

Fen Bilgisi I. Sınıf Öğretmen Adaylarının Elektrik Konusundaki Problemleri Anlama Ve Çözme Durumları Üzerine Bir Araştırma

Nevzat Yiğit¹, Nedim Alev², Güner Tural³, M. Şahin Bülbül⁴

Özet

Üniversitedeki Temel fizik dersleri, genellikle ortaöğretimdeki konularla paralel olarak neden sonuç ilişkisi açısından irdelenmesine rağmen, öğrencilerin sınavlardaki başarısızlığının nedeni nasıl açıklanabilir? Tarama modeli esas alınarak yürütülen bu araştırmada; öğrencilerin başarılarını ölçmek için yapılan sınav sorularını nasıl algıladıkları belirlenmeye çalışılmıştır. 40 öğrenciye farklı zamanlarda ‘elektrik’ konularıyla ilgili sorular sorulmuştur. Sorulara ait tanımlamaların göstergelerinden biri olan çizimler analiz edilmiştir. Her bir soru için yapılan tanımlayıcı çizimler sıklıklarına göre gruplanmıştır. Bu gruplamaları temsil edici öğrenci görüşleri de verilmiştir. Araştırmanın bulguları, metin ve şekil olarak öğrencilere sunulan sorularda ne anlatıldığının ve neyin istendiğinin öğrenciler tarafından ortaya konulmadığını göstermiştir. Soruların aceleci bir anlayışla yanıtlanması ve konuyla ilgili kavramsal anlama yetersizliği şeklinde elde edilen bulguların temelinde, ülkemizdeki genel ölçme-değerlendirme sisteminin olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı bireylere düşünmeyi, sorgulamayı öğreten fizik gibi derslerde öğrencilerin okuduğunu anlama, isteneni belirleme ve buna uygun çözüm yollarını uygulama becerilerini geliştirecek düzenlemelerin yapısal olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar sözcükler: fizik, problem çözme, problemi algılama

Abstract

How university students' failure in basic physics can be explained event though topics are parallel to the secondary physics? In this survey based research, it is intended to investigate how students perceive questions in exams that are used to determine students' achievement. 40 students were asked questions about electricity at different times and their drawings were analyzed as one of the indicators of students' perceptions. Drawings for each question were put into categories according to drawing frequencies and taking students' different perceptions into consideration. Findings revealed that students could not infer what they were asked in questions presented in text and figure-supported formats. It is believed that not reading questions fully, and answering with hastiness and insufficiency in conceptual understanding is due to assessment-evaluation system. A structural reform is needed in order to develop students' reading skill (to comprehend, to determine what asked for and to find appropriate solution in physics lesson) that requires thinking and questioning abilities.

Keywords: physics, problem solving, perception of problem

GİRİŞ

Fizik dersinin anlaşılmasının zor olduğu yaygın bir kanıdır. Bunun pek çok nedeni araştırmalarla ortaya konulmuştur (Çepni ve Azar, 1999). Genellikle de öğretmenlerin dersi öğrencilere sevdiremeyişi, dersin doğasına yönelik deneysel etkinliklerin öğrencilerce birinci elden yapılmayışi ve üniversite seçme sınavının olumsuz etkileri fizikteki başarısızlığın temel nedeni olarak kabul edilmiştir (Gök ve Sılay, 2008). Laboratuarsız ders işleme biçimi, ülkedeki genel ölçme-değerlendirme yaklaşımının bir sonucu olarak kabul edildiği için öğretmenlerin de dersi sevdirmesi zorlaşmaktadır. Üniversitelerde fizik derslerine bakıldığında da lisedeki gibi öğrencilerin başarısızlıktan yakınmalarına sıkça tanık olunmaktadır. Üstelik üniversitelerde fizik derslerinde laboratuvar ortamlarını kullanmak bir zorunluluk iken öğrencilerin başarılarında bir değişimin olmadığı düşünülmektedir. Şu halde başarısızlığın temelinde, ortam ve öğretmenin dersi sevdirememesinin dışında farklı nedenler aranmalıdır. Fizik derslerindeki öğrenci başarıları üniversite sınavına bağlı olarak çoktan seçmeli testler yoluyla belirlenirken, üniversitelerde ise genelde açık uçlu sorularla

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, e-mail: nevzatyigit@yahoo.com

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, e-mail: nedimalev@hotmail.com

³ e-mail: guner.tural61@gmail.com

⁴ e-mail: msahinbulbul@gmail.com

belirlenmektedir. Çoktan seçmeli sınav anlayışı ile üniversitelere hazırlanan öğrenciler, ne yazık ki belli soru kalıplarını ezberlemekte ve buna bağlı işlem yapma hızlarını geliştirmektedirler (Bayırlı, Sürücü ve Öçsoy, 1996). Bu yaklaşım üniversitede de sürdürülmek istenmekte, öğrenciler problemi okumadan sadece değişkenlere ve eşitliklere odaklanmaktadır. Doğal olarak bazen soruların çözümünde bilimsel olmayan yollarla doğru cevap bulunabilmektedir. Walsh ve diğ. (2007), İrlanda'da 22 üniversite fizik öğrencisiyle, fizikteki problem çözme yaklaşımlarını araştırmak için bireysel yarı yapılandırılmış problem çözme mülakatları yürütmüşlerdir. Mülakatlar sonunda yapılan kodlamalar sonucunda öğrencilerden sadece ikisinin problemleri çözerken; fiziksel durumla ilgili nitel bir değerlendirme yapıp, problemdeki kavramlara odaklanarak bilimsel yaklaşım sergiledikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin üçü bilinen ve bilinmeyen değişkenleri yazıp uygun formülü bulmaya çalışmışlar, dokuzu ise sadece gerekli olan değişkeni belirlemeye odaklanarak yapılandırılmamış bir yol izlemişlerdir. Öğrencilerin ikisi ezber temelli bir yaklaşım sergileyerek daha önce karşılaştıkları benzer problemde izlenen yolu hatırlamaya çalışmışlardır. Altı öğrencinin ise değişkenlerle kavramlar arasında bir ilişki kurmayıp, değişkenleri sadece ilişkisiz terimler olarak görüp onlarla oynayarak rastgele bir şekilde cevap verme eğiliminde oldukları görülmüştür. Öztürk (2009) tarafından fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik problemlerini çözmeye yüksek ve düşük başarı göstermelerinde bilişsel farkındalığın etkisi fizik problemlerini çözme sürecini incelemek amacıyla geliştirilen açıklayıcı modele göre problem çözme süreci döngüsel özellik göstermektedir. Bu açıklayıcı model problemi anlama, planlama, planı uygulama ve değerlendirme olmak üzere dört basamaktan ve bu basamaklara eşlik eden izleme ve düzenleme süreci olmak üzere 5 ana bileşenden oluşmaktadır. Ayrıca, birçok bilişsel farkındalık davranışı içermektedir. Fizik problemlerini çözmeye düşük başarı gösteren öğretmen adaylarının fizik problem çözme süreçlerini incelemek amacıyla geliştirilen Açıklayıcı modelin doğrusal bir özellik gösterdiği gözlenmiştir. Bu modele göre fizik problemlerini çözmeye düşük başarı gösteren öğretmen adayları öğretmen adayları yüksek oranda problemi anlamak için aktivitelerde bulunmamakta problemi anlamlandırma girişiminde bulunduğu anda ise problemi kendi cümleleriyle özetlemek gibi derinlemesine bilgi edinmeye yönelik aktivitelerde bulunmak yerine yüzeysel bir çalışma yapmaktadır. Problem çözme süreci içinde yüksek oranda planlama olmadan hareket edildiği, yüzeysel bir değerlendirme yaklaşımına sahip olduğu ve süreç içerisinde izleme ve düzenleme çalışmalarına yer verilmediği görülmektedir. Korkmaz (2009) tarafından 110 öğretmenle yapılan eleştirel düşünme eğilimleri ve düzeyleri konulu çalışma yetersizliği vurgulamıştır. Eleştirel düşünce derinlemesine analiz yeteneği gerektirdiğinden, öğretmenlerin yüzeysel değerlendirme yaklaşımına yakın olduğu düşünülebilir.

Yıllar süren deneyimler öğrencilerin fiziğin konusu olan temel kavram ve ilkeleri öğrenmekte zorluklarının olmadığını; ancak pek çok öğrencinin öğrendiklerini farklı durumlara uygulayamadıklarını göstermiştir. Polya (1988), tüm disiplinlerde uygulanabilen dört basamaklı bir problem çözme sürecinden bahsetmektedir. Onun modelinde problem çözmeye başarılı olmak için yapılması gereken ilk şey problemi anlamaktır. Problemi anlamak için çizim yapma, uygun semboller kullanma ve durumları ayıklama gibi stratejiler kullanılmaktadır. İkinci aşama veri ve bilinmeyenler arasında bağlantı kurmaktır. Polya bu aşamada ilişkili problemler bulma, problemi küçük basamaklara bölme, çözüm için farklı bir bilinmeyen seçme veya geçici olarak koşulları değiştirme şeklinde stratejileri önermektedir. Üçüncü aşamada kişi iki aşamada geliştirdiği planı uygulamaya geçirir. Son olarak ise çözüm; doğruluk, muhtemel alternatif çözümler ve diğer problemlere uygulanabilirliği açısından incelenir. Özkök (2005) de yaratıcı problem çözme becerileri için benzer bir anlayışı savunmaktadır. Problem çözmeyi kolaylaştırdığı için çoğu yöntem tablo, resim veya diyagram çizmeyi desteklemektedir. Kara (2007), üniversite öğrencilerinin Newton'un Hareket Kanunları hakkında temel bilgilerini ve yanlış anlamalarını çizim metodu kullanarak

yürüttüğü araştırmaya bağlı olarak tek başına yazma yöntemi kullanımında öğrencilerin teorik bilgilerini ifade etmede zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin çizimlerle kendilerini daha iyi ifade ettiklerini, dolayısıyla çizim yönteminin öğrenciler tarafından anlaşılan bilginin nitelik ve niceliğini göstermesi açısından etkili olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda bu yol, kişinin işleme kapasitesi sınırlı olduğundan bilişsel yükü azaltmaya yardımcı olmaktadır (Dhillon, 1998).

Fizik dersinin daha iyi öğrenilebilmesi için görsel unsurlara ihtiyaç vardır (Sevilla ve diğ., 1991). Kavaz ve Eryılmaz (2002) tarafından yürütülen bir araştırmada Ankara'daki Anadolu Liselerinde öğrenim gören lise son sınıf seviyesindeki öğrencilerin görsel yetenekleri ile optik başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen veriler öğrencilerin görsel yetenekleri ve optik başarıları arasında olumlu ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Hazırlanan ders kitaplarının, deney kitaplarının optik dersine yardımcı şekiller içermesi, öğrenciler tarafından konunun anlaşılıp, analiz edilmesine yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin fizik problemlerini anlama biçimlerini incelerken kullandıkları şekilleri incelemek gerekir.

Üniversitede temel fizik dersi alan öğrencilerin konu ile ilgili soruyu çözmeleri istendiğinde, ilk olarak soruda ne istenip istenmediğini irdelemeden, çoğu kez formülleri hatırlamaya çalıştıkları yapılan gözlemlerle belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, öğrencilerin sorularda ne istenildiğini tam olarak analiz etmeden çözüme girişiminde buldukları ortaya çıkmıştır. Gök ve Sılay (2008)'in da vurguladığı gibi, düşünceleri hemen uygulamaya koyma, formülleri hatırlamaya çalışma, amaçsızca işlemler yapma, tahminler yürüterek çözüme ulaşma şeklinde stratejiler izlenmektedir. İlgili alanyazında uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözmeye bakış açılarında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Chi ve diğ., 1981; Finegold ve Mass, 1985; Larkin ve diğ., 1980; Reif ve Heller, 1982; Van Heuvelen; 1991; Walsh; 2007). Uzmanlar problemi yeniden tanımlayıp, matematiksel ayrıntılara girmeden önce çözüme yönelik nitel tartışmalar yürütürken, acemi problem çözücüler yüzeysel bir yaklaşım sergileyerek doğrudan matematiksel eşitliklere yönelmekte ve hemen zorluklarla karşılaşmaktadırlar.

Ülkemizde öğrencilerin fizik dersinden başarıları için genellikle üniversite giriş sınavlarında (YGS-LYS) yapılan soru sayısı ölçüt olarak alınmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin diğer derslere oranla fizik dersi açısından pek başarılı olamadıkları bilinmektedir (Köse, 1999). Bu kapsamda fizik öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerinin belirlenmesi (Azar ve Çepni, 1999; Bağcı, 1999; Gürel ve diğ., 2002), fizik müfredat programlarının incelenmesi (Aycan ve Yumuşak, 2003; Koca, 1999; Koca ve Şimşek; 2001; Tunçer ve Eryılmaz, 2002) ve kavram yanlışlarına dayalı araştırmalar (Çıldır ve Şen, 2006; Demirci ve Çirkinoglu; 2004; Özdemir, 2004; Stein ve diğ., 2008) önem kazanmıştır. Çünkü fizikteki olası başarısızlık nedenlerinin bu ve benzeri konularda yoğunlaştığı düşünülmüştür. Bunun en somut örneği, lise fizik programlarındaki anlayışın değişmesi olarak gösterilebilir (MEB, 2007). Yeni anlayışta öğrencinin formüllerden uzaklaştırılarak kavramsal öğrenme yoluyla bağlam temelli bir yaklaşımda bilgilerini yapılandırması söz konusudur. Bu kapsamda ünitelerin yerleri değiştirilmiş, bazı ünitelerde konular eklenmiş ya da çıkartılmış ve daha önemlisi yöntem-teknikler farklılaştırılmıştır. Kısacası ortaöğretimdeki yapılandırılmayla fizik ve diğer fen derslerinin ilgi duyulur hale getirilmesi, dolayısıyla başarının yükseltilmesi amaçlanmaktadır.

Mcdermott (2001) yaptığı bir çalışmada üniversite öğrencilerinin lise öğrencilerine benzer kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Kavram yanlışlarının devam ediyor olması, ortaöğretim sonrası süreçteki temel fizik derslerinin amacının, öğrencilerin çevrelerindeki olguları, bu olguların temelindeki kavramları, bunlar arasındaki ilişkileri ve nihayet doğanın işleyişindeki özellikleri bilimsel bir anlayışla fark etmelerine yönelik olması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, fizikteki temel ilke ve kanunların

uygulamalarını öğrencilerin kavraması oldukça önemlidir. Fizik eğitimi ile ilgili alanyazında, öğrenenlerin fiziği öğrenmesini engelleyen faktörlere yönelik birçok çalışma mevcuttur. Fakat bu çalışmalarda daha çok ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerine odaklanıldığı görülmektedir (Abak, 2002; Idar ve Ganiel, 1985; Koçyiğit, 2003; Turgut ve diğ., 2006). Bunun nedeni üniversitelerin amaçları doğrultusunda her bireyin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasındandır. Bununla birlikte, üniversitelerin ilk sınıflarında fizik dersi alanların başarıları her geçen yıl daha azalmakta ve daha ilk yıllarındaki başarısız sonuçlar (Akdeniz, Yiğit ve Karal, 2004), geleceğin öğretmenlerinin olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır.

Bu durum ülkemizin geleceği olan öğretmenlerimiz için toplumun üniversitelerden bekledikleri ile uyuşmamaktadır. Bundan dolayı üniversitelerde temel fizik derslerindeki başarısızlığın nedenlerini araştırmak çözüm önerileri geliştirmek bu konuda önemli bir aşama olarak kabul edilebilir. Bu araştırma öğrencilerin problemleri anlamaları ve dolayısıyla da öğrenilenleri transfer edebilecekleri ortamların önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilecek sınavlardaki soruları çözmeye yaklaşımlarına dayanmaktadır. Başka bir deyişle bu çalışma, öğrencilerin fizik sorularını nasıl algıladıklarının betimlenmesi üzerine odaklanmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma fen bilgisi öğrencilerinin fizik derslerindeki problemleri okuma ve problemde istenilenleri kâğıda doğru bir şekilde aktarma becerilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Bu amaçla; a) metin olarak verilenleri şekle dönüştürme becerilerinde öğretmen adaylarının durumları nasıldır? b) şekil destekli verilen metinlerden şekil üzerinde nasıl tamamlama yapmaktadırlar? c) öğretmen adaylarının verilenleri dönüştürme biçimlerini nasıl açıklamaktadırlar? sorularına yanıtlar aranmıştır.

Yöntem

Tarama modeli bu araştırma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının 1. sınıfından 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Aşağıda sırayla araştırmanın yürütüldüğü dersin tanıtımı ve araştırma sürecinde neler yapıldığı açıklanmaktadır.

Araştırma kapsamındaki dersin uygulanma şekli

Araştırma Fizik II dersine katılan öğrencilerle yürütülmüştür. Fizik II 4 kredilik teorik bir derstir. Konular YÖK'ün belirlediği içeriğe göre işlenmektedir. Bu kapsamda, öğrencilere önerilen kaynaklardan biri olan '*Physics for Scientists and Engineers*' kitabının Yalçın (2003) tarafından yayına hazırlanan çevirisinin (Temel Fizik II) içeriği ve problem çözme stratejileri esas alınmıştır. Dersin uygulamalarında bu kaynaktaki stratejilerin benimsetilmesine dayalı olarak ders yürütülmüştür. Bu ve Serway (1995) gibi benzeri kaynaklarda problem çözme yetisinin geliştirilmesi yanında kavramsal öğrenme de temele alınmaktadır. Fizik II dersinin verildiği süreçte, pek çok üniversitede olduğu gibi ilgili ünitelerde geçen ilke ve kanunlarının pekiştirilmesine dayalı ders içinde gerektiği kadar soru çözümüne de yer verilmektedir.

Veri toplama aracı ve niteliği

Öğrencilere ilgili konular işlendikten sonra 'Fizik II (Elektrik)' konularına ilişkin 5 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerin fizik başarılarını belirlemede yapılan sınavlar için kullanılan sorular gerçek problemlere dayalı değildir. Bir veya iki ders saatlik süreleri kapsayan sınavlardaki problemlerin özelliği; işlem becerilerini geliştirmek, problemlerin içeriğindeki sözlü ifadeleri matematiksel denklemlere dönüştürmek, düşünceleri şekillerle açıklamak ve yazılı, görsel metinleri çözümlenmek şeklinde açıklanabilir (Gök ve Sılay, 2008).

Bu çalışmada problem terimi ile dört işlem becerilerine dayalı sorular

kastedilmektedir. Soruların çözümünde farklı stratejiler olmakla birlikte, ilk aşamasında problemin tanımlanması, verilen-istenen değişkenler arasındaki ilişkinin kurulması yoluyla problemin tanımlanması amaçlanır. Bu tanımlamayı kolaylaştırmanın en temel yolu soruyu görselleştirmek ya da farklı bir semboller bütününe dönüştürmektir.

Araştırma kapsamındaki soruların öğrencilere yöneltilmesi, zamanlama açısından ilgili ünitelerin bitirilmesinden sonraki derslerin giriş bölümlerine göre ayarlanmıştır. Birinci ve ikinci soru ‘elektrik alanda yüklü cisimlere etkiyen kuvvetler’, üçüncü soru ‘Gauss Kanunu’, dördüncü soru ‘Coulumb Kanunu’ ve beşinci soru ‘manyetik ve elektrik alanda elektrik yüküne etkiyen kuvvetler’ konuları bitirildikten sonra sorulmuştur. Bunun amacı, öğretmen adaylarının yeni konuya geçiş için kavramsal bağlantıların kurulmasını sağlamaktır. Bundan dolayı verilen süre soruların çözümüne yetecek uzunluktadır. Öğrencilerin birbirlerinden yardım almaması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bunun amacı herkesin ne düşündüğünü güvenilir olarak elde etmektir.

Problemler derste öğrenilenlerinin uygulamalarına yönelik şekilde dersle ilgili kaynaklardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Soruların ölçmek istedikleri özellikler açısından uygun olup olmadığına yönelik fizik eğitimi alanındaki üç öğretim üyesinden ‘iyi’, ‘orta’ ve ‘zayıf’ kategorilerinde değerlendirme yapmaları istenmiştir. Değerlendirme sonuçlarından Kendall uyuma katsayısı önemli düzeyde bulunmuştur [$\chi^2(2,4)=.50, p=0.779$]. Bununla birlikte sorular dersin sorumlusu tarafından öğrencilere sorulmuş, uygulamanın ders geçme notlarına etkisinin olmayacağı özellikle vurgulanmıştır. Ancak sorulara cevap vermelerini özendirmek için de uygulamaya önem verilmesinin problem çözüme becerilerini geliştireceği sözlü olarak ifade edilmiştir. Uygulamaya katılan öğrenciler aynı öğretim elemanından ikinci bir fizik dersinde beraber oldukları için birbirlerini tanımaktadırlar. Bu sonuçlar soruların geçerlik ve güvenilirlik açısından kullanışlı olduğunu göstermektedir. Yazılı bir biçimde verilen problemlerin her biri öğrencilere sesli bir şekilde de okunmuştur. Buradaki amaç, öğrencilerin problemi okumalarından kaynaklanan farklılıkların üstesinden gelebilmektir. Daha sonra öğrencilere problemleri okumaları söylenmiştir. Öğrencilerin problemlerle etkileşimi sağlandıktan sonra, onlara özellikle ‘problemlerle anlatılmak isteneni çiziniz’ yönergesiyle herkesten çizim yapmaları ısrarla istenmiştir. Dört problem doğrudan çizim yapmayı bir problem ise verilen şekli tamamlamayı gerektirmektedir. Bu şekilde seçimin amacı, öğrencilerin okuduğunu veya algıladığını şekle dönüştürüp dönüştüremeyeceği ile ilgilidir. Bilindiği gibi, algılamaların farklı bir biçime doğru olarak transfer edilmesi etkili öğrenme ile açıklanmaktadır (Dhillon, 1998; Mestre, 2002). Çizimlerle destekli çözümleri kâğıt üzerine yazılı hale getirmek için öğrencilere 10 dakikalık bir süre verilmiştir. Gerektiğinde ek süre verileceği belirtilmiş ancak çoğu kez bu süre bitmeden çalışmalar tamamlanmıştır. Daha sonra öğrencilerden kendi çözüm ve çizimlerinde bir değişiklik yapmamaları onlara verilen kâğıtları ters çevirip beklemeleri istenmiştir. Bu aşamada soru ile istenen doğru çizimler ve çözümler öğretim elemanınca tahta üzerinde gösterilmiştir. Bu işlemler bitirildikten sonra, öğrencilerden özellikle kendi çizim ve çözümlerinde izledikleri yolu onlara verilen kâğıtların arkasına yazmaları istenmiştir. Dersi yürüten araştırmacı aynı öğrenciler ile Fizik 1 dersini de yürüttüğünden araştırma ortamının doğal ve samimi olduğu söylenebilir. Öğrencilerden bu yazılı belgeler toplandıktan sonra dersler normal akışında sürdürülmüştür.

Sorulara ait belgelerin çözümlenmesi

Araştırma kapsamındaki soruları kapsayacak şekilde uygulamalar yarıyıl içerisinde sürdürülmüştür. Her bir soru için süreç sonunda, öğrencilerden problemleri ifade eden çizimlere ait belgeleri toplanmıştır. Çizimlerin problemlerde anlatılanı yansıtıp yansıtmadığı analiz edilmiştir. Öğrencilerden elde edilen çizimler, ders sorumlusu tarafından problemin farklı algılamalarını yansıtacak şekilde frekans ve % olarak sayısallaştırılarak

gruplandırılmıştır. Gruplamalar aynı dersi yürüten ikinci bir öğretim üyesinin onayı alınmıştır. Bunun için istatistiksel bir uyum araştırılmamıştır. Her gruplamada sorunun algılamaya biçimini yansıttığı düşüncelerin ortak olan ifadeleri de ‘görüşler’ sütununa eklenmiştir.

Sorulara ait farklı çizimler sıklıklarına göre gruplandıktan sonra her farklı algılamaya biçimi derslerde araştırma kapsamındaki öğrencilere açıklanmıştır. Daha sonra farklı algılamaları temsil edici çizimleri yapan birer öğrenci ile çizimleri üzerine konuşmak isteyenlere söz verilmiştir. Sınıf ortamındaki bu karşılıklı konuşmaların amacı, öğrencinin kendi çizimini yaparken benzer şekilde düşünen diğer arkadaşlarının farklı bir düşünce içinde olup olmadığını ortaya çıkarmak ve böylece diğer öğrencilerin düşündüklerini de teyit etmektir. Bu tartışmalarla ikinci bir veri toplama amacı hedeflenmemiş ve dolayısıyla derslerin normal işleniş biçimi de korunmuştur.

BULGULAR

Araştırmada öğrencilere sorulan sorular ile ilgili öğrenci çizimleri benzerliklerine göre gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmalara örnek teşkil edecek öğrenci görüşleri de çizelgelere eklenmiştir.

Soru 1: $0,1g$ kütleli $3 \cdot 10^{-10}$ C değerinde yük taşıyan küçük bir küre 5 cm uzunluğunda bir ipek ipliğin ucuna asılıdır. İpliğin öteki ucu düşey duran ve yüzeyinde $25 \cdot 10^{-6}$ C/m² gibi bir yük taşıyan büyük bir iletken levhaya asılıdır. Şekil çizerek ipliğin düşey doğrultu ile yaptığı açığı hesaplayınız.

Tablo1. Soru 1 ile İlgili Algılama ve Tanımlayıcı Bilgiler

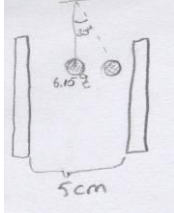
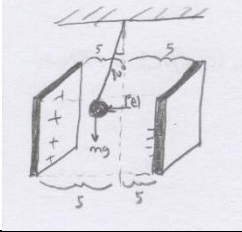
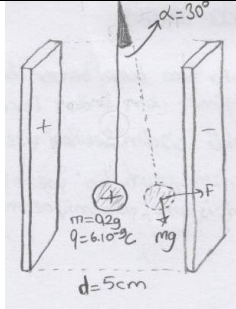
Öğrencilerin problemi algılama (resmetme) biçimleri	f	%	Görüşler
	23	57.5	Bu şekilde düşündüm.
	11	27.5	Aralarında açı yapabilmesi için.
	6	15	Aralarında açı yapabilmesi için.

Görüldüğü gibi öğrencilerin hiçbiri küreye levhadaki yükün uyguladığı kuvveti, çekimin uyguladığı kuvveti, bu iki kuvveti dengeleyen bileşke kuvveti ve ipteye meydana gelen

gerilme kuvvetini göstermemiştir. Yapılan çizimlerin problemi doğru bir şekilde yansıtmaması, problemin şekle tam olarak aktarılmasında sıkıntıların olduğunu düşündürmektedir.

Soru 2: 0,2 g kütleli küçük bir küre 5 cm aralıklı düşey iki levha arasına asılmıştır. Küre üzerinde 6.10^{-9} C kadar yük bulunmakta ise, levhalar arasındaki potansiyel farkı ne olmalıdır ki askı ipi düşeyle 30° lik açı yapacak kadar açılsın? Şekil üzerinde göstererek çözünüz.

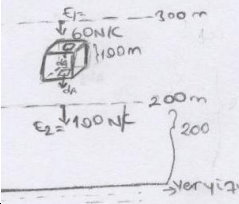
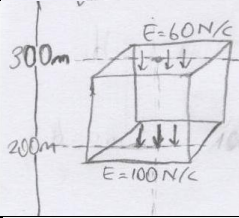
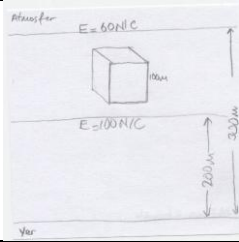
Tablo 2. Soru 2 ile İlgili Algılama ve Tanımlayıcı Bilgiler

Öğrencilerin problemi algılama (resmetme) biçimleri	f	%	Görüşler
	16	40	Levhaların birini '+' yüklü, diğerini '-' yüklü almadım. Yerçekimi ise hiç aklıma gelmedi.
	13	32.5	Yüklü kürenin yükünün '+' olduğu gözümünden kaçtığı için F yi yanlış gösterdim.
	11	27.5	\vec{F} ile $m\vec{g}$ kuvvetlerinin bileşkesinden açının değerini kullanabileceğim aklıma gelmedi.

Tabloda da görüldüğü gibi 16 öğrenci ne levhaların yükünü ne de küreye etki eden kuvvetleri dikkate almıştır. 13 öğrenci, küreye levhaların yükünden etkiyen kuvvetin yönünü yanlış göstermiştir. \vec{F} ile $m\vec{g}$ kuvvetlerini dengeleyen bileşke kuvvet ile iptey meydana gelen \vec{T} gerilme kuvvetini ise belirtmemişlerdir. Aynı zamanda levhalar arasındaki uzaklığı da yanlış göstermişlerdir. 11 öğrenci ise küreye çekim dolayısı ile etkiyen $m\vec{g}$ kuvvetini ve levhaların yükünden dolayı etkiyen \vec{F} kuvvetini doğru bir şekilde gösterebilmekle birlikte \vec{F} ve $m\vec{g}$ kuvvetlerini dengeleyen bileşke kuvvet ile bu kuvvetin iptey oluşturacağı gerilme kuvveti gösterememiştir. Bundan dolayı açı ile verilen kuvvetlerin nasıl bir ilişki göstereceği tahmin edilememiştir. Öğrencilerin bu soruda da bir önceki soruda olduğu gibi problemi resmederek etki eden kuvvetleri göstermede sorunlar yaşadıkları görülmektedir.

Soru 3: Atmosferin belli bölgesinde elektrik alanın sabit ve yerin merkezine doğru yönelmiş olduğu deneysel olarak bulunmuştur. 300m yükseklikte alanın şiddeti 60 N/C, 200m yükseklikte ise 100 N/C dur. 200 ve 300m yükseklikler arasında bulunan ve kenarı 100m olan küpün içinde bulunan elektrik yük miktarını verilenleri ve istenenleri şekil üzerinde göstererek bulunuz. (Yeryüzünün eğriliğini ihmal ediniz.)

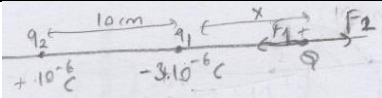
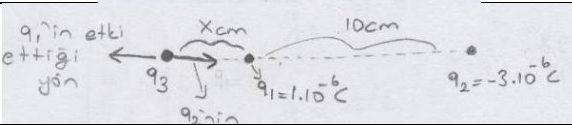
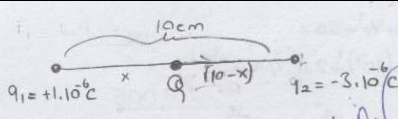
Tablo 3. Soru 3 ile İlgili Algılama ve Tanımlayıcı Bilgiler

Öğrencilerin problemi algılama (resmetme) biçimleri	f	%	Görüşler
	4	10	\vec{E} ile $d\vec{A}$ 'nın zıt yönlerde alındığını düşünüyordum.
	17	42.5	Bu soruyu, Gauss kanununun uygulanacağı bir soru olarak düşünmedim.
	19	47.5	Konu üzerinde yeterli bilgim yoktu.

Öğrencilerin problemde ne ifade edilmek istenildiğini anlamadan çizime başlamaları, onların yukarıdaki gibi küpü x, y ve z koordinatlarından oluşan koordinat sisteminin merkezine yerleştirememelerine neden olmuştur. Böylelikle öğrenciler küpün her yüzünden geçen akı ve bunu kullanarak küpün içindeki yük miktarını bulmaları zorlaşmış veya bulamamalarına neden olmuştur. Özellikle öğrencilerin yarıya yakını \vec{E} 'nin yönünü ve tamamına yakını da akının geçtiği yüzeyleri kodlamamışlardır. Belki bu gösterimi yapmamak sorunun öğrencilerce algılanmasında önemli görülmeyebilir. Ancak sorunun hemen devamında ilişkileri kurabilmek için bunun da gerekli olduğu açıktır. Çünkü 17 öğrenci Gauss ile problem arasında bir ilişki kuramamaktan yakınmaktadır. Bu durum konularla ilgili açıklayıcı (deklaratif) bilgi yanında işlemsel (prosedürel) bilgiye sahip olmanın da gerekliliğini düşündürmektedir.

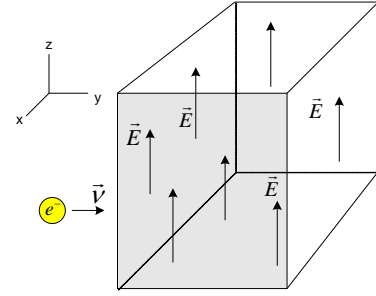
Soru 4. X ekseninde aralarında 10 cm bulunan iki yük $+1 \cdot 10^{-6} C$ ve $-3 \cdot 10^{-6} C$ değerindedir. Şekil üzerinde üçüncü bir yük nereye konmalıdır ki kendisine etki eden net kuvvet sıfır olsun?

Tablo 4. Soru 4 ile İlgili Algılama ve Tanımlayıcı Bilgiler

Öğrencilerin problemi algılama (resmetme) biçimleri	f	%	Görüşler
	6	15	Soruda '+' ve '-' yüklere dikkat etmedim.
	9	22.5	Yüklerin büyüklükleri farklı olduğu için kuvvetleri dengeleyecek uzaklıkları ters orantılı düşündüm.
	25	62.5	Üçüncü yükü araya koymamın nedeni, Q yükünü '-' nin çekip '+' nin iteceğini düşündüğümden.

Bu sorudaki görüşler ve çizimler incelendiğinde; öğrencilerin yüklerin işaretine dikkat etmedikleri veya yanlış değerlendirmelerde buldukları görülmektedir. Soru özünde Coulomb kanununun bir uygulamasıdır. Liseden bu yana öğrenciler yükler arasındaki etkileşim kuvvetinin, yüklerin büyüklüklerinin çarpımı ile doğru aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu bilmektedirler. Örneklemedeki öğretmen adaylarının yaklaşık beşte dördünün bu ilişkiyi düşünerek üçüncü yükü doğru yere yerleştiremedikleri anlaşılmaktadır. Bu durum, öğrencilerin konu ile ilgili yeterli kavramsal anlamaya sahip olsalar da bu anlamının yeterli basamaklı (prosedürel) bilgi ile desteklenmediğinde problem çözmede sorunlar yaşayacaklarını düşündürmektedir.

Soru 5. Şekildeki gibi 3.10^3 V/m elektrik ve B manyetik alanlarının oluşturduğu bölgeye giren e^- doğrultusunu ve hızını (6.10^6 m/s) değiştirmeden bölgeden çıkmaktadır. e^- 'nin geldiği doğrultuyu (y doğrultusunu) değiştirmeden çıkabilmesi için elektrona etkiyen kuvvetleri şekil üzerinde göstererek B manyetik alanını ve yönünü bulunuz.



Tablo 5. Soru 5 ile İlgili Algılama ve Tanımlayıcı Bilgiler

\vec{B} 'nin yönünü algılama şekli	f	%	Görüşler
\vec{B} 'nin yönü "x": $\vec{E} = \vec{F}$	9	22,5	Yükün elektron olduğu dikkatimi çekmedi. Daha önce proton ile ilgili çözdüğüm soru gibi düşündüm.
\vec{B} 'nin yönü "z": $\vec{B} = \vec{F}_E$	6	15	Parçacığın elektron olduğunu fark etmedim.
\vec{B} 'nin yönü "-z": $\vec{E} = \vec{B}$	5	12,5	\vec{F}_E 'yi -z olarak gösterdiğim halde \vec{V} ile \vec{B} birbirine dik olması gerektiğinden \vec{B} 'yi de -z olarak gösterdim.
\vec{B} 'nin yönü "-x" Açıklama yok	4	10	Öncelikle +q'ya göre düşündüm. Sonra elektron olduğu için -q olarak -x olarak belirttim.

Öğrencilerin yaptığı çizimler incelendiğinde, E ile B, B ile F_B ya da E ile B arasında ilişkiler irdelendiği belirlenmiştir. Bu irdellemelere ait tamamlayıcı çizimler ve buna dayalı oluşturulan eşitlikler, elektronun hareketinde kuvvetlerin etkisinin düşünülmediğini göstermektedir. Hem verilen şekli tamamlayıcı çizimlerde hem de açıklamalarda kuvvetlerin birbirini dengelediğine dair bir kanıt bulunmamaktadır. \vec{B} 'nin yönünü şekil üzerinde doğru gösteren öğrenciler bile açıklamalarında buna değinmemişlerdir. Başka bir ifade ile manyetik alanın yönünü şekil üzerindeki tamamlayıcı çizimlerde doğru gösteren öğrenciler bile, birbirine eşitlenmesi gereken kuvvetleri belirtmemişlerdir. Bu öğrencilerin görüşlerinden soruda \vec{B} 'nin yönünü doğru bulmalarında farklı bir sorudaki +q yüklü parçacığın hareketinden yararlandığını göstermektedir. Elbette bu şekilde soruya yaklaşmak doğru olmakla birlikte, kalıcı öğrenmelere dayalı olmadığı anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Öğretmen adaylarının öncelikle soru metnini anlamayı gerektiren çözüme yönelik çizimleri, onların büyük çoğunluğunun soruları tam olarak okumadan ve eksik anlamları ile şekle dönüştürdükleri görülmüştür. Pek çok öğrencinin çizimleri, önceden çözdükleri bir

sorunun benzerine uyarlamaya dayanmaktadır. Walsh ve diğ. (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da öğrencilerin çoğunun problemdeki sözcüklere dikkat etmedikleri, problemlere düşünmeden, sık sık ‘şöyle bir göz atarak’ yaklaştıkları belirlenmiştir. Gök ve Sılay (2008) da gerçekleştirdikleri çalışmada problem çözümünde öğrencilerin; probleme uygun görselleştirme, daha önce öğrendiği çözüm yoluna uyarlama ve çözümlü örneklerden yararlanma gibi eksikliklerinin olduğunu saptamışlardır. Schoenfeld (1985), iyi bir şekilde yapılandırılmamış kavram yapılarına sahip kişilerin, problem durumunu doğru olmayan kavramlarına uydurarak yorumladıklarını, problem durumuyla ilgili önemli doğrular ve/veya özellikler yerine belli yüzeysel özelliklere odaklandıklarını belirtmektedir. Dolayısıyla başarılı bir problem çözüme kavramsal anlamayı destekleyecek öğelerin yeterliğinden söz edilebilir. Alanyazındaki çalışmalar da daha iyi bir şekilde problem çözen kişilerin daha iyi bir kavramsal anlamaya sahip olduğunu göstermektedir (Heyworth, 1999; Kim ve Pak; 2002; Vanlehn, 1998).

Tüm bu göstergeler öğrencilerin, fizik dersinde problemleri çözerken, bu süreçlerden geçemediklerini ya da doğrudan üniversite giriş sınavına yönelik yapılan hazırlıkla ilgili olduğunu düşündürmektedir. Doğrudan bir araştırmaya dayalı olmamakla birlikte, üniversite giriş sınavlarında çoğu kez sorulara ait şekillerin hazır verilmesi ve özellikle yeniden şekil çizmeyi gerektirmemesi böyle bir sonucu doğurabilir. Kaya Şengören ve diğ. (2006) tarafından dalgalarda üst üste gelme prensibi konusunda fizik öğretmen adaylarını düşüncelerini belirlemek amacıyla sekiz açık uçlu soruyla yürütülen araştırmada da öğrencilerin sorularla ilgili yaptıkları çizimlerde birçok yanlışların olduğu görülmüş ve lisede bu konuya gerekli önemin verilmediği belirtilmiştir. Görüldüğü gibi Kaya Şengören ve arkadaşlarının araştırma sonuçlarıyla, bu araştırmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Öğrencilere şekilli verilen sorularda da öğrencilerin öğrendiklerini farklı bir duruma transfer etmekte problem yaşadıkları dikkati çekmiştir. Elektrik ve manyetik alanlarda $\vec{F} = q\vec{E}$ ve $\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B})$ denklemlerindeki q'nun pozitif olması dolayısıyla, “+” yüklü bir parçacığın hareketi ezberlenmekte, parçacığın elektron olması durumunda dahi “+” yüklü parçacığa etkiyebilecek kuvvetler üzerinde odaklanılmaktadır. Öğretmen adaylarına manyetik alanın yönünü bulmaya dayalı olarak yöneltilen 5.soruya ilişkin alınan yanıtlar böyle bir sonucu ortaya çıkarmaktadır. Bu problemin çözümünde ortaya çıkan sorunların önemli bir kısmı, problemi çözen kişinin sahip olduğu bilgiyi kullanmadaki yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır (Hammer, 2000; Kim ve Pak, 2002; Maloney, 1994). Kişinin hafızasında konuyla ilgili bilginin var olması, kişinin bu bilgiye ulaşım onu bir problemin çözümünde kullanabileceği anlamına gelmemektedir (Perfetto ve diğ., 1983).

Başarılı bir şekilde problem çözebilmek için sadece konu alanı ile ilgili eşitlikleri, kuralları değil bunların derin bir şekilde anlamasına, diğer kavramlarla ilişkisine de sahip olunmalı ve bilginin nasıl kullanılabileceği bilinmelidir. Yani konu alanında açıklayıcı (deklaratif) bilgi yanında yeterli düzeyde işlemsel (prosedürel) bilgi de gereklidir. Ogle tarafından geliştirilen K-W-L okuma tarzı bu basamaklı bilgiye örnek verilebilir. K-W-L ile önce ne bildiğini ortaya koyan okuyucu, ikinci aşamada ne öğrenmek istediğini son olarak da ne öğrendiğini belirlemektedir. Bu şekilde okuma tarzı üzerine yapılan bir araştırmada (Akyüz, 2004) hazırlanan kavramsal fizik metninin öğrencilerin tutumlarını yükselttiğini, K-W-L okuma stratejisinin öğrencilerin başarılarını arttırdığını, her ikisinin beraber uygulanmasının da hem başarıyı hem de tutumu arttırdığı bulunmuştur.

Isı, ışık, elektrik gibi kavramlar maddeye benzer özellikleri bağlamında anlatıldığında, öğrencilerin maddenin anlatılmayan diğer özelliklerini de kavramla ilişkilendirerek yorumladığı bilinmektedir (Reiner ve diğ. 2000). Bu ilişkilendirme kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir. Manyetik alanın yönünün belirlenmesinde sağ el kuralının yaygın olarak kullanılması, hatta farklı renklerle boyanarak hazırlanmış eldiveni kullanan öğrencilerin, sağ el kuralını kullananlara göre daha başarılı olması (Bülbül, 2007) hep

görselleştirme, somutlaştırma yöntemleriyle daha kolay anlaşılır kılmaya yöneliktir. Bu açıdan değerlendirildiğinde öğrencilerin anlama biçimlerinin, ifadeleri yerine çizdikleri resimleri dikkate alarak yapılması, araştırmada seçilen bu yöntemin doğruluğunu güçlendirmektedir. Ayrıca sözel olarak düşüncelerini açıklamakta zorluk çeken öğrenciler için çizimlerin kullanışlı, alternatif bir yöntem olduğu da belirtilmektedir (Rennie, 1995).

Öğretmen adaylarının problemlerin çözümü için ilk aşamada gerek metni şekle dönüştürmek gerekse şekilli soruları tamamlayıcı çizimleri yapma gerekçelerine ait görüşleri incelendiğinde, *'fark etmedim'*, *'düşünmedim'*, *'bilmiyordum'*, *'dikkat etmedim'* şeklindeki yanıtlarla karşılaşmaktadır. Öğretmen adaylarının verdiği yanıtlar, gerçekte sorularda isteneni resmetmenin problem çözümlerini kolaylaştıracağına inanılmadığını şeklinde yorumlanabilir. Çünkü hem lise hem de üniversiteye hazırlık süreci, öğrencilerin çoğunluğunun bu önemli aşamayı alışkanlık haline getirememesi gibi istenmeyen bir sonucu hazırladığını düşündürmektedir. Bununla birlikte, böyle sonuçların elde edilmesi bu araştırma kapsamındaki öğrencilere özgü olarak problem çözme stratejilerinin tam olarak kullanılamamasının bir sonucu olabilir.

ÖNERİLER

Öğrencilere ait yukarıda belirtilen tüm bu yetersizlikler, ortaöğretim ve bir üst öğrenim kurumu olan üniversitelere geçişteki süreci düşündürmektedir. Bununla birlikte neredeyse ilköğretimin ilk sınıflarından başlayarak dersanelere yönelmekte olan öğrenciler, dersanelerde sadece test çözme tekniklerinin üzerinde durulmasının bir sonucu olarak konunun kavramsal özünden uzaklaşabilmektedir. Fizikte soruları çözme, soruda ne istenildiğini doğru bir şekilde anlama ile mümkündür. Öğrencilerin soru biçimlerini ezberlemesi, problem çözümü sırasında zaman kaybetme telaşları ve çözümlü örneklerden konuyu anlamaya çalışmaları fizikteki başarısızlığın nedenleri olarak düşünülebilir. Bunun ortadan kaldırılması öncelikle üniversiteye giriş sınavlarının belirleyici etkisinin azaltılmasına ya da soru biçimlerinin okuma ve anlamayı da öne çıkaracak şekle dönüştürülmesiyle mümkündür. Üniversiteye giriş fizik sorularının büyük çoğunluğunun şekille desteklenerek verilmesi, öğrencilerin soruda istenileni anlamasını kolaylaştırmak ve fizikteki başarısızlığın daha da düşmesini engellemektir; ancak sürekli bu tarzda soru çözecek öğrencilerin soruları görselleştirme yeteneklerini zayıflattığı da bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Bununla birlikte, üniversitelerde öğrencilere çok konu vermektense konu sınırlaması yapılarak fiziğin düşündürücü mantığının ancak doğru okuma ve okuduğunu farklı şekillerde ifade etme ile mümkün olacağını göstermek gerekir. Sözel başarısı yüksek olan okulların fizik başarısının da yüksek olduğu (Köse, 1999) ve PISA sonuçlarında ilk on sırada bulunan ülkelerin okuma becerilerinin yüksekliği (Anderson ve diğ., 2007) bilinirken fizik dersindeki başarıyı arttırmak için anlama becerisinin geliştirilmesi gerektiği gerçeği öğrencilerin çizdikleri şekillerden anlaşılmalıdır. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için fizik dersleri kapsamında birkaç saatlik öğretici programlar uygulanabilir. Bu şekilde, benzer araştırmaları yürütürken uygulamalara katılan öğrencilerin fizik ders başarılarının dikkate alınarak değerlendirilmeler yapılması başarı açısından daha fazla yorum yapılmasını sağlayabilir.

Mevcut anlama biçiminin fizik başarısına etkisi gelecekte de devam edeceğinden (Yore ve Triagust, 2006) ders kitaplarının hazırlanmasında; bilimsel içerik, eğitsel tasarım, görsel sunum, dil ve anlatım gibi unsurlara özen gösterilmesinden (Ünsal ve Güneş, 2004) öğretmen eğitiminde aday öğretmenlerin konunun önemi hakkında ikna edilmesine kadar geniş bir alanda yapılması gerekenler vardır. Bu bağlamda, MEB'in öğretim programlarındaki yeni anlayışının fizikteki başarıya nasıl bir katkı sağlayacağını görebilmek için beklemek gerekmektedir. Kuşkusuz geleneksel olarak nitelendirilen anlayışın olumsuzluklarını giderebilmek için gerekli bir adımdır; ancak bilindiği gibi ülke genelindeki ölçme-

değerlendirme sistemi, programın yapısı ne olursa olsun sınıf içi etkinliklerde belirleyici olmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abak, A., Eryılmaz, A. & Fakıoğlu, T. (2002). Üniversite Öğrencilerinin Fizikle İlgili Seçilmiş Duyuşsal Karakteristikleri ile Fizik Başarılarının İlişkisi. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi. ODTÜ: Ankara
- Akdeniz, A. R., Yiğit, N. ve Karal, I. S. (2004). Fizik Öğretmen Adaylarının Konu Alanı Bilişsel Yeterlikleri ve Bunları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(27), 34-41.
- Anderson, J. O., Lin H. S., Treagust, D.F., Ross, S. P., & Yore, L. D. (2007). Using large-scale assessment datasets for research in science and mathematics education: Programme for international student assessment (PISA). Springer.
- Akyüz, V. (2004). The effects of textbook style and reading strategy on students' achievement and attitudes towards heat and temperature. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aycan, Ş. ve Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma, *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Azar, A., Çepni, S. (1999). Fizik öğretmenlerinin kullandıkları öğretim etkinliklerinin mesleki deneyime göre değişimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-1, 24-33.
- Bağcı, N. (1999). Fizik konularının öğretiminde farklı öğretim metotlarının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayırlı, M., Sürücü, A. ve Öçsoy, İ. (1996). *Özel öğretim kurumlarından dersane programının işlediği ve fen dersleri öğretiminde çözüm önerileri*. I Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı (s. 85-94). İzmir: DEÜ Matbaası.
- Bülbül, M. Ş. (2007). *Lorent's glove*. 7. Uluslararası Eğitimsel Teknolojiler Kongresi Tam Metin Kitabı (s.245-247). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.
- Çepni, S. ve Azar, A. (1999). *Lise fizik sınavlarında sorulan soruların analizi*. K.T.Ü. 3. Ulusal Fen Bil. Eğt. Semp. Kitabı, (s. 109-114). Ankara: MEB Basım Evi
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Çıldır, I. ve Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Demirci, N. (2007). The physics questions in student selection examination and physics curriculum and the effect of those questions in students' success in Turkey. *Journal of Environmental & Science Education*, 2 (2), 38 – 43.
- Demirci, N. ve Çirkinoğlu, A. (2004). Determining students' preconceptions/misconceptions in electricity and magnetism. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 51-54.
- Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. *Science Education*, 82(3), 379-405.
- Ehrlen, K. (2009). Drawings as representations of children's conceptions. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41,57.
- Finegold, M. ve Mass, R. (1985). Differences in the processes of solving physics problems between good physics problem solvers and poor physics problem solvers. *Research in Science and Technological Education*, 3(1), 59-67.
- Fishbane, P. M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. T. (2003). *Temel fizik cilt II (Çev. Yalçın, C.)*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Gürel, Z., Şengül, S., Çorlu, M. A., Güven, İ. ve Aydın, E. (2002). Okul deneyimi-I dersinde yürütülen öğretim yöntemleri etkinliği ve kazandırılan davranışlar. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*,16, 81-90.
- Güzel, H.,Oral, İ. (2011). Fizik öğretmen adaylarının profilleri ile fizik dersi başarıları arasındaki ilişkinin

- incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 115-137.
- Gök, T. ve Silay, İ. (2008). Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarıları üzerindeki etkileri. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 116-126.
- Halliday, D. ve Resnick, R. (1992). *Fiziğin Temelleri* (Çev. Yalçın, C., Apaydın, E.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics Supplement*, 68(7), 52-59.
- Heyworth, R. M. (1999). Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of a basic problem in chemistry. *International Journal of Science Education*, 21(2), 195-211.
- Idar, J. Ve Ganiel, U. (1985). Learning difficulties in high school physics: Development of a remedial teaching method an assesment of its impact on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 127-140.
- Kara, İ. (2007). Revelation of general knowledge and misconceptions about Newton's laws of motion by drawing method. *World Applied Sciences Journal*, 2(S), 770-778.
- Kavaz, S. ve Eryılmaz, A. (2002). Öğrencilerin görsel yetenekleri ile fizik başarıları arasındaki ilişki. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt I (s. 470-474). Ankara.
- Kaya Şengören, S., Tanel, R. ve Kavcar, N. (2006). Drawings and ideas of physics teacher candidates relating to the superposition principle on a continuous rope. *Physics Education*, 41(5), 453-461.
- Kim, E. ve Pak, S. J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759.
- Koca, S. (1999). Ortaöğretimde fizik dersi müfredat programlarının değerlendirilmesi ve alternatif bir fizik programı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koca, S. ve Şimşek, S. (2001). Ortaöğretim için alternatif bir fizik programı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13.
- Koçyiğit, Ş. (2003). The relation among students' gender, socio-economic status, interest, experience and misconceptions about static electricity at ninth grade level. Master thesis. The Middle East Technical University. Ankara .
- Korkmaz, Ö. (2009). Öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilim ve düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1-13.
- Köse, M. R. (1999). Üniversiteye giriş ve liselerimiz. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 51-60.
- Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208(4450), 1335-1342.
- Maloney, D. P. (1994). Research on problem solving: Physics. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (s. 327-354). New York: Macmillan.
- McDermott, C. L. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: Physics Education Research-The key to students learning. *American Journal of Physics*, 69, 1127-1137.
- MEB (2007). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara.
- Mestre, J. (2002). Transfer of Learning: Issues and Research Agenda. Ulusal Fen Kurumunda Düzenlenen Bir Seminerin Raporu (Report of a Workshop Held at the National Science Foundation). 05.01.2009 tarihinde <http://www.nsf.gov/pubs/2003/nsf03212/nsf03212_1.pdf> adresinden alınmıştır.

- Morgil, F. İ. ve Bayarı, S. (1996). ÖSS ve ÖYS fizik sorularının fizik alanlarına göre dağılımı, çözülebilirlikleri ve başarının bağlı olduğu etkenler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 215-220.
- Öztürk, A. (2009). Fizik problemlerini çözmeye yüksek ve düşük başarılı fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik problem çözme süreçlerinin bilişsel farkındalık açısından incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özdemir, Ö. F. (2004). The coexistence of alternative and scientific conceptions in physics. Doktora Tezi, Ohio Devlet Üniversitesi, Columbus, Ohio.
- Özkök, A. (2005). Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 159-167.
- Perfetto, G. A., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1983). Constraints on access in a problem solving context. *Memory and Cognition*, 11(1), 24-31.
- Polya, G. (1988). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: First Princeton Science Library Press.
- Reif, F. ve Heller, J. I. (1982). Knowledge structure and problem solving in physics. *Educational Psychology*, 17, 102.
- Reiner, M., Slotka, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naive physics reasoning: a commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.
- Rennie, L.J. ve Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25, 239-251.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego: Academic Press.
- Serway, R. A. (1995). *Fen ve mühendislik için Fizik 2 (Çev. Çolakoğlu, K)*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sevilla, J., Ortega, J., Blanco, F., & Sanchez, C., (1991). Physics for blind students: A lecture on equilibrium, *Physics Education*, 26, 227-230.
- Stein, M., Larrabee, T. G., & Barman, C. R. (2008). A Study of Common Beliefs and Misconceptions in Physical Science. *Journal of Elementary Science Education*, 20 (2), 1-12.
- Tunçer, Y. ve Eryılmaz, A. (2002). *Yoğun fizik müfredat programının lise öğrencilerinin fizik başarısına etkisini inceleme*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt I (s. 612-616). Ankara.
- Turgut, Ü, Karaman, İ., Sönmez, E., Dilber, R., Şimşek, Ö., & Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 431-437.
- Ünsal, Y. ve Güneş, B. (2004). Bir kitap inceleme çalışması örneği olarak meb lise 1. sınıf fizik ders kitabının eleştirel olarak incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 47-60.
- Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59, 891.
- VanLehn, K. (1998). Analogy events: How examples are used during problem solving. *Cognitive Science*, 22(3), 347-388.
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physics Education Research*, 3, 1-12.
- Yiğit, N., Saka, A. Z. ve Akdeniz, A. R. (1999). Fizik Derslerinde Uygulanan Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımları ve Hedef Davranış Belirleme Becerilerinin Kazandırılması İçin etkinlikler, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı (s.140-147). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Yore, L. D. ve Triagust D.F. (2006). Current realities and future possibilities: language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28 (2–3), 291–314.

An Investigation on Science Students' Understanding and Solving Of Electric Problems

Nevzat Yiğit⁵, Nedim Alev⁶, Güner Tural⁷, M. Şahin Bülbül⁸

Summary

Literature stress on complaints about students' failure in physics lessons, arised from; the teacher and syllabus (Koca, 1999; Koca ve Şimşek; 2001; Tunçer ve Eryılmaz, 2002; Aycan ve Yumuşak, 2003), students' prejudices and misconceptions (Demirci ve Çirkinoglu; 2004; Özdemir, 2004; Çıldır ve Şen, 2006; Stein ve diğ., 2008), ways or methods of teaching (Bağcı, 1999; Azar ve Çepni, 1999; Gürel ve diğ., 2002), assessment and evaluation (Morgil ve Bayarı, 1996; Yiğit ve diğ., 1999; Demirci, 2007). Different reasons for students' failure in physics lessons should be sought other than learning environments and teachers' failure in helping students love physics lesson. While students' achievements in physics are determined by multiple choice tests in the university entrance exam, open questions are mainly used in assessment at the universities. Majority of university students state that they were successful in physics lessons before they came to the university, and they explain this situation making a connection with the number of question they solved correctly in the university entrance exam. Demirci (2007) points out that students who got high score in physics from the university entrance exam are not that much successful in solving physics problems at the university level. Moreover, topics being taught in the fundamental physics courses at the university are almost the same topics being taught in secondary level, yet more detailed. In that case, what are the reasons for students' failure in physics (Akdeniz, Yiğit ve Karal, 2004) eventhough the topics being taught are almost the same? The experiences for years show that students do not have difficulties to learn basic concepts and principles that are subjects of physics, but majority of the students do not transfer or apply their knowledge to solving different problems. There could be many reasons underlying this situation. In this current study, it is thought that strategies that are not taken into consideration such as drawing diagram or pictures to understand the posed problem, using appropriate symbols and sorting different states out in the problem can be one of the reasons. This is because of the fact that in many studies most of the methods support drawing tables, pictures or diagrams (Polya, 1988; Dhillon, 1998; Kavaz ve Eryılmaz, 2002; Özkök, 2005; Kara 2007). If it is accepted that there is a positive relationship between students' achievements and their visual capacity, their figures or other descriptive drawings need to be investigated during investigating their ways of understanding of physics problems.

The aim of this study is to investigate students' capacities in reading comprehension of physics problems and their abilities to transfer what they were asked to do in the problem to paper. To accomplish this main aim answers were sought for the questions; a) How students convert the problem text to drawings or how they complete the drawings given in the problem? b) How they explain why they did their drawings or complementary drawings the way they did?

This survey study was carried out with 40 student teachers in a Primary Science Teacher Education Programme at a university. In different times five open questions related to the topic "electricity" were asked to the participating students. Four of the questions require drawings and one requires completions in the drawing given. The questions were asked just before starting new topic to allow students to establish conceptual connections between the

⁵ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, e-mail: nevzatvigit@yahoo.com

⁶ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, e-mail: nedimalev@hotmail.com

⁷ e-mail: guner.tural61@gmail.com

⁸ e-mail: msahinbulbul@gmail.com

learned and new topic as well. Students were asked to solve the problems using drawings after presenting the questions, prepared by benefiting from textbooks, in written formats and verbally. For each question, students were asked to solve the problem within ten minutes on a paper, stressing on drawings. The lecturer solved each problem on the board, drawing related diagram or picture, at the end of time allowed for students, and then students were asked to write down the ways they followed during their own drawings and solutions. Their answers on a paper for each question were collected at the end of the process. Drawings were put into categories taking students' different perceptions into consideration, and using quantification, basically frequency and percentage, students' views related to each category were determined. As Erhlem (2009) points out, data are more reliable if you obtain students' point of view at the end of the process in order not to spoil students' concentrations.

Findings from the study revealed that students have difficulties in complementary knowledge such as balancing forces, electrical charge, balance principles, understanding of three-dimension environments in coordinate system, direction of electrical field, and not being able to display forces in three-dimension space, which arised from **E** and **B**.

Students' drawings that require their comprehension of what they were asked were based on their efforts to adapt similar questions they had solved earlier. Analysis of students' explanations about a question which requires diagram completion shows that students focused on forces on a imaginary "+" charge even though the particle is an electron in the problem. Walsh et al. (2007) found out that students do not pay attention to the meaning of the sentences or words in the problem, and they prefer a scanning approach rather than sufficiently thinking about problems. These results also coincide Gök & Sılay (2008)'s findings; that is, students have deficiencies in their solutions of problems such as, lack of reasonable visualization of the problem, adapting their solutions to the solutions of previously solved problems and benefiting from examples solved in the classroom or textbooks. These findings also indicate that students are incapable of constructing meaning conceptually, and thus this effects their problem solving process. These findings also coincide Vanlehn (1998), Heyworth (1999), Kim & Pak (2002)'s findings, in which they conclude that students who solve problems well have better conceptual understanding.

Findings indicate that students had not experienced these processes in solving problems in physics lessons, or, it is related to the preparation process of university entrance exam. Students use their operational knowledge since almost in early years of primary education students start private preparation courses, and thus in those courses they mainly focus on special techniques of solving multiple choice test questions. Kaya Şengören et al. (2006) point out that students' inappropriate drawings is a result of not attaching required importance to this matter in secondary level.

Students' memorization of questions formats, their anxiousness about timing during problem solving and their efforts to understand the problem benefiting from solved examples can be thought as reasons for failure in physics lessons. It is possible to overcome this situation by using questions which require reading comprehension in university entrance exam. That most of the physics questions are figure, graph or diagram-supported in current university entrance exam maybe prevent further failure in physics. However, this study revealed that students' abilities in appropriate visualization of problems are weakened since required drawings of the problems are usually provided for students.

To solve problems successfully students need to not only know subject matter, mathematical equations and principles but also they need to comprehend these in-depth, relate these with concepts in similar topics and know how to use their knowledge in application. For this reason, we need to make room for activities supplying conceptual understanding in physics lessons besides operational knowledge. Research show that school that has a high achievement in verbal area has a high achievement in physics lessons as well (Köse, 1999),

and also PISA results illustrated that the first ten countries have a high level of reading comprehension (Anderson ve diğ., 2007). These tell us that students' comprehension skills need to be developed in order to increase achievement in physics.