

## 10. Sınıfta Yer Alan “Kuvvet ve Hareket” Ünitesiyle İlgili Problemleri Çözerken Öğretmenlerin Sergiledikleri Adımlar

### Exhibited Steps by Teachers While Solving Problems about “Force and Motion” unit which in 10<sup>th</sup> class

Seyhan ERYILMAZI\*, Ali Rıza AKDENİZ 2\*\*

**ÖZ:** Problem çözme sürecinin karmaşık ve bireysel olmasından dolayı öğrencilerin problem çözme becerilerini etkileyen birçok faktör vardır. Bunların en önemlilerinden biri öğretmenlerin problem çözerken sergiledikleri adımlardır. Literatürde bireysel problem çözme sürecini inceleyen birçok çalışma olmasına rağmen, öğretmenlerin derste problem çözerken sergiledikleri adımlarla ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin 10. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde problem çözerken sergiledikleri adımların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu temel amaca ek olarak ilgili üniteye çözülen problemlerin fizik dersi öğretim programına uygunluğu da tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Trabzon ilinde 3 farklı okulda 3 farklı öğretmenin dersleri ilgili ünite boyunca (74 ders saati) gözlenmiştir. Bu süreçte 163 tane problemin çözümü gözlenmiştir. Her problemin çözümü ayrı ayrı incelenmesiyle öğretmenlerin derste problemleri çözerken sergiledikleri genel aşamalar belirlenmiştir. Bu aşamalar; güdüleme, problemi betimleme, fiziksel betimleme, plan yapma, planı uygulama, çözümün anlaşılmasını sağlama, çözümü genişletme ve problemi genişletmedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin genel problem çözme aşamalarında kullandıkları özel problem çözme adımlarına ulaşılmıştır. Çözülen problemlerin çoğunun programda önerilenlerin aksine güncel yaşama uygun olmadığı, çoğunlukla tahtada öğretmen tarafından çözüldüğü görülmüştür. Bunun sebebi, öğretmenlerin öğretim alışkanlıkları ya da mevcut ölçme-değerlendirme sistemi olabilir. Öğretmenler derslerinde güncel yaşama uygun problemlere yer verme, probleme veya öğrenci seviyesine uygun problem çözme adımlarını kullanma hakkında bilgilendirilebilirler.

**Anahtar sözcükler:** Fizik, kuvvet ve hareket, lise, öğretmen, problem çözme

**ABSTRACT:** Because of the individuality and the complexity of the problem solving process, there are many factors which influence the students' problem solving skills. One of the most important factors is the problem solving steps exhibited by teachers. Although there are many researches about the individual problem solving process, there have not been any researches about teachers' problem solving steps. This research was carried out to determine problem solving steps exhibited by teachers during the unit of “Force and Motion”. In addition to this fundamental purpose, we tried to determine the compliance of the solved problems related to this unit with physics curriculum. For this purpose, 3 different teachers from 3 different schools in the province of Trabzon were observed throughout the related unit (74 hours). During this process, the solutions of 163 problems were observed. General phases exhibited by teachers during problem solving were identified through the examination of the solution of each problem separately. These phases are motivation, description of problem, physical description, plan, implementation of problem, providing the clarity of solution, enlargement of the solution and enlargement of the problem. In addition, teachers' specific problem-solving steps which are used in general problem-solving phases were identified. In contrast to the recommendations in the curriculum, most of the solved problems were not suitable for everyday life and were resolved by the teacher on the board. Teachers should be informed about the benefits of using problems related to everyday life, and the importance of appropriating problem solving steps according to the students' or problems'

**Keywords:** physics, force and motion, high school, teacher, problem solving

## 1. GİRİŞ

Öğrenilmesi gereken bilgi ve becerilerdeki sürekli artış, öğrencilere bilgi edinme, kendi kendine karar verme ve problem çözme yollarının öğretilmesini gerektirmektedir (Özyalçın Öskay, 2007). Buna paralel olarak geliştirilen yeni öğretim programlarında bilgi kazanımlarından çok beceri kazanımları dikkat çekmektedir. Bu beceri kazanımlarından biri de ‘Problem Çözme Becerileri (PÇB)’dir. Bireylerin toplumsal yaşama uyum sağlamaları ve

<sup>1</sup> \* Arş. Gör. Seyhan ERYILMAZ, Karadeniz Teknik Üniversitesi, e-posta: seyhaneryilmaz@gmail.com

<sup>2</sup> \*\* Prof. Dr. Ali Rıza Akdeniz, Karadeniz Teknik Üniversitesi, e-posta: arakdeniz@gmail.com

toplumsal kalkınmaya katkıda bulunmaları için PÇB’yi öğrenmeleri ve sürekli olarak geliştirmeleri gerekir (Gündüz, 2008). Bundan dolayı, son yıllarda eğitimde ortaya çıkan değişikliklerin temelinde problem çözme becerisini geliştirme yatmaktadır (Gürcan Töre, 2007).

Sorun, mesele gibi kelimelerle de ifade edilen problemin literatürde birçok tanımı yapılmıştır (Duncker 1945; Korsunsky 2003; Olkun ve Toluk 2003). En genel anlamda problem, karşılaşılan bir olayın mevcut bilgilerle o anda açıklanamama durumudur (Ayas ve diğerleri 2006). Eğitimde ise, daha çok fen bilimlerinde verilen bazı değerlere bağlı kalarak, sonucun sayısal olarak bulunması, problem ve çözümü olarak belirtilir (Yaman ve Karamustafaoğlu 2006).

Her alanında problem çözmeyi içeren (Ogunleye, 2009) bir bilim dalı olarak fizik, problem çözme becerilerinin öğretilmesinde önemli bir yere ve fırsata sahiptir (Gündüz, 2008). Docktor, Strand ve Mestre’e (2010) göre fizik dersinin temel amaçlarının birincisi temel fizik kavramlarının anlaşılmasını sağlamak, ikincisi problem çözme becerilerini geliştirmektir. Singh’e (2009) göre ise fizik derslerinin en önemli amacı öğrencilerin problem çözme ve muhakeme becerilerini geliştirmektir. Yapılan araştırmalar mevcut uygulamaların bu amaca ulaşmakta yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır (Ergün 2010; Küçüközer, Bozan ve Işıldak 2008; Sutherland 2002). Öğrencilerin problem çözme konusundaki yetersizlikleri, kendilerinden kaynaklandığı gibi öğretim ortamından veya öğretmenden de kaynaklanabilmektedir (Küçüközer ve diğerleri 2008). Öğretim ortamıyla ilgili sorunları çözme için öğretim programlarında değişiklikler yapılmakta, bu değişikliklerin başarılı olmasındaki en büyük rol öğretmenlere düşmektedir (Gömleksiz 2007).

Fen eğitiminde problem çözme ile ilgili yapılan çalışmaların; öğrencilerin problem çözme süreçlerinin incelenmesi, strateji öğretiminin ya da bir öğretim yönteminin/modelinin problem çözme becerisine etkisinin araştırılması, problem çözme becerisinin değerlendirilmesi konularında olduğu görülmektedir (Ünsal ve Moğol 2008). Bu çalışmalar sonucunda ne tür bilgilere ulaşıldığı Tablo 1’de özetlenmektedir.

**Tablo 1: Problem çözme ile ilgili yapılan çalışmalara genel bakış**

Araştırmaların konusu	İncelenen temalar
Öğrencilerin problem çözme sürecini inceleme	- Öğrencilerin problem çözerken sergiledikleri davranışlar - Uzman ve acemi problem çözücülerin özellikleri
Problem çözme stratejisinin öğretiminin PÇB’ye etkisi	- Öğrenilebilen problem çözme stratejileri - Hangi stratejilerin öğretiminin PÇB’yi etkilediği
Bir öğretim modelinin/yöntemin kullanılmasının PÇB’ye etkisi	- Hangi yöntemin/modelin kullanılmasının PÇB’yi geliştirebileceği
PÇB’nin değerlendirilmesi	- PÇB’nin nasıl değerlendirilebileceği

Öğrencilerin problem çözme sürecini inceleyen araştırmalar sonucunda acemi ve uzman problem çözücülerin izledikleri adımlar, temel karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Uzman ve acemi problem çözücüler arasındaki farklılıkların; problem çözme sürecine bakış açıları, problemi anlamaya ayrılan zaman, problemin çözümüne başlama süresi, farklı çözüm yollarına sahip olma, alan bilgisi, problemleri sınıflandırma, bilgileri geri çağırma ve ipucu kullanımı konularında olduğu görülmektedir (Short, Evans, Friebert ve Schatschneider 1991; Leonard, Gerace ve Dufresne 1999; Harper 2004).

Bir öğretim yönteminin/modelinin kullanılmasıyla ya da strateji öğretimiyle ilgili araştırmalarda öğrencilerin uzman problem çözümler olması sağlanmaya çalışılmıştır. Genel olarak bu çalışmaların sonucuna bakıldığında, yapılan deneysel işlemlerin öğrencilerin problem çözme becerilerine/performanslarına olumlu katkılar sağladığı görülmüştür (Akay, 2006; Arslan, 2002; Bozan, 2008; Çalışkan, 2007; Ergün, 2010; Genç, 2007; Harskamp ve Suhre, 2007; Örnek 2009; Sutherland 2002; Yazgan ve Bintaş, 2005).

Fizik problemlerini çözerken izlenilmesi önerilen stratejiler genel olarak birbirine benzerdir. Bu stratejilerin adımları Tablo 2'deki gibidir. Problem çözme stratejilerinin öğretimi için literatürde farklı yollar sunulmaktadır (Rhoder 2002). Bunlardan en çok kullanılanı doğrudan strateji öğretimidir. Bu yaklaşım, bilişsel strateji öğretiminin temelini oluşturur ve öğretmenin öğrencilerin nasıl öğreneceklerine ilişkin rehberlik yapmasını, model olmasını gerektirir (Doğan, 2002). Doğrudan strateji öğretimindeki temel adımları tanımlayan farklı araştırmacıların vurguladığı ortak adım öğretmenlerin model olmasıdır (Beckman, 2002). Bu bağlamda strateji öğretiminde öğretmen stratejileri açıklamakta ve stratejileri uygulayarak öğrencilere model olmaktadır.

**Tablo 2: Fizik problemlerini çözme stratejileri**

GOAL	WISE	Minnesota problem çözme stratejisi	ANAPUK+KD
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>G</b>(Gather): Bilgi toplama</li> <li>- <b>O</b> (Organize): Yaklaşımı organize etme</li> <li>- <b>A</b> (Analyze): Problemin Analizi</li> <li>- <b>L</b> (Learn): Çabalarınızdan öğrendikleriniz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>W</b> (What's happening): Ne oluyor?</li> <li>- <b>I</b> (Isolate the unknown): Bilinmeyeni soyutlama</li> <li>- <b>S</b> (Substitute): Yerine koyma</li> <li>- <b>E</b> (Evaluate): Değerlendirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemi görselleştirme (Probleme odaklanma)</li> <li>- Fiziksel betimleme</li> <li>- Çözüm planı yapma</li> <li>- Planı uygulama</li> <li>- Kontrol etme ve değerlendirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemi Anlama</li> <li>- Problemi Nitel Analiz Etme</li> <li>- Problemin Çözüm Planı</li> <li>- Çözüm Planını Uygulama</li> <li>- Kontrol Etme</li> <li>- Kendini Değerlendirme</li> </ul>

Collins, Brown ve Newman (1989) problem çözme stratejileri gibi bilişsel stratejilerin nasıl öğretileceği ile ilgili çalışmalarında, birçok stratejinin uzmanlar tarafından problem çözme alıştırmaları sırasında fark edilmeden öğrenildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar gerçek çıraklık sürecinden yola çıkarak 'bilişsel/zihinsel çıraklık' yaklaşımını ortaya koymuşlardır. Bu yaklaşıma göre öğretmen uzman/usta öğrenciler ise acemi/çırak gibidir. Collins, Brown ve Holum (1991), geleneksel çıraklığın özelliklerini, bilişsel becerilerin öğrenilmesine ve öğretilmesine adaptasyonunu açıklamışlardır. Araştırmacılara göre çıraklık fiziksel, somut bir etkinliğin öğrenilmesini içerir, ancak okuldaki problem çözme, anlama, yazma gibi etkinlikler somut, görünebilir değildir. Öğretmenin ve öğrencilerin düşünme süreçleri birbirleri tarafından görünmemektedir. Bilişsel çıraklık yaklaşımı düşünmeyi görünür yapmaya çalışan bir öğretim yaklaşımıdır. Uzmanların bilişsel ve metabilşsel süreçleri sınıfta uzman/usta rolünde olan öğretmen tarafından açıkça sergilenirse, öğrenciler gözlemleyebilir. Öğretmen problem çözerken seçtiği stratejiyi iyi sunmalı, öğrenciler bir uzmanın problem çözme sürecini gözlemelidir. Öğretmenler sınıfta problem çözerken bu durumları ve onlara kolay gelen bir problemin öğrenciye çok karmaşık gelebileceğini (Singh, 2009) düşünerek mümkün oldukça problemin çözümünü açıkça sergilemelidirler. Coletta ve Phillips'in (2010) de belirttiği gibi etkili problem çözme stratejilerinin modellenmesi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren bir etken olmasına rağmen, literatürde öğrencilerin model aldıkları öğretmenlerin problem çözme davranışlarıyla ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesini etkileyen öğretmenlerin sınıfta fizik problemlerini nasıl çözdüklerinin incelenmesi ve ortaya çıkarılması bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Araştırmanın diğer amacı ise, öğretmenlerin derslerde çözdükleri problemlerin

öğretim programın önerdiği kriterlere uygunluk açısından incelenmesidir. Bu araştırmayla, öğretmenlerin sınıf içi etkinlikleriyle ilgilenen araştırmacılara gözlem sırasında kullanabilecekleri bir gözlem listesi sunması, öğretmenlere kendi problem çözme süreçlerini gözden geçirmelerini sağlaması ve öğretmenlerin derste problem çözerken sergiledikleri adımları ortaya koyması yönünden ilgili literatüre katkıda bulunulması düşünülmektedir.

10. Sınıf ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesi öğretim programında problem çözme becerisi kazanımı sayısının en fazla olduğu ünitelerden biridir. Bu ünitenin öğretiminde öğretmenlerin diğer ünitelere oranla daha fazla problem çözmeleri beklenmektedir. Bu bağlamda araştırma problemleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- 1- Öğretmenler 10. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde kullandıkları problemleri çözerken hangi adımları sergilemektedirler?
- 2- Öğretmenler 10. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde ne tür problemlerin çözümüne yer vermektedirler?

## 2. YÖNTEM

Sınıf içi öğretmen ve öğrenci davranışları gibi sözel olarak ifade edilmeyen durumların doğal ortamında gözlenmesi diğer veri toplama yöntemlerine göre daha geçerli ve güvenilir veriler sunar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2009). Veriye ilk elden ulaşma imkânı sağlayan, nitel araştırmalarda sıkça kullanılan gözlem yöntemi ‘bireylerin söyledikleri ile yaptıkları arasında bir farklılık var mı?’ sorusu ile karşılaşılmamasını önler (Yıldırım ve Şimşek 2005). Bu nedenlerle öğretmenlerin derste “Kuvvet-Hareket” konusyla ilgili problemleri çözerken sergiledikleri adımların ortaya çıkarılmasında en uygun yöntemin, öğretmenlerin uzun süreli sınıf ortamında gözlenmesi olduğu düşünülmüştür. Her alanda farklı problem çözme stratejilerinin olmasından dolayı özel durum deseninde yürütülen araştırmada veriler, belirli bir üniteye toplanmıştır. Her problemin çözümünde her öğretmenin aynı adımları izlemeyeceği göz önünde bulundurularak yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır.

## 3. KATILIMCILAR

Araştırma Trabzon ilinde 3 farklı okulda görev yapan 3 fizik öğretmeni ile yürütülmüştür. Böylece öğrenci seviyesinin farklı olduğu durumlarda aynı ünitenin öğretimi sırasında çözümüne yer verilen problemlerin özelliklerinin ve öğretmenlerin problemleri çözerken sergiledikleri adımların belirlenebileceği düşünülmüştür. Okulların isimleri, araştırmada A, B ve C okulu, okullarda çalışan öğretmenler ise A öğretmeni, B öğretmeni ve C öğretmeni olarak kodlanmıştır. Katılımcı öğretmenlerin üçünün de mesleki deneyimleri 15 yılın üzerindedir ve üçü de erkektir. A ve B okullarındaki derslerin gözlemlendiği sınıflarda haftada 3 ders saati, C okulunda ise haftada 2 ders saati fizik dersi işlenmektedir.

## 4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Veri toplama aşaması 3 ay sürmüştür ve bütün gözlemler aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Öğretmen ve okul yönetimi tarafından kamera kaydına izin verilmediği için gözlemler boyunca notlar alınmıştır. Alınan notlar aynı gün her bir okul için oluşturulan gözlem defterlerine düzenli şekilde yazılmıştır. Gözlem çizelgesi kullanılmamış; sınıfta çözülen problemlerin günlük hayattan olma durumu, problemlerin kim tarafından çözüldüğü, problem çözümlenirken sergilenen adımlar, problem çözümlenirken sorulan öğrenci veya öğretmenin soruları notlar halinde kaydedilmiştir.

## 5. VERİ ANALİZİ

Birinci araştırma problemine cevap aranırken, öğretmenlerin derslerde çözdükleri problemlerin her biri tek tek incelenmiş ve her birinde öğretmenlerin sergiledikleri adımlar gözlemleri yürüten araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Daha sonra problemlerin çözümlerinde öğretmenlerin sergiledikleri bütün adımlar bir arada toplanmıştır. Belirlenen adımlardan birbirine benzeyenlere iki araştırmacı tarafından onları temsil eden ortak problem çözme davranışları isimleri verilmiştir. Elde edilen problem çözme davranışlarının ne amaçla yapılabileceği göz önünde bulundurularak öğretmenlerin problem çözerken sergiledikleri genel adımları temsil eden temalar oluşturulmuştur. Böylece öğretmenlerin derste problem çözerken kullandıkları aşamalara ulaşılmıştır.

İkinci araştırma problemine cevap aranırken, 10.sınıf fizik dersi öğretim programında belirtilen hareketle ilgili problemlerin günlük yaşama uygun olması, problem durumunda ilk hızın olması ve olmaması durumlarının dikkate alınması önerileri temel kriterler olarak ele alınmıştır.

## 6. BULGULAR

Bu bölümde araştırma süresinde yapılan gözlem süreleri, gözlenen problemlerin ilgili olduğu özellikler ve araştırma problemlerine bulunan cevaplar sunulmaktadır. 3 okulda gözlenen ders saati ve çözümü gözlenen problem sayısı Tablo 3'te görülmektedir.

**Tablo 3:Yapılan gözlemler**

Okul/Öğretmen	Gözlenen ders saati	Çözümü Gözlenen problem sayısı
A	33	92
B	23	27
C	18	44
<b>Toplam</b>	<b>74</b>	<b>163</b>

10. sınıf fizik dersi öğretim programında bu ünitenin öğretimine haftada 2 ders saati fizik dersi görenler için 24 ders saati, haftada 3 ders saati fizik dersi görenler için ise 36 ders saati ayrılmıştır. Öğretmenlerin öğretim programında öngörülen süreye uymaya çalıştıkları görülmektedir.

### 6.1. Problemler çözümlenirken öğretmenlerin sergiledikleri adımlar ile ilgili bulgular

Öğretmenlerin derste 163 problemi çözerken sergiledikleri adımlar belirlenmiştir. Her problemin çözümünde sergilenen adımların aynı olmadığı görülmüştür. Öğretmenler bir problemin çözümünde sergilenen bir adıma diğer problemin çözümünde yer vermemiştir. Örneğin öğretmenler bazen problemleri çözmeye başlamadan önce öğrencileri motive etmek için problemin zor veya kolay olduğunu, sınavlarda çıkmış bir soru olduğunu belirtmişlerdir, bazen ise hiçbir şey söylemeden problemin çözümüne geçmişlerdir. Bazı problemlerin çözümlerinde öğretmenler tahtaya problemde verilen ve sorulan büyüklükleri yazarken, bazı problemlerde sadece sorulan büyüklüğü sembollerle yazmışlardır, bazı problemlerde ise bu adıma hiç yer vermemişlerdir. Bazen problemi temsil eden bir resim/şekil çizerlerken bazen hiç çizmemişlerdir. Bu örnekler çoğaltılabilir. Bu şekilde 45 tane problem çözme davranışı belirlenmiş, bunların bazılarının aynı anlamlara geldiği düşünülerek öğretmenlerin sınıfta problem çözerken sergilediği 37 davranış belirlenmiştir. Her biri doğrudan gözlenebilecek şekilde ifade edilen 37 problem çözme davranışı 7 grupta toplanmıştır. Bu gruplara literatürle uyumlu şekilde isimler verilerek öğretmenlerin derste kullandıkları genel problem çözme sürecinin aşamaları oluşturulmuştur. Bu aşamalar güdüleme, problemi betimleme, fiziksel betimleme, plan yapma, planı uygulama, çözümü genişletme ve problemi genişletmedir.

Öğretmenler, problem çözerken genelde bu aşamaları izlemektedir, ancak bazı problemlerin çözümünde aşamalar yer değiştirmekte ya da bazı aşamalar hiç yer almamaktadır. Bununla birlikte öğretmenler temel aşamalardaki adımlardan birini veya birden fazlasını yaparak problemleri çözmektedirler. Bu durumlar problemden probleme farklılık göstermektedir.

Öğretmenlerin problemde sunulan durumu öğrencilerin anlamalarını sağlamak için yaptıkları davranışlar güdüleme aşamasını, problemdeki durumun fiziksel olarak ne anlama geldiğini öğrencilerin anlamalarını sağlamak için yaptıkları davranışlar fiziksel betimleme aşamasını oluşturmaktadır. Problemin çözümünde izlenecek yolu öğrencilere bildirmek için yapılanlar plan yapma aşamasını, planın uygulanması ve problemin çözümüne ulaşmak için işlemlerin yapılmasını içeren davranışlar ise planı uygulama aşamasını oluşturmaktadır. Çözümü genişletme aşamasında çözümü anlamayan öğrencilerin anlamasını sağlamak ve problemin farklı yöntemlerle çözülebileceğini göstermek için yapılan davranışlar yer almaktadır. Son aşama olan problemi genişletme aşamasında ise problemin çözümü için gereken bilgilerle ne tür problemlerin çözülebileceğini belirtmek için yaptıkları davranışlar bulunmaktadır. Bu temel aşamalarda sergilenen problem çözme davranışları Tablo 4’te görülmektedir.

**Tablo 4: Öğretmenlerin sergiledikleri problem çözme davranışları**

Aşamalar	Öğretmenlerin sergiledikleri problem çözme davranışları
Güdüleme	Problemin önceki senelerdeki sınavlarda yer alma durumunu belirtme
	Problemin içerdiği bilgi kazanımı belirtme
	Problemin zorluk seviyesini belirtme
Problemi betimleme	Önceden çözülen problemlerle karşılaştırma
	Problemde verilen büyüklükleri ifade etme
	Problemde sorulan büyüklüğü ifade etme
	Problemi özetleme/ifade etme
	Problemi görselleştirme
Problemdeki durumun/olayın zihinde canlandırılmasını sağlama	
Fiziksel betimleme	Vektör diyagramı oluşturma
	Problemde geçen fiziksel ihmalleri belirtme
	Problemdeki fizik konusuyla ilgili bilinenleri kısaca ifade etme
	Problemle ilgili yasayı, çözümde nasıl kullanacağını açıklama
Plan yapma	Çözüme başlamadan kullanacağı yolu belirleme
	Bu tür problemleri nasıl çözeceklerini belirtme
	Problemi çözerken yapılacak işlemlerin sırasını açıklama
	Problemi çözmek için uygulanacak matematiksel adımları belirleme
Planı uygulama	Problemin nasıl çözülebileceğini söyleyip, işlemleri yapmama
	Çözüm için gereken formülü yazmadan sayısal işlemleri yapma
	Problemdeki fizik konusuyla ilgili bilinen formülleri yazıp, gerekeni kullanma
	Direkt problemin çözümü için gereken formülü yazma
	Sonuç bağıntısını çıkardıktan sonra matematiksel işlemleri yapma
	Matematiksel işlemleri doğru şekilde yapma
	Verilen büyüklüklerin değerlerini, formüllerde birimleri ile birlikte yazma
	İşlemleri neden/nasıl yaptığını açıklama
Probleme ait özel koşulları belirtme	
Çözümü genişletme	Çözümün tamamını tekrarlamak
	Çözümde zorluk çekilebilecek noktaları belirtme/açıklama
	Çözümde anlaşılmayan noktayı açıklama
	Çözümün anlaşılması için problemdeki durumu somutlaştırma
	Çözümün anlaşılması için problemdeki durumu günlük hayattan bilinen bir olaya benzetme
	Birden fazla yol ile çözüme
Birden fazla yol ile çözülebileceğini belirtme	
Problemi genişletme	Problemde sorulan büyüklükten farklı olarak sorulabilecekleri belirtme
	Farklı bir büyüklük sorulduğunda çözüm için izlenecek adımları belirtme
	Aynı problemin daha farklı nasıl ifade edilebileceğini belirtme
	Kullanılan çözüm yolunun başka bir problemde de kullanılıp kullanılamayacağını belirtme

## 6.2. Çözülen Problemlerin özellikleriyle ilgili bulgular

Derslerde çözülen problemlerin ne kadarının hangi konularla ilgili olduğu Tablo 5’te özetlenmektedir. Bazı problemler birden fazla konuyu içermektedir; örneğin bir problem hem düzgün yavaşlayan hem de düzgün hızlanan hareketle ilgilidir. Bu durumdaki problemlerin hangi konuya ait olduğu belirlenirken, hangi konudan sonra problemin çözüldüğü, çözümde öğretmenin hangi konuyu vurguladığı dikkate alınmıştır.

**Tablo 5: Okullarda çözülen örneklerin konulara göre dağılımı**

Problemlerin ilgili olduğu Konu başlıkları	A okulu	B okulu	C okulu
Bileşke kuvveti hesaplama	10	8	6
Bağıl hareket	9	7	2
Yatay doğrultuda hareket	19	4	7
Dinamiğin temel yasası	14	3	11
Etki-tepki kuvvet çifti	8	0	6
Düşey doğrultuda hareket(atış hareketleri)	19	3	11
İki boyutta atış hareketleri	13	2	1
<b>Toplam</b>	<b>92</b>	<b>27</b>	<b>44</b>

A ve B okullarında ünitenin öğretimine ayrılan süre haftada 3 ders saati olmasına rağmen A okulunda 92 problem çözülmüşken B okulunda 27 problem çözülmüştür. B okulundaki öğretmen genellikle konuyu sunduktan sonra konuyla ilgili formüllerin uygulanabileceği bir problem çözmüştür. Örneğin “İki boyutta atış hareketleri” ile ilgili A okulunda 13 problem çözülmüşken, B okulunda 2 problem çözülmüştür. C okulunda ünitenin öğretimine ayrılan süre daha az olmasına rağmen, B okulunda çözülenlerden daha fazla problem çözülmüştür. “İki boyutta hareket” konusu haftalık 2 ders saati fizik öğrenimi görenler için seçmeli konu olduğundan C okulunda bu konuyla ilgili 1 problem çözülmüştür. Öğretmen bu konunun seçmeli olduğunu sonradan fark etmiş, bir ders başlangıç yapmış, sonraki ders öğrencilere bu konuyu göremeyeceklerini belirtmiştir.

10. sınıf fizik dersi öğretim programında haftada 2 ders saati fizik öğretimi yapılan sınıflar için bileşenlerine ayırma ve kosinüs teoremi, bağıl hareket, iki boyutta hareket, birden fazla cisimden oluşan sistemler programda seçmeli konu olarak görülmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin çözdükleri problemlerin özellikleri incelenirken 3 öğretmenin de öğretiminden sorumlu olduğu “tek boyutta hareket” konusuyla ilgili örneklerin çözümleri incelenmiştir.

Tablo 6 ve7’de derslerde çözülen yatay ve düşey doğrultuda hareketle ilgili problemlerin ilgili olduğu hareket türü, güncel yaşama uygun olup olmama durumu, problem durumunda ilk hızın olup olmama durumu, tahtada kim tarafından çözüldüğü özelliklerini dikkate alan inceleme sunulmaktadır.

**Tablo 6:Okullarda çözülen "Yatay doğrultuda hareket" ile ilgili problemlerin özellikleri**

Okul	Çözülen örnek	İlgili olduğu hareket türü	İlk hızın olma durumu	Günlük yaşama uygun olma	Tahtada Çözen kişi
	1	D.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	2	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	3	D.H.H./ D.Y.H./ S.H.H.	Yok	Evet	Öğretmen
	4	D.H.H./ D.Y.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	5	D.Y.H.	Var/ Yok	Evet	Öğretmen
	6	D.H.H./ S.H.H.	Var/Yok	Evet	Öğretmen
	7	D.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	8	D.H.H./D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	9	D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	10	D.H.H./ D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen

A	11	D.H.H./ D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	12	D.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	13	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	14	D.H.H./ S.H.H.	Var/Yok	Hayır	Öğretmen
	15	D.H.H./ D.Y.H./ S.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	16	D.H.H./D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	17	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	18	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	19	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	20	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	21	S.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
B	1	D.H.H./ D.Y.H./ S.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	2	D.H.H./D.Y.H./ S.H.H.	Var/Yok	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	3	D.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
C	1	D.H.H./ S.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	2	D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	3	D.H.H./ S.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	4	D.Y.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	5	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	6	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	7	D.Y.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	8	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	9	D.H.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	10	D.H.H.	Yok	Hayır	Öğretmen

(D.H.H.:Düzgün hızlanan hareket, D.Y.H.: Düzgün yavaşlayan hareket, S.H.H.:Sabit hızlı hareket)

Tablo 6’da görüldüğü gibi “yatay doğrultuda hareket” ile ilgili olarak, üç öğretmen de en çok düzgün hızlanan hareketle ilgili problemler çözmüştür. Öğretmenler farkında olmadan, çözülen problemlerde ilk hızın olup olmaması durumuna uymuşlardır. Üç öğretmenin de çözdüğü problemlerin büyük çoğunluğu günlük hayatla ilgili değildir; A okulunda çözülen 21 problemden 3 tanesi günlük hayatla ilgilidir. Diğer okullarda günlük hayatla ilgili problem çözülmemiştir. Problemler genellikle öğretmen tarafından çözülmektedir. A okulundaki problemlerin hepsini öğretmen çözmüştür. Diğer okullarda ise bazen öğretmenle birlikte öğrenciler de problemin çözümünde görev almıştır.

**Tablo 7:Okullarda çözülen "Düşey doğrultuda hareket" ile ilgili problemlerin özellikleri**

Okul	Çözülen örnek	İlgili olduğu hareket türü	İlk hızın olma durumu	Günlük yaşama uygun olma	Tahtada Çözen kişi
A	1	S.D.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
	2	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	3	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	4	S.D.H./Y.A.A.H.	Var/ Yok	Hayır	Öğretmen
	5	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	6	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	7	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğrenci
	8	Y.A.A.H./A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	9	S.D.H./A.Y.A.H.	Var/Yok	Hayır	Öğretmen
	10	Y.A.A.H.	Var	Evet	Öğretmen
	11	S.D.H.	Var	Hayır	Öğretmen
	12	S.D.H./Y.A.A.H./A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
B	1	S.D.H.	Yok	Evet	Öğretmen
	2	S.D.H.	Yok	Hayır	Ödev
	3	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	4	A.Y.A.H.	Var	Evet	Öğretmen/Öğrenci
C	1	S.D.H.	Yok	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
	2	S.D.H.	Yok	Hayır	Öğrenci



3	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
4	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen/Öğrenci
5	S.D.H.	Yok	Evet	Öğretmen/Öğrenci
6	S.D.H.	Yok	Hayır	Öğretmen
7	A.Y.A.H.	Var	Hayır	Öğrenci
8	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğrenci
9	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğrenci
10	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğretmen
11	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Öğrenci
12	Y.A.A.H.	Var	Hayır	Ödev

(S.D.H.:Serbest düşme hareketi, A.Y.A.H.:Aşağıdan yukarıya atış hareketi, Y.A.A.H. Yukarıdan aşağıya atış hareketi)

Tablo 7’de görüldüğü gibi “Düşey doğrultuda hareket” ile ilgili A okulunda çözülen 12 problemin 1 tanesinin problem durumunda ilk hız yoktur, 1 tanesi günlük hayatla ilgilidir, 1 tanesini tahtada öğrenci çözmüştür. B okulunda çözülen 4 problemde 2 tanesinin problem durumunda ilk hız varken, 2 tanesinde yoktur, 2 tanesi günlük hayatla ilgiliyken, 2 tanesi günlük hayatla ilgili değildi, 3 tanesi tahtada öğretmen tarafından çözülmüştür, 1 tanesi ise ödev olarak verilmiştir. C okulunda çözülen 12 problemde 4 tanesinin problem durumunda ilk hız yokken 8 tanesinde vardır, sadece 1 tanesi günlük hayatla ilgilidir, 5 tanesini tahtada öğrenci, 3 tanesini öğretmen, 3 tanesini öğretmen yardımıyla öğrenci çözmüştür, 1 tanesi ödev olarak verilmiştir.

Derslerde çözülen problemlerin büyük çoğunluğunu tahtada öğretmenler çözmekte, öğrenciler tahtada çok az problem çözmektedir. Tek boyutta hareketle ilgili çözülen problemlerin öğretim programında belirtilen kriterlere uygunluğu Tablo 8’de özetlenmektedir.

**Tablo 8:Çözülen "Tek boyutta hareket" problemlerinin öğretim programına uygunluğu**

Okul	Yatay doğrultuda hareket				Düşey doğrultuda hareket			
	İlk hızın olma durumu		Günlük yaşama uygun olma		İlk hızın olma durumu		Günlük yaşama uygun olma	
	Var	Yok	Hayır	Evet	Var	Yok	Hayır	Evet
A	12	12	18	3	11	3	11	1
B	2	2	3	0	2	2	2	2
C	5	5	10	0	8	4	11	1

Öğretmenlerin çözdükleri yatay doğrultuda hareketlerle ilgili problemlerde ilk hızın olduğu ve olmadığı durumların sayıca eşit olduğu görülmektedir. Öğretmenler farkında olmadan öğretim programında istenen durumu yerine getirmişlerdir. Düşey doğrultuda hareketlerle ilgili problemlerde ise, ilk hızın olduğu ve olmadığı durumların sayıca eşit olmadığı görülmektedir. Problem durumunda ilk hızı olan problemler daha fazla çözülmüştür.

Hem yatay hem düşey doğrultuda çözülen problemlerin çoğu günlük yaşamla ilgili değildir. Günlük yaşamla ilgili olmayan problemlerde “cisim”, “hareketli”, “kütle”, “araç” ifadeleri kullanılmaktadır.

## 7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Öğretmenlerin derste “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki problemleri çözerken genel olarak sergiledikleri davranışlar güdüleme, problemi betimleme, fiziksel betimleme, plan yapma, planı uygulama, çözümü genişletme ve problemi genişletme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar literatürde belirtilen genel fizik problem çözme stratejileriyle (Tablo 1’de görülmektedir) benzerlik göstermektedir. Öğretmenlerin belirtilen ünitenin öğretiminde derste problem çözerken

sergiledikleri adımlar daha çok Minnesota problem çözme stratejisiyle benzemektedir. Öğretmenlerin sergiledikleri “problemi betimleme” aşaması Minnesota problem çözme stratejisindeki probleme odaklanma aşamasına, “fiziksel betimleme” aşaması fiziksel betimleme aşamasına, “plan yapma” aşaması çözüm planı yapma aşamasına, “Planı uygulama” aşaması çözüm planı uygulama aşamasına, “Çözümü genişletme” ve “Problemi genişletme” aşamaları ise kontrol etme ve değerlendirme aşamasına benzemektedir. “güdüleme” aşaması ise problem çözme sürecini öğrencilerin daha dikkatli dinlemelerini sağlamak için gereken aşama olduğundan, bireysel problem çözme sürecini yansıtan stratejilerde karşılığı bulunmamaktadır. Bunun sebebi öğretmenlerin çözümün daha iyi anlaşılmasını sağlamaları ve öğrencilere örnek bir problem çözümü sunmaları gerektiği olabilir.

Öğretmenlerin derste problem çözerken sergiledikleri adımların problemden probleme farklılık gösterdiği, her adımın her problemin çözümünde sergilenmediği, sergilenen adımların sıralarının problem çözme sürecinde bazen değiştiği görülmüştür. Öğretmenlerin öğretilen konuyla ilgili çözülen ilk problemlerde mümkün oldukça çok problem çözme adımı sergileme eğiliminde oldukları, sonraki çözülen problemlerde kullandıkları adımların sayısının azaldığı gözlenmiştir. Bu durum sınıftaki öğrencilerin seviyelerinden ve öğretmenin bir süre sonra bazı adımları uygulamanın gerekliliğine inanmamalarından kaynaklanabilir. Bu bulgu, literatürdeki bireysel problem çözme sürecini açıklayan çalışmalarla örtüşmektedir (Çalışkan, Selçuk ve Erol 2006; Nakiboğlu ve Kalın 2009). Literatürde problem çözme sürecinin belli genel ve temel aşamaları olmasına rağmen, problem çözme sürecinin gerektirdiği davranış kategorisinin problemden probleme ve bireyden bireye farklılaştığı belirtilmektedir (Gürcan Töre, 2007; Çalışkan, Selçuk ve Erol 2006; Nakiboğlu ve Kalın 2009). Öğrencilerin hepsinin problem çözerken aynı basamakları takip etmedikleri, her problemin çözümünde aynı sıranın izlenmediği bilinmektedir (Çalışkan, 2007). Öğretmenlerin bütün problem çözme adımlarını her problemin çözümünde kullanmaması Collins, Brown ve Holum’un (1991) öğretmenlerin uzman problem çözme sürecinin tamamını bir süre sonra modellemedikleri, bir parçasını modelledikleri görüşüyle örtüşmektedir.

Öğretmenler “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde derslerinde genellikle güncel yaşama uygun olmayan problemlerin çözümlerine yer vermektedir. “Hareket”, günlük yaşamda en çok karşılaşılan fizik konularından birisidir. Öğretmenler için problemleri günlük yaşamla ilişkilendirmek zor olmayan ancak dikkate alınmayan bir durumdur. Bunun sebebi, öğretmenlerin öğretim alışkanlıkları, mevcut ölçme-değerlendirme sistemi ya da öğretmenin benimsediği öğretim yaklaşımı olabilir. Yiğit, Alev, Tural ve Bülbül’ün (2012) de belirttiği gibi, genellikle sınıf içi etkinlikleri öğretim programının yapısı değil mevcut ölçme değerlendirme sistemleri belirlemektedir. Bazı öğretmenler ise geleneksel, didaktik inançlara sahiptirler ve öğrenci merkezli problem çözme için yeterli olmayan eski yöntemleri kullanmaktadırlar (Hannafin ve Land 2000). Lee, Tan, Goh, Chia ve Chin (2000) tarafından yapılan araştırmada ise, öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirme konusunda öğretmenlerin çok istekli olmadıkları ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu durumun nedenlerini iç ve dış olmak üzere iki grupta toplamışlardır. İç faktörler; öğretmenlerin kişisel karakterleri, konuları öğretme kabiliyeti, kendine güven ve içerik bilgisi olarak ifade edilebilir. Dış faktörler ise, öğretmenin doğrudan kontrolünün dışındadır. Okul idarelerinin desteği ve programdaki konular için ayrılan zaman buna örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde farklı araştırmacılar, öğretmenlerin öğrencilerin problem çözmelerini geliştirmesinin önünde, programı yetiştirme, değerlendirme zorluğu, sınırlı zaman ve öğrenci merkezli zengin teknolojik eğitim-öğretim uygulamalarını başlatmak ve devam ettirmek için gerekli olan kaynakların sınırlılığı gibi zorluklar olduğunu belirtmişlerdir (Ertmer 2005; Fishman ve Krajcik 2003).

Öğretmenlerin kendileri daha hızlı çözdükleri ve öğretim programında belirtilen konuları yetiştirme çabalarından öğrencilere tahtada problem çözme fırsatı vermedikleri gözlenmiştir. Problem çözme, öğrencinin aktif olmasını, kendi problem çözme yaklaşımını

kullanmasını gerektirmesine (Pol, 2009) rağmen, derslerde genellikle öğretmenler problemi çözmekte, öğrenciler ise çözümü defterlerine yazmaktadırlar. Bunun sebebi öğretmenlerin önceliği programdaki konuların öğretime vermeleri olabilir. Kirkley'in (2003) belirttiği gibi, öğrencilere nasıl problem çözüleceğini öğretmede çok az zaman harcanmaktadır. Lee ve diğerlerinin (2000) de belirttiği gibi öğretime ayrılan ders süresinin az olması problem çözme çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Problemleri öğretmen çözdüğünde daha fazla problem çözülmekte, ancak öğrencilerin problem çözme becerileri yeterince gelişmemektedir. Çok problem çözme formül yaklaşımını ve yüzeysel öğrenmeyi artırır, kavramsal öğrenmeyi sağlamaz.

Tutum ve üst biliş becerileri problem çözmenin önemli parçalarıdır (O'Neil, 1999). Programda da önerildiği gibi çözülen problemlerin günlük yaşamla ilgili seçilmesi öğrencilerin fiziğe, problem çözmeye karşı tutumlarını etkileyebilir. Bu nedenle öğretmenler derslerde çözdükleri problemlerin günlük yaşamla ilgili olmasına dikkat etmelidirler.

Farklı sayıda ve türde problem çözen öğrenciler sonuç olarak aynı sınava girmektedirler. Öğrenciler buna çözüm olarak dersanelere ya da ek derslere yönelmektedirler. Aynı ders saatinde farklı okullarda farklı sayıda ve türde problemlerin çözülmesinin önüne geçmek için, öğretmenlerin derste çözebilecekleri problemlerden oluşan ek materyaller hazırlanabilir. Bu materyaller öğretim programıyla uyumlu şekilde hazırlanırsa haftalık ders saati farklı olan okullarda çözülecek problemler, konular gibi seçmeli olabilir. Derslerde problemlerin mümkün oldukça öğrenciler tarafından çözülmesi onlar için daha faydalı olacağından, hazırlanan materyallerde öğrencilerin derslerde problem çözülrken aktif rol alması sağlanabilir. Bu materyaller geliştirilirken öğrencilerin problem çözme süreçlerinin bireysel olduğu dikkate alınmalı ve öğrencilere ihtiyaç duyabilecekleri yardımlar materyal ile mümkün oldukça sunulmalıdır.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi için yapılabileceklerin başında öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntemlerini/ alışkanlıklarını değiştirmesi gelmektedir. Öğretmenlere problem çözme sürecini açıkça sergilemeleri ve dikkat etmeleri gerekenlerin öğretildiği hizmet içi eğitim programları hazırlanabilir, öğretmen adaylarına ise bu amaca yönelik dersler verilebilir. Hizmet içi eğitim programlarında ya da öğretmen adaylarına sunulan derslerde çözülen problemlerde "cisim, kütle, araç" ifadeleri yerine günlük yaşamda karşılaşılan "masa, koltuk, defter, otobüs, polis aracı" gibi ifadeler ; "hareketli" yerine " bisikletli çocuk, Ahmet, Fatma" gibi ifadeler kullanılmasının önemi açıklanabilir. Onlar için zor olmayan bu davranışı yapmanın öğrencilere katkıları açıklanabilir. Belirlenen genel problem çözme aşamalarında sergiledikleri davranışların önemleri ve işlevleri açıklanabilir. Öğretmenlere/öğretmen adaylarına öğrencilerin problem çözme sürecinde farklı noktalarda takılabilecekleri ve bu noktaların hepsinin tek bir adımın yapılmasıyla anlaşılamayacağı açıklanmalı, bu nedenle derslerde problem çözerken mümkün oldukça çok adım sergilemeleri, her seviyedeki öğrencileri düşünmeleri sağlanmalıdır.

Bundan sonraki araştırmalarda, öğretmenlerin derslerde sergiledikleri problem çözme davranışlarının öğretmenlerin özelliklerine, konuya, öğrenci seviyesine bağlı olup olmadığı belirlenen öğretmenlerin derste problem çözme sürecinde sergiledikleri davranışların listesi kullanılarak yapılan gözlemlerle ve mülakatlarla tespit edilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, Ç. (2002). *İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma*. Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Ayas, A, Çepni, S, Akdeniz, A.R, Özmen, H, Yiğit, N. ve Ayvaci, H. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara:Pegema Yayıncılık (5. Baskı).
- Beckman, P. (2002). Strategy Instruction. *ERIC Digest*. 1-7.
- 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.
- Bozan, M. (2008). *Problem çözme etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin Basınç konusu ile ilgili başarı, tutum ve üstbiliş becerilerinin gelişimine etkisi*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık ( 4.baskı).
- Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1989). *Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing and Mathematics.*, Technical Report No: 403, Xerox Palo Alto Research Center.
- Coletta, V.P. & Phillips J.A. (2010). *Developing Thinking & Problem Solving Skills in Introductory Mechanics, Physics Education Research Conference*, Oregon.
- Collins, A., Brown, J.S. & Holum, A. (1991). *Cognitive apprenticeship: Making thinking Visible, The quarterly journal of the American Federation of Teachers*, 1-18.
- Çalışkan, S. (2007). *Problem çözme stratejileri öğretiminin fizik başarısı, tutumu, özyeterliliği üzerindeki etkileri ve strateji kullanımı*, Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Docktor ,J.L., Strand, N.E. & Mestre, J.P. (2010). *A Conceptual Approach to Physics Problem Solving*. Physics Education Research Conference, Oregon.
- Duncker, K., Lees, L.S. (1945). On problem-solving. *Psychological Monographs*, 58(5).
- Gündüz, Ş. (2008). *Fizik problemlerini çözme performansının teşhise yönelik değerlendirilmesinde bir model geliştirilmesi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, H. (2010). *Problem tasarımının fizik eğitiminde kavramsal öğrenmeye ve problem çözmeye etkisi*. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ertmer, P.A. (2005). *Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?*, *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Fishman, B.J. ve Krajcik, J. (2003). *What does it mean to create sustainable science curriculum innovations? A commentary*. *Science Education*, 87(4), 564–573.
- Genç, M. (2007). *İşbirlikli öğrenmenin problem çözmeye ve başarıya etkisi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gömleksiz, N. (2007). *Yeni İlköğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi*, *Eurasian Journal of Educational Research*, 69-82.
- Gürcan Töre, C. (2007). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecini bilme ve uygulama düzeylerinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Hannafin, M.J. & Land, S.M. (2000). *Technology and student-centered learning in higher education: Issues and practices*, *Journal of Computing in Higher Education* ,12(1), 3-30.
- Harper, K. A. (2004). *Expert-Novice Comparisons to Illuminate Differences in Perceptions of Problem Solutions*, *AIP Conference Proceedings*. 720(1), 129-132.
- Harskamp, E. & Suhre, C.(2007). *Schoenfeld’s problem solving theory in a student controlled learning environment*, *Computers & Education*, 49(3), 822–839.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Kirkley, J. (2003). Principles for Teaching Problem Solving. *Technical Paper 4, PLATO Learning*,
- Korsunsky, Boris (2003). *Cognitive mechanism of solving non-trivial physics problems*. Ph.D.Dissertation. Harvard University.
- Lee, K.L., Tan, L.L., Goh, N.K., Chia, L.S. ve Chin, C., (2000). Science teachers and problem solving in elementary schools in Singapore, *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 113-126.
- Leonard, W.J., Gerace, W.J. & Dufresne, R.J. (1999). Concept-Based Problem Solving Making concepts the language of physics, *University of Massachusetts Physics Education Research Group Technical Report*,
- Nakiboğlu, C. ve Kalm, Ş.(2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715-725.
- Ogunleye A.O. (2009). Teachers' and students' perceptions of students' problem solving difficulties in physics: Implications for remediation. *Jurnal Of College Teaching & Learning*, 6(7), 85-90.
- O'Neil, Jr. H.F. (1999). Perspectives on computer-based performance assessment of problem solving, *Computers in Human Behaviour*, 15, 255-268.
- Örnek, F. (2009). Problem solving: Physics modeling-based interactive engagement, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-35.
- Özyalçın Öskay, Ö. (2007). *Kimya eğitiminde teknoloji destekli, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pol, H.J.(2009). *Computer Based Instructional Support During Physics Problem Solving: a case for student control*. Ph.D.Dissertation, Netherlands
- Rhoder, C. (2002). Mindful Reading: Strategy Training That Facilitates Transfer. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*. 45 (6), 498-512.
- Sezgin Selçuk G., Çalışkan, S. & Erol, M. (2007). The Effects of Gender and Grade Levels on Turkish Physics Teacher Candidates' Problem Solving Strategies, *TÜFED-TUSED*, 4(1) ,59-67.
- Short, E.J., Evans, S.W., Friebert, S.E. & Schatschneider, C.W. (1991). Thinking aloud during problem solving: facilitation effects , *Learning and Individual Differences*, 3(2),109-122.
- Singh, C. (2009). Problem solving and learning, *Proceedings of the National Society of Black Physics*,183-197.
- Sutherland, L. (2002). Developing problem solving expertise: The impact of instruction in a question analysis strategy. *Learning and Instruction*, 12, 155-187.
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). Türkiye'de Matematik Eğitiminde Problem Çözme: İlköğretim 1.-5. Sınıflar Matematik Ders Kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 2(2), 567-581.
- Ünsal, Y. , Moğol, S. (2008). Fen Eğitiminde Problem Çözme İle İlgili Açıklamalı Kaynakça. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 70-81.
- 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.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık(Güncelleştirilmiş geliştirilmiş 6. Baskı).
- Yiğit, N., Alev, N., Tural, G. ve Bülbül, M.Ş. (2012). Fen Bilgisi I. Sınıf Öğretmen Adaylarının Elektrik Konusundaki Problemleri Anlama ve Çözme Durumları Üzerine Bir Araştırma, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 1(2),18-36.

### Extended Abstract

Improving the problem solving skills of students lies behind the recent changes in education. The skill attainments attract much more attention than the information attainments in the new curricula. One of these skill attainments is “problem solving”. Physics plays an important role in teaching problem solving skills. The main objectives of this course are to provide an understanding of the basic concepts of physics and to develop problem-solving skills. Researches show that current applications are insufficient to reach this goal. There are many factors which have an impact on the students’ problem solving skills. One of the most important factors is the problem solving steps which teachers exhibit, because teachers are often a role model for students. Problem solving steps exhibited by teachers have an effect on students’ problem solving strategies. Although there are many studies regarding the individual problem solving process, there have not been any studies about teachers’ problem solving steps. This research was carried out to determine problem solving steps exhibited by teachers during the unit of “Force and Motion”. In addition to this fundamental purpose, we tried to investigate the compliance of the solved problems related to this unit with physics curriculum. For this purpose, 3 different teachers from 3 different schools in the province of Trabzon were observed throughout the related unit (74 hours). Camera recording was not allowed by teachers and school administrators, but notes were taken during the observations. Numbers of problems solved at schools, problems’ state of being related everyday life, solved by whom, exhibited problem solving steps, questions of students or the teacher during problem solving process were recorded. Data collection phase continued for 3 months. During this process, the solutions of 163 problems were observed. The solving process of each problem was examined separately and then the steps exhibited by teachers were identified. Then all these steps (37) were put together, while those similar to each other were given the same name, representing the common problem-solving behavior. In this way, 37 problem-solving behaviors which can be directly observed were grouped into 7 themes. General phases which represent the exhibited steps in problem solving were identified by considering the purpose of the obtained problem-solving behaviors. These phases are motivation, description of problem, physical description, plan, implementation of plan, providing the clarity of solution, enlargement of the solution and enlargement of the problem. These phases are similar to the general physics problem-solving strategies in literature. Some phases, for example “providing the clarity of solution” and “enlargement of the problem”, phases are not included in individual problem-solving process. Teachers usually use these phases for problem solving, but sometimes these phases can be replaced with each other and also some phases are not involved in the problem solving process. However, teachers solve problems by exhibiting one or more of the specific steps in phases. For instance, before solving the problem, teachers sometimes indicated the difficulty of the problem or they directly revealed the solution of the problem. There were instances when the teachers drew a figure/image which represented the problem and some other instances when they did not draw a figure since they wanted students to visualize the problem themselves. Depending on the proposed problem, they would either write all fundamental formulas related to physics subject or just the necessary formula for solving the problem. In contrast to the recommendations presented in the curriculum, most of the solved problems are not associated with everyday life and are solved by the teacher on the board. Expressions used in problems are "Object", "movable", "mass" and "vehicle". "Motion" is one of the most common topics in everyday life. Even though it is not difficult for teachers to relate problems to everyday life, they still fail to do this. Everyday life problems can affect students’ attitudes towards problem solving and towards the physics course. Problem solving requires students to be active, to use their own problem-solving approach. However, teachers solved the problems on board during the physics lessons and the students simply wrote the solution on their notebooks. Materials which students can take active role in problem solving process and which are easy to use during physics courses should be developed. The individuality of students' problem-solving processes should be taken into account in the process of material development. Materials should include all of the supports -as much as possible- that may be needed by students during problem solving process. It is inevitable to benefit from computers for providing individual support. Teachers can be informed about the benefits of using problems related to everyday life and appropriate problem solving steps according to the students’ or problems’ level. For this purpose, in – service training programs should be organized and new courses should be conducted for prospective teachers in education faculties.

---

**Kaynakça Bilgisi**

Eryılmaz, S. ve Akdeniz, A. R. (2013). 10. sınıfta yer alan “kuvvet ve hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözerken öğretmenlerin sergiledikleri adımlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 28(3), 166-180.

**Citation Information**

Eryılmaz, S. & Akdeniz, A. R. (2013). Exhibited steps by teachers while solving problems about “force and motion” unit which in 10<sup>th</sup> class [in Turkish]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 28(3), 166-180.