

Öğrencilerin Problemleri Çözüm Süreçlerinin İpucu Destekli Problem Çözme Aracı ile Belirlenmesi*

Determining Students' Problem Solving Processes via Hint Supported Problem Solving Instrument

Seyhan ERYILMAZ TOKSOY**, Ali Rıza AKDENİZ***

• Geliş Tarihi: 03.11.2015 • Kabul Tarihi: 07.03.2016 • Yayın Tarihi: 31.01.2017

ÖZ: Öğrencilere problem çözmeyi öğretmek ve öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için problem çözerken geçirdikleri sürecin iyi bilinmesi gerekmektedir. Öğrencilerin bu süreçte güçlük çektikleri adımların belirlenmesi, onlara nasıl yardımcı olunabileceği hakkında veri sunacaktır. Bu çalışmada öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili problemleri çözme süreçlerinin, ihtiyaç duydukları ipuçları kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin problem çözme sürecinde ihtiyaç duydukları ipuçlarına ulaşabilecekleri 19 problemden oluşan İpucu Destekli Problem Çözme Aracı (İDEPÇA) geliştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Trabzon ilinde, 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 12 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler 19 problemi haftada bir ders saati olmak üzere beş ders saatinde İDEPÇA'yı kullanarak çözmüşlerdir. Araştırmanın verileri İDEPÇA'nın sağladığı sistem kayıtları, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ve alan notları ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizi ile bulgulara ulaşılmıştır. Bu bulgulardan, öğrencilerin en fazla problemi anlama ve çözüm planı yapma aşamalarında güçlük çektikleri, problemlerin çözümü sırasında ihtiyaç duyulan ipuçlarının öğrencilere ve problemlere göre farklılaştığı, öğrencilerin problemleri çözmek için ihtiyaç duydukları ipuçlarının düzenli şekilde azalmadığı ve öğrencilere problemleri çözebilmeleri için belirli bir seviyede yardımcı olunabileceği gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Öğretmenlere öğrencilerin problem çözme stratejilerini kendilerinin düzenleyerek kullanabilmelerini sağlamaları; araştırmacılara ise İDEPÇA ve benzer yazılımların farklı seviyedeki öğrencilerin kullanması durumunu araştırmaları gibi önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Problem çözme, fizik eğitimi, ipucu, kuvvet ve hareket, bilgisayar destekli öğretim

ABSTRACT: To teach problem solving to students and develop their problem solving skills, the process they pass through problem solving should be known well. Identifying the steps that students had difficulty in this process will provide data about how to assist them. In this study, it is aimed to investigate students' problem solving process related to “Force and Motion” unit scope of hints they need. For that purpose, hint supported problem solving instrument (HSPSI) that consists of 19 problems and enables students to reach the hints they need in problem solving process has been developed. Participants of this study consist of 12 students who receive education at 10th grade in province of Trabzon. Students solved 19 problems using HSPSI in five course hours, in one course hour per week. Data was collected from system records provided by HSPSI, semi-structured interviews conducted with students, and field notes. Conclusions were reached as students have difficulty most at steps of understanding problem and making solution plan, hints that they need during problem solving differ according to students and problems, hints students need during problem solving do not decrease regularly and students can be helped to a certain degree for solving problems. Suggestions were made for teachers to provide students with using problem solving strategies by organizing themselves, for researchers to study about the condition of using HSPSI and similar software by students of different levels.

Keywords: Problem solving, physics education, hint, force and motion, computer assisted instruction

1. GİRİŞ

Bireyler, günlük hayatlarında birçok problemle karşılaşmaktadırlar (Jonassen, 2000; Gündüz, 2008) ve bu problemleri okulda karşılaşılan problemlerin çözüm süreçlerinde geliştirip kullandıkları beceriler ile çözmeye çalışmaktadırlar (Mertoğlu ve Öztuna, 2004; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Brad, 2011; Çakıcı, 2012). Bu nedenle, bireyler için Problem Çözme Becerisi (PÇB),

*Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir bölümü olup, II. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize-Türkiye, seyhan.eryilmaz@erdogan.edu.tr

***Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Trabzon-Türkiye, arakdeniz@gmail.com

öğrenilmesi ve sürekli olarak geliştirilmesi gereken önemli bir beceridir (Gök, 2006). Problem çözmeye çağdaş öğrenme teorilerinin merkezinde yer alırken (Jonassen, 2000), öğrencilerin problem çözmeye becerilerini geliştirme son yıllarda eğitimde ortaya çıkan değişikliklerin temelinde yer almaktadır (Gürcan Töre, 2007). Yenilenen öğretim programları incelendiğinde, öğrencilerin matematik, fen bilgisi ve sosyal bilgiler gibi çeşitli alanlarda problem çözmeye becerilerini geliştirmenin programların en önemli amaçlarından biri olduğu görülmektedir (Gürcan Töre, 2007; Ünsal ve Moğol, 2008).

Problem ve problem çözmeye kullanıldığı alana göre farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Fizik derslerinde, genellikle iyi yapılandırılmış ve tek cevaplı problemlerin kullanıldığı (Friege ve Lind, 2006; Gündüz, 2008) ve verilen bazı değerlere bağlı kalarak sonucun sayısal olarak bulunması ile problemin çözüldüğü söylenebilir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Her konusunda problem çözmeye yer aldığı fizik dersi, öğrencilere PÇB'nin kazandırılmasında önemli bir role sahiptir (Gündüz, 2008; Ogunleye, 2009). Fizik dersinin en önemli amaçlarından birisi temel fizik kavramlarının anlaşılmasını sağlamak, diğeri ise öğrencilerin PÇB'lerini geliştirmektir (Ateş, 2008; Docktor, Strand, Mestre ve Ross, 2010). Singh'e (2009) göre, fizik dersinin en önemli amacı öğrencilerin problem çözmeye ve muhakeme becerilerini geliştirmektir. Literatür incelendiğinde mevcut uygulamaların öğrencilerin PÇB'lerini geliştirmekte yetersiz kaldığı (Sutherland, 2002; Bozan, Küçüközer ve Işıldak, 2008) ve öğrencilerin fizik derslerinde en çok güçlük çektikleri alanlardan birinin problem çözmeye olduğu ortaya çıkmaktadır (Gök, 2006; Gündüz, 2008; Kartal Taşoğlu, 2009). Yapılan araştırmalarda bu başarısızlığın nedenleri; mevcut öğretim sistemindeki zaman sorunu, kullanılan öğretim yöntemlerinin yetersizliği, materyal eksikliği, öğrencilerin bilgi eksiklikleri ve öğretmen özellikleri olarak ifade edilmiştir (Sutherland, 2002; Bozan ve diğerleri, 2008; Ogunleye, 2009).

Problem çözmeyi öğretmek için öncelikle öğrencilerin problem çözmeye süreçleri bilinmelidir (Peker, 2009). Bu nedenle öğrencilerin fizik problemlerini çözmeye süreçlerini inceleyen araştırmalar önem taşımaktadır (Wright ve Williams, 1986). Bu konuyla ilgili birçok araştırma yapılmasına rağmen süreç tamamen bilinmemektedir (Cushen ve Wiley, 2012). Problem çözmeye öğretiminin daha etkili hale gelmesi için güçlük çekilen aşamalar belirlenmelidir. Bunun için öncelikle problem çözmeye sürecinin kontrolünün öğrencilerde olduğu ve öğrencilerin problemleri belirli aşamaları izlemek zorunda kalmadan çözdükleri öğrenme ortamları tasarlanabilir. Bu ortamlar aracılığıyla öğrencilerin problem çözmeye sürecinde izledikleri ve güçlük çektikleri adımların belirlenmesi için, öğrencilerin yerine getirmede güçlük çektikleri aşamalara yönelik ipuçlarına ulaşmaları sağlanmalıdır (Pol, Harskamp ve Suhre, 2008; Pol, Harskamp, Suhre ve Goedheart, 2009). Öğrencilerin problem çözerken gerçekleştirilmede güçlük çektikleri bir adımdan dolayı çözüm sürecinin tamamlayamamaları, uygun ipuçlarının kullanılmasıyla önlenebilir ve bu sayede öğrencilerin problem çözmeye sürecinde güçlük çektikleri adımlar belirlenebilir.

Bir öğrenme ortamında, bütün öğrencilerin problem çözerken ihtiyaç duydukları desteğe aynı anda ulaşmalarının sağlanabilmesi için teknolojiye dayanarak faydalanılması gerekmektedir (Pol, 2009). Teknoloji, öğrencilerin materyallere bireysel hızlarda ulaşmalarına, tam zamanında destek almalarına imkân sağlamakta ve bazı zorlukları en aza indirmektedir (Kim ve Hannafin, 2011a; 2011b). Bu bağlamda, bilgisayar yazılımlarından faydalanarak, öğrencilerin problem çözmeye süreci boyunca ihtiyaç duydukları desteğe ipuçları halinde ulaşabildikleri ve süreç sonunda problemin farklı çözümlerini inceleyebildikleri, sürecin kontrolünün öğrencide olduğu *İpucu Destekli Problem Çözme Aracı (İDEPÇA)* tasarlanmıştır. Böylece öğrencilerin İDEPÇA kullanımları boyunca problem çözmeye sürecinde ihtiyaç duydukları ipuçları belirlenebilir. Kullanılan ipuçları aracılığıyla öğrencilerin problem çözmeye sürecinde zorlandıkları aşamalar ve ihtiyaç duydukları bilgi türleri tespit edilebilir. Bu bağlamda, yapılan çalışmada öğrencilerin 10. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesiyle ilgili problemleri çözmeye süreçlerinin ipucu destekli problem çözmeye aracılığı ile kullanılan ipuçları kapsamında, incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın temel problemi "Öğrencilerin "Kuvvet ve Hareket" ünitesiyle ilgili problemleri çözmeye süreçleri ihtiyaç duydukları ipuçlarına göre nasıl betimlenebilir?" şeklinde ifade edilebilir.

Araştırmada cevap aranan alt problemler ise şunlardır:

1. Öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözerken ihtiyaç duydukları ipuçları nelerdir?
2. Öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözerken kullandıkları ipuçları problem çözme sürecini nasıl etkilemektedir?
3. Öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözerken kullandıkları ipucu sayısı ve türü İDEPÇA kullanımı boyunca nasıl değişmektedir?

2. YÖNTEM

“Nasıl?”, “Niçin?” ve “ Ne?” sorularına cevap aranan ve nitel araştırma yaklaşımlarına sahip olan araştırma yöntemi özel durum yöntemidir (Lodico, Spaulding ve Voegtle, 2006; Çepni, 2007). Bu nedenle, araştırmanın doğasına en uygun yöntemin özel durum olduğu düşünülmüştür. Özel durum yöntemi, belirlenen problemin ortaya çıkarılmak istenen yönünün kısa sürede ele alınarak derinlemesine incelenmesine olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009; Ekiz, 2009; Karasar, 2009; Sönmez ve Alacapınar, 2013). Bir durumun, bir sürecin, sosyal bir gruba ya da kişiye ait bir olayın ayrıntılı bir biçimde araştırıldığı çalışmalarda bu yöntem kullanılır (Libarkin ve Kurdziel, 2002; Somekh ve Lewin, 2005; Creswell, Hanson, Plano Clark ve Morales, 2007). Özel durum yöntemi ile yürütülen çalışmalarda sınırlı bir sistem açıklanmaya çalışılır (Merriam, 2009). Araştırılan konu detayları ile ortaya konularak, okuyucuların durum hakkında net ve anlaşılır fikir sahibi olmaları sağlanır (Bachor, 2002). Özel durum yöntemi ile yürütülen araştırmalarında veriler genellikle mülakatlar, gözlemler ve belgelerden elde edilir (Merriam, 2009). Bütün veri toplama yöntemlerinden faydalanılabilir (Çepni, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

2.1. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada İDEPÇA'nın sağladığı sistem kayıtlarından, uygulama sonunda katılımcılarla yapılan mülakatlardan ve alan notlarından faydalanılmıştır.

2.1.1. İDEPÇA/sistem kayıtları

Öncelikle çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli valilikten, il milli eğitim müdürlüğünden ve okul müdürlerinden idari izinler alınmıştır. İDEPÇA tasarlanırken Akpınar (2005) tarafından belirtilen adımlar kullanılmıştır. Bu adımlar; ders hedeflerinin ve öğrenci gereksinimlerinin belirlenmesi, yazılım rasyonelinin/özelliğinin belirlenmesi ve doğrulanması, rasyonelin/özelliğin tasarıma dönüştürülmesi, tasarımın gözden geçirilmesi, tasarımın model olarak programlanması, model programın değerlendirilmesi, tam sürümün programlanması, tam sürümün geçerlenmesi/kontrol edilmesi ve tam sürümün değerlendirilmesidir. Bu aşamalarda neler yapıldığı Tablo 1’ de özetlenmektedir.

İDEPÇA'nın tasarımı yaklaşık iki yıl sürmüştür. İDEPÇA'nın geliştirilmesindeki en zor aşama problemlerin ve ipuçlarının belirlendiği birinci aşama bir yıl, diğer aşamalar bir yıl sürmüştür. Bu kısımda birinci aşamada yapılanlar açıklanacaktır, diğer aşamalarda yapılanlar Tablo 1’de görülmektedir. Birinci aşamada öncelikle okullarda problem çözümüne ne kadar zaman ayrıldığı, ne tür problemlerin çözüldüğü, problemlerin kim tarafından çözüldüğü, öğretmenin problemleri nasıl çözdüğü, öğrencilerden problemlerin nasıl çözülmesinin istenildiği gibi faktörlerin belirlenmesi amacı ile Trabzon ilindeki üç farklı okulda (O1, O2, O3) ‘Kuvvet ve

Hareket’ ünitesi boyunca 10. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ve ders öğretmeni sınıf ortamında yapılandırılmamış şekilde gözlenmiştir. O1 okulunda haftada 2 ders saati, O2 ve O3 okulunda ise haftada 3 ders saati fizik öğretimi yapılmaktadır. Yaklaşık üç ay süren gözlemler boyunca öğretmen ve okul yönetimi tarafından kamera kaydına izin verilmediği için dersin işlenişi, çözülen problemler, problemleri kimin nasıl çözdüğü ile ilgili notlar alınmıştır. Üç farklı okulda toplam 74 ders saati ve 163 tane problem çözümü gözlenmiştir. O1 okulunda 18 ders saati ve 44 problemin çözümü; O2 okulunda 23 ders saati ve 27 problem çözümü; O3 okulunda ise 33

ders saati ve 92 problem çözümü gözlenmiştir. Problemlerin çoğu öğretmen tarafından çözüldüğü ve öğrenciler problemleri tahtada çözdüklerinde ise sadece gerekli formülü yazıp, problemde verilenleri yerine koyarak çözüme ulaştıkları için, yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin problem çözme süreci hakkında fazla bilgiye ulaşılamamıştır.

Tablo 1: İDEPÇA'nın tasarım aşamaları

AŞAMALAR	Yapılanlar
Ders hedeflerinin ve öğrenci gereksinimlerinin belirlenmesi	<p>İDEPÇA'nın hitap ettiği hedef grubu tanıma</p> <p>-Üç farklı okulda 'Kuvvet ve Hareket' ünitesi boyunca 10. sınıfta öğrenim gören öğrencileri ve ders öğretmenini sınıf ortamında gözleme</p> <p>İDEPÇA'da olması gereken problemlerin özelliklerini ve sayısını belirleme</p> <p>-Yapılan gözlemlerden elde edilen verileri ve öğretim programını inceleme</p> <p>Problemlerin hedef grubun seviyesine uygunluğunu ve anlaşılabilirliğini sağlama</p> <p>- Fizik öğretmenleri (N=6) ile görüşmeler yapma</p> <p>İpuçlarını belirleme</p> <p>- Özel ders veren öğretmenlerle(N=4) yarı yapılandırılmış mülakatlar yapma</p> <p>- Öğrenciler (N=21) ile klinik mülakatlar yapma</p>
Yazılım rasyonelinin belirlenmesi ve doğrulanması	<p>İDEPÇA'da bulunması gereken temel özellikleri belirleme</p> <p>- Öğrencilerin problem çözme süreci boyunca ihtiyaç duyduğu ipucuna ulaşabilmesi ve problem çözümü sonunda model çözümleri inceleyebilmesi</p> <p>Çalışma ekibini oluşturma</p> <p>- Kod yazımı ve animasyonları geliştirme konularının her birinde başarılı olan iki kişi ile tasarım ekibini oluşturma</p>
Rasyonelin kavramsal ve fonksiyonel tasarıma dönüştürülmesi	<p>İDEPÇA kullanımı boyunca öğrencilerin izlediği adımların kaydedilmesine ve izlenilecek adımların öğrenci kontrolünde olmasına karar verme</p> <p>Her butona tıkladığında oluşacak ekran görüntüsünü kâğıt üzerinde hazırlama</p>
Tasarımın gözden geçirilmesi	<p>İDEPÇA'da olması gereken özellikleri daha ayrıntılı belirleme</p> <p>-İDEPÇA'nın giriş sayfasında kullanım kılavuzunun olması, kullanıcı adı ve şifre olması, öğrencilerin probleme ait 3 cevap girme haklarının olması gibi özellikleri belirleme</p>
Tasarımın model olarak programlanması	<p>Üç problem içeren İDEPÇA'nın prototipini geliştirme</p>
Model programın değerlendirilmesi	<p>Geliştirilen prototipin çalışma ekibi, iki öğrenci ve iki öğretmen tarafından test edilmesi</p>
Tam sürümün programlanması	<p>19 problemi içeren İDEPÇA'ya ait yazılımın geliştirilmesi</p>
Tam sürümün geçerlenmesi	<p>İDEPÇA'nın pilot çalışmasının yapılması</p>
Tam sürümün değerlendirilmesi	<p>Öğrencilerle pilot uygulama sonunda mülakat yapılması</p>

Fizik dersi öğretim programında haftalık ders süresi 2 saat olan okullarda hangi konuların hangi sınırlar içinde öğretilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB; 2007, 2013). Geliştirilen İDEPÇA'nın her okulda kullanılabilmesi için bütün 10. sınıflarda ortak olan konularla ilgili olması gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle İDEPÇA'nın "yatayda sabit ivmeli hareket" konusu ile ilgili olmasına karar verilmiştir. İDEPÇA'da bulunması gereken problem sayısına karar verilirken ise, sabit ivmeli hızlanan ve yavaşlayan hareketle ilgili okullarda çözülen problem sayıları dikkate alınmıştır. Gözlem yapılan okullarda çözülen problem sayısı 3-21 arasında değişmektedir. Öğrencilerin İDEPÇA'yı kullanırken problem çözümü ile uğraşacakları dikkate alınmış ve 19 problem olmasına karar verilmiştir.

10. sınıf fizik dersi öğretim programındaki (MEB; 2007, 2013) konu ile ilgili kazanımlara, (3.1., 3.2., 3.3. ve 3.4.) uygun 31 problem hazırlanmıştır. Problemlerin öğrenci seviyesine uygunluğu ve anlaşılabilirliği hakkında öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için bir görüş bildirme form oluşturulmuştur. Bu form öğretmenlerin her problemin anlaşılabilirliği ve öğrenci seviyesine uygunluğunu 1, 2, 3 şeklinde puan verebileceği, problemlerin bilimsel doğruluğu hakkındaki görüşlerini ise kendi cümleleri ile yazarak belirtebilecekleri şekilde hazırlanmıştır. 10. sınıf fizik

dersini yürütmüş veya yürütmekte olan 6 fizik öğretmeninden problemleri inceleyerek görüş bildirme formunu doldurmaları istenmiştir. Öğretmenler formu doldurduktan sonra, uygun zamanlarda doldurdukları formlar hakkında kendileri ile görüşmeler yapılmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda öğretim programındaki bilgi ve beceri kazanımlarına uygun, günlük hayattaki olaylar ile ilişkili, farklı çözüm yolları olabilen ancak tek doğru cevaplı, yapılandırılmış 19 problem belirlenmiştir.

Öğrencilerin problem çözüme güçlük yaşadıkları konular/adımlar hakkında öğrencilerle bire bir etkileşime girme imkânı olan, öğrencileri daha iyi tanıyabilen özel ders veren fizik öğretmenleri ile (N=4) yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Öğretmenler öğrencilerin en çok grafik sorularında, yorum gerektiren sorularda zorlandıklarını ve öğrencilerin sahip oldukları bilgileri kullanamadıklarını, problem/soru çözerken en fazla matematiksel işlemlerde ve birim dönüşümlerinde hata yaptıklarını belirtmişlerdir. Ondokuz problemin çözümü sırasında öğrencilerin ihtiyaç duyabilecekleri ipuçlarını belirlemek için ise öğrencilerle klinik mülakatlar yürütülmüştür. Klinik mülakat; düşünce sürecini, düşünce altında yatan nedenleri ve bir etkinliğin temel aşamalarını belirlemek için kullanılır (Gökkurt ve Soylu, 2013). Klinik mülakatlarda zihinsel sürecin daha iyi ortaya çıkarılması için bireyin sesli düşünmesi istenir. Kullanılma amacına göre bir teknik ya da kendi başına bir yöntem olabilen sesli düşünme, zihinsel işlemlerin sözcüklerle ifade edilmesidir (Güneş, 2012). Öğrencilerin problemlerin çözümünde ihtiyaç duyabilecekleri ipuçları kartlar şeklinde hazırlanmıştır. Sert kartonlardan kare şeklinde kesilmiş ve kartların bir yüzüne ipucunun başlığı, diğer yüzüne ise ipucunun içeriği yazılmıştır. Bu şekilde her problem için sayıları 9-11 arasında değişen ipucu kartları oluşturulmuştur. 19 problemde 17’si öğrenciler tarafından sesli düşünülerek çözülmüştür. 21 öğrenci ile 34 problem çözümü için 15-45 dakika arasında süren mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilerden öncelikli olarak sesli düşünerek problemi çözmeleri istenmiştir. Problemi çözebilen öğrencilerden problem çözme sürecini detaylı bir biçimde tekrar anlatmaları istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin problemi çözümü sırasında izledikleri adımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Problemi çözemeyen öğrencilere ise hazırlanan ipucu kartları kısaca tanıtılmıştır. Daha sonra ise öğrencilerden kartları kullanarak problemi tekrar çözmeye çalışmaları istenmiştir. Yapılan klinik mülakatlar sonucunda öğrencilerin belirlenen problemleri çözme sürecinde ihtiyaç duydukları ipuçları, hazırlanan ipuçlarının yeterli olup olmadığı, ipuçlarının başlıklarının/isimlerinin anlaşılır olup olmadığı belirlenmiştir.

Hazırlanan ipucu kartlarından “Çözümde kullanılacak formüller”, “Çözümde kullanılacak grafik bilgileri” ve “Çözüm için gerekli fizik kavram ve ilkeleri” ipuçlarının birçok problem için aynı olduğu görülmüş ve İDEPÇA’da bu ipuçlarının bütün problemleri içerecek şekilde, tek başlık altında toplanmasına karar verilmiştir. Her problemi anlamak ve çözüm planı yapmak için sunulabilecek ipuçlarının farklı olması ise bu başlıklara ait her problem için farklı ipuçlarını içeren bölümlerin olmasını gerektirmiştir. Bu nedenle İDEPÇA’da ipuçlarının 3 temel bölümde toplanmasına karar verilmiştir. Bu bölümlerin isimleri, “Problemi anlama”, “Plan yapma” ve “Fizik bilgisi” olarak belirlenmiştir. Daha sonra ise her bölümde yer alacak olan ipuçları hazırlanmıştır. Problemi anlama aşamasında her problem için farklı olan *Problemin daha anlaşılır şekilde ifade edilmesi* (AŞİ), *Problemdeki önemli bilgilerin altına çizilmesi* (AÇ), *Problem durumunun canlandırılması* (PDC); plan yapma aşamasında her problem için farklı olan *Verilenlerin ve soruların sembolleştirilmesi* (VSS), *Problemin çözüm adımları* (ÇA); fizik bilgisi aşamasında ise bütün problemler için aynı olan *Dinamik* (DNM), *Hareket* (HRK), *Grafik bilgisi* (GB), *Fiziksel büyüklükler ve sembolleri* (FS), *Fiziksel büyüklükler ve birimleri* (FB) ipuçları bulunmaktadır. Bu ipuçlarına ek olarak bir problemin çözümü sırasında kullanılan ipuçlarını aynı anda görebilmeyi sağlayan *Kullandığım ipuçlarına göz at* (KİG) ve problemlerin çözümlerinin yer aldığı *Model çözüm* (MÇ) ipuçları bulunmaktadır. İpuçlarına ait ekran görüntülerinin örnekleri ekte yer almaktadır.

Öğrenciler İDEPÇA’yı kullanmaya numaralarını ve şifrelerini girerek başlamaktadırlar. Öğrencilerin hangi problemleri çözerken hangi ipuçlarını kullandıkları ve hangi cevapları verdikleri sistem tarafından kullandıkları bilgisayarlara ayrı bir word dosyası şeklinde

kaydedilmektedir. Bu dosyalar sistem kayıtları olarak adlandırılmış ve araştırmancının verilerinin bir kısmını oluşturmuştur.

2.1.2. Mülakat

Uygulamadan sonra elde edilen sistem kayıtları incelenmiş ve her öğrenciye sorulabilecek ortak soruların yanında, her öğrencinin kullandığı ipuçlarına yönelik farklı sorulara da yer verilen yarı yapılandırılmış mülakat formları hazırlanmıştır. Ortak sorular öğrencilerin problem çözerken izledikleri genel adımlar, İDEPÇA hakkındaki görüşleri, ipuçlarının işlevselliği hakkında iken, öğrenciye göre değişen sorular ise problemleri çözerken kullandıkları ipuçlarından faydalanabilme durumlarını irdeleyen sorulardır. Soruların araştırma problemlerinin kapsamına uygun hazırlanarak ve bir uzman görüşü alınarak geçerliliği sağlanmıştır. Mülakatlarda katılımcıların samimi cevaplar vermesi için katılımcılarla araştırmacı uzun süre zaman geçirmiş ve katılımcılara en uygun zamanlarda mülakatlar yürütülerek güvenilir verilere ulaşılmıştır.

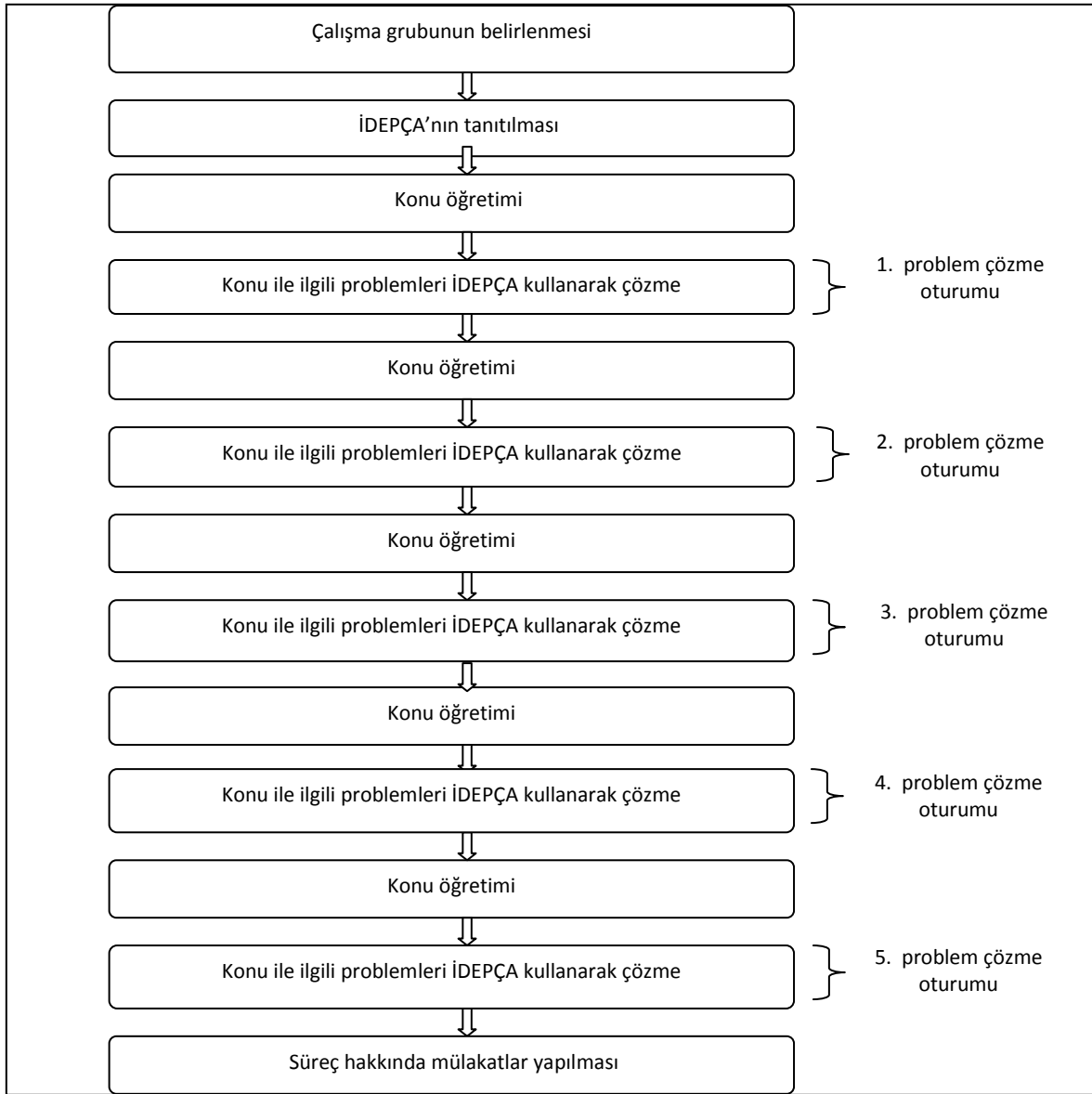
2.2. Çalışma Grubu

Okullardaki bilgisayar laboratuvarları dikkate alınarak araştırmancının yürütüleceği okul belirlenmiştir. Okulda görev yapan iki fizik öğretmeni de araştırmaya destek olmayı istediklerini belirtmişlerdir, araştırmacının önceki araştırmalarında da yardımcı olan bir öğretmen ile çalışmaya karar verilmiştir. Öğretmene araştırmancının amacı ve uygulama sürecinde yapılacaklar açıklanmıştır. Çalışma grubunu, bir fen lisesinde 10. sınıfta öğrenim görmekte olan, araştırmaya katılmaya gönüllü 12 öğrenci oluşturmuştur.

2.3. Veri Toplama Süreci/Uygulama Akışı

Araştırmacı tarafından bilgi ve iletişim teknolojileri sınıfındaki bilgisayarlara İDEPÇA yüklenmiş, tasarım ekibindeki kişilerden yardım alınarak çalışır hale getirilmiştir. Araştırmancının veri toplama aşaması yaklaşık 9 hafta sürmüştür. İlk hafta “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretimine başlamayan çalışma grubundaki öğrencilere İDEPÇA tanıtılmıştır. Daha sonraki 6 hafta boyunca problem çözme oturumları yapılmıştır. Sınav haftasında uygulama yapılmamasından dolayı problem çözme oturumları 6 hafta sürmüştür. 7. 8. ve 9. haftalarda ise çalışma grubundaki öğrencilerle onlara en uygun zamanlarda öğrencilerin İDEPÇA hakkındaki görüşlerini ve kullandıkları ipuçlarının problem çözüm süreçlerini nasıl etkilediğini belirlemek için öğrencilerle (N=11) yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Problem çözme oturumlarına katılan, sonrasında çalışmanın yapıldığı ilden ayrılan bir öğrenci (Ö9) haricindeki çalışma grubundaki öğrencilerin hepsiyle uygun zamanlarda mülakat yapılmıştır. Uygulamanın akış diyagramı Şekil 1’de görülmektedir.

Çalışma grubundaki öğrencilere hazırlanan kullanım kılavuzları dağıtılmış ve bir ders süresince İDEPÇA’nın nasıl kullanılacağı açıklanmış, İDEPÇA’daki ipuçları tanıtılmış ve onlardan ipuçlarını incelemeleri, ipuçlarını kullandıklarında karşılaştacakları ekran görüntüleri hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Haftada bir ders saati süren problem çözme oturumlarında sürenin öğrencilerin 4 problem çözmesi için uygun olduğuna karar verilmiştir. Öğretmenin anlattığı konuların sırasına uygun şekilde her problem çözme oturumunda çözülecek problemler belirlenmiştir. Her oturumdan sonra öğrencilerin kullandıkları bilgisayarlardan onlara ait sistem kayıtları alınmıştır.



Şekil 1. Uygulamanın akış diyagramı

2.4. Verilerin Analizi

Uygulama boyunca elde edilen veriler analiz edilirken öncelikle öğrencilerin isimleri Ö1, Ö2,...,Ö12 şeklinde kodlanmıştır. Sistem kayıtlarından elde edilen veriler betimsel analize, mülakatlardan elde edilen veriler ise içerik analizine tabii tutulmuştur. Veriler iki farklı araştırmacı tarafından kodlanarak, kodlar üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Bulguların sunumunda alıntılara yer verilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. “Kuvvet ve Hareket” Ünitesiyle İlgili Problemlerin Çözümünde İhtiyaç Duyulan İpuçları

Öğrencilerin kullandıkları ipuçları İDEPÇA'daki 19 problemin çözümüne ait sistem kayıtları aracılığıyla belirlenmiş ve her bir ipucunun kullanılma sayısı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Oturumlar boyunca kullanılan ipuçlarının sayıları

İpuçları	AŞİ	AÇ	PDC	VSS	ÇA	DNM	HRK	GB	FS	FB	KİG	MÇ	Top
Kullanılma sayısı	15	5	49	44	29	3	29	11	0	0	0	69	254

Tablo 2’de görüldüğü gibi sistem kayıtlarına göre her problemin çözümünden sonra ulaşılabilen “Model çözüm” ipucu en fazla kullanılmıştır. Öğrenciler problemleri çözmeye çalışırken sırasıyla en fazla “Problem durumunun canlandırılması”, “Verilenlerin ve soruların sembolleştirilmesi”, “Problemin çözüm adımları” ve “Hareket” ipuçlarını kullanmışlardır. “Fiziksel büyüklükler ve sembolleri”, “Fiziksel büyüklükler ve birimleri” ve “Kullandığım ipuçlarına göz at” ipuçlarını ise hiç kullanmamışlardır.

Mülakatlarda öğrencilere İDEPÇA ile problem çözerken en çok kullandıkları/faydalandıkları ve gereksiz gördükleri ipucu ya da ipuçlarının neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 3’te özetlenmektedir.

Tablo 3: Öğrencilere göre faydalı ve gereksiz ipuçları

Öğrenci	En çok kullanılan/faydalanan ipuçları	Gereksiz olduğu düşünülen ipuçları
Ö1	HRK, ÇA	PDC, AŞİ
Ö2	PDC, VSS, ÇA	AÇ
Ö3	PDC, VSS, ÇA	AÇ
Ö4	MÇ, PDC, HRK	FS, FB
Ö5	PDC, ÇA	AŞİ
Ö6	HRK	Hepsi gerekli
Ö7	AÇ, PDC, AŞİ, VSS	Hepsi gerekli
Ö8	VSS, HRK	KİG
Ö10	VSS	AÇ
Ö11	MÇ	ÇA, FB
Ö12	HRK, VSS, PDC	AŞİ

Tablo 3’te görüldüğü gibi sistem kayıtlarından elde edilen bulgulara benzer şekilde altı öğrenci (Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö10, Ö12) “Verilenlerin ve soruların sembolleştirilmesi”, altı öğrenci (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö12) “Problem durumunun canlandırılması”, beş öğrenci (Ö1, Ö4, Ö6, Ö8, Ö12) “Hareket”, dört öğrenci (Ö1, Ö2, Ö3, Ö5) “Problemin çözüm adımları” ipuçlarından faydalandıklarını belirtmişlerdir. Üç öğrenci (Ö1, Ö5, Ö12) “Problemin daha anlaşılır şekilde ifade edilmesi”, üç öğrenci (Ö2, Ö3, Ö10) “Problemdeki önemli bilgilerin altına çizilmesi” ipuçlarının gereksiz olduğunu ifade etmiştir.

3.2. Kullanılan İpuçlarının Problemlerin Çözüm Süreçlerine Katkıları/Etkileri

İpuçlarının problemlerin çözümü sırasında kaç öğrenci tarafından kullanıldığı ve her ipucunun 19 problemin çözümü boyunca kaç defa kullanıldığı sistem kayıtlarından elde edilen veriler aracılığıyla belirlenmiştir. Bu bilgiler Tablo 4’te görülmektedir. Tablo 4’te görüldüğü gibi öğrencilerin ipuçlarını kullanma sayıları probleme göre farklılaşmaktadır. Örneğin P2’nin çözümü sırasında öğrenciler 3 ipucu kullanırken, P7’nin çözümü sırasında 24 ipucu kullanmışlardır. Öğrenciler bazı problemlerin çözümünde kullanılan ipuçlarına diğer problemlerin çözümü sırasında ihtiyaç duymamışlardır. Öğrenciler hareket ipucunu P6’nın çözümü sırasında 5 defa kullanırken, P1, P2, P3, P4, P8 ve P9’un çözümünde hiç kullanmamışlardır.

Tablo 4: Problemlerin çözümlerinde ipuçlarının kullanılma durumu

Problemler	AŞİ	AÇ	PDC	VSS	ÇA	DNM	HRK	GB	MÇ	Toplam
P1	0	0	1	2	0	2	0	0	1	6
P2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3
P3	0	0	3	1	1	0	0	1	2	8
P4	0	0	2	2	2	0	0	0	4	10
P5	2	1	2	3	3	0	3	2	6	22
P6	1	0	3	3	4	0	5	0	5	21
P7	3	1	3	4	3	0	1	3	6	24
P8	0	0	3	3	0	0	0	2	3	11
P9	0	0	1	1	1	0	0	0	4	7
P10	1	0	3	3	1	0	1	1	3	13
P11	0	0	1	2	2	1	3	0	3	12
P12	1	0	5	2	1	0	1	0	4	14
P13	2	1	4	2	4	0	1	0	6	20
P14	2	0	2	2	1	0	3	0	4	14
P15	1	1	4	2	1	0	3	0	2	14
P16	0	0	4	2	1	0	2	0	2	11
P17	1	1	3	4	2	0	1	0	4	16
P18	1	0	2	3	1	0	3	2	6	18
P19	0	0	2	2	1	0	2	0	3	10
Toplam	15	5	49	44	29	3	29	11	69	254

Tablo 5: İpuçlarını kullanmanın çözüm sürecine katkıları

İpuçları	Faydaları	Örnek öğrenci ifadeleri
AŞİ	Problemi anlama	<i>Mesela 4 satır var ama bizim anlamamız gereken 1 satırdır. Diğerleri aksesuar gibi, olmadan da sorulabilir. O ipucu bunu daha anlaşılır hale getiriyor. (Ö4)</i>
AÇ	Problemdeki önemli bilgileri fark etme	<i>Önemli noktaları ben genelde kaçırıyorum ama altını çizmede önemli noktaları çizince daha iyi oluyor. (Ö7)</i>
PDC	Problemi anlama Dikkat toplama Çözüm sürecini kolaylaştırma	<i>Soruları daha iyi anlamama yardım etti... Canlandırma ipucu anlamama yardımcı oldu. (Ö2)</i> <i>Sözel sorularda bazı yerlerde atladığımı fark ediyorum... Bazen küçük ayrıntılarımı da kaçırabiliyordum, mesela ilk başta düzgün bir yerde gidiyor, sonra bir sürtünmeli gidiyor öyle bir soru hatırlıyorum şuanda o soruda ben o arayı kaçırmıştım, onda işe yaradı. (Ö10)</i>
VSS	Sembolleştirme işlemi kontrol etme Çözüm sürecini hızlandırma	<i>Soruyu okudum mesela uzun bir soru, anlamadım, böyle canlandırılmasını verdiği zaman aslında çok daha kısa olduğunu, yani böyle daha basit olduğunu anlıyorsun. (Ö3)</i> <i>Kendim yapılabiliyorum aslında, verilenleri istenilenleri... Hem emin olmak için hem gözümün önünde olsun diye. (Ö2)</i> <i>Ben zaten genelde sembollerle çözdüğüm için soruları sembollerin bana verilmesi hızlandırdı. (Ö10)</i>
ÇA	İşlem önceliğini belirleme Problemi anlama Çözüm sürecini hızlandırma	<i>Çözüm adımlarını, şimdi olayı anlıyorsun, sonra ilk önce hangi veriyi bulmam gerektiğini anlamak için çözüm adımlarına baktım. (Ö2)</i> <i>Anlamak zor olmuştu biraz. Burada bana çözüm adımları yardımcı olmuştu... Çözüm adımları en çok işime yaradı, zaman kazandırdı bana. (Ö5)</i>
DNM	Formülleri hatırlama	<i>Formüller yardımcı oldu, formülü hatırlamak yeterli oldu. İpucu işime yaradı. (Ö4)</i>
HRK	Formülleri hatırlama	<i>İlk kullanmaya başladığımızda başlarda hareket, fizik bilgisine bakıyordum, denklemi hatırlayabilmek için... (Ö2)</i>
GB	Başka bir çözüm yolu belirleme	<i>Formülden hani birkaç soruyu yapamadım belki grafikten yaparım diye baktım. İlk başta ama genelde formülleri tercih ediyordum. Yapamazsam grafiğe geçiyordum, belki yaparım diye. (Ö7)</i>
MÇ	Daha kısa/diğer çözüm yollarını öğrenme Çözümlerini kontrol etme	<i>Şöyle bir şey düşünmüştüm, hani uğraşıp da bu kadar uzun sürede çözdüm, acaba hani bu kadar uğraşmayla kısa sürede nasıl çözebilirdim. Pratik çözümleri aradım orada, o yüzden baktım model çözüme. (Ö5)</i> <i>Bazen ben çözmüşüm yeter deyip geçerim, bazen acaba benim gibi düşünüp de mi çözmüş diye bakabilirim... (Ö2)</i>

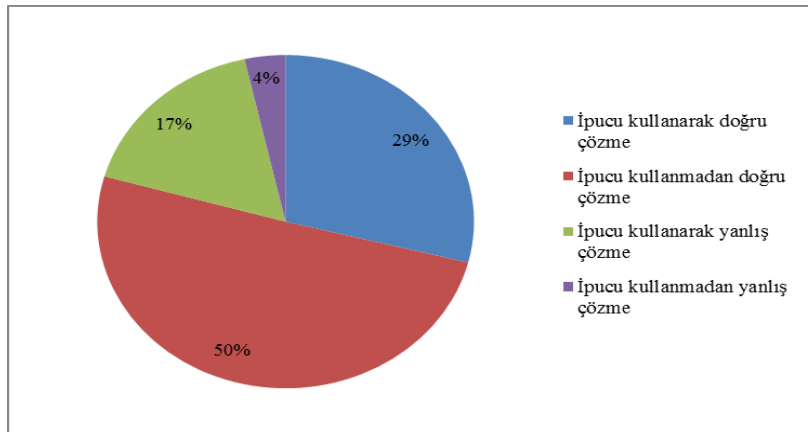
Öğrencilerin kullandıkları ipuçlarının çözüm süreçlerine katkıları hakkındaki görüşleri ve öğrenci ifadelerinden alıntılar Tablo 5 'te sunulmaktadır. Tablo 5'te görüldüğü gibi öğrenciler ipuçlarından farklı şekillerde faydalandıklarını belirtmişlerdir. Örneğin öğrenciler bazen problemi anlamak için AŞİ ipucunu, bazen PDC ipucunu, bazen ise ÇA ipucunu kullanmışlardır.

Öğrenciler İDEPÇA'daki problemleri çözerken ipucu kullanarak ya da kullanmayarak doğru cevaba ulaşabilmiştir. Bu durumların yanında öğrencilerin ipucu kullandıkları halde doğru cevaba ulaşamadıkları, doğru cevaba ulaşamadıkları halde ipucu kullandıkları da tespit edilmiştir. Öğrencilerin doğru cevaba ulaşma ve çözüm sırasında ipucu kullanma durumu Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6: Problemlerin çözülebilme ve çözüm sürecinde ipucu kullanılma durumu

	Doğru Çözüm		Yanlış Çözüm	
	İpucu kullanma durumu		İpucu kullanma durumu	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır
P1	3	9	-	-
P2	1	11	-	-
P3	5	6	1	-
P4	4	6	1	1
P5	3	3	6	-
P6	3	3	5	1
P7	4	1	5	2
P8	4	6	1	1
P9	1	10	1	-
P10	3	8	1	-
P11	4	6	2	-
P12	4	6	2	-
P13	3	4	5	-
P14	7	4	-	1
P15	6	5	1	-
P16	3	7	2	-
P17	3	7	1	1
P18	3	5	3	1
P19	2	8	2	-
Toplam	66	115	39	8

115 problem çözümünde öğrenciler ipucu kullanmadan, 66 problem çözümünde ise ipucu kullanarak doğru cevaba ulaşmışlardır. 39 problem çözümünde öğrenciler ipucu kullanmalarına rağmen doğru cevaba ulaşamamışlarken, 8 problem çözümünde ise problemi yanlış çözdükleri halde ipucu kullanmak istememişlerdir. Problem çözümlerinin tamamında bu durumların ne kadarlık yüzde kapsadığı Şekil 2'de sunulmaktadır.

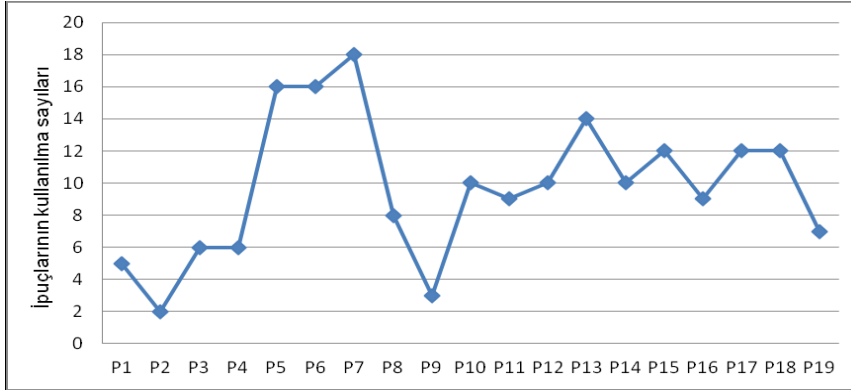


Şekil 2. Problemlerin çözümlenme oranı

Şekil 2’de görüldüğü gibi, öğrenciler problem çözümlerinin yarısında (%50) ipucu kullanmaya gerek duymamışlardır. İpucu kullanılarak doğru cevaba ulaşılan problem çözümlerinin oranı ise %29’dur. Öğrencilerin ipucu kullanmalarına rağmen doğru cevaba ulaşamadıkları problem çözümlerinin oranı ise %17’dir.

3.3. Faydalanılan İpuçlarının İDEPÇA Kullanımı Boyunca Değişimi

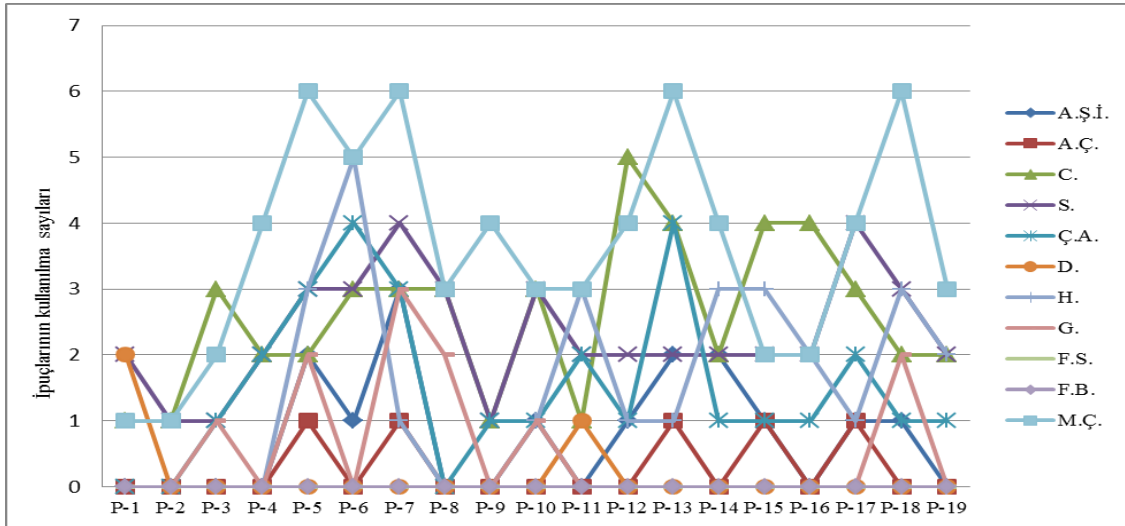
Her bir problemin çözümü sırasında kullanılan (MÇ hariç) toplam ipucu sayısı Şekil 3’te görülmektedir.



Şekil 3. Problemlerin çözümünde kullanılan toplam ipuçları

Şekil 3’te görüldüğü gibi öğrenciler en fazla ipucunu P7, P6 ve P5’i çözerken, en az ipucunu ise P2, P9 ve P1’i çözerken kullanmışlardır.

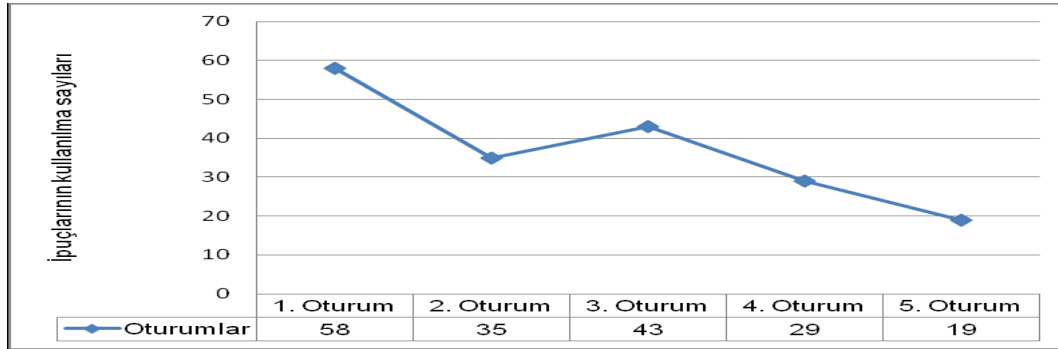
İDEPÇA’daki her bir problemin çözümünde ipuçlarının kullanılma durumu Şekil 4’te sunulmaktadır.



Şekil 4. Problemlerin çözümünde kullanılan ipuçlarının değişimi

Şekil 4’te görüldüğü gibi öğrencilerin problemlerde kullandıkları ipucu sayıları farklılık göstermektedir. Örneğin HRK ipucu P6’nın çözümü sırasında beş öğrenci tarafından kullanılmışken P1, P2, P3, P4, P8 ve P9’un çözümü sırasında bu ipucu kullanılmamıştır.

Oturumlara göre öğrencilerin problemlerin çözümleri sırasında kullandıkları ipucu sayısındaki değişim Şekil 5’te görülmektedir.



Şekil 5. Problem çözme oturumlarına göre ipuçlarının kullanım sayıları

Şekil 5’te görüldüğü gibi en fazla ilk oturumda ipucu kullanılmıştır. İlk oturumda 58 ipucu kullanılmış, ikinci oturumda kullanılan ipucu sayısı azalarak 35’e düşmüştür ancak üçüncü oturumda bu sayı 43’e yükselmiştir. Dördüncü ve beşinci oturumda kullanılan ipucu sayısı azalarak sırasıyla 29’a ve 21’e düşmüştür. En az ipucu son oturumda kullanılmıştır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Problem Çözerken İhtiyaç Duyulan İpuçları ve İpuçlarının Problem Çözme Sürecine Katkıları

Öğrencilerin, problem çözerken sırasıyla en fazla “PDC”, “VSS”, “ÇA” ve “HRK” ipuçlarına ihtiyaç duydukları (Tablo 4) belirlenmiştir. “PDC”, “VSS”, “ÇA” ipuçlarının içerikleri, problemi anlama ve çözüm planı yapmaya yöneliktir. Bu nedenle, öğrencilerin en çok problemi anlama ve çözüm planı yapma aşamalarında güçlük çektikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin mülakatlardaki ifadeleri de bu sonucu desteklemektedir. Lise öğrencilerinin fizik problemlerini çözerken en çok güçlük çektikleri aşamalardan birisinin problemi anlama olduğu farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Harskamp ve Suhre, 2007; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Ogunleye, 2009; Tambychik ve Meerah, 2010; Gök Kurt ve Soylu, 2013). Bununla birlikte, öğrencilerin problemi anlamaları ile problem çözme becerileri arasında olumlu bir ilişki vardır (Mayer, 1982; Chang, 2010). Problemi anlama aşamasında güçlük çeken öğrenciler genellikle problem durumunu birkaç kez okumaktadır (Brad, 2011). Bunun yanında her öğrenci sadece okuyarak problemi anlamayabilir. Bazı öğrenciler problemi zihinlerinde canlandırır, bazıları problemdeki önemli bilgilerin altını kalemle çizer, bazıları problemi kendi cümleleriyle özetler. Bu seçenekler artırılabilir ancak derslerde genellikle problem okunduktan veya yazıldıktan kısa süre sonra çözüme geçildiği gözlenmiştir. Problemi çözmek için çok büyük öneme sahip olan bu aşamaya derslerde gereken önemin verilmemesi öğrencilerin bu aşamada güçlük çekmelerine neden olabilir. Bazen öğrenciler problemi anlamadan, problemde verilen sayısal değerleri formüllerde yerine yazarak doğru cevabı bulmaya çalışmaktadırlar (Redish, Saul ve Steinberg, 1998; Altun ve Arslan, 2006; Gündüz, 2008; Şen, 2008).

Problemi çözmek için öncelikle problemin anlaşılması gerekmektedir ancak bu durum bir problemin çözümünde tek başına yeterli değildir (Tambychik ve Meerah, 2010). Yapılan mülakatlarda, öğrenciler bazen problemi anlamalarına ve problemin ilgili olduğu fizik konusuna ilişkin ilkeleri, formülleri ve kavramları bilmelerine rağmen problemi çözemediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin çözüm planı yapmada, çözüm adımlarını belirlemede güçlük çektiklerinin bir göstergesi olabilir. Öğrencilerin plan yapma aşamasındaki iki ipucunu sıklıkla kullanmaları da bu durumu desteklemektedir. Benzer şekilde Byun, Ha ve Lee (2008) çalışmalarında, öğrencilerin güçlük çektikleri adımlardan birinin planlama olduğunu belirlemişlerdir. Çözüm adımlarını belirlemek zor problemlerin çözümünü kolaylaştırmaktadır

(Nunokawa, 2001). Bu nedenle öğrenciler çözüm adımlarına yönelik ipucunu kullanmış olabilirler.

Öğrencilerin en fazla kullandığı ipucu ise problem durumunu canlandırma ile ilgilidir. Bu durum, öğrencilerin problemin çözümü için en önemli aşama olan problemi zihinlerinde canlandırma ve görselleştirmede güçlük çektiklerini ortaya koymaktadır. Fizik problemlerinin çözümünde sıkça kullanılan stratejilerden ikisi *problem durumunun görselleştirilmesi* (Rosengrant, Heuvelen ve Etkina, 2006) ve *zihinde canlandırma* (Bademci, 2008). Öğrencilerin problemi temsil eden çizimlerinin, onların zihinde canlandıkları ürünün yansıması olduğu düşünüldüğünde; zihinde canlandırma ile problemi görselleştirme adımlarının aynı amaca hizmet ettiği söylenebilir. Bu nedenle, İDEPÇA’da problem durumunun görselleştirilmesi ayrı bir ipucu olarak sunulmamıştır. Öğrencilerin “Problem durumunun canlandırılması” ipucunu fazla kullanmaları, problem çözme sürecinde zihinde canlandırma ve görselleştirme adımlarının sıkça kullanıldığının bir göstergesi olabilir. Literatürde de bu durumu destekleyen çalışmalara rastlanmaktadır (Çalışkan, Selçuk Sezgin ve Erol, 2006; Sung ve Lin, 2006; Karaçam, 2009; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Khan, Nguyen, Chen ve Rebello, 2012). Bu araştırmaların yanında, literatürde öğrencilerin problemi temsil eden görseller oluşturmada yetersiz olduklarını belirleyen araştırmalara da rastlanmaktadır (Eryılmaz, Akdeniz ve Kaya, 2011; Yiğit, Alev, Tural ve Bülbül, 2012).

Öğrenciler mülakatlarda problem durumunu canlandırma ile ilgili ipucunu kullanmanın problemleri anlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Animasyonların kullanılması olayları somutlaştırarak anlaşılabilirliği artırmakta (Arıcı ve Dalkılıç, 2006) ve öğrencilerin “zihinde canlandırma” adımına yönelik çektikleri güçlüklerin ortadan kaldırılmasında önemli bir yer tutmaktadır (Bayram, Özdemir ve Koçak, 2011). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin kendi başlarına bu adımı gerçekleştirmede güçlük çekmelerinden dolayı PDC ipucunu kullandıkları ve ipucunun problemleri anlamalarına katkıda bulunduğu söylenebilir.

Animasyonların öğrenme ortamlarında kullanılmasının birçok faydası olduğu bilinmektedir (Gündüz Bahadır, 2012; Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Araştırmalarda genellikle animasyonların kullanılmasının akademik başarıya ya da kavramsal öğrenmeye etkisi araştırılmış ve olumlu sonuçlara ulaşılmıştır (Tezcan ve Yılmaz, 2003; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Daşdemir ve Doymuş, 2012a; 2012b; Daşdemir, 2013). Kozhevnikov, Hegarty ve Mayer (1999), zihinde canlandırmanın fiziği anlama ve problem çözmede önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Animasyonların kullanılmasının problem çözme ile ilişkisini araştıran çalışmalara yapılan literatür taramasında ulaşılamamıştır.

Öğrencilerin sıklıkla kullandığı ipuçlarından bir diğeri “Verilenlerin ve soruların sembolleştirilmesi”dir. Çalışkan ve diğerleri (2006), 10 fizik öğretmen adayı ile yürütülen araştırmalarında, 7 öğretmen adayının problem çözerken "verilenleri ve istenenleri yazma" adımını kullandığını belirlemişlerdir. Karal, Çebi ve Pekşen (2010) ise yaptıkları çalışmada, öğrencilerin problem durumunda verilen ve sorulan değişkenleri belirlemede güçlük çektiklerini belirlemişlerdir. Bu nedenle, VSS ipucunun fazla kullanılması bu adımın problem çözme sürecinde sıklıkla kullanıldığının ve öğrencilerin bu adımı gerçekleştirmede güçlük çektiklerinin göstergesi olabilir.

Öğrenciler mülakatlarda VSS ipucu sayesinde çözümlerinin hızlandığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kuo, Hull, Gupta ve Helby (2013), problem çözümünde güçlük çeken öğrencilerden birinin sembolleştirmeyi yaptığında problem çözümünün hızlandığını ve sembolleştirmenin kısa bir çözüm bulmasına yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. Gürcan Töre (2007) ise, problemde verilenleri ve istenilenleri belirleyenlerin problemleri çözmeye başarılı olduklarını tespit etmiştir. Bu durum, sembolik gösterimlerin öğrencilerin problem çözme sürecini kolaylaştırdığını göstermektedir. Bu aşama, öğrencilerin problemi tekrar okumaktansa, onları daha kısa şekilde ifade eden sembolleri ve verilen değerleri incelemelerine olanak sunmaktadır. Böylece öğrencilerin problemde bulunması istenene ulaşmak için gereken formülü belirlemeleri kolaylaşabilir.

Öğrencilerin sıklıkla kullandığı diğer ipucu ise hareket türlerine ilişkin tanımların, animasyonların, grafiklerin ve formüllerin bulunduğu “Hareket” ipucudur. Öğrenciler bu ipucundan genellikle formülleri hatırlamak amacıyla faydalanmışlardır. Bu durumun nedeninin öğrencilerin formülü bildiklerinde problemleri çözebileceklerine dair inançları olduğu düşünülmektedir. Mevcut öğretim uygulamalarında, öğretmenler derslerde problemleri çözmekte, öğrencilere problemleri çözerken kullanacakları yolu adım adım öğretmektedirler. Altun ve Arslan’ın (2006) belirttiği gibi, bu şekilde yapılan öğretim sonunda, öğrencilerde ezberlenmiş kurallar, açıklaması olmayan “mekanik çözüm önerileri” gibi olumsuz durumlar oluşmaktadır. Öğrenciler, fizik problemlerini çözmeyi, “verilenleri uygun formüle yerleştirme ve işlem yapma” olarak görmektedirler. Bu görüşü destekleyen araştırmalara rastlamak mümkündür (Nakiboğlu ve Kalın, 2003; Freitas, Jimenez ve Mellado, 2004; Brad, 2011; Eryılmaz ve diğerleri, 2011; Arıkan ve Ünal, 2012; Surif, İbrahim ve Mokhtar, 2012). Bu durum, öğrencilerin bazen problemdeki kavramları anlamadan ve ezberledikleri formülleri kullanarak problem çözdüklerinin bir göstergesi olabilir.

Öğrencilerin bazı ipuçlarını çok az kullanmaları dikkat çeken bir durumdur. Öğrencilerin fazla kullanmadığı ipuçlarından birisi “Model Çözüm” dür. Bu durum, öğrencilerin çözümü kontrol etme veya değerlendirme alışkanlıklarının olmadığını, problemin çözümüne değil sonucuna odaklandıklarını göstermektedir. Literatürde, öğrencilerin çözümü kontrol etme ve değerlendirmeye yönelik problem çözme adımlarını yeterince kullanmadıklarını gösteren araştırmalar mevcuttur (Chang, Sung ve Lin, 2006; Gürcan Töre, 2007; Harskamp ve Suhre, 2007). Gürcan Töre (2007), öğrencilerin problem çözümünü kontrol etmek denildiğinde, sadece dört işlemi kontrol etmeyi anladıklarını, bu aşamanın problem çözmeye yapılması gerektiğini ifade ettiklerini ancak problem çözerken bu aşamayı kullanmadıklarını belirlemiştir. Eryılmaz ve diğerleri (2011) öğrencilerin çözümü kontrol etmekten genellikle yapılan matematiksel işlemlerin kontrol edilmesini anladıklarını ve çoğunun problemi bir başka yoldan çözmeyi düşünmediklerini belirlemiştir. Çalışkan ve diğerleri (2006) ise, fizik öğretmen adaylarının problem çözerken sergiledikleri davranışların içinde çözümü kontrol etme veya değerlendirmeye yönelik davranışların bulunmadığını belirlemiştir. Araştırmalar birlikte yorumlandığında, öğrencilerin çözümü kontrol etme ve değerlendirme aşamasını yeterince kullanmadıkları söylenebilir. Öğrenciler MÇ ipucunu genellikle problemi çözemediklerinde kullanmışlar, doğru çözdüklerinde fazla kullanmamışlar ve doğru çözdüklerinde bu ipucunu kullanmayı gereksiz gördüklerini ifade etmişlerdir. Brad (2011) öğrencilerin problemi çözdükten sonra neler öğrendikleri üzerinde çok fazla düşünmediklerini, Tambychik ve Meerah (2010) “cevabın doğrulanması” aşamasını gereksiz gördüklerini, Arıkan ve Ünal (2012) problemleri birden fazla yoldan çözenin gereksiz olduğunu düşündüklerini belirlemiştir. Literatürdeki sonuçlar, araştırma bulgularıyla örtüşmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin sadece problemi çözmeye odaklandıkları ve farklı çözüm yollarını inceleme ya da çözümlerini kontrol etmeyi zaman kaybı olarak gördükleri söylenebilir. İDEPÇA benzeri yazılımlar geliştirilirken, “kontrol etme ve değerlendirme” aşamasında, öğrencilerin buldukları cevapları sisteme girerek problem durumunun doğrulanıp doğrulanmadığını izleyebilecekleri simülasyonlara yer verilebilir. Böylece öğrencilerin bu aşamaya dikkatleri çekilebilir. Öğretmenler birden fazla yolla problem çözmeli ve öğrencilerini birden fazla problem çözme yolunu öğrenmeleri gerektiği konusunda teşvik etmelidirler. Problemi farklı yollarla çözen öğrencilerin çözümünün tahtaya yazılması sağlanabilir. Bu şekilde diğer öğrenciler de farklı çözüm yollarını inceleyebilir. Bu uygulamanın fazla zaman alması ihtimaline karşın bilgisayar destekli öğretim ortamları tasarlanabilir. Tasarlanan ortamlarda bütün öğrencilerin çözümlerini yer aldığı ortak bir havuz oluşturulabilir. Bu havuza farklı çözüm yollarını gönderme konusunda teşvik edilen öğrencilerin bu yolları oluşturmak için daha fazla düşünmeleri sağlanabilir. Havuzdaki farklı çözümleri inceleyen öğrenciler, birden fazla çözüm yolu hakkında bilgi sahibi olabilirler. Bu duruma yönelik bir diğer öneri ise öğrencilere problemlerin yer aldığı çalışma yaprakları dağıtılabilir, her öğrenci çözdükten sonra arkadaşıyla çalışma yapraklarını değiştirerek arkadaşının çözümünü inceleyebilir.

Problemdeki önemli bilgilerin belirlenmesine yardımcı olabilecek “Problemdeki önemli bilgilerin altının çizilmesi” ipucu öğrenciler tarafından fazla kullanılmamıştır. Yapılan mülakatlarda öğrenciler bu ipucunu kullanmama nedenlerini, kendilerinin önemli bilgileri belirleyebilmeleri ve gerek duymamaları şeklinde açıklamışlardır. Benzer şekilde Sung ve Lin (2006) çalışmalarında, bazı öğrencilerin önemli yerleri belirten yardımı çok sık kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. Öğrenciler AÇ ipucunu kullanmadıkları bazı durumlarda problemdeki büyüklüklerin birimlerinin farklı sistemlere ait olduğunu fark edememişlerdir. Bu durum, öğrencilerin aslında bu ipucuna ihtiyaçları olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Öğrencilerin “FS”, “FB” ve “KİG” ipuçlarını problem çözümlerinde hiç kullanmadıkları tespit edilmiştir. “FS” ve “FB” ipuçlarının kullanılmaması, öğrencilerin İDEPÇA’da yer alan problemlerdeki fiziksel büyüklüklerin sembollerini ve birimlerini bildiklerinden kaynaklanabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin birim dönüşümü yapmayı ihmal etmelerinden dolayı problemleri çözemedikleri zamanlar olmuştur. Bu nedenle, öğrencilerin ipuçlarının içeriğine dair bilgilerinin olmasının, bu bilgileri problemin çözümünde doğru bir şekilde kullanabilecekleri anlamına gelmediği söylenebilir. Öğrencilerin bir problemin çözümünde kullanılan bütün ipuçlarını aynı anda görüntüleme fırsatı sağlayan “KİG” ipucunu kullanmamaları, süreçten ziyade sonuca odaklı oldukları ve çok fazla düşünmeden, zaman kaybetmeden çözüme ulaşmak istedikleri sonucuna ulaşabilir.

Öğrencilerin bazı problem çözme adımlarını kullanmamalarının sebebi eğitim-öğretim sistemi, öğrencilerin sınavlara yönelik ders çalışma alışkanlıkları olabilir. Benzer şekilde, Yiğit ve diğerleri (2012) de öğretmen adaylarının problemleri yeterli seviyede görselleştirememelerinin ve bu aşamanın çözümü kolaylaştıracağına dair inançlarının düşük olmasının sebeplerinden birinin sınav sistemi olduğunu belirtmişlerdir. Merkezi sınavlar, çoktan seçmeli test maddelerinden oluştuğundan, bu tür sınavlarda öğrencilerin problem çözme süreci değil cevabı bulmaları önem kazanmaktadır. Ortaöğretimde Üniversiteye Giriş Sınavı ile ilgili hazırlıklar, öğretmenleri sınıfta çoktan seçmeli sorulara ve pratik problem çözme stratejilerine yönlendirmekte, bu durum ise bazı problem çözme basamaklarının sınıflarda uygulanmasını engellemektedir (Nakiboğlu ve Kalın, 2003; Çakan, 2004). Öğretmenler, sınıfta genellikle problemlerin tek bir yoldan çözümüne yer vermekte (Bağcı, Gülçiçek, ve Moğol 2004), “doğrulama, kontrol etme” basamağını kullanmamakta ve öğrencilerini de bu basamağı kullanmaları konusunda teşvik etmemektedirler (Nakiboğlu ve Kalın, 2003). Öğrenciler için sınavlarda alacakları not, problem çözme basamaklarını öğrenmekten daha önemli olduğundan, öğrenciler problem çözme stratejilerini uygulamamaktadırlar (Gök, 2012). Bu durum, öğrencilerin problem çözüme karşılaştıkları güçlüklerin kısmen de olsa öğretmenlerin problem çözerken sergiledikleri adımlardan da kaynaklanabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin model aldıkları öğretmenlerin sınıfta problem çözerken izledikleri adımları araştıran Eryılmaz ve Akdeniz (2013), bu adımların problemde farklılaştığını, her problemde çözüm sürecinde gereken adımların tamamının sergilenmediğini belirlemişlerdir. Bu durumun, öğrencilerin problem çözümü ile ilgili basamakları öğrenememelerine ve problem çözüme güçlük yaşamalarına neden olacağı düşünülmektedir. Öğretmen, her zaman aynı problem çözme adımlarını izliyorsa, öğrencilerin de o adımları kullanarak problemleri çözüme ihtimali çok yüksektir. Öğrencilerin yapılan mülakatlarda kendi problem çözme sürecini açıklarken, öğretmenlerinin çözüm sürecini örnek aldıklarını ifade etmeleri bu durumu desteklemektedir.

İDEPÇA’da yer alan ipuçlarının, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde güçlük çektikleri aşamaların gerçekleştirilmesinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ipuçlarından “AŞİ” ipucu öğrencilerin problemleri anlamalarına; “AÇ” ipucu önemli yerleri fark etmelerine; “PDC” ipucu problemi anlamalarına ve dikkatlerini toplamalarına; “VSS” ipucu yaptıkları sembolleştirme işlemini kontrol etmelerine, “ÇA” ipucu işlem önceliğini belirlemelerine, “DNM” ve “HRK” ipuçları formülleri hatırlamalarına veya hatırladıkları formülleri kontrol etmelerine, son olarak “MÇ” ipucu ise daha kısa çözüm yollarını öğrenmelerine, kendi çözümlerini kontrol etmelerine ve diğer çözüm yollarını öğrenmelerine yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin problemi anlamalarına farklı ipuçlarının yardımcı olduğu ve ipuçlarından faydalanma amaçlarının farklılık

gösterdiği belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin en çok faydalandığı ipucu, diğer öğrenciler tarafından gereksiz görülmektedir. Bu durum, problem çözümlerinin bireysel bir süreç olduğunun göstergesidir.

Öğrencilerin problem çözümlerinin yarısında (%50) ipucu kullanmaya gerek duymadan doğru çözüme ulaştığı Şekil 2’de görülmektedir. Pol (2009) da yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin bazı problemlerin çözümü sırasında ipucu kullanmadıklarını belirlemiş ve bu durumun sebebinin öğrencilerin ilgili fizik konusunun öğretiminden sonra problemleri çözmeleri olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da, öğrencilerin bazı problemlerin çözümünde ipucuna ihtiyaç duymamalarının nedeni, mülakatlarda da belirttikleri gibi, konuyu öğrenmeleri ile problemleri çözmeleri arasındaki sürenin kısa olması olabilir.

Öğrencilerin bazı problemleri ipucu kullanmalarına rağmen çözemedikleri belirlenmiştir. Yenilmez ve Yılmaz (2008) da öğrencilerinin konuyu ne kadar iyi bilirlerse bilsinler bazen konu ile ilgili problemleri çözemediklerini belirtmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin çözüm için gereken bilgilere sahip olmalarına rağmen bunları problem çözümünde kullanamamalarından (Taconis, 1995; Mathan ve Koedinger, 2005; Moreno, 2006), fizik bilgilerini yeni problemlere uygulamada büyük öneme sahip olan stratejik bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanabilir (Pol ve diğerleri, 2008). Bu durumun başka bir açıklaması ise *yakınsal gelişim alanı* olabilir. Vygotsky’nin (1978) yakınsal gelişim alanını “*bağımsız problem çözmeyle belirlenen gerçek gelişim seviyesi ile problem çözme sırasında yetişkin yardımıyla ya da daha yetenekli akranlarıyla belirlenen potansiyel gelişim seviyesi arasındaki uzaklık*” olarak tanımlamıştır. Özden (2011) bu durumu Şekil 6’da gibi ifade etmiştir.



Şekil 6. Vygotsky’de yakınsal gelişim alanı, (Özden, 2011)

Vygotsky’e (1978) göre gelişim, tabanını kişinin yardım almadan çözebileceği problemlerin, tavanını yardım alsa da çözemeyeceği problemlerin oluşturduğu sonsuz bir silindire benzemektedir. Bu görüşe göre, kişinin gelişimi sonsuzdur. Bununla birlikte, her seviyede öğrencilerin yardım alsa da çözemeyeceği problemler vardır (Özden, 2011; Pol, 2009). Bu bağlamda, problemleri çözebilmeleri için öğrencilere ipucu sunmanın faydalarının öğrencilerin yakınsal gelişim alanı ile sınırlı olduğu söylenebilir.

Öğrenciler, mülakatlarda problemi çözememeleri durumunda nasıl bir yardıma ihtiyaç duydukları sorusunu çok net şekilde cevaplayamamışlardır. Bu durum, problem çözmeyi etkileyen, öğrencilerin bile farkına varamadığı bazı faktörlerin olabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin ipuçlarını kullansalar dahi bazı problemleri çözememelerinin nedenleri de bu gizli faktörler olabilir. Pimta, Nuangchalerm ve Tayruakham (2009), problem çözmeyi etkileyen birçok faktör olduğunu, bu faktörlerin gizli ve görülebilen faktörler olarak ikiye ayrılabilirdiğini ifade etmektedirler. Literatürdeki problem çözme sürecinin tamamen belirlenemeyeceği görüşü bu durumu desteklemektedir (Cushen ve Willey, 2012). Öğrencilerin problem çözme süreci yapılan araştırmalarda net bir şekilde belirlenememiş, bu süreçteki genel aşamalar belirlenmiştir. Bu araştırma ise, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde ihtiyaç duydukları ipuçları aracılığıyla, bu süreçte yaşadıkları güçlüklerin belirlenmesine katkıda bulunmuştur.

Öğrencilerin ipuçlarına ulaşabilmelerine rağmen problemleri doğru çözememelerinde, onların kendi problem çözme süreçleri hakkındaki farkındalıklarının yetersiz olması etkili olabilir. Bu nedenle, öğretmenler öğrencilerin problem çözme süreçleri üzerinde düşünmeleri, öz değerlendirme yapmaları gibi problem çözme süreçlerini tanımlarına yönelik uygulamalara yer vermelidirler. Örneğin okulda yapılan fizik dersi sınavından sonra, bazen öğrencilere sadece sınavdan aldığı not söylenmektedir. Bazen ise öğretmenler sınav sorularını tahtada çözmektedir. Bu durumda öğrenciler problem çözerken yaptıkları hataları anlayamayabilirler. Bu uygulama yerine, öğrencilerin cevap kâğıdını ve kendi sınav kâğıtlarını karşılaştırarak incelemeleri sağlanabilir. Öğretmenler her problemin çözümünden sonra öğrencilere, “Hangi adımı anlamadınız?” gibi problem çözme süreci hakkında düşünmelerini sağlayıcı sorular yöneltebilirler.

4.2. Problem Çözerken İhtiyaç Duyulan İpuçlarının Değişimi

Kullanılan ipuçları sayısının problemlere göre farklılık göstermesi (Şekil 3), öğrencilerin her problemin çözümünde aynı ipucuna ihtiyaç duymadıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum Mayer’in (1982) çalışmasında belirlenen problemin sunumunun/biçiminin (formatının) çözümde kullanılan stratejileri etkilediği görüşünü doğrulamaktadır. Literatürde, bu duruma benzer sonuçları içeren araştırmalara rastlamak mümkündür. Nakiboğlu ve Kalın (2009) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin problemleri çözmeye her zaman aynı adım ile başlamadıklarını ve her problem çözümünde aynı yolu izlemedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Karaçam (2009), öğrencilerin açık uçlu ve kapalı uçlu soruları çözerken kullandıkları stratejilerin farklılaştığını belirlemiştir. Duru, Peker, Bozkurt, Akgün ve Bayrakdar (2011), öğretmen adaylarının problemleri çözerken kullandıkları stratejilerin farklılaştığını belirlemiştir. Eryılmaz ve Akdeniz (2013) ise yaptıkları çalışmada, fizik öğretmenlerinin “Kuvvet ve Hareket” ile ilgili problemleri çözerken sergiledikleri adımların probleme göre farklılaştığını belirlemiştir.

Öğrenciler, aynı problemin çözümü sırasında farklı adımlarda ipuçlarına ihtiyaç duymaktadırlar (Şekil 4). Benzer şekilde, bir öğrenci bir problemin çözümü sırasında birden fazla ipucuna ihtiyaç duyabilmektedir. Öğrenciler, kendileri için zor olan problemlerin çözümleri sırasında ipuçlarına ihtiyaç duyarlar. Problemlerin zorluk derecesi ise, bireylere göre farklılık gösterebilir. Bir problem, bazı öğrencilere zor görünürken, daha önce benzer problemler çözmüş öğrencilere kolay gelebileceği (Singh, 2009; Gök, 2010), öğrencilerin problem çözerken farklı adımlarda güçlük çekebileceği (Tambychik ve Meerah, 2010) ve öğrencilerin bir problemi çözerken birden fazla adımda güçlük çekebileceği (Nakiboğlu ve Kalın, 2009) farklı araştırmalarda belirtilmiştir. Bu çalışmada, literatürdeki bilgilerle paralel bulgulara ulaşılmıştır. Öğrencilerin aynı problemi çözerken farklı ipuçlarına ihtiyaç duymalarının sebebi, öğrencilerin problem çözme stilini etkileyen bireysel farklılıkları (Treffinger ve Selby, 2004) olabilir. Bu durum dikkate alındığında; çoklu zekâ kuramının benimsediği yaklaşımdan faydalanılması önerilebilir. Öğretmenler; sınıftaki farklı bilgi seviyelerine, farklı zekâ türlerine sahip olan öğrencileri göz önünde bulundurarak problem çözümü sırasında mümkün olduğunca fazla problem çözme adımı sergilemelidirler. Öğretmenler, öğrencilere problem çözme stratejilerini model olarak tanıtmalı ve bu stratejileri kendilerinin düzenleyerek kullanabilmelerini sağlamalıdır.

Öğrencilerin İDEPÇA ile problem çözerken ihtiyaç duydukları ipuçlarının sayılarında düzenli bir şekilde azalma olmadığı ancak en fazla ipucunun ilk oturumda, en az ipucunun ise son oturumda kullanıldığı Şekil 5’te görülmektedir. Benzer şekilde Scheiter, Gerjets ve Schuh (2010) kullanılan materyalden yararlanma sayısının başlangıç durumuna göre azaldığını ancak bu azalmanın düzenli olmadığını, Pol (2009) ipucu kullanımının uygulama sonuna doğru azaldığını belirlemiştir. İpuçlarının kullanılmasının son oturuma doğru azalmasının nedeni öğrencilerin bazı problemlere aşinalık kazanması, sınav zamanı yaklaştığında öğrencilerin daha bilgili ve dikkatli olmaları, öğrencilerin ipuçlarını kullanmaya ihtiyaç duymamaları ve problemlerin ilgili olduğu fizik konusu olabilir. İDEPÇA ile problem çözmek, öğrencilerin ipuçlarının içeriklerini yani problem çözme stratejilerini öğrenmelerine katkıda bulunabilir. Bu durumda, öğrenciler ilk oturumlarda kullandıkları ipuçlarının işlevini öğrenirlerse, aynı ipucuna son oturumlarda ihtiyaç

duymayabilirler. Bu araştırma fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. Bu durum, kullanılan ipuçlarını etkilemiş olabilir. Bu nedenle sonraki araştırmalarda, İDEPÇA'nın veya benzer yazılımların farklı seviyedeki öğrencilerin kullanması durumunda bir farklılık olup olmayacağı incelenebilir.

5. KAYNAKLAR

- Akpınar, Y. (2005). *Bilgisayar destekli eğitimde uygulamalar* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 1-21.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Arıkan, E. E. ve Ünal, H. (2012). Farklı profillere sahip öğrenciler ile çoklu yoldan problem çözme. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 76-84.
- Ateş, S. (2008). Mekanik konularındaki kavramları anlama düzeyi ve problem çözme becerilerine cinsiyetin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 3-12.
- Bachor, D. G. (2002). Increasing the believability of case study reports. *The Alberta Journal of Educational Research*, 48(1), 20-29.
- 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.
- Bağcı, N., Gülçiçek, Ç. ve Moğol, S. (2004). Fizik konularının öğretiminde alternatif çözümlerin öğrenci başarısına etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 49-59.
- Bayram, K., Özdemir, E. ve Koçak, N. (2011). Kimya eğitiminde animasyon kullanımı ve önemi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 371-390.
- 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.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Byun, T., Ha, S., & Lee, G. (2008). Identifying student difficulty in problem solving process via the framework of the House Model (HM). *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1064, 87-90.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Lin, S.F. (2006). Computer assisted learning for mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46, 140-151.
- Chang, C. Y. (2010). Does problem solving = prior knowledge + reasoning skills in earth science? An exploratory study. *Research in Science Education*, 40, 103-116.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Lin, S. F. (2006). Computer assisted learning for mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46, 140-151.
- Cresswell, H. W., Hanson, W. E., Plano Clark, V. L., & Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The Counseling Psychologist*, 35(2), 236-265.
- Cushen, P. J., & Wiley, J. (2012). Cues to solution, restructuring patterns, and reports of insight in creative problem solving. *Consciousness and Cognition*, 21, 1166-1175.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Çakıcı, Y. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Ö. Taşkın (Ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar içinde* (s. 1-22). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çalışkan, S., Selçuk Sezgin, G. ve Erol, M. (2006). Fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 73-81.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Genişletilmiş 3. Baskı). Trabzon: Celepler matbaacılık.

- Daşdemir, İ. (2013). Animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. [Özel sayı] *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287-1304.
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012a). 8. Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 77-87.
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012b). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., Ross, B. H., Singh, C., Sabella, M., & Rebello, S. (2010). A conceptual approach to physics problem solving. *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1289 (1), 137-140.
- Duru, A., Peker, M., Bozkurt, E., Akgün, L., & Bayrakdar, Z. (2011). Pre service primary school teachers' preference of the problem solving strategies for word problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3463-3468.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (Geliştirilmiş 2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eryılmaz, S., Akdeniz, A. R. ve Kaya, Ö. (2011). *Problem çözümede yazılı yönergelerin kullanılması: Sabit ivmeli hareket*. I. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- 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*, 28(3), 166-181.
- Freitas, I. M., Jimenez, R., & Mellado, V. (2004). Solving physics problems: the conceptions and practice of an experienced teacher and an inexperienced teacher. *Research in Science Education*, 34, 113-133.
- 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.
- Gök, T. (2006). *Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısına, başarı güdüsüne ve tutumu üzerindeki etkileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gök, T. (2010). A new approach: Computer assisted problem solving systems. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1-22.
- Gök, T. (2012). Real time assesment of problem solving of physics students using computer based technology. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 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*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gündüz Bahadır, E. B. (2012). *Animasyon tekniği ve 5 E öğrenme modelinin 8. Sınıf “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinin işlenmesinde akademik başarı, tutum ve eleştirel düşünme yeteneklerine etkisinin araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gürcan Töre, C. (2007). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecini bilme ve uygulama düzeylerinin araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Harskamp, E. G., & Suhre, C. J. (2007). Schoenfeld's problem solving theory in a student controlled learning environment. *Computers & Education*, 49, 822-839.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 48(4), 63-85.
- Karaçam, S. (2009). *Öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavramsal anlamalarının ve soru çözümünde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin soru tipleri dikkate alınarak incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karal, H., Çebi, A., & Pekşen, M. (2010). The web based simulation proposal to 8th grade primary school students' difficulties in problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4540-4545.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I- II*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kartal Taşoğlu, A. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Khan, N., Nguyen, D., Chen, Z., & Rebello, N. S. (2013). Comparing the use of multimedia animations and written solutions in facilitating problem solving. *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1513, 214-217.

- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011a). Scaffolding problem solving in technology enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, 56, 403-417.
- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011b). Scaffolding 6th graders' problem solving in technology enhanced science classrooms: A qualitative case study. *Instructional Science*, 39(3), 255-282.
- Kozhevnikov, M., Hegarty, M., & Mayer, R. (1999). Students' use of imagery in solving qualitative problems in kinematics. [Çevrim-içi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED433239.pdf>], Erişim tarihi: 08.02.2014.
- Kuo, E., Hull, M. M., Gupta, A., & Elby, A. (2012). How students blend conceptual and formal mathematical reasoning in solving physics problems. *Science Education*, 97(1), 32-57.
- Libarkin, J. C., & Kurdziel, J. P. (2002). Research methodologies in science education: Qualitative data. *Journal of Geoscience Education*, 50(2), 195-200.
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtler, 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.
- Mayer, R. E. (1982). Different problem solving categories for algebra word and equation problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 448-462.
- MEB. (2007). Ortaöğretim 10. sınıf fizik dersi öğretim programı. Ankara.
- MEB. (2013). Ortaöğretim 10. sınıf fizik dersi öğretim programı. Ankara.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey Bass publications: USA.
- Mertoğlu, H. ve Öztuna, A. (2004). Bireylerin teknoloji kullanımı problem çözme yetenekleri ile ilişkili midir?. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 83-92.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work: Is cognitive load theory at an Impasse?. *Learning and Instruction*, 16, 170-181.
- Nakiboğlu, C. ve Kalın, Ş. (2003). Ortaöğretim öğrencilerinin kimya derslerinde problem çözme güçlükleri I: (deneyimli kimya öğretmenlerine göre). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(3), 305-317.
- Nakiboğlu, C. ve Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715-725.
- Nunokawa, K. (2001). Interactions between subgoals and understanding of problem situations in mathematical problem solving. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 187-205.
- 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.
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve öğretme* (11. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Özmen, H., Demircioğlu, H., & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52, 681-695.
- Peker, M. (2009). The effects of an instruction using problem solving strategies in mathematics on the teaching anxiety level of the pre-service primary school teachers. *The New Educational Review*, 19(3-4), 95-114.
- Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchalem, P. (2009). Factors influencing mathematic problem solving ability of sixth grade students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381-385.
- Pol, H. J. (2009). *Computer based instructional support during physics problem solving: A case study for student control*. Published Doctoral Thesis, Rijksuniversiteit Groningen, Netherlands.
- Pol, H. J., Harskamp, E. G., & Suhre, C. J. (2008). The effect of the timing of instructional support in a computer supported problem solving program for students in secondary physics education. *Computers in Human Behavior*, 24, 1156-1178.
- 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.
- Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66, 212-224.
- Rosengrant, D., Heuvelen, A. V., & Etkina, E. (2006). Case study: Students' use of multiple representations in problem solving. *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 818, 49-52.

- Scheiter, K., Gerjets, P., & Schuh, J. (2010). The acquisition of problem solving skills in mathematics: How animations can aid understanding of structural problem features and solution procedures. *Instructional Science*, 38(5), 487-502.
- Singh, C. (2009). Problem solving and learning. *American Institute of Physics Conference Proceedings*. 1140, 183-197.
- Somekh, B., & Lewin, C. (2005). *Research methods in the social sciences*. SAGE Publications: London.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Surif, J., İbrahim, N. H., & Mokhtar, M. (2012). Conceptual and procedural knowledge in problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 56, 416-425.
- 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*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Taconis, R. (1995). Understanding based problem solving towards qualification oriented teaching and learning in physics education. [Çevrim-içi: <http://alexandria.tue.nl/extra3/proefschrift/PRF11A/9501690.pdf>], Erişim tarihi: 01.02.2011.
- 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.
- Tezcan, H. ve Yılmaz, Ü. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yöntemin başarıya etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 18-32.
- Treffinger, D. J., & Selby, E. C. (2004). Problem solving style: A new approach to understanding and using individual differences. *Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 14(1), 5-10.
- Ünsal, Y. ve Moğol, S. (2008). Fen eğitiminde problem çözme ile ilgili açıklamalı kaynakça. *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 70-81.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. [Çevrim-içi: <http://www.psy.cmu.edu/~siegler/vygotsky78.pdf>], Erişim tarihi: 03.05.2014.
- Wright, D. S., & Williams, C. D. (1986). A WISE strategy for introductory physics. *The Physics Teacher*, 24, 211-216.
- 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 Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, N., Alev, N., Tural, G. ve Bülbül, M. Ş. (2012). Fen bilgisi 1. sınıf öğretmen adaylarının elektrik konusundaki problemleri anlama ve çözme durumları üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, (2), 18-36.

Extended Abstract

To teach problem solving to students and develop their problem solving skills, the process they pass through problem solving should be known well (Peker, 2009). Therefore, research into the students' process of solving Physics problems is significant (Wright and Williams, 1986). Although there have been many research about this subject, the process is not known very well. (Cushen and Wiley, 2012). In order to make teaching problem solving more effective, the stages posing difficulty should be determined. For this, learning environments where the problem solving process belongs to the students and students solve problems without the need to follow certain stages must be designed. By means of these environments, students should be supported to reach the hints related to the stages they follow and have difficulty in (Pol, Harskamp and Suhre, 2008; Pol, Harskamp, Suhre and Goedheart, 2009). Students' not being able to complete the solving process due to a stage that they have difficulty to pass can be prevented by using the appropriate hints and thus the steps that students have difficulty in during the problem solving process can be determined. In this regard, hint supported problem solving instrument (HSPSI), where students hold the process control and can reach the hints they need to solve problems and study different ways of solution at the end of the process, was designed. The design of HSPSI took two years. In the designing process, the software development stages suggested by Akpınar (2005) were used. In HSPSI hints were divided into three main sections as “Understanding the Problem”, “Planning” and “Physics Knowledge”. In the “Understanding the Problem” stage, expressing the problem in a more intelligible way, underlining the important information in the problem, animating the problem status; in the “Planning” stage, symbolization

the input and the questioned, problem solution stages; in the “Physics Knowledge” stage, hints like Dynamics, Movement, Graphics, Physical Quantities and Symbols, Physical Quantities and Units are included. Besides these hints, there are other hints like “Browse the Hints I Used” that enables to see the hints used to solve a question at the same time, and “Sample Solution” in which there are problem solutions.

Throughout the time students’ use HDSPI, the hints that students need in the problem solving process can be found. By means of the hints used, the stages students have difficulty in and the information categories can be determined. In this regard, it was aimed to research 10th grade students’ problem solving process about the “Force and Movement” unit in the scope of the hints used by means of HSPSI. In the research, the hints students need while solving the problems, the contribution of the hints to the problem solving process, and the change of using hints were tried to be determined.

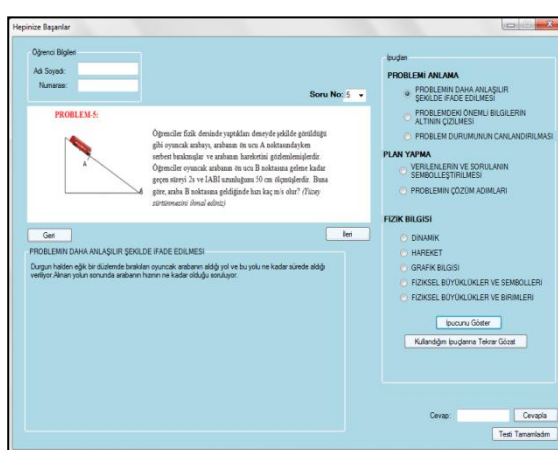
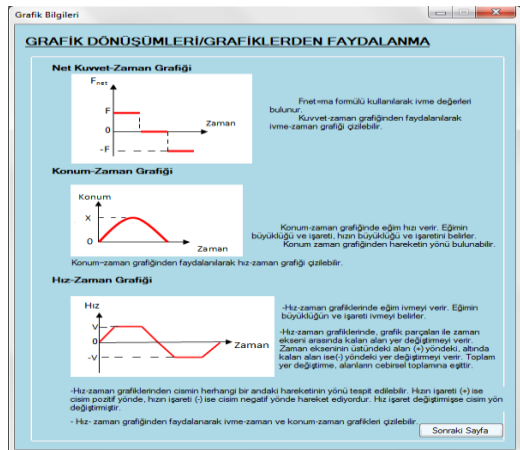
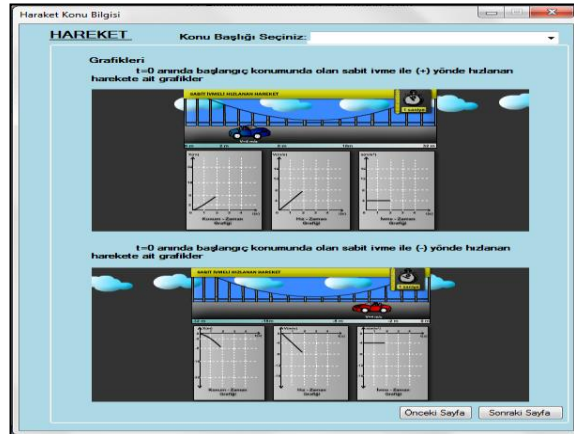
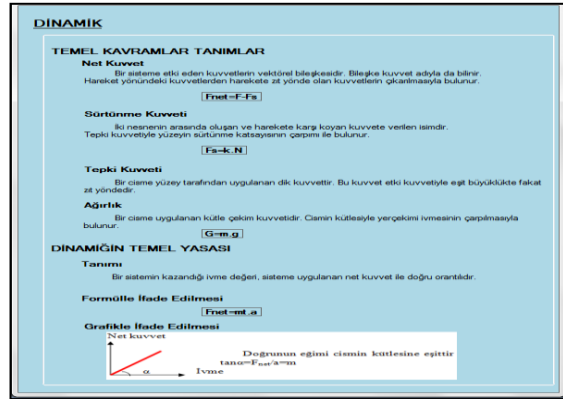
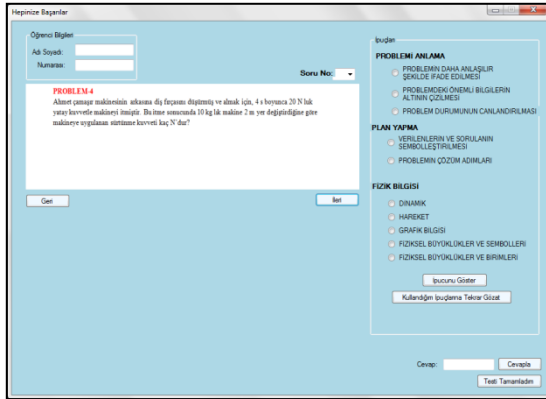
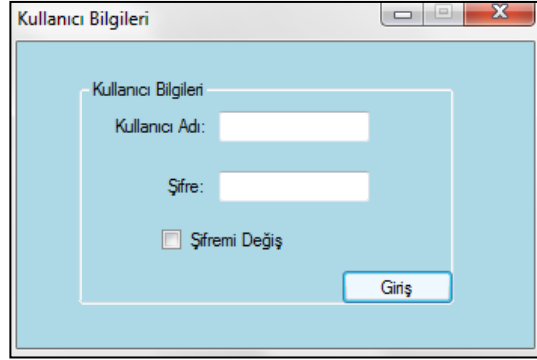
The research method in which answers to “How?”, “Why?”, and “What?” questions are looked for, and has the qualitative research approaches is case study research method (Lodico, Spaulding and Voegtler, 2006; Çepni, 2007). Therefore, it was thought that the most suitable research method is case study method. The participants consisted of 12 students learning at 10th grade in Trabzon. Students solved 19 problems using HSPSI in five course hours, in one course hour per week. In the implementation process, first week passed by introduction of HSPSI to students and explaining the purpose of the study; and the following five weeks passed by problem solving sessions and three weeks at the end of the implementation passed by carrying out the interviews. The data was collected by the system records provided by HSPSI taken from the computers used by the students after each problem solving session, the semi-structured interviews done with the students, and field notes. The interview questions were formed with the common questions for every student and different questions for each student. Different questions are related to the hints used by the students, formed after examining the system records.

The data obtained from the system records was subject to descriptive analysis, and the data obtained from interviews and field notes was subject to the content analysis. By means of analysis of the data, the findings were reached. The results have been achieved as followed: students mostly used “The Animation of the Problem Situation”, “Symbolization of the Given and Asked”, “Problem Solution Steps”, and “Movement”; the most useful and useless hints differ; the number of times students used the hints differ, there was not regular reduce in the number of hint use according to the problem solving sessions.

The contributions of using the hints to problem solving process differs from student to student. For instance, some students stated that “The Animation of the Problem Situation”, some stated that “Expressing Intelligibly”, and some students stated that “Solution Stages” helped them understand the problem. Some students also stated that “The Animation of the Problem Situation” helped them concentrate and make the problem solving process easier. Besides the problems which students could solve using the hints, there were some problems which they couldn’t solve despite using the hints.

One of the results obtained is that students have the most difficulty in understanding the problem and planning the solution. Another result is that the needed hints vary according to the students and problems, and problem solving process is personal. In this regard, the difficulty levels and the needed hints may change for each student. That there was not regular reduce in the number of hint use also supports this situation. That using the hint is not enough for students to solve the questions shows that they can be helped only to some extent. This situation reached us to the conclusion that the support that can be offered is limited to their awareness about their proximal development area and problem solving processes. Teachers were advised to ensure students to organize their problem-solving strategies themselves, to give place to practice that raise students’ awareness about problem solving process; and researchers were advised to research into different level students’ use of HDSPI and such software.

Ek. İpuçlarının ekran görüntülerinin örnekleri



Hepinize Başlar

Öğrenci Bilgisi
Ad Soyad:
Numarası:

Soru No: 5

PROBLEM 13:
Bühtünce AB iki yolda bir otomobil ile bir polis aracı vardır. Polisi aracı g ile ve 108 km/h hızla karşıya yaklaşan otomobilin karşıya çıkmasını beklerken, Bühtünce için polis aracı 5 m/s hızında karşıya gitmek için 100 m ilerleyiş halindeydi. Polisi aracı otomobilin 3 m karşıya gelmiş otomobilin yoluna kestiyse göre, otomobilin karşıya yaklaşma hızı kaçtır?

Get İlet

PROBLEMİN ANLAMA
 PROBLEMİN DAHA ANLAŞILIR ŞEKLDE İFADE EDİLMESİ
 PROBLEMDEKİ ÖNEMLİ BİLGİLERİN ALTININ ÇİZİLMESİ
 PROBLEM DURUMUNUN CANLANDIRILMASI

PLAN YAPMA
 VERİLENERİN VE SORULARIN SEMBOLLEŞTİRİLMESİ
 PROBLEMİN ÇÖZÜM ADIMLARI

FİZİK BİLGİSİ
 DİNAMİK
 HAREKET
 GRAFİK BİLGİSİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE SEMBOLLERİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE BİRİMLERİ

Cevap: Cevapla

Hepinize Başlar

Öğrenci Bilgisi
Ad Soyad:
Numarası:

Soru No: 9

PROBLEM 5:
Öğrenciler fizik dersinde yapılabilecek deneyde yerleştirildiği gibi oyuncak arabayı arabanın ön ucu A noktasından serbest bırakılır ve arabanın hareketini gözlemlemiştir. Öğrenciler oyuncak arabanın ön ucu B noktasına gelene kadar geçen süre t_1 ve AB uzunluğunu 50 cm ölçmüşlerdir. Buna göre arabanın B noktasına geldiğinde hızı kaçtır? (Ticari süratölçümü ihmal ediniz)

Get İlet

PROBLEM DURUMUNUN CANLANDIRILMASI
Arababın ön ucu A noktasından serbest bırakılmaya oyuncak arabanın ön ucu B noktasına gelene kadar geçen süre t_1 ve AB uzunluğunu 50 cm ölçmüşlerdir.

PROBLEMİN ANLAMA
 PROBLEMİN DAHA ANLAŞILIR ŞEKLDE İFADE EDİLMESİ
 PROBLEMDEKİ ÖNEMLİ BİLGİLERİN ALTININ ÇİZİLMESİ
 PROBLEM DURUMUNUN CANLANDIRILMASI

PLAN YAPMA
 VERİLENERİN VE SORULARIN SEMBOLLEŞTİRİLMESİ
 PROBLEMİN ÇÖZÜM ADIMLARI

FİZİK BİLGİSİ
 DİNAMİK
 HAREKET
 GRAFİK BİLGİSİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE SEMBOLLERİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE BİRİMLERİ

Cevap: Cevapla

Hepinize Başlar

Öğrenci Bilgisi
Ad Soyad:
Numarası:

Soru No: 9

PROBLEM 5:
Öğrenciler fizik dersinde yapılabilecek deneyde yerleştirildiği gibi oyuncak arabayı arabanın ön ucu A noktasından serbest bırakılır ve arabanın hareketini gözlemlemiştir. Öğrenciler oyuncak arabanın ön ucu B noktasına gelene kadar geçen süre t_1 ve AB uzunluğunu 50 cm ölçmüşlerdir. Buna göre arabanın B noktasına geldiğinde hızı kaçtır? (Ticari süratölçümü ihmal ediniz)

Get İlet

PROBLEMİN ANLAMA
 PROBLEMİN DAHA ANLAŞILIR ŞEKLDE İFADE EDİLMESİ
 PROBLEMDEKİ ÖNEMLİ BİLGİLERİN ALTININ ÇİZİLMESİ
 PROBLEM DURUMUNUN CANLANDIRILMASI

PLAN YAPMA
 VERİLENERİN VE SORULARIN SEMBOLLEŞTİRİLMESİ
 PROBLEMİN ÇÖZÜM ADIMLARI

FİZİK BİLGİSİ
 DİNAMİK
 HAREKET
 GRAFİK BİLGİSİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE SEMBOLLERİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE BİRİMLERİ

Cevap: Cevapla

VERİLENERİN VE SORULARIN SEMBOLLEŞTİRİLMESİ
 $V_A = 0 \text{ m/s}$
 $AB = 50 \text{ cm}$
 $t_1 = t_2$

Hepinize Başlar

Öğrenci Bilgisi
Ad Soyad:
Numarası:

Soru No: 10

PROBLEM 10:
Fatma diğizel bir yolda kumun altına demirlemez. Yığılma eğriyi aşağıdaki halde gösterir. Fatma'nın hareketi ait hız-zaman grafiği aşağıdaki gibidir. Fatma'nın ilk 30 s deki ortalama hızı kaçtır?

Get İlet

PROBLEMİN ÇÖZÜM ADIMLARI
 İlk 30 s deki ortalama hızın bulunması için öncelikle neyin bulunması gerekir?
 Fatma'nın ilk 30 s deki yer değiştirmesi nasıl bulunur?

Ayrıntılar
Öncelikle ilk 30 s de yerlerin yer değiştirmesi bulunmalıdır.

PROBLEMİN ANLAMA
 PROBLEMİN DAHA ANLAŞILIR ŞEKLDE İFADE EDİLMESİ
 PROBLEMDEKİ ÖNEMLİ BİLGİLERİN ALTININ ÇİZİLMESİ
 PROBLEM DURUMUNUN CANLANDIRILMASI

PLAN YAPMA
 VERİLENERİN VE SORULARIN SEMBOLLEŞTİRİLMESİ
 PROBLEMİN ÇÖZÜM ADIMLARI

FİZİK BİLGİSİ
 DİNAMİK
 HAREKET
 GRAFİK BİLGİSİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE SEMBOLLERİ
 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE BİRİMLERİ

Cevap: Cevapla