



# Science Prospective Teachers' Self-efficacy and Views on the Use of Information Technologies in the Teaching of Physics Concepts

Harun ÇELİK<sup>1</sup> & Orhan KARAMUSTAFAOĞLU<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale University, Turkey; <sup>2</sup>Amasya University, Turkey

Received: 23.03.2016

Accepted: 28.05.2016

---

*Abstract* – It is not thought that the learning process is not affected by the technological improvements and changes. In this study, it is especially focused on analyzing the ideas of the prospective teachers whose competencies are determined about using information technology during the teaching of concepts. This study was planned in the mixed research design and sampling criteria are used. In this study, information technology self-efficacy scale quantitative data were obtained through the information technology -supported teaching, then with the help of the concept teaching form, their ideas for the teaching process were categorized. In the study where the self-efficacy perceptions of prospective teachers were determined at a good level in real terms, the desire to perform experimental activities in virtual and built environments were scored close prettily together. Student teachers have reflected results in accordance with the literature on the support of information technology in the learning environment. When the data was associated with both behavioral and cognitive approaches, it is found meaningful that the teacher candidates enrich their teaching with a teaching model. When the active role was considered in the teaching process, it is suggested not to ignore the necessity in teacher training programs.

*Keywords:* Physics teaching, teaching concepts, information technology, teacher training.

**DOI: 10.17522/nefmed.95930**

---

\* Corresponding author: Orhan KARAMUSTAFAOĞLU, Prof. Dr., Amasya University, Faculty of Education, Amasya, TURKEY.

*E-mail:* orseka@yahoo.com

Note: This study was presented as an oral presentation at the 2<sup>th</sup> National Physics Education Symposium (2015, METU, Ankara).

## Summary

### Introduction

Computer Aided Teaching method is preferable such reasons as it ensures the retention of knowledge, is economical in the long run and affects the motivation on teaching. Therefore, in querying the qualified learning process, the interest in CAT processes and practices increased, it appeals the attraction of the researchers teacher qualifications by integrating topics such as attitudes and qualifications.

As a result of the literature review, it was seen that the use of ICT by science teachers in courses is limited. Especially information technology in teaching concepts have identified the competencies of teachers and the analysis will make a critical contribution to the literature. The aim of the research, in this context, is to determine the critical preference of the competent prospective science teachers in teaching the physics concepts regarding to the use of information technology. Therefore, the research will seek answers for the problems listed below.

1. What are the qualifications of the science prospective teachers in using the information technology?
2. For which targets do the prospective teachers use the information technology in the teaching of physics concepts?

### Methodology

Mixed research methods were used as the quantitative and qualitative methods are used together in successive studies. In a single operation under the mixed research methods, quantitative and qualitative data were collected and analyzed. In the study, homogeneous sampling technique which is one of the sampling methods was used. The basic understanding of the homogeneous sampling method is to select the individuals with specific defined qualifications and included them into the research. This study was carried out with 34 (22 girls, 12 men) prospective science teachers studying in the final year. The defined qualification is to have basic proficiency in using information technology.

In this context, first of all, "ICT for teacher self-efficacy scale" has been applied to the prospective teachers who are attending to the 8<sup>th</sup> term of the science teacher degree program and who have the criteria described above. The proficiency levels were determined by using descriptive statistics. After this process, participants were selected according to the volunteering principle and in the qualitative part of the study, the data was gathered from the candidates through "Information Technology Based Concept Teaching Interview". Therefore,

the view of the teachers towards computer-aided teaching of physics concepts were described the existing literature.

## Results

The efficacy perceptions of the candidates towards the use of information technology has been identified at a good level. Therefore, it can be said that the competences were provided for the critical evaluation of the second stage qualitative data collection.

The results obtained from the views of the prospective teachers in using the teaching physics concepts through computer-aided applications have been summarized below.

Prospective teachers in teaching physics concepts agreed both the experiments conducted in real environment CAT applications and virtual experimental activities and the integration of both applications with a close ratio.

CAT is taken seriously by the prospective teachers as it appeals multiple senses on learning, provides a revision and gives an instant feedback facilities. Furthermore, it has advantages for concretization of abstract concepts and for supporting the objects more than one or images or the relationships between them with the graphical elements. However, a possible mismatch between the software and experiences gained through the teaching curriculum and the inexperience in using this software can create a disadvantage and it is also criticized.

When the problems about simulations using in teaching of concepts are investigated, the prospective teachers suggested that the efficiency increases if they are given with a teaching model. However, science teachers in the constructivist learning environment, respectively, indicate the planned course of the tab may be important using it in the motivation and warm-up periods of the teaching session. On the other hand, the lack of training about using it and placing it among the applications discourage the prospective teachers. In this case, it is seen that it affects the time and classroom managements negatively.

## Conclusion and Discussion

The research is aimed to determine the self efficiency perceptions of the prospective teachers towards using IT and to describe the criticisms of the teachers towards the applications.

Self-efficacy perceptions of prospective teachers in the study is determined at a good level in real terms and the desire to perform experimental activities in virtual and built environments were scored pretty close together. The qualifications obtained about the use of

the information technology from this study increase the importance of teachers' criticism of CAT. The individuals with high self-efficiency can produce solutions that they encounter while they are using their computers. With the effective use of technology, teachers can be able to develop learning activities to meet the needs of the students.

In the real learning process and in the preference process, for virtual and built environments; Nedic, Machotk and Nafals (2003) find real experimental activities inevitable, on the other hand, they point out the distance education can also yield an advantage and it can increase the success. Thus, it is seen that they are good alternatives to each other and they increase the efficiency when they are used together.

The CAT applications in learning environment have connection between the learning conditions and on the learner in terms of ranking highlights. When the current critics were examined, the advantages and limitations are in accordance with the literature. Because there are two main reasons for using computer tools. First, computer tools help learners to focus on the learning process with a higher motivation of inquiry-based learning. Computers provide support data calculations, sort, save in the desired order, request information, and get back to the students with processes such as configuration or visualization research plan. The second is that the students can control computer system by themselves.

CAT effect in the teaching process of physics concepts are in accordance with the literature and they should be supported by concretizing the more abstract concepts and by supporting objects more than one or images or the relationships between them with graphical elements. Considering the teachers negative critics on software, due to the deficiencies of the software experts' pre-studies, it could not meet the expectations related to the education. Therefore, teaching materials and software evaluation criteria should be considered when designing software. If the dynamic software is unsuccessful in developing appropriate CAT materials, that software can be neglected or related corrections can be made.

When the problems related to the using of simulations in teaching concepts were investigated, teachers suggested that it increases the efficiency when they are used together. Some researches indicated that technology can be integrated into the teaching environment related to the gains to support the learning process with the teaching materials by the teachers who use constructivist approach.

Finally, teachers indicated that the prospective teachers should use information technology in constructive learning environment effectively to meet the needs of the students at every stage. Moreover, in many studies in the literature, it is clearly seen that information

technology is an inevitable supportive tool for the learner and it must be enriched for the motivation and to increase the motivation, to reinforce the concepts, to support the real experiments in virtual environment or to create alternative, to practice, to support the scientific and life indications and to obtain feedback.

# Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Kavramları Öğretiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Görüşleri

Harun ÇELİK<sup>1</sup> ve Orhan KARAMUSTAFAOĞLU<sup>2,†</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye; <sup>2</sup>Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 23.03.2016

Makale Kabul Tarihi: 28.05.2016

*Özet* – Teknolojik gelişmelerden öğrenme sürecinin etkilenmemesi, değişim ve dönüşümlere karşı duyarsız davranması düşünülemez. Bu çalışma ise, özellikle bilişim teknolojilerinin kullanımı konusunda yeterlikleri tespit edilmiş öğretmen adaylarının kavram öğretimi sürecinde bilişim teknolojilerini uygulamaya yönelik görüşlerini analiz etmeye odaklanmıştır. Karma araştırma modelinde planlanan çalışmada, ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, bilişim teknolojileri öz-yeterlik ölçeği üzerinden elde edilen nicel veriler sonrasında bilişim teknolojileri destekli kavram öğretim (BDKÖ) formu ile öğretim sürecine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının öz yeterlik algıları iyi düzeyde tespit edildiği çalışmada reel, sanal ve bütünleşik ortamlarda deneysel aktivite gerçekleştirme isteği birbirine oldukça yakın puanlanmıştır. Öğretmen adayları bilişim teknolojilerinin öğrenme ortamına desteği konusunda literatürle uyumlu sonuçlar yansıtmışlardır. Bu desteğin hem davranışsal hem de bilişsel yaklaşımla ilişkilendirildiği bulgularda, öğretmen adaylarının öğrenme sürecini zenginleştirmek için bir öğretim modeli birlikte kullanımını önemsemeleri dikkat çekmektedir. Öğrenme sürecinde etkin rolü dikkate alındığında öğretmen yetiştirme programlarında önemsenmesi gerekliliği öneri olarak belirtilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Fizik Öğretimi, Kavram Öğretimi, Bilişim Teknolojileri, Öğretmen Yetiştirme.

## Giriş

<sup>†</sup> İletişim: Orhan KARAMUSTAFAOĞLU, Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Amasya Eğitim Fakültesi, Amasya, TÜRKİYE.

*E-mail:* orseka@yahoo.com

Not: Bu çalışma 2. Ulusal Fizik Eğitim kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (2015, ODTÜ, Ankara).

### *Kavram Öğretimi*

Birey, yaşadığı fiziksel dünyayı tanımak ve anlamak eğilimindedir. Bu durum gözlem ve incelemelere paralel olarak, bireylerin yeni bir bilgi üretmede önemli bir unsur olarak kavramlar arasında yapıyı, ilişkiyi anlamalarını gerekli kılmaktadır (Driver, 1989; Schwartz, 1993). Kavramlar; tanım olarak obje, eylem, nitelik ve ilişki gibi herhangi bir şeye ait bireyin organize olmuş bilgisini temsil eden (Klausmeier, 1992), herhangi bir nesneden söz edildiğinde, onunla ilgili olarak insan zihninde oluşan ilk çağrışımlardır (Çepni, 2010). Böylelikle sosyal ve akademik hayatta bireyler arasında sağlıklı iletişim kurabilmenin önemi, kavramların doğru bir şekilde oluşturulması ve kazanılması ile artacaktır (Sinan, 2009). Kavramların soyut düşünce birimleri olarak görülmesi ve gerçek dünyada değil, düşüncelerde var olması (Çepni, 2010) önemli bir problemi de ortaya koymaktadır. Çünkü öğrenciler ilk kez örgün eğitime dahil olup fen kavramları ile karşılaştıklarında, bilimsel düşünce olarak, çoğunlukla tutarsız kabul edilen sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerini de öğrenme ortamına taşımaktadırlar. Dolayısıyla öğrencilerin sosyal yaşamdan gelen ilk deneyimleri ile karşılaştıkları yeni bilimsel kavramlar arasındaki uyumsuzluk, fen derslerinde kavram öğretiminin sağlanmasında çeşitli güçlükler neden olur (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Öğrenmeye engel oluşturan bu süreçte öğrenciler, bilim adamlarınca ortaya konan gerçeklerle çatışan, kavram yanılgıları veya alternatif kavramlar geliştirebilmektedir (Driver & Easley, 1978; Eryılmaz & Tatlı, 1999).

Kavram öğretimi sürecinde yaşanan sorunlara çözüm arama süreci öğretim programlarını ve öğrenme yaklaşımlarını da etkilemektedir. Yapılan araştırmalarda da, öğrencilerin öğretim programında yer alan konulara ilişkin daha önceden sahip oldukları bilişsel yapının sonrası süreçteki öğrenme üzerinde büyük bir etkisinin olduğunu göstermiştir (Novak, 2010; Richardson, 2003). Günümüzde fen eğitimi, bilginin kişisel inşasında öğrenenlerin rolü üzerine odaklanan epistemolojik bir yaklaşımla değerlendirilmektedir (Atasoy, 2004; Hewson, 1992; Ritchie & Russell, 1991).

Öğretim hakkında alan yazın incelendiğinde, nitelikli insan gücü yetiştirmek için geliştirilen yöntem ve tekniklerin giderek Thorndike ve Skinner'e dayanan davranışçı yaklaşımdan ve daha sonra da yapılandırmacı yaklaşımdan etkilenerek bugünlere gelen bilgisayar destekli eğitimden (BDE) beslendiği görülmektedir. Çünkü öğrenciler çok büyük, çok küçük, çok hızlı, çok yavaş ya da çok karmaşık olması nedeniyle doğrudan gözlenemeyen doğal olayları bilgisayar ortamında gözleyebilir (Singer ve ark., 2006). Bununla birlikte öğretimde bilgisayar destekli yöntemler; daha çok duyuya hitap ederek bilginin kalıcılığını

sağlama, uzun vadede ekonomik olma; bilişim teknolojilerinin kullanımının birey üzerinde oluşturduğu motivasyonun öğrenme üzerinde işe koşulması gibi bir takım sebeplerle tercih edilebilmektedir.

### *Teknoloji Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamları*

Genelde bütün bireylerin, özelde öğretmenlerin içinde yaşadığımız bilgi ve teknoloji çağının bütün nimetlerinden faydalanmaları ve öğrencilerine de teknolojinin olanaklarından nasıl yararlanacaklarını öğretmeleri beklenmektedir (Yanpar Yelken, Sancar Tokmak, Özgelen & İncikabı, 2013). Fen derslerinin doğası gereği soyut kavramlara sıklıkla yer vermesi, gerçek hayatta kolaylıkla uygulanabilir ya da gözlenebilir bilimsel bilgilerin sınırlı olması ve de bir takım güvenlik problemlerini olası kılması gibi nedenlerden dolayı fen dersinin içeriği, bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) uygulanmasını kolaylaştırıcı niteliktedir. Dolayısıyla doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların fen derslerinde daha anlaşılır bir duruma getirmek için bilişim teknolojileri üzerinden yazılımlar yoluyla öğrencilere görsel öğretim zenginliği sağlanabilir (Çepni, 2010). Ayrıca Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretim, diğer disiplinlerden farklı olarak, fen bilimlerinde kavramların soyut doğası, çoklu kavramlar arası bağlantıları gerekli kılan olgulara yer vermesi, aktif öğrenme kapsamında deneysel etkinliklerde nitelik-nicelik-güvenlik gibi konularda avantaj sağlaması (Çelik, Sarı & Harwanto, 2015; Karamustafaoğlu, Aydın & Özmen, 2005) ve diğer taraftan bireysel olarak sorgulamaya yer vermesi bakımından oldukça önemli görülmektedir. Literatür açısından kavram öğretimini ve bu süreci bilgisayar destekli öğretim ile zenginleştiren araştırmalar, bilgisayar destekli öğretim kapsamındaki uygulamaların fen derslerine olan ilgiyi artırdığını ve akademik başarıları olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir (Azar & Şengüleç, 2011; Çelik & Pektaş, 2015; Jaakkola, Nurmi, & Veermans, 2011; Karamustafaoğlu, 2012; Kumar vd., 2010; Lunce, 2006; Özmen, 2004; Richards, Barowy, & Levin, 1992; Rutten, Joolingen, Jan & Veen, 2012; Usta & Korkmaz, 2010; Yiğit & Akdeniz, 2003).

Fen eğitiminde bilgisayar yazılımlarından faydalanmak öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra üst biliş becerilerini ve muhakeme yeteneklerini geliştirmelerini sağlar (Krajick & Haney, 1987). Bilgisayar destekli uygulamalar konusunda yapılan çalışmalarda özellikle eleştirel düşünme, analitik düşünme ve muhakeme yapma yeteneklerinin bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile diğer yöntemlere oranla daha fazla kazandırılması, bu yöntemin fen öğretiminde ne kadar etkili bir yöntem olduğunu ve sık sık kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Akçay, Feyzioğlu & Tüysüz, 2003; Özabacı & Olgı, 2011). BDÖ



uygulamalarının beklenen faydasını artırabilmek için bu tür kavramlar anlatılırken öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek, öğrenme sürecinde sorgulayıcı öğretim aktivitelerinin geliştirilip kullanılması oldukça önemlidir (Taş & diğ., 2006).. Bu noktada yazılımların genellikle kitaplardaki bilgilerin sadece birkaç örnekle zenginleştirilmesi şeklinde hazırlanmaları, fen derslerinde öğrencilerin kavramsal düzeyde anlamalarını gerçekleştirmede yetersiz kalmaları, bireysel yazılımların yeterince geliştirilmemesi (Yiğit & Akdeniz, 2003) beklenen verimliliği olumsuz etkileyebilmektedir. Dolayısıyla öğrenme ortamlarında iyi bir fen öğretimi için, akıllı tahta ve tabletler üzerinden yazılımlar desteği ile hazırlanmış olan simülasyon ve animasyonların kullanımının nasıl olması gerektiği sorusunu gündeme getirmiştir. Örneğin Rutten vd. (2012), öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol alması vurgusu altında simülasyonların yalın halde uygulanmasından ziyade sorgulayıcı bir tarzda geliştirildiklerinde sorular oluşturma, hipotez geliştirme, veri toplama gibi süreçleri içeren otantik sorgulama faaliyetlerini destekleyebileceğini işaret etmiştir.

BDÖ uygulamalarının öğrenme ortamında başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlere de önemli roller düşmektedir. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının da hizmet öncesinde geliştirilen BDÖ ve uygulamalarını konusunda yeterlik kazanmış olarak mezun olmaları önem arz etmektedir (Bacanak, Karamustafaoğlu & Köse, 2003; İnel, Evrekli & Balım, 2011; Şen, 2001). Dolayısıyla daha nitelikli bir öğrenmenin sorgulanması sürecinde BDÖ ve uygulamalarına yönelik artan ilgi, öğretmen yeterlikleri ve tutumları gibi konu başlıkları ile bütünleşerek araştırmacıların dikkatini çekmeyi başarmıştır. Uzal, Erdem ve Ersoy (2009) fen bilgisi/fizik öğretmenlerinin bilgisayar destekli fen bilgisi/fizik eğitimi ve öğretimi konusundaki eğilimlerini, Usta ve Korkmaz (2010) öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına yönelik algılarını, Çelik ve Pektaş (2015) öğretmen adaylarının teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında grafik anlama ve yorumlama becerilerini, Yaman (2008) fizik öğretmenlerinin sınıflarında teknolojiyi kullanabilme düzeylerini, Taş, Köse ve Çepni (2006) kavram öğretiminde bilgisayar destekli uygulamaların etkisini, Erdemir, Bakırcı ve Eyduran (2009) ise öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerini hedef alan çalışmalar yapmışlardır.

İlgili literatürden anlaşılmaktadır ki öğretmenlerin öğretim teknolojisi kullanımı, alan bilgisi ve pedagojik bilgi türlerinin birlikte ve verimli kullanımını da kapsar nitelikte düşünülmelidir. Topçu ve Şahin (2013), bu bağlamda öğretmenlerin profesyonel gelişimleri sürecinde farklı bilgi alanlarının dikkate alınması gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Bu

nedenle de öğretmen yetiştirme programlarında, teknoloji, pedagoji ve alan bilgileri arasında başarılı bir ilişkilendirmenin olmasının önemini işaret etmişlerdir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TBAP) olarak nitelendirilen bu modelin kuramsal çerçevesi Mishra & Koehler (2006) tarafından oluşturulmuştur.

Bilgi toplumunun bir yansıması olarak yeniliklerin hızla ilerlediği günümüz bilgi ve teknoloji çağında, gelişmiş bir toplum ve başarılı bir eğitim hedefi için öğretmenlerin teknolojik gelişmeleri takip etmesi de yeterli olmayabilmektedir. Araştırmacı sorgulayıcı öğrenme ortamında teknolojiyi öğrencilerinin öğrenmelerine katkıda bulunacak bir formda anlamlı şekilde kullanmaları, etkinlikler geliştirmeleri yani yeterli TPAB'a sahip olması ve mesleki yaşamları boyunca TPAB'larını sürekli geliştirmeleri gerekmektedir (Kaya & Yılayaz, 2013).

#### *Araştırmanın Amacı*

Öğretmen ve öğretmen adayları üzerinden analiz sunan çalışmalar, öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımına yönelik yeterlikler kazanılması gerektiğini işaret ederken, önemli sorumluluklarda vermektedir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının kendileri için önemli gördükleri görüşleri öğrenip, bunları dikkate alarak, buna göre yeni düzenlemeler yapmak, eksiklikleri tespit etmek teknolojinin verimli kullanılması konusuna önemli bir bakış açısı sunabilir. Alan yazın incelemesi sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerini derslerde etkili nasıl kullanabileceklerini sorgulayan çalışmaların sınırlı düzeyde olduğu görülmüştür. Özellikle bilişim teknolojilerinin kullanımı konusunda yeterlikleri tespit edilmiş öğretmen adaylarının kavram öğretimi sürecinde yansıtacakları görüşlerinin analizi literatüre eleştirel bir katkı sağlayabilir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, eğitimde teknoloji kullanımı yeterliğine sahip fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik kavramlarının öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik eleştirel tercihlerini tespit etmektir. Dolayısıyla araştırmada aşağıda sıralanan problemlere cevap aranacaktır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri kullanımına yönelik yeterlikleri nedir?
2. Fen Bilgisi öğretmen adayları fizik kavramlarının öğretiminde bilişim teknolojilerini hangi hedefler doğrultusunda kullanmayı tercih etmektedirler?

#### **Yöntem**

Birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nicel ve nitel yöntem birlikte kullanıldığı için karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi kapsamında tek bir çalışma içerisinde, nicel ve nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir (Creswell, 2003). Bu çalışmada Creswell'in (2003) karma araştırma desenlerinden sıralı dönüşümsel tasarım modeli kullanılmıştır. Bu tasarımda nicel veri önceden toplanıp analiz edildikten sonra nitel veriler alınabilir. Veri analizi genelde yorumlama ve tartışma kısımlarında birleştirilir. Bu tasarım geniş çaplı veya alternatif bakış açılarına imkân vermesi, araştırmaya katılanları destekleyici olması ve çalışılan olguyu daha iyi anlamayı sağlama bakımlarından yararlı olacağı planlanmıştır (Baki & Gökçek, 2012).

### *Örnekleme ve Uygulama*

Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden homojen örnekleme tekniği kullanılmıştır. Homojen örnekleme yöntemindeki temel anlayış, tanımlanmış belli niteliklere sahip bireylerin seçilerek araştırmaya dahil edilmesine imkan tanınmasıdır (Ekiz, 2009). Bu çalışma, son sınıfta öğrenim gören 34 (22 Kız, 12 Erkek) fen bilgisi öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Tanımlanan nitelik ise bilişim teknolojilerinin kullanımı konusunda temel yeterliklere sahip olmaktır. Bu çalışma öncesinde öğrenciler, lisans programı çerçevesinde ilk iki yıl alan bilgisine yönelik fizik derslerini, fizik dersleri ile bağlantılı laboratuvar derslerini, temel bilgisayar kullanımına yönelik dersleri ve seçmeli ders kapsamında bilgisayar destekli fen ve teknoloji dersinin yanı sıra alan eğitimi kapsamında alana özgü öğretim programı ve öğretim yöntemleri derslerini tamamlamış olmaktadır. Dolayısıyla, katılımcılarda çalışma kapsamında gerek alan bilgisi gerekse de kavram öğretimi sürecinde sunulan maddelere cevap verebilme noktasında bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik yeterlik durumu tespit edilmek istenmiştir.

Bu kapsamda öncelikle, fen bilgisi öğretmenliği lisans programı sekizinci yarıyılıda yukarıda tanımlanan kriterlere sahip öğretmen adaylarına “Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz yeterlilik algısı ölçeği” uygulanmıştır. Betimsel istatistik kullanılarak yeterlik düzeyi tespit edilmiştir. Bu süreç sonrasında gönüllük esasına uygun katılımcılar seçilmiş ve bu öğretmen adaylarına çalışmanın nitel kısmında Bilişim Teknolojileri Destekli Kavram Öğretimi Görüşme Formu” üzerinden veri toplanması yoluna gidilmiştir.

### *Veri Toplama Aracı ve Analizi*

Özel durum yaklaşımı kapsamında çalışmada nicel ve nitel veri analizleri doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle öğretmen adaylarına Ekici, Taşkın Ekici ve Kara (2012) tarafından geliştirilen “Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz yeterlilik algısı ölçeği” uygulanarak yeterlilikleri tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından açımlayıcı faktör analizi sonucunda tek boyutlu olarak bulunan ölçeğin son halinin Cronbach-Alfa iç tutarlık katsayısı  $\alpha=0,97$  olarak bulunmuştur. 5’li likert tipi ölçekteki 27 maddenin ortak faktör yük değerleri “0,584” ile “0,840” arasında değişmektedir. Ölçek aralıkları “Kesinlikle katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum ve Kesinlikle Katılıyorum” biçiminde desenlenmiştir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 135, en düşük puan ise 27 puandır. Ölçmeden elde edilen puanlar arttıkça öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerine ilişkin yeterlilik algılarının yüksek olduğu, puan azaldıkça da söz konusu yeterlilik algılarının düşük olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri öz yeterlilik algıları için veriler SPSS-18 paket programına yüklenmiş ve ortalama değer ve standart sapma verileri üzerinden çalışma grubunun algısı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma amaç edinilen öğretmen adaylarının görüşleri ise “Bilişim Teknolojileri Destekli Kavram Öğretimi Görüşme Formu”nda yer alan 7 boyut üzerinden içerik analizi ile sağlanmıştır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından 7 sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan form, alanında uzman 3 akademisyen tarafından incelenmiş ve araştırmanın amacına uygun ve yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. İçerik analizi için araştırmanın kavramsal çerçevesi kapsamında sorulardan yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu kapsamda taranan literatürden yola çıkılarak alt maddeler oluşturulmuş ve öğretmen adaylarının 1’den 6 puana kadar önemlilik derecesine göre sınıflandırmaları istenmiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının mevcut literatür kapsamında bilgisayar destekli fizik kavramlarının öğretimine yönelik görüşleri betimlenmeye çalışılmıştır. “Bilişim Teknolojileri Destekli Kavram Öğretimi (BDKÖ) Görüşme Formu”nda yer alan soru başlıkları aşağıda sıralanmıştır.

1. *Öğrenme ortamında fizik kavramlarının öğretimi sürecinde, gerçek ya da sanal laboratuvar uygulamalarında hangisi/hangilerini tercih edersiniz?*
2. *BDÖ’nün, öğrenme ortamlarında uygulanmasının nedenlerine yönelik sıralamanız nasıl olur?*
3. *BDÖ’nün öğrenme koşullarını sağlaması bakımından sıralamanız nasıl olur?*
4. *Fizik kavramlarının öğretiminde BDÖ’yü önemli bulmanız bakımından sıralamanız nasıl olur?*

5. Fizik kavramlarının öğretiminde BDÖ'yü yetersiz bulmaları bakımından sıralamanız nasıl olur?
6. Simülasyonlar ile fizik kavramların öğretiminde doğabilecek sorunlar yönünden sıralamanız nasıl olur?
7. Simülasyonların yapılandırmacı yaklaşım kapsamında kavram öğretimi yapılacak bir öğretim modelinin hangi basamağında kullanılacağına yönelik sıralamanız nasıl olur?

### Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında öncelik, öğretmen adaylarının fizik kavramlarının öğretimi sürecinde bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik eleştirel değerlendirmelerin daha nitelikli olması bakımından öz yeterliklerinin tespitine yer verilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının (N=34) bilişim teknolojileri yeterliklerine ilişkin puanları toplamda 135 puan üzerinden 102,87 olarak tespit edilmiştir ( $\bar{X} = 3,81$ ;  $Ss = 1,03$ ). Her bir madde için minimum1, maksimum 5 puan alabilecekleri dikkate alındığında öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik yeterlik algılarının çok iyi olmasa da iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Dolayısıyla araştırma kapsamında nitel veri toplama için ikinci aşamada görüşme formuna yeterli eleştirel değerlendirmeler yapabilecek yeterliklerin sağlandığı tespiti yapılabilir.

Araştırmanın temel problemi olan, fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik kavramlarının öğretiminde bilgisayar destekli uygulamalara yer vermeye ilişkin eleştirel düşünceleri aşağıda sıralanan tablolarda sınıflandırılarak sunulmuştur. Fizik kavramlarının öğretimi sürecinde fen bilgisi öğretmen adaylarına öğrenme ortamlarında esas olan gerçek laboratuvar etkinliklerini sanal etkinliklere tercih edip etmeyecekleri sorgulandı. Tablo 1'de öğretmen adaylarının tercihleri yüzdelerle dilimlerden sınıflandırılmıştır.

**Tablo 1** Öğrenme Ortamında Gerçek ya da Sanal Laboratuvarı Tercih Edilme Yüzdesi

Alt maddeler	Yüzde (%)
Gerçek laboratuvar etkinliği	37,5
Sanal laboratuvar etkinliği	35,5
İki etkinlik birlikte	27,0
<i>Toplam</i>	100

Fen bilgisi öğretmen adaylarının en fazla bu süreçte öğrenme ortamında bizzat deneylerin yapılmasını önemsedikleri görülmekle birlikte, diğer alt maddelerinde birbirine

yakın olması, günümüzde teknolojinin öğrenme ortamlarında, öğrenen çevresinde yaygınlaşmasının bir sonucu olarak görülebilir. Öğrenme ortamında *BDÖ* uygulamalarına yer verme nedenlerine yönelik alt maddeleri puanlandırmaları istenmiştir. En yüksek puan alma durumuna göre sınıflandırma Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2** *BDÖ*’nün, Öğrenme Ortamlarında Uygulama Nedenlerine Yönelik Sıralama

Madde	Puan
Aynı anda birçok duyuya hitap etmesi ile anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleşir.	249
Sürekli tekrar ve gözden geçirme olanağı olduğu için bilgi şemaları doğru yapılandırılır.	216
Bilgisayar sürekli geri bildirim verdiği için davranış pekişir.	187
Kavramların zihinde yapılandırılmasını sağlaması bakımından yapılandırmacılıkla bağdaşır.	140
Bilgisayar üzerinden komut alınıp dönüt verilmesi ile davranışçı yaklaşımla örtüşmektedir.	117
Bilgisayarla öğrenme bireyin davranışını değiştirdiği için davranışçı yaklaşımla örtüşmektedir.	99

Bilgisayar destekli uygulamalarda öğrenmenin anlamlı kılınması sürecinde sırasıyla birden fazla duyu organına hitap etmesi, alıştırma ve tekrar için imkan sağlama, geri bildirim kolaylığı tercih nedenleri arasında daha yüksek puan toplamışlardır. Tablo 3’te ise öğretmen adaylarına sıralanan öğrenme koşulları içerisinde *BDÖ* hangisinde daha baskın olduğu sorulduğunda önemlilik sıralamasına göre oluşan puan dağılımları verilmiştir.

**Tablo 3** *BDÖ*’nün Öğrenme Koşullarını Sağlaması Bakımından Sıralama

Madde	Puan
Dikkat ve odaklanma	198
Zaman	192
Uyarıcıların seçimi ve organizasyonu	182
Bilişsel gelişim dönemine uygunluk	150
Bellek	138
Dil	106

Öğrenme koşulları bakımından yapılan sıralama dikkate alındığında ikinci soruya verilen cevaplarla uyumlu olduğu görülebilir. Birden fazla duyuya hitap etmesi, dikkat ve odaklanma ile tekrar ve gözden geçirme zamanla bağlantılı açıklanabilir. Bir diğer soruda öğretmen adaylarına fizik kavramlarının öğretiminde *BBÖ* uygulamalarına yer vermeyi neden önemli bulduklarını verilen maddeler çerçevesinde sıralamaları istenmiş ve oluşan puan dağılımları önemlilik sırasına göre Tablo 4’te yansıtılmıştır.

**Tablo 4** Kavram Öğretiminde BDÖ'yü Önemli Bulmaları Bakımından Sıralama

Madde	Puan
Soyut kavramların somutla ilişkilendirilmesini sağlar.	209
Birçok nesneyi (diyagram, grafik, çizim) bir arada gördüğü için kavramlar arası bağlantı kolay kurulur.	200
Birçok duyuya hitap etmesi odaklanmayı kolaylaştırabilir.	179
Sınırsız tekrar imkânı öğrenmeyi kalıcı hale getirir.	172
Kavram yanlışlarını gidermek için ideal öğrenme ortamlarıdır.	121
Alternatif kavramlar ve önbilgiler açığa çıkarılabilir.	113

Alt maddelere ilişkin puan dağılımları incelendiğinde literatürde de yer verildiği üzere fizik kavramlarının soyut doğasının somutlaştırılma gereksinimi, kavramların anlamlı öğrenme sürecinde aktif kullanılan diyagram, grafik olan gereksinim diğer maddelere göre daha yüksek düzeyde puanlanmıştır. Bir diğer soruda ise olumsuz bir bakış açısıyla BDÖ uygulamalarının yetersizlikleri değerlendirilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının daha önemli görmeleri bakımından yaptıkları puan sıralaması Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5** Kavram Öğretiminde BDÖ'yü Yetersiz Bulmaları Bakımından Sıralama

Madde	Puan
Gerçek ortamlarda yaparak yaşayarak öğrenme daha çok duyuyu işe koşar.	202
Yazılım ya da simülasyonlarda hata varsa kavram yanlışları başlayabilir.	182
Bu tür deneysel etkinlikler daha çok bilimsel süreç becerisi geliştirmeye yöneliktir.	157
Bazı yazılımlar öğrenenlerin yaş grubuna göre düzenlenmemiştir.	154
Sürekli kullanımı dersi monotonlaştırdığı için dikkat ve odak sorunu başlayabilir.	152
Bilgisayarın bireye sürekli pekiştirici vermesi davranışçı bir öğrenmedir.	147

Fen bilgisi öğretmen adayları fizik kavramlarının öğretiminde gerçek materyallerle öğretimi daha etkili olacağını belirtirken, diğer taraftan olası yazılım veya görsel problemlerin kavram yanlışlarını artıracığı endişesi taşımaktadırlar. Üçüncü sırada önemli bulunan alt maddede ise yazılımların yalnızca yazılımların kavram öğretimi bütün süreçte etkili olmayacağı, daha çok etkinlik kısmını destekleyebileceği düşüncesi oluşmuştur. Bir diğer olumsuz eleştiride yazılımların ilgili yaş grubu veya öğrenme düzeyine yönelik olmayabileceği düşüncesi kaygısı yer bulmaktadır. BDÖ'nün sürekli kullanımı neticesinde etkisinin zayıflayabileceği dikkate değer puan aldığı görülmektedir. Son maddede ise günümüz öğretim anlayışını savunur bir perspektiften BDÖ uygulamalarını davranışçı

nitelendirir bir eleştirinin diğerlerine göre düşük olsa da önemli ölçüde puanlandığı ifade edilebilir.

**Tablo 6** Simülasyonlar İle Kavram Öğretiminde Doğabilecek Sorunlar Yönünden Sıralama

Madde	Puan
Bir öğretim modeli kapsamında planlama yapılmazsa verim alınmaz	137
Kavram öğretimi sürecinde simülasyonların nasıl kullanılacağına yönelik bilgi eksikliği derslerde yer verme isteğini olumsuz etkiliyor.	122
Öğrenme ortamında kazanımlara ulaşmada zaman yönetimi olumsuz etkilenir.	95
Kavram öğretimi için simülasyonlarda kullanılan görsellerin öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği ayrı bir problem oluşturmaktadır.	91
Bilgisayar destekli öğrenme süreci kavram öğretiminde etkili olsa da gerçekte derslerin verimli olacağını düşünmüyorum.	91
Simülasyonlar gerçek ortamları yansıtmaktan uzaktırlar.	87

Bu soru maddesinde öğretmen adaylarından BDÖ içinde günümüzde daha yaygın olan simülasyonlar desteklenmiş bir öğretim etkinliğine yönelik değerlendirmeler yapmaları istenmiştir. Alt maddelerin önemsenme düzeylerini yansıtan sınıflandırma tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre, simülasyonların tek başına değil bir öğretim modeli ile birlikte verilmesi en yüksek düzeyde puanlanan alt madde olması dikkat çekmektedir. Bu durum, öğretmen yetiştirme eğitiminde öğretim modellerinin bilgisayar destekli uygulamalarla zenginleştirilmesinin yanı sıra birden fazla öğretim modelinin öğretim sürecinde birlikte işe koşulmasının sağladığı avantajın teorik ve uygulamalı derslerde sunuluyor olması açıklanabilir. İkinci önemli bir puanlama ise simülasyon yazılımlarının menülerinden kaynaklanan tanıyamama ve yetersiz bilgilendirmeye dayanan öğretim sürecinde verimi düşüren durumlar olarak dikkat çekmektedir.

Son olarak öğretmen adaylarına günümüzde eğitim-öğretim anlayışında yaşanan yeni öğrenme yaklaşımları çerçevesinde verimlilik hedefinde etkili kullanımın nasıl olması gerekliliği sorulmuştur (Tablo 7).

**Tablo 7** Simülasyonların yapılandırmacı yaklaşım kapsamında kavram öğretimi yapılacak bir öğretim modelinin hangi basamağında kullanılacağına yönelik sıralama

Madde	Puan
-------	------



Öğrenme etkinliklerinin hedeften haberdar etme, dikkat çekme ve güdülemeye yönelik basamakları için daha etkili olur.	141
Öğrenme etkinliklerinin keşfetmeye yönelik uygulama basamaklarında kullanımı daha etkili olur.	104
Kavram öğretiminin günlük hayatla ilişkilendirildiği basamaklar için daha etkili olur.	98
Kavram öğretiminin açıklama ve tanımlamaya yönelik basamakları için daha etkili olur.	96
Kavram öğretimi içeren tüm basamaklar için etkili olur.	93
Kavram öğretiminin değerlendirme basamağında kullanımı daha etkili olur.	83

Öğretmen adaylarının bu soruya ilişkin puanlamaları incelendiğinde, yapılandırmacı yaklaşım kapsamında bir öğretim modeline göre planlanmış bir öğretimin ilk basamağında yani derse giriş, dikkat çekme veya merak uyandırma kısımları için simülasyon uygulamalarının daha etkili olmasını düşünmektedirler. Bu alt maddenin en yüksek düzeyde puan toplaması beşinci soruda yer alan üçüncü alt madde birlikte açıklanabilir. Öğretmen adaylarının görüşleri analiz edildiğinde sanal biçimde tanımlanan etkinlikler keşfetme gibi öğrenci aktif basamaklardan ziyade giriş basamağında öğrenciyi motive etmek ve rehberlik yapabilme amacıyla da kullanılabileceğini işaret etmektedir. Öğrencinin kendisinin aktif olduğu keşfetmeye yönelik basamağın ikinci derece de yüksek puan alması beklenir bir sonuç olarak görülebilir.

### Sonuç ve Tartışma

Araştırma fen bilgisi öğretmeni adaylarının öncelikle bilişim teknolojilerine yönelik öz yeterlik algılarının tespit edilmesi ve sonrasında bu öğretmen adaylarının fizik kavramlarının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim uygulamalarına yönelik eleştirilerinin betimlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının öz yeterlik algıları iyi düzeyde tespit edilmiştir. Bilgisayar öz yeterlik algısı yüksek olan bireylerin, bilgisayar kullanımı ile olası yaşanan sorunlara daha kolay çözüm üretebildikleri görülmektedir (Usluel & Seferoğlu, 2003). Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri kullanabilme algısı ve yeterlikleri arasında bağlantı kurulabilmesi mümkün görülebilir. Ekici, Taşkın Ekici ve Kara (2012), öğretmenlerin mesleki olarak kendilerini geliştirmeleri, yetiştirmeleri ve öğrencilerin akademik başarıları bilişim teknolojilerinin etkili ve etkin bir biçimde kullanabilmeleri ile ilişkili olduğunu işaret etmektedir. Bu teknolojinin ise etkin kullanılabilmesi, öğretmenlerin öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda öğrenme etkinliklerinin düzenleyebilme yeterlikleri ön

plana çıkmaktadır (Gorder, 2008). Çalışmada elde edilen bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik yeterlik, öğretmen adaylarının BDÖ yönelik eleştirilerin önemini artırmaktadır.

Fizik kavramlarının öğretiminde öğretmen adayları, BDÖ uygulamaları kapsamında reel ortamda yapılan deneyleri öğrenme açısından önemli bulmalarının yanı sıra sanal deneysel etkinlikleri ve her iki uygulamanın bütünleşik yapılabilmesini birbirine yakın bir yüzde onaylamışlardır. Bu dağılıma göre öğretmen adayı, her ne kadar bilişim teknolojilerini kullanabilme konusunda söylem olarak kendini yeterli görebilse de uygulama sürecinde doğabilecek problemlere çözüm arama sürecinde özgüven veya deneyim eksikliğinden kaynaklanan nedenlerle gerçek deneysel etkinlikleri de tercih edebileceği biçiminde yorumlanabilir. Dolayısıyla bu konuda sağlanacak bir mesleki gelişim sadece reel deneysel ortamlar için değil, aynı zamanda sanal öğrenme ortamlarının kullanımını da kapsar nitelikler taşınmalıdır. Nitekim Odabaşı ve Kabakçı (2007) öğretme-öğrenme ortamlarına teknolojiyi entegre ederken teknolojinin değil, öğretmenin niteliğinin göz önüne alınması gerektiğini işaret etmektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB'nin gelişimi önemli olmakla birlikte yaygın ve etkin kullanım için yaygın eğitimin yanı sıra uzaktan eğitim de bir alternatif olarak desteklenebilir (Tokmak Sancar, 2013). Nedic, Machotka ve Nafalski (2003) öğrenme ortamların değişerek geliştiği süreçte gerçek deneysel etkinlikleri vazgeçilmez bulurken, diğer taraftan da sanal etkinliklerin kullanımı konusunda uzaktan eğitim gibi unsurları işaret ederek avantaj sağlayacağını belirtmektedir. Bozkurt ve Sarıkoç (2008) ise sanal laboratuvar uygulaması sırasında yapmış olduğumuz gözlemlerden hareketle, öğrencilerin bireysel olarak çalışmalarının, konulara karşı ilgisini arttırdığı ve onların kendi kendilerine öğrenmelerinde büyük etkisinin olduğu tespitini yapmıştır. Dolayısıyla birbirleri arasında iyi birer alternatifleri olabileceği ve birlikte kullanımında verimi artırabileceği görülmektedir (Kocijancic & O'sullivan, 2004; Nedic, Machotka & Nafalski, 2003).

Öğrenme ortamlarında BDÖ uygulamalarının öğrenen üzerinde ve öğrenme koşullarında etkisi bakımından puan sıralamaları arasında bağlantı dikkat çekmektedir. Öğrenen üzerinde birden fazla duyuya hitap etmesi, tekrar ve gözden geçirme imkanı ve anında geri bildirim yapılabilmesi öğretmen adayları tarafından önemsenmektedir. Benzer şekilde öğrenme koşullarına etkisi bakımından sıralama; dikkat ve odaklanma, zaman, uyarıcıların seçimi ve organizasyonu biçiminde olmuştur. Bu sonuçlar literatürle uyum içerisindedir. Literatüre göre bilgisayar araçlarının kullanımının iki önemli nedeni vardır (Çelik, Sarı & Harwanto, 2015; Edelson, Gordin & Pea, 1999; Van Joolingen & diğer., 2005). Birincisi bilgisayar araçları öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenmede daha yüksek bir

motivasyonla öğrenme sürecine odaklanmasına yardım eder. Bilgisayarlar verileri hesaplama, sıralama, istenilen düzende kaydetme, istenildiğinde geri alama ve görselleştirme gibi işlemlerle öğrencilere bilgiyi yapılandırmada veya araştırmaları planlanmada destek sağlar. İkincisi ise bilgisayar sistemlerinin öğrencilerin kendileri tarafından kontrol edilebilir olmasıdır. Öğrenciler öğretmen olmaksızın kendi inisiyatifleri ile bir arabirim üzerinden ipucu ve bilgilere ulaşabilirler. Bu şekilde motivasyonu artırarak kendi kendine öğrenme gerçekleşebilir (Edelson, Gordin & Pea, 1999).

Öğretmen adayları öğrenme ortamlarında BDÖ uygulamalarının öğrenme yaklaşımları ile bağlantısını kurarken hem davranışsal hem de yapılandırmacı yaklaşımla ilişkilendirme noktasında birbirine yakın puanlar vermişlerdir. Bu bağlantı Singer ve diğer. (2006) BDÖ'nün öğrenme ortamlarında gelişimini betimlerken yaptığı kronoloji ile uyumludur.

Fizik kavramlarının öğretimi sürecinde BDÖ'nün etkisi, daha çok soyut kavramların somutla ilişkilendirilmesi ve birden fazla nesne veya görseli ya da bunlar arasındaki ilişkileri grafiksel unsurlarla desteklemesi bakımından önemsenme literatürle de bağdaşmaktadır (Akpan, 2001; Çelik & Pektaş, 2015; Dori & Sasson, 2008). Bu süreçte BDÖ uygulamalarına karşı gösterilen direnç analiz edildiğinde sırasıyla, gerçek deneylerin yapılmasının önemsenmesi, görsel ve yazılımsal hataların kavram yanılgıları ile sonuçlanabileceği, sadece deneysel etkinliklere yönelik sınırlı destek vereceği düşüncesi, öğrenme düzeyine uygunluğu, sürekli kullanıma bağlı olarak etki zayıflaması ve davranışsal yaklaşıma yönelik unsurlar ön plana çıkmaktadır. Olumsuz algılar oluşturabilen bu tür yazılımlar, gerekli akademik ön çalışmaların yazılım uzmanları tarafından yapılmaması sonucu eğitsel açıdan beklentileri karşılayamamakta ve pek çok eleştiri almaktadırlar (Nedic, Machotka & Nafalski, 2003; Özdener & Erdoğan, 2001). Bu nedenle yazılımlar ile öğretim materyalleri tasarlanırken yazılım değerlendirme ölçütleri dikkate alınmalıdır (Yalın, 2003). Eğer dinamik yazılım, belirlenen ölçütlere uygun BDÖ materyali geliştirmek konusunda başarısız olursa o yazılımla ilgili düzeltmeler yapılabilir ya da o yazılımdan vazgeçilebilir (Akbulut, Akdeniz & Dinçer, 2008).

Öğrenme sürecinde simülasyonların kullanımı konusunda da benzer eleştiriler olmakla birlikte burada birinci maddenin en fazla puanlanması önemsenmelidir. Sıralanan diğer alt maddelere verilen puan üstünlüğü incelenirse, simülasyonların öğrenme ortamında etkileri dikkat çekmektedir. Çünkü simülasyonların kavram öğretimi sürecinde kullanımına yönelik sorunlar incelendiğinde öğretmen adayları, bir öğretim modeli ile birlikte verilmesinin verimi artıracığını önermektedirler. Orbay ve diğ. (2010), yapılandırmacı yaklaşımı uygulayan

öğretmenlerin, öğrencilerinde anlamlı öğrenme sürecini desteklemek için kazanımlarla bağlantılı öğrenme materyalleri sayesinde derinliği sağlamak için teknolojiyi öğrenme ortamına entegre etmenin önemini vurgulamışlardır (Akt; İnel, Evrekli & Balım, 2011). Bununla birlikte nasıl kullanabileceğine yönelik eğitim eksikliği, öğretmen adaylarının etkinliklerde yer verme konusunda cesaretlerini kırmaktadır. Bu durumun zaman yönetimini ve sınıf yönetimini olumsuz etkilediği görülmektedir. Dolayısıyla teknolojinin öğrenme öğrenme ortamına entegre edilmesi ve öğrenme sürecinde verimliliği artırması hizmet öncesinde desteklenmesi gereken bir durum olarak değerlendirilebilir. Özellikler günümüz öğretim sürecinde araştırmacı sorgulayıcı yaklaşımlar, zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında bilişim teknolojilerini daha fazla ihtiyaç haline getirmiştir (İnel, Evrekli & Balım, 2011). Chai, Koh & Tsai (2010) öğretmenlerin eğitimde teknolojiyi etkili olarak kullanamamalarının en büyük nedeni onların hizmet öncesi dönemlerinde konu ile ilgili edindikleri sınırlı bilgi ve deneyim ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Fizik kavramlarının öğretimi süresince BDÖ uygulamalarının önemini araştırıldığı çalışmada son olarak öğretmen adaylarına yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde bir öğrenme etkinliği planlanırken, bilişim teknolojilerinin hangi basamaklarda daha etkili olabileceği incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının vermiş oldukları puan dağılımlarına göre sırasıyla, giriş ve keşfetme basmağı en yüksek puan toplayan alt maddeler olarak dikkat çekmektedir. Simülasyon, animasyon ve bir takım yazılımlar daha çok öğrenen aktif etkinlikleri desteklemek çabasıyla geliştirilse de öğretmen adayları öğrencilerde motivasyon sağlayarak kazanımlar doğrultusunda rehberlik yapabilmenin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Diğer alt maddelere verilen puanlarında belli ölçülerde yüksek olması, bilişim teknolojilerinin öğrenci ihtiyaçları gözetilerek her aşamada verimli kullanılması gerektiğini işaret etmektedir. Nitekim literatürde birçok çalışmada da bilişim teknolojilerinin öğrenen ihtiyaçları doğrultusunda güdülenme ve motivasyonu artırmak, sanal ortamda reel deneyleri desteklemek ya da alternatif oluşturmak, alıştırma ve tekrar yapmak, kavramları pekiştirmek, bilimsel ve yaşam berilerini desteklemek ve geri bildirim almak gibi sıralanabilecek birçok konuda zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının vazgeçilmez destekleyici bir aracı olduğu bilinmektedir (Bellve ark., 2010; Çelik & Pektaş, 2015; İnel, Evrekli & Balım, 2011; Jowallah, 2008; Karamustafaoğlu, 2012; Rutten ve ark., 2012; Yiğit & Akdeniz, 2003).

## **Öneriler**

Bilişim teknolojinin öğrenme ortamlarında kullanımına yönelik direnç göstermenin kabul görmekte zorlanacağı günümüzde araştırmalarda esas olan ilginin teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarına yoğunlaşmalıdır. Bu kapsamda; öğrenme sürecinin verimliliği, öğretmen adaylarının bilgi, beceri ve tutum konularında eksiklikleri, öğrenme kazanımlarına uygun nitelikte yazılımlar ve buna dayalı öğrenme etkinlikleri geliştirme ve değerlendirme, öğrenme stilleri, öğrenme yaklaşımları gibi bireysel farklıklar ölçüsünde etkinlikler geliştirme ve öğrenme ürünleri üzerine etkilerini inceleme gibi konular önerilen konu başlıkları olabilir. Çünkü bilgi çağını yaşadığımız bu süreçte gelişen ve yaygınlaşan bilişim teknolojilerinin, verimliliği sorgulayarak en üst düzeyde kullanımı geleceğini öğrenenleri için önemli bir sorumluluk olarak görülebilir. Bununla birlikte hizmet öncesinde öğretmen yetiştirme programlarına, alan bilgisi, alan eğitimi, pedagojik bilgi kullanımını teknoloji ile bütünleşik bir biçimde öğretmen adaylarına kazandırabilecek içerikte planlanmış derslerin dahil edilmesi, süreçte istenilen verimliliği artırabilecektir.

### Kaynakça

- Akbulut, Ö.E., Akdeniz, A.R. & Dinçer, G.T. (2008). Benzetim yazılımlarının yapılandırmacı öğrenme kuramına entegrasyonu konusunda öğretmen adaylarının görüşleri: Transformatörler. II. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Akçay, H., Tüysüz, C. & Feyzioğlu, B. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisine bir örnek: Mol kavramı ve avogadro sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 57-66.
- Akpan, J. P. (2001). Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: a review of the literature. *Electronic Journal of Science Education*, 5(3). Retrieved from: <http://ejse.southwestern.edu/article/viewArticle/7656/5423>
- Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil yayın dağıtım.
- Azar, A. & Aydın-Şengüleç, Ö. (2011). Computer-Assisted and laboratory-assisted teaching methods in physics teaching: The effect on student physics achievement and attitude towards physics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education (Special Issue)*, 43-50.

- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S. & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-37.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Man, R., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Bozkurt, E. (2007). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının geleneksel laboratuvara göre öğrenci başarısına etkisi: Doğru akımda RC devresi örneği*. <http://pietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc200860.doc> Erişim Tarihi: 29.05.2010
- Bozkurt, E. & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89 -100.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çelik, H. & Pektaş, H. M. (2015). Graphic comprehension and interpretation skills of preservice teachers with different learning approaches in a technology-aided learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, DOI:10.1007/s10763-015-9667-9
- Çelik, H., Sarı, U. & Harwanto, U. N. (2015). Developing and evaluating physics teaching material with algodo in virtual environment: Archimedes' principle, *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(4), 40-50.
- Çepni, S. (2010). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Akademi Yayıncılık: Ankara.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S.S. & Yağcı, E. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, 5.Baskı. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dori, Y. J. & Sasson, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional

- visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250. doi:10.1002/tea.20197.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International journal of science education*, 11(5), 481-490.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.
- Edelson, D.C., Gordin, D.N. ve Pea, R.D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design, *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Yaklaşım, yöntem ve teknikler*. Anı Yayıncılık.
- Ekici, E., Ekici, F. T. & Kara, İ. (2012). Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz-yeterlik algısı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 53-65.
- Erdemir, N., Bakırcı, H. & Eydurhan, E. (2009). Öğretmen Adaylarının Eğitimde Teknolojiyi Kullanabilme Özgüvenlerinin Tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Eryılmaz, A. & Tatlı, A. (1999). A casual model of students' achievement in an introductory mechanics course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 36-42.
- Geban, Ö. & Demircioğlu H. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 183-185.
- Gobert, J. D. & Tinker, R. F. (2004). Introduction to the Issue, *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 1-5.
- Gorder, L. M. (2008). A study of teacher perceptions of instructional technology integration in the classroom. *Delta Pi Epsilon Journal*, 50(2), 63-76.
- Hewson, P. W. (1992, June). Conceptual change in science teaching and teacher education. In a meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching," under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.

- İnel, D., Evrekli, E. & Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(2), 128-150.
- Jaakkola, T. & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271-283. DOI:10.1111/j.1365-2729.2007.00259.x
- Jaakkola, T., Nurmi, S. & Veermans, K. (2011). A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 71-93. doi:10.1002/tea.20386
- Jowallah, R. (2008). Using technology supported learning to develop active learning in higher education: A case study. *Online Submission*, 5(12), 42-46.
- Karalar, H. & Sarı, Y. (2007). *Bilgi teknolojileri eğitiminde bdö yazılımı kullanma ve uygulama sonuçlarına yönelik bir çalışma*, Akademik Bilişim 2007 Konferansı, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. & Özmen, H. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: Basit harmonik hareket örneği, *TOJET*, 4(10), 67-81.
- Karamustafaoğlu, O. (2012). How computer-assisted teaching in physics can enhance student learning. *Educational Research and Reviews*, 7(13), 297-308.
- Kaya, Z. & Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen eğitimine teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 4(8), 57- 83.
- Keys, C. W. & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 631-645.
- Klausmeier, H. J. (1992). Concept learning and concept teaching. *Educational Psychologist*, 27(3), 267-286.
- Kocijancic, S. & O'Sullivan, C. (2004). Real or virtual laboratories in science teaching-is this actually a dilemma? *Informatics in Education-An International Journal*, 3(2), 239-250.



- Krajick, J. S. & Haney, R. E. (1987). Proportional reasoning and achievement in high school chemistry, *School Science and Mathematics*, 87(1), 25-32.
- Kumar, D. D., Thomas, P. V., Morris, J. D., Tobias, K. M., Baker, M. & Jermanovich, T. (2010). Effect of current electricity simulation supported learning on the conceptual understanding of elementary and secondary teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 111-115. DOI:10.1007/s10956-010-9229-4
- Lunce, M. (2006). Simulations: Bringing the benefits of situated learning to the traditional classroom. *Journal of Applied Educational Technology*, 3(1), 37-45.
- MEB, (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, Ankara, s. 64.
- MEB, (2004). İlköğretim fen ve teknoloji programı kılavuzu, M.E.B. Basımevi: Ankara.
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017- 1054.
- Nedic, Z., Machotka J. & Nafalski, A. (2003). Remote laboratories versus virtual and real laboratories, Proc. of the 33<sup>rd</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, November 5-8, 2003, Boulder, CO, USA. Available from: <http://fie.engrng.pitt.edu/fie2003/papers/1077.pdf>
- Novak, J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge, Second Edition. New York and London: Routledge.
- Odabaşı, H. F. & Kabakçı, I. (2007). Öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu, Bakü, Azerbaycan, 12-14
- Okur, N. & Ünal, İ. (2010). Fen Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Önemi, *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 1(3),1-10.
- Olgun, A. (2006), *Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerden fen bilgisi tutumları, biliş üstü becerileri ve başarıya etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi). Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özabacı, N. & Olgun, A. (2011). A study on computer based science and technology education on students' attitudes, Master Learning Skills and Achievement, *Electronic Journal of Social Sciences*, 10(37), 93-107.

- Özdener, N. & Erdoğan, B. (2001). Deneysel verileri değerlendirme imkânı tanıyan ve dönüt verebilen sanal laboratuvarların geliştirilmesi, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 14, 107-120.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Rutten, N., Joolingen, W., Jan T. & Van Der Veen. (2012). The learning effects of computer simulations in science education, *Computers & Education*, 58 136–153.
- Richards, J., Barowy, W. & Levin, D. (1992). Computer simulations in the science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 67-79. DOI:10.1007/BF00700244
- Rutten, N., Joolingen, W., Jan T. & van der Veen. (2012). The learning effects of computer simulations in science education, *Computers & Education*, 58(1), 136–153.
- Sandoval, W. A. & Reiser, B. J. (2004). Explanation-Driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic support for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345–372.
- Scwartz, D. L. (1993). The construction and analogical transfer of symbolic visualizations, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1309-1325.
- Sencar, S., Yılmaz, E. E. & Eryılmaz, A. (2001). High school students' misconceptions about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21, 113-120.
- Singer, S. R., Hilton, M. L. & Schweingruber, H. A. (2006). America's lab report: Investigations in high school science. Washington, DC: National Academies Press.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.
- Taş, E., Köse, S. & Çepni, S. (2006). The effects of computer-assisted instruction material on understanding photosynthesis subject. *Internatinal, Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 163 – 171.
- Sancar Tokmak, H. (2013). TPAB – Temelli uzaktan eğitim dersi: Öğretmen adaylarının matematik öğretimi için web-tabanlı uzaktan eğitim ortamı tasarımları. Tuğba Yanpar Yelken, Hatice Sancar Tokmak, Sinan Özgelen ve Lutfi İncikabı (eds). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik, pedagojik alan bilgisi (TPAB) temelli öğretim tasarımları* (ss.239-260). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Topçu, M. S. & Şahin, İ. (2013). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Web Araştırmaları (Webquests)*. T. Yanpar Yelken, H. Sancar Tokmak, S. Özgelen, & L. İncikapı (Ed.). Fen ve matematik eğitimde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımları, 35-54, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Usta, E. & Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1335-1349.
- Uşun, S. (2000). *Dünya'da ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Uzal, G., Erdem, A. & Ersoy, Y. (2009). Bilgisayar destekli fen bilimleri/fizik eğitimi: Öğretmenlerin genel eğilimleri ve gereksinimleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 38 (183), 380-390.
- Vanjoolingen, W. R., De Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R. & Manlove, S., (2005). Co-Lab: Research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning, *Computers in Human Behavior*, 21(4), 671-688.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yalın, H. İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (8. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Yanpar Yelken, T., Sancar Tokmak, H., Özgelen, S. & İncikapı, L. (eds) (2013). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik, pedagojik alan bilgisi (TPAB) temelli öğretim tasarımları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yiğit, N. & Akdeniz, A. R. (2003). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: elektrik devreleri örneği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 99-113.