları içermekte olup toplam 8 açık uçlu soru yer almaktadır. İlk 4 soru yay dalgalarını, kalan 4 soru ise su dalgalarını içermektedir. Bu çalışmada kırınım ve girişim kavramlarını içeren iki soru kullanılmış olup bu sorular bulgular bölümünde tanıtılmıştır.

Çalışma veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler de kullanılmıştır. Her gruptan beş öğrenci olmak üzere toplamda 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğretimden önce ve öğretimden sonra gerçekleştirilmiştir. Öğretimden üç hafta önce gerçekleştirilen görüşmeler öğrencilerin su dalgalarında kırınım ve girişim konularına ilişkin kavramlar ile ilgili düşüncelerini derinlemesine betimlemek amacıyla yapılmıştır. Öğretimden bir hafta sonra aynı öğrencilerle son görüşmeler yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde yer alan sorular öğretim öncesinde öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testine verilen yanıtlardan yola çıkarak fizik eğitimi alanında uzman üç kişinin görüşü alınarak hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testinde yer alan sorulara verilen yanıtları da derinlemesine incelemek amacıyla sondaları hariç sekiz görüşme sorusu hazırlanmıştır. Görüşmeler 20-30 dakika aralığında yapılmıştır.

Veri Analizi

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veri analizlerinin nasıl yapıldığı sunulmuştur.

Kavramsal anlama testi verilerinin analizi

Kavramsal anlama testindeki sorulara ait verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Analiz sırasında öncelikle her bir soruya ilişkin tam doğru yanıt üç alan uzmanı görüşü alınarak belirlenmiştir. Ardından öğrencilerin teste verdikleri yanıtlardan yanıt kategorileri oluşturulmuştur. Bu amaçla öğrencilerin yanıtları tek tek incelenerek bu yanıtlar arasında tam doğru yanıt türünde açıklamada bulunan öğrenciler "tam doğru yanıt" kategorisi altında kodlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan doğru olan, ancak bir yönüyle tam yanıtta daha az açıklama içeren yanıtlar ise "kısmen doğru yanıt" olarak adlandırılan kategori altında gruplandırılmıştır. Tam doğru yanıt ve kısmen doğru yanıtlardan oluşan bu kategorilerin genel ismi ise, bu yanıtlar bilimsel anlamda doğru yanıtlar olduğundan "bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar" olarak belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların dışında kalan ve kırımım ya da girişim kavramları ile ilgili bilimsel anlamda yanlış açıklamalar içeren diğer kodlanabilir türden yanıtlar ise "bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar" başlığı altında gruplandırılmıştır. Bunun yanı sıra soruya verilen yanıtta ne yazıldığı açık olmayan veya fizik kavramları dışında çok ilgisiz bir açıklama içeren ifadeler kodlanamaz yanıtlar kategorisine alınmıştır. Sorulara herhangi bir yanıt vermeyen öğrencilerin yanıtları ise, "yanıtsız" kategorisi içerisine dâhil edilmiştir. Sonuç olarak, öğrenci yanıtları dört ana kategoride gruplandırılmıştır. Bunlar; A. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar, B. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar, C. Kodlanamaz yanıtlar ve D. Yanıtsız şeklindedir. Bu analiz yapısı altında her bir soruya ait yanıt kategorileri ve bu kategorilere ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri tablolar şeklinde bulgular bölümünde verilmiştir.

Kavramsal anlama testine verilen yanıtların kodlanması iki kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu kodlamaların güvenilirliği için ikinci bir araştırmacıdan destek alınmıştır. İkincil araştırmacıya kodlamanın nasıl yapılacağı anlatıldıktan sonra öğrencilerin yanıtlarını kodlaması istenmiştir. İkincil araştırmacının kodlamaları sonucu ortaya çıkan kodlama uyum yüzdeleri Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Kavramsal anlama testi verilerinin kodlama tutarlık yüzdeleri

Soru Numarası	Ön Test (%)	Son Test (%)	Geciktirilmiş Son Test (%)	Soruların Ortalaması (%)
5 (Kırınım)	89,47	84,21	89,47	87,71
8 (Girişim)	84,21	84,21	89,47	85,96

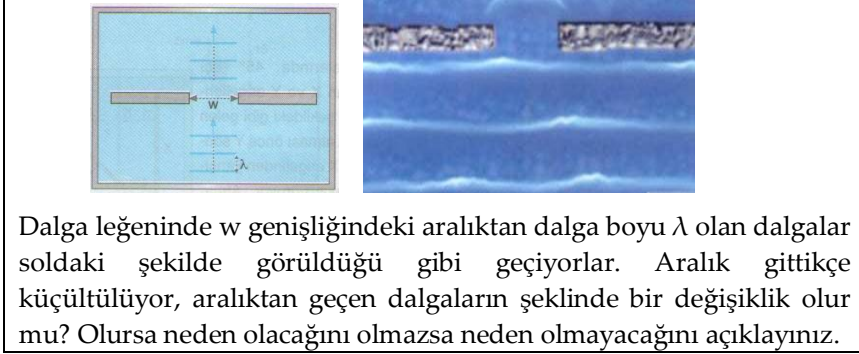
Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi

Öğrenciler ile yapılan ön ve son görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşme kayıtları ses kayıt cihazından bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra her bir öğrenciye ait kayıtlar tek tek dinlenmiş ve görüşme kayıtları yazılı doküman haline getirilmiştir. Görüşme kayıtlarının analizinde, öğrenci ifadelerinin yaygın olarak kullanılan bir kavram yanlışlığının nedenini ortaya koyması, farklı bir kavram yanlışlığı içermesi, yapılan öğretime ilişkin ipuçları taşıması vb. özelliklere dikkat edilmiş ve bulgulara eklenmiştir. Kırınım ve girişim kavramları ile ilgili sorulan her soru için görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri yanıtlar içerik analizine tabi tutularak elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin su dalgalarında kırınım ve girişim konularına ilişkin ön bilgilerine ve öğretim sürecinin öğrencilerin kavramsal gelişimlerinde etkili olup olmadığına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Su dalgalarında kırınım konusu ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan soru ve bu soruya verilen yanıtlara ait bulgular aşağıda sunulmuştur. Bu sorunun tam doğru yanıtı; her yerde derinliği aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanlar kırınımına uğrar şeklinde olmalıdır.



Şekil 1. Kavramsal anlama testindeki kırınım sorusu

Şekil 1'deki kırınım sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir. Genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve 2'deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, kabul edilmez yanıt yüzdelerinin ise düşük olduğu görülmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'de deney grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarda yaklaşık %2 fazlalık ve deney grubu 2'de geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların bulunmaması dikkati çekmektedir.

Deney grubu 1 öğrenci 9 bu soruya ön testte "dalga boyu artar; çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır" şeklinde kavram yanılgısı içeren cevap vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşmeden bir bölüm aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: *Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?*

Öğrenci: *Genişlik küçültüldüğünde dalgaların arası daha aralık olur diye düşündüm. Geçen dalga miktarı da azalır diye düşünüyorum.*

Öğrenci 9, ön görüşmede aralıktan geçen dalgaların dalga boyunun aralığın genişliğiyle değişeceğini düşünmektedir. Öğrenci dalga boyunu aralık genişliği ile ilişkilendirmiştir. Aynı öğrencinin ön testte verdiği yanıtta ise aralık azalınca dalga miktarının azalacağını ve aralıktan geçen dalgaların frekansını aralık genişliğine bağlı olarak düşündüğü görülmektedir.

Tablo 4. Kırınım sorusuna verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt									
Her yerde derinliği aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanlar ($\lambda \geq w$) kırınıma uğrar. Aralık küçültüldüğü için $\lambda > w$ olur ve dalgalar kırınıma uğrar.	-	3 15,78	1 5,26	-	9 47,36	6 31,57	-	7 41,17	5 29,41
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Dalgalar daireselleşir./ Kırınıma uğrar noktasal kaynakmış gibi davranır. / Aralık azaldıkça dalgalar noktasal kaynaktan yayılmışçasına devam eder./ Kırınıma uğrar çünkü	2 10,52	9 47,36	9 47,36	-	9 47,36	8 42,10	-	5 29,41	6 31,57

aralık azalıyor.

b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar

Dalga boyu artar çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır./

Dalga boyu artar dalga miktarı azalır./

Dalga boyu azalır./	11	5	1	16	1	1	8	4	-
Dalga boyu küçülür./	57,89	26,31	5,26	84,21	5,26	5,26	47,05	23,52	-

Şekil değişir çünkü dalga boyu genişlikle ilgilidir./

Değişiklik olur dalga boyu genişlikle ilgilidir.

c. Kodlanamaz yanıtlar

Olur. / Olmaz.	1	1	3	-	-	1	2	1	1
	5,26	5,26	15,78	-	-	5,26	11,76	%5,88	5,88

d. Yanıtsız

Toplam (%)	5	1	5	3	-	3	7	-	5
	26,31	5,26	26,31	15,78	-	15,78	41,17	-	29,41
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Deney grubu 1 öğrenci 9'un son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: aralıktan geçen dalgalar dairesel şekilde ilerler.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: doğrusal ilerleyen su dalgalarının geçtiği aralık daraltılırsa dalgalar kırınımına uğrar. Aralıktan geçen dalgalar dağılır doğrusal ilerlemez.

Deney grubu 1 öğrenci 9, son testte aralık azaldıkça dalgaların noktasal kaynaktan yayılmış bir şekilde ilerleyeceğini düşündüğünü yazmıştır. Öğrencinin son görüşme verileri incelendiğinde kırınımı açıkladığı

görülmüştür. Öğrencinin, aralığın daraltılmasıyla aralıktan geçen doğrusal su dalgalarının dağılarak ilerleyeceği şeklindeki bilimsel fikre sahip olduğu görülmüştür.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde son testte kısmen doğru yanıt veren deney grubu 1 öğrenci 12 ile yapılan ön ve son görüşme verileri aşağıda verilmiştir ayrıca bu öğrenci ön testte "*dalga boyu artar*" şeklinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

Deney grubu 1 öğrenci 12'nin ön görüşme verilerine aşağıda yer verilmiştir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: dalga boyu artar bence

Görüşmeci: neden dalga boyu artar açıklar mısın?

Öğrenci: aralık azalınca dalga boyu artar diye düşündüm ama bilmiyorum

Deney grubu 1 öğrenci 12'nin öğretim öncesi, "*aralık azalırsa dalga boyu artar*" şeklinde kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Öğrenci 12'nin dalga boyunun neden artacağı ile ilgili bir açıklamada bulunamadığı görülmektedir. Deney grubu 1 öğrenci 12'nin son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: değişiklik olur bence

Görüşmeci: neden olur? Bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Öğrendiğimiz bilgiye göre, aralık dalga boyundan küçük veya eşit olduğu zaman dalga sadece dairesel bir dalgaymış gibi hareket etmeye başladı aralıktan geçince kırınımına uğradı.

Öğrenci 12 son testte "*değişiklik olur kırınımına uğrar*" yanıtını vermiştir ama bu yanıtına açıklama yazmamıştır. Son görüşme verileri öğrencinin dalgaların şeklinin dalgaların geçtiği aralığın genişliğine bağlı olarak değişeceği bilimsel görüşüne sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubu 2 öğrenci 11 ön testte bu soruyu yanıtızsız bırakırken ön görüşmede de fikrim yok şeklinde yanıt vermiştir. Aynı öğrenci ile yapılan son görüşmeden bir kesit aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan bahsetmiş bu aralıkla oluşan dalganın boyu aynı ve bundan dolayı doğrusal gelmiş ve yarıkla aynı boyda olmadığı için doğrusal yansımış ama yarık arasındaki genişlik küçültüldüğü için dalga boyu bu mesafeyi karşılayamayacak ve dairesel bir şekilde iletim olacak diye düşündüm

Deney grubu 2 öğrenci 11 son testte $\lambda > w$ ise dairesel dalga şeklinde ilerler $\lambda < w$ ise doğrusal olarak devam eder yazmış ve şekil üzerinde dairesel dalgalar çizerek tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci 11 ile yapılan son görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin kırınım kavramından açıkça bahsetmese de kırınımı açıklamaya çalıştığı görülmüştür.

Bu çalışmada su dalgaları konusunda incelenen bir başka kavram girişim olayıdır. Girişim konusu ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan ve Şekil 2'de görülen kavramsal anlama testi sorusuna ait bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Ahmet, yukarıdaki şekilde verilen dalga leğeni düzeneğini kurmuştur. Suya batıp çıkan bir cetvelin oluşturduğu dalgaların üzerine ışık düşüren Ahmet, dalga leğenin altında aydınlık karanlık bölgelerin oluştuğunu gözlemiştir. Çok şaşırان Ahmet arkadaşı Mehmet'ten bu konuda yardım istemiştir.

Mehmet Ahmet'e aşağıdaki şekli çizerek oluşan dalga tepelerinin ince kenarlı mercek, dalga çukurlarının da kalın kenarlı mercek gibi davranarak bu deseni oluşturduklarını söylemiştir.

Ahmet deneye devam ederek cetvelin kenarlarına yakın kısmına iki kalemi cetvele dik olarak sabitlemiştir. Ahmet, aralıklı olarak yerleştirilen bu kalemlerin suya batıp çıkmasını sağlamış ve bu defa yukarıdaki şekilde verilen deseni gözlemlemiştir. Siz Mehmet'in yerinde olsanız Ahmet'e bu desenin oluşumunu nasıl açıklarsınız?

Şekil 2. Kavramsal anlamada testindeki girişim sorusu

Şekil 2'de verilen girişim sorusuna ait yanıtlar Tablo 5'te verilmiştir. Girişim konusu ile ilgili bu soruya verilen yanıtları incelediğimizde öğretim sonrasında Deney grubu 1 öğrencilerinin bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam doğru yanıtlarının Kontrol grubu ve Deney 2 grubuna göre az da olsa fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Girişim sorusuna verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	So n	Gec Son	Ön test	So n	Gec Son	Ön test	So n	Gec Son
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									

	test	test	test	test	test	test
--	------	------	------	------	------	------

1. Tam doğru yanıt

Her yeri aynı derinlikte dalga leğeninde d uzaklıklı iki kaynakla aynı periyotlu dalgalar oluşturulduğunda, bu dalgaların tepe ve çukurlarının karşılaşması sonucunda girişim oluşur. Bazı yerlerde dalgaların tepe noktaları üst üste gelerek çift tepe noktalarını, bazı yerlerde çukur noktalar üst üste gelerek çift çukur noktalarını oluşturur. Bazı yerlerde ise bir tepe ve bir çukur üst üste gelerek düğüm noktalarını oluşturur. Aydınlık bölgeler dalga tepelerinin üst üste binmesiyle, karanlık bölgeler ise dalga çukurlarının üst üste binmesiyle oluşur. Zikzaklı yarı koyu bölgeler ise titreşimsiz duran düğüm noktalarıdır.

	9	7	11	10	9	8
	47,36	36,84	57,89	52,63	52,94	47,05

2. Kısmen doğru yanıtlar

Cetvelin iki ayrı ucuna sabitlenen kalemler batırılıp çıkarıldığında iki ucunun olduğu yerde dairesel dalgalar oluşmaya başlar./

Sivri nesne dik olarak uygulanınca dairesel dalgalar olur./

Şekilde dairesel dalgalar var. Kalemin ucu gibi sivri cisimlerin dik olarak batırılmasıyla oluşur./

Girişim olarak açıklanır./

Dalgalar girişim yaptığı için aydınlık ve karanlık bölgeler var.

1	3	5	1	6	7	1	6	6
5,26	15,78	26,31	5,26	31,57	36,84	5,88	35,29	35,29

b.Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar

Burada iki farklı nokta kaynak olduğu için dairesel oluşur./

Kalemler dairesel hareket yapmışlardır./

Aynı frekansta olunca dalgalar böyle gözükiyordu./

7	3	1	7	2	3	-	-
36,84	15,78	5,26	36,84	10,52	11,76	-	-

Dalga tepeleri ışığı toplar ve karanlık bölgeler oluşur./

**c. Kodlanamaz
yanıtlar**

Toplam (%)	-	-	2	2	-	-	-	1	-
			10,52	10,52				5,88	

d. Yanıtsız

Toplam (%)	11	4	4	9	-	2	13	1	3
	57,89	21,05	21,05	47,36		10,52	76,47	5,88	17,64
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Deney grubu 1 öğrenci 3 ile gerçekleştirilen ön görüşme ve son görüşme verileri aşağıda yer almaktadır. Deney grubu 1 öğrenci 3 ön testte “su dalgaları böyle oluşur” yanıtını vermiştir. Bu öğrenciyle yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda yer almaktadır.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: suya kalem batırıldığında dalgalar oluşmaya başlar

Görüşmeci: Aydınlik ve karanlık bölgelerin oluşumunu nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: bilmiyorum...

Deney grubu 1 öğrenci 3 şekilde gözlemlenen deseni su dalgaları olarak açıklamaktadır ayrıca aydınlık ve karanlık bölgelerle ilgili fikrinin olmadığı görülmektedir. Öğrenci son testte ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile yapılan son görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: dalgalar girişim deseni oluşturmuştur.

Görüşmeci: girişim oluşumunu nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: aynı frekansta oluşturulan dalgalar birbiri içinden geçerken bazı noktalarda birbirini güçlendirir bazı noktalarda birbirini söndürür girişim oluşur.

Görüşmeci: peki aydınlık ve karanlık bölgeler nasıl oluşur?

Öğrenci: deneyini yapmıştık dalga tepeleri üst üste geldiği zaman aydınlık bölgeler oluşuyordu, dalga

çukurları üst üste geldiği zaman karanlık bölgeler oluşuyordu bir de düğüm noktaları vardı.

Görüşmeci: düğüm noktaları nasıl oluşuyordu?

Öğrenci: bir tepe bir çukur noktasının üst üste gelmesiyle oluyordu.

Deney grubu 1 öğrenci 3 ön görüşmede girişim olayını su dalgaları olarak açıklamakta iken son görüşme alıntısında girişim kavramını tam olarak açıklamıştır. Öğrenci ‘su dalgaları böyle oluşur’ fikrinden vazgeçmiştir.

Kontrol grubu öğrenci 1 ön testte bu soruya “oluşan dalgalar birbiri içinden geçer” şeklinde bilimsel olarak kabul edilemez bir yanıt vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: Kalemler suya batırıldığında dairesel dalgalar oluşur oluşan dalgalar da birbiri içinden geçer

Görüşmeci: Sence aydınlık ve karanlık bölgeler nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: hiçbir fikrim yok

Kontrol grubu öğrenci 1 girişim desenini, dalgalar birbiri içinden geçerek oluşur şeklinde açıklamaktadır. Ayrıca öğrenci 1, aydınlık ve karanlık bölgelerle ilgili düşüncesinin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenci son testte ise girişim yaparak kısmen doğru yanıt vermiştir. Öğrenciyle yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: girişim deseni oluşmuş burada iki karanlık bölge arası bir dalga boyuna eşit olduğu için karanlık bölgeler dalga çukurları oluyor, dalga tepeleri aydınlık

Görüşmeci: Peki karanlık ve aydınlık bölgeler nasıl oluşur?

Öğrenci: karanlık bölgeler dalga çukurlarının birleşmesiyle oluyordu aydınlık bölgeler ise dalga tepelerinin

Görüşmeci: yarı koyu bölgeleri nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: onlarda tepe ve çukurların üst üste geldiği noktalardı.

Kontrol grubu öğrenci 1 son testte girişim deseni yazmasına rağmen görüşme sırasında aydınlık, karanlık ve yarı koyu bölgelerin nasıl oluştuğunu doğru olarak açıklamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin, su dalgalarında kırınım konusu ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Su dalgalarında kırınım konusuna ait kavram yanlışları Tablo 6'da verilmiştir.

Öğrencilerin bir kısmı aralığın genişliğine bağlı olarak, aralıktan geçen dalgaların dalga boyunun artacağını düşünmektedir. Öğrenciler bu durumu, dalgaların aralıktan geçerken hızının artacağı düşüncesine dayandırmaktadırlar. Öğrencilerin bir kısmı da, aralık genişliği az olduğu için dalgaların boyunun azalacağı şeklinde bir kavram yanlışına sahiptirler. Bu kavram yanlışına sahip olan öğrenciler ise dalgaların, aralıktan geçerken küçüleceğini düşünmektedirler. Aralık küçültülürse dalga boyu azalır/artar şeklinde kavram yanlışına sahip olan öğrenciler ise aralığın genişliğinin, aralıktan geçen dalgaların, dalga boyuna etki ettiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Öğrenciler aralıktan geçen dalgaların uzunluğu ile dalga boyunu birbirine karıştırmaktadırlar. Ortaya çıkan bu kavram yanlışları ilk olarak bu çalışmada ortaya konulmuştur. Öğretimden sonra bazı öğrencilerin kavram yanlışları devam etse de derinliği her yerde aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanların ($\lambda \geq w$) kırınıma uğrar bilimsel görüşüne ulaşıldığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Su dalgalarında kırınım konusuna ilişkin kavram yanlışları

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışları
Öğretim öncesi	<ul style="list-style-type: none">• Aralık azaldıkça dalga boyu azalır hız artar. / Aralık azaldıkça dalga boyu azalır çünkü hız artar
	<ul style="list-style-type: none">• Dalga frekansı azalır dalga boyu artar.
	<ul style="list-style-type: none">• Dalga boyu azalır/artar.
	<ul style="list-style-type: none">• Dalga boyu artar çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır.• Mesafe küçüldükçe büyük dalga boyları geçememeye başlar doğal olarak dalga daha küçülür.• Dalga hızlanır.
Öğretim sonrası	<ul style="list-style-type: none">• Şekil değişir çünkü dalga boyu genişlikle ilgilidir.• Kenarlara çarparak yansıma yapar ve iletilenler değişir

Noktasal iki kaynağın oluşturduğu dalgaların girişimi ile ilgili düşünceleri belirlemek amacıyla sorulan soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin bir takım kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin, su dalgalarında girişim konusuna ait ortaya çıkan kavram yanlışları Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7. Su dalgalarında girişim konusuna ilişkin kavram yanlışları

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışları
Öğretim öncesi	<ul style="list-style-type: none">• Dairesel dalga. /Dalgalanma şekli. / Bu oluşur çünkü damlalar dairesel şekil oluşturur./ Burada iki farklı nokta kaynaktan oluştuğu için dairesel şekilde oluşmuştur. /Kalemler dairesel hareket yapmışlardır.• Denize taş atıldığı gibi yayılan dalgalar / Dalgaların çarpışması sonucu oluşur.

Öğretim sonrası	• İki farklı nokta kaynaktan oluştuğu için dairesel şekilde oluşmuştur. /Kalemler dairesel hareket yapmışlardır.
	• Aynı frekansta olunca böyle görünüyordu. • Dalga tepeleri ışığı toplar ve karanlık bölgeler oluşur.

Tablo 7'de verilen kavram yanlışları incelendiğinde, öğrencilerin öğretim öncesinde girişim desenini dairesel dalgaların hareketi olarak düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerden bazıları günlük hayattan gözlemlerini cevap olarak yazmıştır. Örneğin su dalgalarını dalgalanma şekli olarak düşünmüş, denize taş atılması ile oluşan şekli girişime benzetmiştir. Öğrencilerle öğretimden önce yapılan görüşmelerde de kavram yanlışları gözlenmiştir. Deney grubu 2 öğrenci 4 ile yapılan görüşmede öğrenci "*oluşan dalgalardan bazıları birbirine çarpır bazıları çarpmaz, çarpan dalgalar tam olarak yayılamaz, diğerleri büyüyerek yayılır*" şeklinde bir açıklamada bulunmuştur. Bu öğrencinin "Birbirine çarpan dalgalar tam olarak yayılamazken diğer dalgalar yani birbirine çarpmayanlar büyüyerek yayılır ve ilerlere doğru bir olurlar. Çünkü artık yönleri aynıdır ve çarpma ile birbirlerini etkilemezler" şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Girişim deseninin oluşmasıyla ilgili ortaya çıkan bu kavram yanlışları ilk defa bu araştırma ile ortaya konulmuştur.

Öneriler

Su dalgalarında kırınım ve girişim konularının öğretiminde farklı etkinliklerin kullanılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarına dayalı öneriler, öğretim sürecine yönelik öneriler ve araştırmacılara yönelik öneriler olarak aşağıda yer almaktadır.

Su dalgalarının öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışlarının temelinde öğrencilerin sezgisel olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Deney gruplarındaki derslerde

gerçekleştirilen etkinliklerin çeşitli olması (örnek olay, tartışma, animasyon, problem çözme, deney) öğrencilere kavramların öğretilmesinde olumlu sonuçlar vermiştir. Görsel etkinlikler kullanılarak ve öğrencilerin aktif katılımı sağlanarak gerçekleştirilen derslerin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görüldüğünden kavram öğretiminin bu türden yapılması daha etkili olacaktır.

Öğrenme ortamının düzenlenmesi öğrenmenin gerçekleşmesinde gerekli olan önemli unsurlardanadır. Öğrenme ortamında kullanılacak yöntemler ve materyaller bu anlamda büyük bir önem taşımaktadır. Deney gruplarında gerçekleştirilen grup çalışmaları da öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle derslerin laboratuvarında gerçekleştirilmesinin öğrencilerin derse katılımlarında olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin kavramsal anlamalarında olumlu bir değişim gözlemlemek için öğretim ortamının zenginleştirilmesi ve öğrencilerin aktif rol alacağı etkinliklerin hazırlanması gerekmektedir.

Bu araştırma ile 10. sınıf "Dalgalar" ünitesinin öğretiminde farklı sıralarda etkinlik uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Dalgalar konusunun öğretimi ile ilgili yapılmış çalışmalar çoğunlukla üniversite düzeyinde gerçekleştirildiğinden bu konunun öğretimine yönelik, farklı öğretim düzey(ler)inde araştırmalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca bu araştırmada kullanılan farklı etkinlik türlerinin fizik dersinin farklı konularında uygulaması da yapılabilir.

Kaynaklar

- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1(9), 9-22.
- Barak, M. (2017). Science teacher education in the twenty first century: A pedagogical framework for technology

- integrated social constructivism, *Research in Science Education*, 47(2), 283-303.
- Bozkurt, G. (2017). Social constructivism: Does it succeed in reconciling individual cognition with social teaching and learning practices in mathematics?, *Journal of Education and Practice*, 8(3), 210-218.
- Brown, D. E. (2014). Students' conceptions as dynamically emergent structures, *Science & Education*, 23(7), 1463-1483.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö. & Ayas, A. (2002) *Kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının kullanılması*, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çalık, M., Okur, M. & Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "sound propagation". *Journal of Science Education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Demirel, Ö. (2006). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Driver, R. (1991). *The pupils as scientist?* USA Bristol: Open University Press.
- Ergin, S. (2016). The effect of group work on misconceptions of 9th grade students about Newton's laws, *Journal of Education and Training Studies*, 4(6), 127-136.
- Erman, E. (2017). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds, *Journal of Research in Science Teaching*, 54(4), 520-537.
- Eshach, H. (2014). Development of a student-centered instrument to assess middle school students' conceptual understanding of sound, *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(1), 1-14.
- Gölgeli, D. & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi "ışık ve ses" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(2), 113-124.
- Hrepic, Z., Zollman, D. A. & Rebello, N. S. (2010). Identifying students' mental models of sound propagation: The role of conceptual blending in understanding conceptual

- change, *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 1-18.
- Huang, K., Ge, X. & Eseryel, D. (2017). Metaconceptually-enhanced simulation-based inquiry: Effects on eighth grade students' conceptual change and science epistemic beliefs, *Educational Technology Research and Development*, 65(1), 75-100.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karataş, F. Ö. (2003). *Lise 2 kimyasal denge konusunun öğretiminde bilgisayar paket programları ile klasik yöntemlerin etkililiğinin karşılaştırılması*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kocakulah, A. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin görüntü kavramı ve düzlem aynada görüntü oluşumu ile ilgili kavramsal anlamaları. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 157-173.
- Koray Cansüngü, Ö. & Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 83-90.
- Küçüközer, H. A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 8(2), 313-321.
- Maurer, L. (2013). Simulating interference and diffraction in instructional laboratories, *Physics Education*, 48(2), 227-232.
- Maurines, L. (1992). Spontaneous reasoning on the propagation of visible mechanical signals. *International Journal of Science Education*, 14, 279-293.
- Mazens, K. & Lautrey, J. (2003). Conceptual change in physics: children's naive representations of sound. *Cognitive Development*, 18, 159-176.
- Menon, D. & Lankford, D. (2016). Making sense of sound, *Science and Children*, 54(4), 41-47.
- Özdemir, E., Kural, M. & Kocakulah, M. S. (2013). Effects of changing order of constructivist teaching techniques on concept of special relativity, 30. *Uluslararası Fizik Kongresi*, İstanbul.

- Öztaş, F. & Öztaş, H. (2017). Pupils' understanding of food concept: The assessment of children's preconceptions ideas about food, *Journal of Education and Practice*, 8(7), 145-148.
- Öztürk, N. & Atalay, N. (2012). Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-58.
- Palıç Sadoğlu, G. (2016). The cognitive structures of Turkish pre-service teachers in relation to the concept of light, *Universal Journal of Educational Research*, 4(9), 2181-2190.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. & Köse, S. (2009). 5. sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Wild, T. A., Hilson, M. P. & Hobson, S. M. (2013). The conceptual understanding of sound by students with visual impairments, *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107(2), 107-116.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. & Redish, E. F. (1999). Making sense of how students make sense of mechanical waves. *Physics Teacher*, 37, 15-21.
- Wittmann, M. C. (2002). The object coordination class applied to wavepulses: analysing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97-118.
- Yalçın, Y. (2008). *Su dalgaları konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Yurdakul, B. (2007). Yapılandırıcılık. (Ed.: Ö. Demirel), *Eğitimde yeni yönelimler* (s. 39-65), Ankara: PegemA Yayıncılık.

Effects of Application Sequences of Different Instructional Activities on Students' Conceptual Changes About Diffraction and Interference[†]

Gülşah Yavuz Özdemir¹ and M. Sabri Kocakulah^{2,*}

¹Ministry of National Education, Turkey

²Balıkesir University, Turkey

Received: 12.05.2017 - Revised: 03.11.2017 - Accepted: 07.11.2017

Citation: Yavuz Özdemir, G. & Kocakulah, M. S. (2017). Effects of Application Sequences of Different Instructional Activities on Students' Conceptual Changes About Diffraction and Interference. *Amasya Education Journal, 6(2), 423-453.*

Summary

Problem Statement: It is known that the conceptual structures that the learners bring to the learning environment are one of the most important factors affecting the learning of the individual. In addition, these conceptual structures may contain incomplete and incorrect ideas and misconceptions arising from individual characteristics, experiences, surroundings, teachers and textbooks. There are many studies on sound waves when reviewing the research done, but the number of studies on teaching and learning the concepts of water waves are limited. Therefore, there is a need for new studies to identify the difficulties encountered during the teaching and learning of water waves and how to overcome them. It is also important to have a study of water waves at secondary school level. Because the vast majority of studies on mechanical waves in the literature constitute university level studies. From this point of view, it is

*Corresponding Author: Phone: +90 266 2412762, E-mail: sabriko@balikesir.edu.tr

[†]This study was presented at the 7th International Congress of Research in Education, April 27-29, 2017 in Çanakkale and it was produced from some part of the first author's PhD thesis.

ISSN: 2146-7811, ©2017

thought that the findings that will emerge as a result of this research can be a source in the teaching of water waves.

Purpose of the Study: This research identifies the difficulties encountered during the teaching and learning of the water waves and suggests how to overcome them. The aim of the research is to investigate the effect of the application order of different activities in the social constructivist approach based on teaching of the Waves unit on conceptual change in the 10th grade physics curriculum of secondary school.

Method(s): Design of the study is a case study model and it is also a mixed method research because of the use of both quantitative and qualitative data collection methods. In the study, a holistic single case design is used for this case study research. Readiness test was used as a quantitative data collection tool. Semi-structured interviews and a conceptual understanding test that consists of open-ended questions constitute the qualitative component of the research. The sample of the research consists of 55 students attending to the 10th grade of an Anatolian High school in the city centre of Balıkesir. The conceptual understanding test was applied before and after the instruction to determine students' thoughts on diffraction and interference in water waves. In addition, semi-structured interviews were conducted with five students from each class before and after teaching. For the comparison group, pre-test post-test quasi-experimental design was used. Teaching activities prepared for the social constructivist approach based teaching of diffraction and interference in 10th grade water waves were applied in different order between two experimental groups. Experiment group 1 students were taught by applying the activities in a fixed order. Experiment group 2 students were given the same activities in different order in each lesson. In the control group, lessons were taught according to the curriculum designed by the Ministry of National Education and the teaching method adopted by the course teacher. The responses of the students to the conceptual understanding test were analyzed by separating them into categories. Semi-structured interviews were conducted to examine the responses of students to the conceptual understanding test before and after instruction in detail.

Findings and Discussions: According to the results of the analysis, it has been determined that after the instruction the change in the

learning of the control group students whose courses are taught according to the traditional teaching method is less than the students in the experimental groups. When the experimental group 1 and the experimental group 2 students are compared, the development in the learning of the experimental group 1 students is higher. It has been revealed that students have some misconceptions about diffraction in water waves. It has been determined that some of the students think that wavelength of the waves passing through the gap will increase depending on the width of the gap. Students who express such an idea claim that the speed of the waves will increase as they go through the gap. Some of the students also have a misconception that the width of the waves will decrease because the gap width is small. The students who have such a misconception think that the waves will shrink when passing through the gap. If the interval is reduced, the students who have misconceptions such as decrease/increase of the wavelength appear to think that the width of the gap has an effect on the wavelength of the waves passing through the gap. Students are confused by the length of the waves passing through the gap and the wavelength. The misconceptions that have been identified are first revealed in this study. It has been determined that, although some students have misconceptions after teaching, they have reached the scientific view that the wavelengths of the waves which have equal or greater than distance w ($\lambda \geq w$) between the two obstacles with the distance w diffract in an environment where the depth is the same everywhere. It has been found that the students have thought of the interference pattern as the movement of the circular waves before the teaching. Some of the students have written their everyday notions based on their daily observations. Misconceptions have also been revealed in the interviews conducted with students. For example, "When waves that strike each other can not spread exactly, the other waves, that is, those that do not hit each other travel by expanding and they merge forward. Because their directions are the same now and they do not interfere with each other". This is the first time that this research has revealed the misconception about the formation of the interference pattern. This misconception about the formation of the interference pattern is revealed for the first time in this study

Conclusions and Recommendations: At the basis of the misconceptions encountered in the teaching of water waves, it has emerged that students have intuitive ideas. The fact that the activities carried out in the lessons in the experimental groups are varied (case

study, discussion, animation, problem solving, experiment) gave positive results in teaching the concepts to the students. Studies on the teaching of waves have mostly been carried out at university level. Research can be conducted at different grade levels for teaching this topic. The different types of activities used in this research can also be applied to different subjects of the physics course.

Keywords: Water Waves, Physics Education, Conceptual Change, Diffraction, Interference