



Öğrencilerin Fizik Problemlerini Çözerken Güçlük Çektikleri Noktalar Ve Onlara Sunulması Gereken Yardımlar Hakkında Öğretmenlerin Görüşleri

Seyhan ERYILMAZ TOKSOY¹, Elif AKŞAN², Ali Rıza AKDENİZ³

⁴Bu çalışma 9-11 Eylül tarihlerinde Trabzon’ da düzenlenen 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyum’ unda sunulan bildiridir. Burada örnek makale formatını temsil etmektedir.

ÖZET

Fizik dersinde, öğrencilerin en çok zorlandıkları konulardan birisinin problem çözme olduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı da öğrencilerin problem çözme sürecini öğretmenlerin gözüyle ortaya koyulmasıdır. Araştırma özel durum deseninde yürütülmüştür. Trabzon ilinde çalışan, özel ders veren 6 fizik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar yazılı hale getirildikten sonra, veriler tümevarım yaklaşımıyla analiz edilmiştir. 25-30 dakika süren mülakatlarda öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hatalar, öğretmenlerin öğrencilere nasıl yardım sundukları, problem çözme sürecinde öğrencilere destek olabilecek bir materyalde olması gerekenlerin neler olduğu gibi sorulara yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular aracılığıyla öğrencilerin en çok bilgilerini ve grafikleri yorumlamada zorlandıkları, problem çözerken en çok işlem hatası yaptıkları, birim dönüşümlerini yapmayı ihmal ettikleri/unuttukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilere problem çözerken sundukları yardımın öğrenci seviyesine göre farklılaştığı, genellikle benzer bir problemi çözmeye, konuyu kısaca hatırlatma, sorularla öğrenciyi çözüme yönlendirme, problem türlerinin çözüm kalıplarını açıklama gibi davranışlar sergileyerek onlara destek oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizik, Problem Çözme, Öğretmen Görüşleri, Zorluklar

Views of Teachers About the Difficulty Experienced by Students in Solving Physics Problems and about the Ways to Assist Them in Overcoming These Problems

ABSTRACT

It is well known that one of the difficult experiences for students is problem-solving in physics courses. The aim of this study is to reveal the views of the physics teachers about this difficult experience and the possible ways to assist students in overcoming or reducing it. The study was designed as case study. The participants of the study were six physics teachers who tutored in Trabzon province. The data of the study were collected through semi-structured interviews with the participants. The interviews lasted nearly for 25-30 minutes and the participants were asked to their common errors in the process of problem-solving and about the ways to help them in this activity as well as the qualities of the materials that may be used to help students in problem-

¹Yrd.Doç.Dr. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, e-posta: seyhaneryilmaz@gmail.com

²Yrd.Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, e-posta: aksanelif@gmail.com

³Prof.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, e-posta: arakdeniz@ktu.edu.tr

solving activity. The interviews were recorded with a consent from the participants. Then the recordings were transcribed and the data were analysed using the inductive method. The findings of the study showed that the participants commonly reported that students mostly had difficulty in interpreting their physics knowledge and graphics. It was also reported that students mostly had processing errors in problem solving and that they either ignored or forgot about unit conversions in the process. The participants stated that they provided differential assistance and help to students according to their level of physics knowledge and skills during the process of problem-solving. They generally attempted to help students during this process through solving other similar physics problems, reminding students briefly the related topic, asking questions to students to guide them in the problem-solving process and giving information to them about the solution patterns for each type of physics problems.

Keywords: : Physics, Problem-Solving, Teacher Views, Difficulty Experienced by Students

1. GİRİŞ

Problem çözme genellikle matematik dersi ile ilişkilendirilmektedir ancak fizik dersinin de her konusunda problem çözme yer almaktadır. Bademci'nin (2008) ifade ettiği gibi problem sayısal yöntemlerle doğru cevabı bulunacak matematik soruları ve fen derslerindeki formüllerin uygulandığı sayısal sorular olarak tanımlanabilir. Fizik dersinde, öğrencilerin en çok zorlandıkları konulardan birisinin problem çözme olduğu bilinmektedir. Bu durumun nedenleri yapılan araştırmalarda öğretim sistemindeki zaman sorunu, kullanılan öğretim yöntemlerinin yetersizliği, materyal eksikliği, öğrencilerin bilgi eksiklikleri ve öğretmen özellikleri olarak ifade edilmiştir (Sutherland, 2002; Bozan, Küçüközer ve Işıldak, 2008; Ogunleye, 2009). Problem çözmenin genellikle fizik derslerinde öğretilmesi gereken bir unsur gibi görülmemesi ve derslerde öğretilenlerin de sadece dersin ölçme-değerlendirmesinde kullanılması bu durumun bir nedeni olabilir.

Ülkemizde öğrencilerin bir üst eğitim-öğretim kademesine geçmesinde etkili olan merkezi sınavlar yer almaktadır (Çifçili, 2008). Sınavlarda adayların soruları cevaplamak için az süreye sahip olmaları, onları ister istemez kısa ve pratik çözüm yollarını kullanmaya zorlamaktadır (Baştürk ve Doğan, 2010a). Bu durum karşısında da devreye dershaneler girmektedir (Bal, 2011). Özden (2010) tarafından da belirtildiği gibi dershanelerin amacı okulları desteklemek ve sınavlara hazırlamaktır. Öğrenciler dershaneleri sınava hazırlayan, pratik yaptıran ve soru çözme tekniği kazandıran kurumlar olarak görmektedirler (Arabacı ve Namlı, 2014; Özden, 2010; Baştürk ve Doğan, 2010a). Fizik biliminde pratik yapma problem çözme karşılar (Serway ve Robert, 2002). Öğrencilerin problem çözme yeteneği fiziği anlamının bir ölçüsüdür (Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton, 2008). Fizik dersi açısından bakıldığında merkezi sınavlarda öğrenciler çoktan seçmeli test soruları ile karşılaşmaktadırlar. Bu çoktan seçmeli soruların bir bölümünü ise yapılandırılmış problemler oluşturmaktadır. Öğrenciler bu problemlerdeki verileri ve mevcut fizik bilgilerini birlikte yorumlayarak çözüm yolunu bulabilmekte ve gereken işlemleri yaparak doğru cevaba ulaşabilmektedirler. Sınavlarda ve fizik eğitimindeki önemi göz önüne alındığında öğrencilerin problemleri çözerken hangi noktalarda güçlük çektikleri ve onlara nasıl yardımcı olunması gerektiği hakkında öğretmenlerin düşüncelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Okullarda görev yapan öğretmenlerin aynı anda birden fazla öğrenci ile ilgilenmek zorunda olmalarından dolayı, bu araştırma ile öğrencileri daha iyi tanıyabilme fırsatına sahip olan özel ders veren ya da dershanede görev yapan öğretmenlerin düşüncelerinin belirlenmesi düşünülmektedir. Öğrencilerin problem çözerken ne gibi hatalar yaptıkları, öğretmenlerin onlara nasıl yardımcı oldukları belirlenerek öneriler sunulabilir.

Literatürde problem çözme sürecini araştıran çalışmalara rastlanmaktadır (Bozan ve diğerleri, 2008; Brad, 2011; Byun, Ha ve Lee, 2008; Çalışkan, Selçuk ve Erol, 2006; Çelik ve Güler, 2013; Gökkurt ve Soylu, 2013; Gürcan Töre, 2007; Karal, Çebi ve Pekşen; 2010; Karataş, 2002; Muir, Beswick ve Williamson, 2008; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Ogunleye, 2009; Park ve Lee, 2004; Şen, 2008; Tuminaro ve Redish, 2004; Yenilmez ve Yılmaz, 2008). Bu araştırmalarda öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejileri, güçlük çektikleri aşamalar belirlenmiştir (Chang, Sung ve Lin, 2006; Gök,

2012; Gündüz, 2008; Jacobse, ve Harskamp, 2009; Lazakidou ve Retalis, 2010; Pol, Harskamp, Suhre ve Goedhart, 2008; Pol, Harskamp, Suhre ve Goedheart, 2009; Naser, 2008) ve araştırmaların katılımcılarını genellikle öğrenciler oluşturmuştur (Ak, 2008; Akay, 2006; Arslan, 2002; Babakhani, 2011; Batı ve Kaptan, 2013; Çalışkan, 2007; Ergün, 2010; Genç, 2007; Hançer ve Yalçın, 2009; Örnek, 2009; Saygılı ve Kesercioğlu, 2011; Sutherland, 2002; Yaman ve Yalçın, 2005; Yazgan ve Bintaş, 2005). Bu araştırmada özel ders veren veya dershanede çalışan öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları hatalar ve onlara nasıl yardımcı olduklarının, problem çözme sürecinde öğrenciye yardımcı olabilecek öğretim materyallerinde olması gereken özellikler hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Araştırmada “Ne?”, “Nasıl?” ve “Niçin?” sorularına cevap aranmış ve nitel bir araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu duruma en uygun araştırma yöntemi özel durum yöntemidir (Lodico, Spaulding ve Voegtle, 2006; Çepni, 2007). Özel durum deseninde araştırma grubunu oluşturan kişi sayısı azdır ve onların araştırma konusu hakkındaki düşünceleri, inançları ve algıları üzerine odaklanılır (Ekiz, 2009). Bu tür araştırmalarda veriler genellikle mülakatlar, gözlemler ve belgelerden elde edilir (Merriam, 2009).

Araştırma özel durum deseninde yürütülmüş ve yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla veriler toplanmıştır. Mülakatlara başlamadan önce mülakatın amacı ve isim gizliliği hakkında katılımcılar bilgilendirilmiş, ses kaydı için izin alınmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Trabzon ilinde özel ders veren veya dershanede çalışan, mesleki deneyimi en az 6 yıl olan fizik öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular sadece katılımcıların düşüncelerini yansıtmakta ve genelleme yapmayı amaçlamamaktadır. Bu durum özel durum araştırmalarında genelleme yapma kaygısının olmaması ile uyusmaktadır (Karasar, 2009). Katılımcılara ait demografik bilgiler tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1 - Katılımcılara ait demografik bilgiler

Öğretmen	Cinsiyeti	Mesleki Deneyim
Ö-1	Bayan	9
Ö-2	Bay	8
Ö-3	Bay	23
Ö-4	Bayan	6
Ö-5	Bay	10
Ö-6	Bayan	12

Verilerin analizi için öncelikle katılımcılarla yürütülen 25-30 dakikalık yarı yapılandırılmış mülakatlar yazıya dönüştürülmüştür. Mülakat metinleri iki farklı araştırmacı tarafından kodlanmış ve daha sonra elde edilen kodlar karşılaştırılmış, tartışmalar sonucu en uygun kodlara karar verilmiştir. Daha sonra ise kodların ortak paydada birleştirilmesiyle temalar oluşturularak araştırmanın bulgularına ulaşılmıştır.

3. BULGULAR

Öğretmenlerle yapılan mülakatlardan elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri fizik konuları, öğrencilerin öğretmenlerden istekleri, öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hatalar, öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme performansını artırmak için yardımcı olma şekilleri ve öğrencilere problem çözme sürecinde yardımcı olabilecek bir materyalde olması gereken özellikler hakkında bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulguların hepsi tablo 2' de özetlenmektedir.

Tablo 1. Bulgulara genel bakış

<i>Öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hatalar</i>	Yorum yapma Dikkatsizlik / İşlem hatası Birim dönüşümlerini unutma Grafik çizme/ yorumlama Görselleştirme
<i>Öğretmenlerin sundukları yardım/destek</i>	Kısa çözüm yollarını/kalıplarını öğretmek Problem üzerinden konuyu hatırlatmak Sorularla konuyu hatırlatma Sembolleştirmeyi yaptırma Desteği azaltma Öğrenciye göre farklı destek sunma Konu tekrarı Çok sayıda problem çözümü Düşündürücü sorular yöneltme Matematik anlatma Grafikleri çizme ve çizdirme
<i>Problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek materyalde bulunması gerekenler</i>	Birim dönüşümleri Fiziksel Semboller Grafik yorumlarına ilişkin notlar Grafiklerin animasyon ya da simülasyon kullanılarak çizilmesi Matematiksel işlem bilgisi Benzer bir problem çözümü Problem çözüm kalıpları İşlem adımlarına yer verme Düşündürücü sorulara yer verme

Öğretmenlere göre öğrenciler problem çözerken yorum yapma, görselleştirme ve grafik yorumlamada güçlük çekmektedirler. Dikkatsizlikten kaynaklanan işlem hataları yapmaktadırlar ve birim dönüşümlerini yapmayı unutmaktadırlar. Hangi öğretmenlerin bu düşünceleri ifade ettiği tablo 3' te özetlenmektedir.

Tablo 3. Öğretmenlere göre öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hatalar

Hatalar	İfade eden öğretmenler
Dikkatsizlik / İşlem hatası	(Ö-1, Ö-2, Ö-3, Ö-5, Ö-6)
Grafik yorumlamama	(Ö-1, Ö-2, Ö-3, Ö-5)
Yorum yapmama	(Ö-1, Ö-2, Ö-4, Ö-5, Ö-6)
Birim dönüşümlerini unutma	(Ö-3)
Görselleştirememe	(Ö-3)

Tablo 3 'te görüldüğü gibi beş öğretmen öğrencilerin problem çözerken dikkatsizlik ve işlem hatası yaptıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin dikkatsizlik ve işlem hatası yaptıklarını düşünen öğretmenlerin düşüncelerini yansıtan cümlelerinden bazıları aşağıda sunulmaktadır.

“Dikkatsizlik, çünkü fizik çok dikkat istiyor, yorum istiyor... işlem hataları çok yapıyorlar.” (Ö-1)

“Genellikle dikkatsizliğe dayalı hatalar yapıyorlar.” (Ö-3)

“Matematiksel işlemlerde son derece hata yapıyorlar. Dört işlem, üslü-köklü sayılarda zorlanıyorlar.” (Ö-5)

“Yapılan en büyük hatalardan biri matematiksel çözümler.” (Ö-6)

Dört öğretmen ise öğrencilerin problemlerde karşılaştıkları grafikleri yorumlamada, grafik çizmede güçlük çektiklerini ve hata yaptıklarını ifade etmişlerdir. Bu öğretmenlerden bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Grafik yorumlamakta hata yapıyorlar, fizikte grafik yorumu çok var. Artan azalan hızı, grafikte onun yorumunu çocuk yapamıyor, yorumlayamayabiliyor yani. Grafik sorularında daha çok takılıyorlar.” (Ö-1)

“Mesela grafik soruları yorumdur çoğunlukla, aslında bilginin hepsini biliyorlar ama öyle soru tarzı çözemedikleri için nasıl yorumlayacaklarını da bilmiyorlar. Hareketlerde mesela hani yukarı doğru çıkıyorsa ne oluyor, ileri doğru gidiyordur. O konularda mesela... Grafikte baya sorun yaşıyorlar, grafik soruları öğrenciler gerçekten zor. Yani çünkü yorum yapmaları lazım bilginin yanında, diğerlerinde formülü koyup yapabiliyorsun. Ama grafik sorularında yorum da illa gerekli bilginin yanında.” (Ö-2)

“Grafikte daha fazla zorlanıyorlar. Nedeni eski sistemde grafik okuma yoktu. Grafik sadece fizik için değil, kimya coğrafya biyoloji matematik birçok derste var. Grafik okuma ekstra bir konu olarak verilmesi gerekiyor. Ekstra bir şey. Orada bir eksikliğimiz var onu nasıl tamamlarız bilmiyorum. Ya da her öğretmen kendisi senenin başında vermesi gerekiyor.” (Ö-3)

Beş öğretmen ise öğrencilerin problemleri çözerken yorum yapamadıkları için hata yaptıklarını ya da çözemediklerini düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin düşüncelerini yansıtan bazı ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

“Aslında biliyorlar, bilmediklerinden değil ama işlem hatası yapıyorlar veya yorumlayamıyorlar.” (Ö-2)

“Genelde mantık hataları söz konusu konuyu, temelleri ile bilse de farklı tarzlarda tıkanıyorlar. Yorum yapamıyorlar, problemdeki küçücük bir farklılık olduğunda ne yapacaklarını bilemiyorlar.” (Ö-4)

“Fizik kısmını öğrettikten pek sorun yaşamıyorum aslında. Diğer sorun ise yorumlama sorunu. Özellikle ısı-sıcaklık ve basınç konusunda yanlış yorumlar yapıyorlar.” (Ö-6)

Ö-3 kodlu öğretmen ise öğrencilerin problem durumunu görselleştirmediklerini ve problemde farklı birimlerdeki büyüklükler olduğunda bunları birbirine dönüştürmeyi unuttuklarını ifade etmiştir. Öğretmenin ifadesi şu şekildedir:

“Sabit hızla giden bir araç lambada birisi yola atladı onu gördü, gördükten bir saniye sonra frene bastı, işte bu bir saniyede ne yaptı sabit hızla hareket etti. Sonra ivmeyle yavaşlıyor ona çarpmaması için hızının ne olması gerekir. Hikaye kısmını şekle dönüştüremiyor. Temel eksiklerimiz onlar... Mesela ben onu çok yapıyorum. Uzunluk birimi metredir, ben mm veriyorum sorularda ya da alansa cm^2 ya da mm^2 cinsinden veririm. Öğrenciler fark etmez, unuttur.” (Ö-3)

Öğretmenler öğrencilerin problem çözme performanslarını artırmak için kısa çözüm yollarını/kalıplarını öğrettiklerini, sundukları desteği azalttıklarını, problemler üzerinden konuyu hatırlattıklarını, sorularla konuyu hatırlattıklarını, sembolleştirmeyi yaptırdıklarını ve öğrencilere göre farklı şekillerde destek sunduklarını ifade etmişlerdir. Bu düşüncelere hangi öğretmenlerin sahip oldukları tablo 4’te sunulmaktadır.

Tablo 4. Öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme performanslarını artırmak için sundukları yardım/destek

Öğretmenlerin sundukları yardım/destek	İfade eden öğretmenler
Problem üzerinden konuyu hatırlatmak	Ö-2, Ö-3
Kısa çözüm yollarını/kalıplarını öğretmek	Ö-2
Sorularla konuyu hatırlatma	Ö-3
Sembolleştirmeyi yaptırma	Ö-3
Desteği azaltma	Ö-2
Öğrenciye göre farklı destek sunma	Ö-1
Konu tekrarı	Ö-4, Ö-5
Çok sayıda problem çözümü	Ö-4, Ö-6
Düşündürücü sorular yöneltme	Ö-5
Matematik anlatma	Ö-5
Grafikleri çizme ve çizdirme	Ö-5

Öğretmenlerin öğrencilere problem çözerken yardım sunma şekilleri tablo 4’te görüldüğü gibi öğretmenlere göre farklılık göstermektedir. Sadece iki öğretmen problem üzerinden konuyu hatırlattığını, konu tekrarı yaptığını ve çok sayıda problem çözdüğünü; birer öğretmen kısa çözüm yollarını/kalıplarını öğrettiğini, sorularla konuyu hatırlattığını, sembolleştirmeyi yaptırdığını, desteği azalttığını, öğrenciye göre farklı destek sunduğunu, düşündürücü sorular yönelttiğini, matematik anlattığını ve grafikleri çizip çizdirdiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin problem üzerinden konuyu hatırlatmak ile ilgili düşüncelerini ifade eden cümleleri aşağıdaki gibidir:

“Küçük hatırlatmalar yapıyoruz çünkü soruyu okurken bile orada verilenleri hemen orda söylüyoruz, bak bu bu anlama gelir diye, ne sorduğunu öğrenmeden bile o konuyu tekrar yapmış oluyoruz. O soruyu okurken bak burada bunu demek istemiş, burada şunu demek istemiş, burada bunu demek istemiş.” (Ö-2)

“Ne yapıyoruz, sorular üzerindeki eksikleri tamamlamaya çalışıyoruz. Yani sorunun kazanımı neye göre, o daha belirgin olduğunu düşündüğüm için genellikle oradan gidiyorum. Ama hemen soru değil, konuyu anlamadıkları yerler konusunda mesela harekette ne var, işte hızlanıyorsa böyledir, şöyle hızlı bir şekilde grafiklerin özelliklerini verip konu anlatmadan. Özellikleri sorular üzerinden. Yoksa yeniden konu anlatsak, öğrencinin geçmiş bilgilerinin karışacağını düşünüyorum.” (Ö-3)

Ö-2 kısa çözüm yollarını /kalıplarını öğrettiğini “Direkt formülden çözüyoruz, küçük yöntemler var. Mesela konum-zaman grafiğinde işte konuma doğru dönüyorsa ne yapıyor, hızlanıyor diyoruz. Zamana doğru dönüyorsa direkt yavaşlıyor diyoruz. Hani kısa yollar. Çünkü sorular da öyle geliyor,

yoruma dayalı geliyor. Mesela hızlanıyor mu yavaşlıyor mu, net cevabı var X'e dönüyorsa hızlanıyor, t'ye dönüyorsa yavaşlıyor diyoruz, kesip atıyoruz. İnce detaya inmiyoruz, çünkü gerek yok, önemli olan doğru ve hızlı yapmaları. Süre çok önemli, mesela bu sene sınavda kimsenin süresi yetmedi” cümleleriyle ifade etmiştir.

Ö-3 sorular yönelterek konuyu öğrenciye hatırlattığını “Genellikle diyelim ki zorlandığı şeyleri zorlayarak kafasındaki bilgilerini zorlayarak, neler olduğunu hatırlatmaya çalışıyorum. Soru sorarak o bilgileri onda mutlaka vardır, önce hatırlamaz. O hatırladığı bilgilerle yorum yapıyor.” Cümleleriyle ifade etmiştir. Öğrencilere problemde verilen ve sorulan bilgileri sembolleştirmeyi yaptırdığını ise “Hatırladığı formülleri, ilkokuldaki sistem gibi verilen ne varsa soruda onları bir kenara not ettiriyorum, onlar zaten soruyu okurken derler. İlk başta onları belirleyip yorum yapması lazım. Yani soruyu okuyor, neler verilmiş neler isteniyor onları da yazıyor. Ne bulmam lazım, bunları bulmam lazım gibi. İlk önce onları belirlemek lazım.” cümleleriyle ifade etmiştir.

Ö-2 öğrenciye sunduğu desteği azalttığını “İlk önce birkaç soruyu beraber okuyoruz. Mesela birinci soruyu okuyoruz yapabilir misin, hocam ben yapamam. Birkaç tane örneğini gösteriyorum, üçüncü soruya kadar gösteriyorum. Dördüncü soru, beşinci soru artık senin diyorum. Yanında duruyorum, dördüncüyü yapıyor, beşe geçiyor, beşte takılırsa ben yapıyorum, anlatıyorum sonra altıya o geçiyor. Yani ilk üç soru ya da dört soruya kadar biz yapıyoruz, en azından nasıl olacağını, sorunun nasıl başlanacağını nasıl gidileceğini görüyor.” şeklinde ifade etmiştir.

Ö-1 ise öğrenciye göre sundu desteğin farklılaştığını “Ben bazı zaman soru geldiğinde anlayabiliyorum öğrenci bu soruyu çözebilir, çözemaz, yorum yapabilir, yapamaz. Anladığım öğrenciyi kendim soruyu anlatıyorum, ama bazı öğrenciler geliyor, diyorsunuz ki bu öğrenci bu soruyu yapabilir, acaba neden yapamadı diyorsunuz. O zaman kalemi ona veriyorum, sen yap bakalım nasıl yapıyorsun, nerede hata var, nerede takıldın şeklinde sorularla çocuğun eksikliğini direkt o anda nokta atışı yaparak gideriyorum. Yani öğrenciye göre değişiyor diyorum.” cümleleri ile ifade etmiştir.

Ö-4 kodlu öğretmen ise öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hataları önlemek için konu tekrarı yaptığını ve daha fazla sayıda problem çözdüğünü “Çok miktarda o konu ile ilgili soru çözümü ve öncesinde konu tekrarı yapılarak bu durum aşılabilir. Farklı tarzlarda soruların hepsini görmesini sağlamak gerekir.” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö-6 kodlu öğretmen de çok sayıda problem çözdüğünü “Elimden geldiğince fazlasıyla soru çözüyorum. Ne kadar farklı soru görürse o kadar yorum gücü geliyor.” cümleleriyle ifade etmiştir.

Ö-5 kodlu öğretmen ise öğrencilerin problem çözerken yaptıkları hataları önlemek için düşündürücü sorular yönelttiğini, matematik anlattığını, grafikleri çizip çizdirdiğini “Öğrencileri düşünmeye sevk edici sorular soruyorum. Matematiksel işlemlerde kuralları ben anlatıyorum. Grafik çizimlerde gösterip-yaptırma tekniğini kullanıyorum.” cümleleriyle belirtmiştir.

Öğretmenler problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek materyalde birim dönüşümlerinin, fiziksel sembollerin, grafik yorumlarına ilişkin notların, grafiklerin animasyon ya da simülasyon kullanılarak çizilmesinin, matematiksel işlem bilgisinin, benzer bir problem çözümünün, problem çözme kalıplarının, işlem adımlarının ve düşündürücü soruların bulunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Hangi öğretmenlerin bu düşünceleri paylaştığı tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5. Problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek materyalde bulunması gerekenler

Problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek materyalde bulunması gerekenler	İfade eden öğretmenler
Birim dönüşümleri	Ö-1
Fiziksel Semboller	Ö-2
Grafik yorumlarına ilişkin notlar	Ö-1
Grafiklerin animasyon ya da simülasyon kullanılarak çizilmesi	Ö-2
Matematiksel işlem bilgisi	Ö-2
Benzer bir problem çözümü	Ö-2, Ö-4, Ö-6
Problem çözüm kalıpları	Ö-4, Ö-6
İşlem adımlarına yer verme	Ö-5
Düşündürücü sorulara yer verme	Ö-5

Tablo 5' de görüldüğü gibi öğretmenler problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek bir materyalde bulunması gerekenler hakkında farklı görüşler belirtmişlerdir.

Ö-3 kodlu öğretmen materyal geliştirildikten sonra önerilerinin olabileceğini “*Aslında görmek gerekiyor, ne derler siyasetçiler kervan yolda doğrulur. Çatıyı oluşturup değiştirebiliriz.*” cümleleriyle ifade etmiş ve bir öneride bulunmamıştır.

Ö-1 kodlu öğretmenin önerileri birim dönüşümlerinin ve grafik yorumlarına ilişkin notların olması ile ilgilidir. Öğretmen öğrencilerin birim dönüşümü yapmayı unuttuklarını veya yapamadıklarını belirtmiş ve buna yönelik görüşünü “*Şimdi yaptığımız her problemde birim çevirmeler vardır. Gördüğüm en büyük eksiklik birçok çocuk onları çevirmiyor, es geçiyor. Sınavdan bir bakıyorsunuz iyi almış ama diyor ki ben oldum olası bunu yapamıyorum diyor. Yani öyle bir nokta yaparsınız, çocuk oraya tıkladığında bu birim nasıl çevrilir diye görmeli yani. Kesinlikle çevirmelere, birimler bunların hepsi olsun. Benim gördüğüm eksiklerden en büyüğü bu.*” cümleleriyle ifade etmiştir. Öğretmen aynı zamanda öğrencilerin grafik yorumlamakta güçlük çektiklerini ifade ederek buna yönelik bir öneride bulunmuştur. Bu önerisini “*İkincisi de en büyük eksiklik grafik üzerinde yorumlamaktır. Mesela momentum-zaman grafiğinin eğimi bize kuvveti veriyor, orada işlemi yapıyorsunuz, hep kuvvet üzerinde duruyorsunuz diyelim. Çocuk bu kuvvet nereden geldi diyebilir, hemen onun yanına tıkladığınızda bu kuvvetin nasıl oluştuğunu gösteren yorumunuzu açıklayabilirsiniz. Not yani, yıldız gibi bir şeyle, kuvvet-zaman grafiğinin eğimi itme ve momentum konusunda $F \cdot \Delta t = \Delta p$ 'den $\Delta p / \Delta t$, eğim bize kuvveti verir bilgisi hatırlatılmalı.*” şeklinde ifade etmiştir.

Ö-2 kodlu öğretmen ise farklı konulara yönelik önerilerde bulunmuştur. Bunlardan birisi öğrencilerin fiziksel sembolleri karıştırmalarını önleyici şekilde materyalde fiziksel sembollere yer verilmesidir. Öğretmen bu konudaki düşüncesini “*Kütlenin bile m olduğunu, X yol gibi. Bunların hepsini ivme a mıydı? Bunlara bakanlar da bilgisi olmayanlardır. Birimleri demeniz lazım, yani gerçekten ivme neydi bunu çok karıştırıyorlar. Gerçekten ilkokul çocuğuna anlatır gibi temele inmeniz lazım*” cümleleriyle belirtmiştir. Öğretmenin bir diğer önerisi ise öğrencilerin grafik yorumlama ve çizmede çektikleri güçlüğü yöneliktir. Öğretmen grafiklerin simülasyon ya da animasyonlardan faydalanarak çizilebileceğini “*bence hızlanıyor mu mesela hızlanmış grafiği mesela araba hızlanıyor dediğiniz zaman grafiği yerleştirmeniz lazım ve göstermeniz lazım, bu neden böyle oluyor, çünkü her bir saniyede ne oluyor, 10 gitse diyorsunuz, sonra hızlandığı için diğer saniyede 15 gidecek mesela. 5 hızlandı. Buradan tek tek göstermeniz lazım. Grafik çıkarken arkada bir sesle ya da resimle göstermeniz gerekir*” şeklinde ifade etmiştir. Öğretmenin diğer önerilerinden biri ise öğrencilerin matematiksel işlemleri yapmada güçlük çekmelerini önlemek için bu bilgilerin materyalde yer

almasıdır. Öğretmenin bu düşüncelerini yansıtan ifadeleri şu şekildedir: “İşlem bilgisi kesinlikle gerekiyor, bir fizikçinin matematiği olması gerekiyor zaten matematiği yoksa imkânsızdır. Çoğunlukla fiziğe zor diyenlerin matematiği olmadığındandır aslında. Matematiği olmayanlara da anlatıyoruz maalesef, fiziğe dair her şeyi anlıyor ama işlem hatası yapıyor, soru gidiyor.” Öğretmenin son önerisi ise en başarısız öğrencilere yöneliktir. Başarısız öğrenciler için benzer bir problemin çözümünün sunulması ile ilgili görüşlerini ise “Şöyle bir şey vardır, en son nokta. Hiçbir bilgisi yoktur mesela sorunun benzeri sayıları değişik bir tane daha koyarsanız onun çözümünü anlatırsınız orada, onun çözümüne bakarak aynı soruyu yapar sadece sayıları değiştirir. Mesela öğrenciler bunu istiyor daha kolay kaçıyorlar gibi, çünkü ama hiçbir bilgisi olmayana bu işliyor, azcık bilgisi olana evet bir noktada hemen anlatabilirsiniz ama bazılarının gerçekten hiçbir bilgisi yok... En son nokta olarak temeli olmayanlar için tamamen aynı soru kalıbı sadece sayıları değişik çözümünü anlatırsınız, ondan da yapamıyorsa zaten yapmasın.” cümleleriyle ifade etmiştir.

Ö-4 kodlu öğretmen ise problem çözme sürecinde öğrenciye destek sunabilecek bir materyalde benzer problemlerin çözümünün ya da problemlerin çözüm kalıplarının olmasını önermiştir. Bu önerisini şu şekilde dile getirmiştir: “Öğrencilere problemlerin çözümü için gereken mantıkla ilgili ipuçları olmalı yani mesela hareket problemlerindeki mantık şudur gibi. Gerekirse benzer problemlerin çözümleri de eklenebilir.”

Ö-5 kodlu öğretmen ise materyalde problemlerin çözümüne yönelik işlem adımlarının ve düşündürücü soruların olması gerektiğini “Soru çözümünde gerekli yönergeler verilmelidir. Materyalde işlem basamakları iyi bir şekilde gösterilmelidir. Öğrencileri düşünmeye sevk edici sorulara yer verilmelidir” cümleleriyle ifade etmiştir.

Ö-6 kodlu öğretmen benzer problem çözümlerinin olmasını ve çözüm kalıplarının öğretilmesi ile ilgili önerisini “Problem çözerken kullanacağı materyalde farklı tiplerde problemlerle karşılaşmalı, bunların benzerlerinin çözümlerini görebilmeli, pratik yaparak çözüm kalıplarını öğrenmeli bence.” cümleleriyle ifade etmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Öğretmenlere göre öğrenciler problem çözerken en çok problem hakkında yorum yapmada ve grafikleri yorumlamada güçlük çekmektedir. Benzer şekilde Eryılmaz Toksoy (2014) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin problemde grafik yer aldığı, verilen sayısal değerler büyük olduğunda ya da tam sayı olmadığı problemleri çözmekte güçlük çektiklerini belirlemişlerdir. Problem çözme sürecinde yaşanan bu güçlüklerin kaynaklarından biri öğrencilerin konu bilgisi eksikliği olabilir. Nakiboğlu ve Kalın (2009) tarafından da belirlendiği gibi öğrenciler konu bilgisinde eksikleri olduğunda problemleri çözmekte güçlük çekmektedirler. Bir problemin çözülmesi için, problemin ilgili olduğu konunun bilinmesinin ön şart olduğu (Friege ve Lind, 2006) düşünülerek, öncelikle öğrencilerin alan bilgisini edinmeleri sağlanmalıdır. Ayrıca öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada güçlük çektiğini gösteren birçok araştırmaya rastlamak mümkündür (Tambychik ve Meerah, 2010; Şengül ve Katrancı, 2013; Demirci ve Uyanık, 2009). Öğrencilerin bilgiye sahip olması ancak, bu bilgiyi problem çözerken kullanamamaları (Taconis, 1995; Mathan ve Koedinger, 2005; Moreno, 2006), yorum yapamaması öğrencilerin fizik bilgilerini yeni problemlere uygulamada büyük öneme sahip olan stratejik bilgilerinin (Pol, Harskamp, Suhre ve Goedhart, 2008) eksik olduğunun bir göstergesidir. Problem çözümü için, farklı bilgi türlerinin yanında problem çözme sürecinin kontrolünü, bu bilgilerin düzenlenerek birleştirilmesini sağlayan stratejik bilgi gerekmektedir.

Öğretmenlere göre öğrenciler dikkatsizlikten kaynaklanan hatalar ve işlem hataları yapmaktadırlar. Bu durum literatürdeki bilgilerle örtüşmektedir. Literatürde öğrencilerin matematiksel işlemleri yapmada güçlük çektiklerini belirten (Crisostomo, 2010; Tambychik ve Meerah, 2010; Özsoy

Güneş, Derelioğlu ve Kırbaşlar, 2010) ve öğrencilerin matematiksel işlemleri yapmadaki eksikliklerinin problem çözmeyi olumsuz etkilediğine dair bulgulara rastlamak mümkündür (Ogunleye, 2009; İnce, Çağırğan Gülten ve Kırbaşlar, 2012). Özsoy (2005) tarafından da belirtildiği gibi problem çözüme ile matematik başarısı arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu unutulmamalı ve öğrencilerin matematik alanındaki eksikleri tamamlanmalıdır.

Öğretmenler öğrencilere problem çözüme performanslarını artırmak için farklı şekillerde destek sunmaktadırlar. Eryılmaz Toksoy (2014) öğrencilerin problemi anlamalarına farklı ipuçlarının yardımcı olduğunu ve ipuçlarından faydalanma amaçlarının farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Bu durumda öğretmenlerin, problem çözmenin bireysel bir süreç olduğunu düşünerek, farklı öğrencilere farklı problemleri çözerken sundukları yardımın farklı olması beklenen bir davranıştır. Sunulan destek öğrenciye ve probleme göre değişebilmelidir. Öğretmenlerin belirttikleri desteklerden bazıları problem üzerinden konuyu hatırlatmak, konu tekrarı yapmak, çok sayıda problem çözmek, kısa çözüm yollarını/kalıplarını öğretmek ve sembolleştirmeyi yaptırmaktır. Öğretmenler konuyu hatırladıklarında ve problem çözüme kalıplarını öğrendiklerinde öğrencilerin problemleri çözebileceklerini düşünmektedirler. Bu durum literatürdeki dershanelerde genellikle düşünmeden problem çözüme yollarının, soru kalıplarının öğretildiği bilgisi (Özden, 2010; Baştürk ve Doğan, 2010b) ile örtüşmektedir.

Öğretmenlere göre öğrencilere problem çözüme sürecinde destek olabilecek bir materyalde olması gerekenler farklılaşmaktadır. Öğretmenler tarafından en sık ifade edilenler ise, benzer bir problem çözümü ve problem çözüme kalıplarınıdır. Birim dönüşümleri, fiziksel semboller, grafik yorumlarına ilişkin notlar, grafiklerin animasyon ya da simülasyon kullanılarak çizilmesi, matematiksel işlem bilgisi, işlem adımları ve düşündürücü sorular da öğretmenlerin ifade ettikleri diğer özelliklerdir. Öğretmenler öğrencilerin genel olarak yorum yapma ve grafikleri yorumlamada güçlük çektiklerini ifade etmelerine rağmen, problem çözüme sürecinde onlara destek sunabilecek bir materyalde yorum gücünü geliştirecek bir özelliğin olması gerektiğini sıklıkla ifade etmemişlerdir. Tek bir öğretmen düşündürücü sorulara yer verilmesi gerektiğini ifade etmiş, iki öğretmen ise grafik yorumlama ile ilgili bir özellik olması gerektiğini belirtmiştir.

Öğretmenlerin belirttiği öğrencilerin benzer problemlerin çözümünü ve çözüm kalıplarını görmeleri, onları ezberci bir yaklaşıma yönlendirmektedir. Bu durum dershanelerin hem beğenilen hem de eleştirilen bir özelliğidir (Baştürk ve Doğan, 2010a). Öğrencilerin daha hızlı problem çözümleri, onların problemi anlayarak çözdüklerini göstermez. Sınav sisteminden dolayı bazı öğrenciler öğretmenlerden kısa çözüm yollarını öğretmelerini istemekte, bazı öğretmenler ise öğrencilerin problemi anlayarak çözümlerinden ziyade sınavda daha fazla doğru sayısına ulaşmalarını amaçlamaktadır. Eryılmaz Toksoy (2014) araştırmasında öğrenciler önceden çözdüklerinden farklı bir problemle karşılaştıklarında o problemi çözüme güçlük çektiklerini; problemin çözümünde onlara benzer bir problemin çözümünün sunulmasının yardımcı olabileceğini ifade etmişlerdir. Yapılan farklı araştırmalar çözülen problemlerin öğrencilere karşılaştıkları problemleri anlamada (Nakiboğlu ve Kalın, 2009), sınıflandırmada (Brad, 2011) ve çözüme (Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Özcan, 2011) yardımcı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bildikleri bir çözüm yolunu kullanarak karşılaştıkları problemi çözebilmelerinin önemli bir beceri olmakla birlikte (Quilici ve Mayer, 2002), benzer problemlerin çözümünden faydalanması, onların problemi anlamak ve yeniden çözüm planı yapmak yerine çözüm yollarını ezberlediklerini ve gerektiğinde uyguladıklarını göstermektedir (Nakiboğlu ve Kalın, 2009). Problem türlerini ve çözüm yollarını öğrenmek öğrencilerin sınavlardan yüksek puan almasını sağlayabilir ancak gerçek problem çözmeyi öğrenmelerini engelleyebilir. Yenilmez ve Yılmaz'ın (2008) belirttiği gibi, ezberci önem verilmesi, problemlerin kısa sürede yapılması ve sadece belirli kalıptaki soruların çözülmesi öğrencilerin problem çözerken hata yapmalarına neden olmaktadır.

Öğretmenlerin belirttiği birim dönüşümleri, fiziksel semboller, grafiklerle ilgili bilgiler, matematiksel işlem bilgisi gibi konular öğrencilerin güçlük çektikleri konulardır. Öğrencilerin grafik okuma ve yorumlamada güçlük çektikleri, matematiksel işlemleri yaparken hata yaptıkları önceki paragraflarda belirtilmiştir. Öğrenciler birim dönüşümlerinin nasıl yapıldığını bilmelerine rağmen, problem çözerken kullandıkları birimlere dikkat etmemektedirler (Gilbert, 1980' den aktaran: Nakiboğlu

ve Kalın, 2003; 306; Park ve Lee, 2004; Yenilmez ve Yılmaz, 2008; Tambychik ve Meerah, 2010; İnce ve diğ., 2012). Bu durumun nedeni öğrencilerin karşılaştıkları problemlerdeki büyüklüklerin aynı birim sistemine ait olması olabilir. Öğrenciler birimlerin gereksiz ayrıntı olduğunu düşünerek (Yıldırım ve İlhan, 2007) problemdeki sayılara odaklanmaktadır. Öğretmenlerin birim dönüşümleri ile ilgili önerileri uygun şekilde materyallerde yerini almalı ve öğrencilere problemdeki sayısal büyüklüklerin birimlerine de dikkat etmeleri gerektiği öğretilmelidir. Eryılmaz Toksoy (2014) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin fizik problemlerini çözerken problemdeki verilen ve istenilen büyüklüklerin sembolleştirilmesi ile ilgili ipuçlarını sıklıkla kullandıkları belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin problemdeki büyüklükleri fiziksel sembollerini kullanarak ifade edemediklerinin bir göstergesi olabilir. Problemde verilenleri ve istenilenleri belirleyenler problemleri çözmeye daha başarılıdır (Gürcan Töre, 2007). Sembolik gösterimlerin öğrencilerin problem çözme sürecini kolaylaştırdığı düşünülerek, öğrencilere fiziksel semboller hatırlamayı kolaylaştırıcı şekilde öğretilmelidir. Doğru sembolleştirmeyi yapamayan öğrencilerin, formüllerde büyüklükleri doğru şekilde kullanması beklenemez. Her formülü kullandıklarında semboller ve anlamları tekrarlanmalı, problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek bir materyalde mutlaka fiziksel büyüklüklerin sembollerini kullanılmalıdır.

Araştırmanın sonuçları genel olarak incelendiğinde okullardaki ve dershanelerdeki öğretmenler ile özel ders veren öğretmenler iş birliği yapmaları önerilebilir. Merkezi sınavlarda, öğrencilerin çözümlerini de gerektiren açık uçlu problemlere yer verecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır. Problem çözme sürecinde öğrencilere destek sunabilecek materyaller hazırlanırken her kurumda çalışan öğretmenlerin görüşlerine ve farklı seviyedeki öğrencilerin görüşlerine başvurulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ak, Ş. (2008). Bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenmede öğrencilerin ön bilgi düzeyi ve öğrenme yaklaşımlarının problem çözme becerilerine ilişkin algıları ve güdülenmelerine etkisi. Yayımlanmış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Akay, H.(2006). Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılıkları üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yayımlanmış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Arabacı, İ.B. ve Namlı, A. (2014). Dershanelerin Kapatılması Sürecinin Yönetici, Öğretmen Ve Öğrenci Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 9/11 Fall 2014, p. 31-48, ANKARA-TURKEY.*
- Arslan, Ç. (2002). İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Babakhani, N. (2011). The effect of teaching the cognitive and meta-cognitive strategies (self-instruction procedure) on verbal math problem-solving performance of primary school students with verbal problem-solving difficulties. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 563-570.
- Bademci, S.(2008). Fizik problemleri çözmeye düşünce deneylerinin yeri: Birinci ve beşinci sınıf fizik öğretmen adayları üzerine bir inceleme. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bal, Ö. (2011). Seviye Belirleme Sınavı (SBS) Başarısında Etkili Olduğu Düşünülen Faktörlerin Sıralama Yargıları Kanunıyla Ölçeklenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, Kış 2011, 2(2), 200-209.
- Baştürk, S ve Doğan S. (2010a). Lise öğretmenlerinin özel dershaneler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Uluslar arası insan bilimleri dergisi*. 7(2), 135-157.
- Baştürk, S ve Doğan S. (2010b). Üniversite Öğrencilerinin Perspektifinden Özel Dershanelerdeki Matematik Eğitimi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32, S. 45 - 63.
- Batı, K. & Kaptan, F.(2013). The effects of science education based on science process skills on scientific problem solving. *Elementary Education Online*, 12(2), 512-527.
- Bozan, M., Küçüközer, H. ve Işıldak, R.S. (2008). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin basınç ünitesi hakkında tutumları ve onların üst bilişsel problem çözme becerileri. *e-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 3(2), 161-174.
- Brad, A. (2011). A study of the problem solving activity in high school students: strategies and self regulated learning. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 21-31.
- Byun,T., Ha, S. & Lee, G. (2008). Identifying student difficulty in problem solving process via the framework of the House Model (HM). In C. Henderson, M. Sabella, and L. Hsu (Ed.) *Physics Education Research Conference*, Vol. 1064, (pp. 87-90). American Institute of Physics.
- Chang, K.E., Sung, Y.T. & Lin, S.F. (2006). Computer-assisted learning for mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46, 140-151.
- Crisostomo, A. (2010). Students' conceptual understanding and problem solving difficulties in physics using a concept based problem solving strategy. *The International Journal of Learning*, 17(6), 165-174.
- Çalışkan, S. (2007). Problem çözme stratejileri öğretiminin fizik başarısı, tutumu, özyeterliliği üzerindeki etkileri ve strateji kullanımı. Yayımlanmış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çalışkan, S., Selçuk Sezgin, G. ve Erol, M.(2006). Fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 73-81.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 180-195.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (Genişletilmiş 3. Baskı), Trabzon: Celepler matbaacılık.
- Çifçili, V. (2008). Dershane Öğretmenlerinin Öğretmen Yeterlilik Düzeyleri Ve Mesleki Doyumları Arasındaki İlişki. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10,s. 101-115.
- Demirci, N. Ve Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 22-51.
- Ergün, H.(2010). Problem tasarımının fizik eğitiminde kavramsal öğrenmeye ve problem çözmeye etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Eryılmaz Toksoy, S. (2014). 10. sınıf öğrencilerinin “kuvvet ve hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözüm süreçlerinin “ipucu destekli problem çözme aracı” ile belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S. & Thornton, S.T. (2008). Temel Fizik, Cilt-I. (3. Baskı). Ankara: arkadaş yayıncılık.
- Friege, G. & Lind, G.(2006). Types and qualities of knowledge and their relations to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 437-465.
- Genç, M. (2007). İşbirlikli öğrenmenin problem çözmeye ve başarıya etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gök, T. (2012). Real-time Assessment of Problem-solving of Physics Students Using Computer Based Technology, H. U. Journal of Education, 43, 210-221.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2013). Öğrencilerin problem çözme sürecinde anlam bilgisini kullanma düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 469-488.
- Gündüz, Ş. (2008). Fizik problemlerini çözme performansının teşhise yönelik değerlendirilmesinde bir model geliştirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gürcan Töre, C. (2007). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecini bilme ve uygulama düzeylerinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Hançer, A.H. ve Yalçın, N. (2009). Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Problem Çözme Becerisine Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 55-72.
- İnce, E. , Çağırğan Gülten, D. ve Kırbaşlar, F.G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik öz yeterlikleri ve fizik problemlerine yönelik görüşleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 58-71.
- Jacobse, A.E. & Harskamp E.G. (2009). Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *Educational Research and Evaluation*, 15(5), 447-463.
- Karal, H. Çebi, A., Pekşen, M. ve Turgut Y. E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147-162.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri (20. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, İ.(2002). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye kullanılan bilgi türlerini kullanma düzeyleri, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Lazakidou, G. & Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem solving skills in mathematics. *Computers & Education*. 54, 3-13.
- Lodico, M.G., Spaulding, D.T. & Voegtle, K.H. (2006). *Methods in educational research from theory to practice*. Jossey Bass: San Francisco, USA.
- Mathan, S.A. & Koedinger, K.R. (2005). Fostering the intelligent novice: learning from errors with metacognitive tutoring. *Educational Psychologist*, 40(4), 257-265.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey Bass publications: USA.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an Impasse?. *Learning and Instruction*, 16, 170-181.
- Muir, T., Beswick, K. & Williamson, J. (2008). “I'm not very good at solving problems”: An exploration of students' problem solving behaviours, *Journal of Mathematical Behavior*, 27, 228-241.
- Nakiboğlu, C. ve Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715-725.
- Naser, T. (2008). Problem çözme becerilerini değerlendirmede alternatif yöntemler ve ilköğretim matematikte örnek uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Ogunleye, A.O. (2009). Teachers' and students' perceptions of students' problem solving difficulties in physics: implications for remediation. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(7), 85-90.
- Örnek, F. (2009). Problem solving: Physics modeling-based interactive engagement. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10 (2), Article 3, p.2
- Özcan, Ö. (2011). Fizik öğretmen adaylarının özel görelilik kuramı ile ilgili problem çözme yaklaşımları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 310-320.
- Özden, M. (2010). Kimya öğretiminde okul ve dersane eğitiminin karşılaştırılması: Malatya ili örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Bahar, 8(2), 397-416.

- Özsoy Güneş, Z., Derelioğlu, Y. ve Kırbaşlar, F.G. (2010). İşlemsel fizik ve kimya problemlerinde matematik kullanım ölçeği geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirliği çalışması. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 23-38.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Park, J., & Lee, L. (2004). Analysing cognitive or non - cognitive factors involved in the process of physics problem - solving in an everyday context. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1577-1595.
- Pol, H.J., Harskamp, E.G., Suhre, C.J. & Goedhart, M.J. (2008). The effect of hints and model answers in a student-controlled problem-solving program for secondary physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 17(4), 410-425.
- Pol, H.J., Harskamp, E.G., Suhre, C.J. & Goedheart, M.J. (2009). How indirect supportive digital help during and after solving physics problems can improve problem-solving abilities. *Computers & Education*, 53, 34-50.
- Quilici, J.L. & Mayer, R.E. (2002). Teaching students to recognize structural similarities between statistics word problems. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 325-342.
- Saygılı, G. & Kesercioğlu, T. İ. (2011). The effects of problem solving skills on teaching technologies and material assisted science and technology education on primary school 5th year students, *Journal of Theory and Practice in Education*, 7 (2), 334-346.
- Serway, A.R. & Robert, J.B. (2002). Fen ve mühendislik için fizik- 2, Elektrik ve manyetizma-Işık ve optik (5. baskı). Ankara:Palme Yayıncılık.
- Sutherland, L. (2002). Developing problem solving expertise: The impact of instruction in a question analysis strategy. *Learning and Instruction*, 12, 55-187.
- Şen, A. (2008). Aktif öğrenme problem çalışma yapıklarının orta öğretim öğrencilerinin problem çözme süreci üzerine etkileri. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Şengül, S. ve Katrancı, Y. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “tablo ve grafikler” konusu ile ilgili yakınsal gelişim alanlarının belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (5), 633-665.
- Taconis, R. (1995). Understanding based problem solving towards qualification oriented teaching and learning in physics education. <http://alexandria.tue.nl/extra3/proefschrift/PRF11A/9501690.pdf> adresinden 1 Şubat 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Tambycik, T. & Meerah, T.S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem solving: What do they say?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
- Tuminaro, J. & Redish, E. F.(2004). Understanding students poor performance on mathematical problem solving in physics, *Proceedings of the Physics Education Research Conference, Madison, WI, , AIP Conf. Proc. 720 , 11-14.*
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.
- Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yenilmez, K. ve Yılmaz, S. (2008). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin problem çözmedeki kavram yanlışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 75-97.
- Yıldırım, A. ve İlhan, N. (2007). Lise öğrencilerinin kimya dersinde öğretilen birimler hakkındaki görüşleri ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 211-219.