

Gains of Physics Teacher Candidates in History of Science Course Conducted by Research and Discussion Approaches

Güner Tural ¹

Extended Abstract

History of science is important for students to understand the nature of science (Matthews, 1994). Researchs are also available revealing the significant contribution of history of science to understand the nature of science (Klopfer and Cooley, 1963; Yager and Wick, 1966; Solomon et al., 1992; Roach, 1993; Abd-El-Khalick, 2000; Irwin, 2000; Lonsbury and Ellis, 2002; Malamitsa et al., 2005; Seker and Welsh, 2006). To understand the students how to develop the scientific knowledge, how the historical, philopsical and technological contexts affect this development will ensure more comprehensive look to science. So they will be more willing to learn the science (Justi and Gilbert, 2000).

The purpose of this study is to examine gains of physics teacher candidates with their own perspectives about the history of science course and researches in this course. Physics teacher candidates having desired gains in the history of science course will affect positively their students having gains relating to physics lesson.

The research was carried out with 30 physics teacher candidates from Ondokuz Mayıs University in History of Science Course in 2010-2011 academic years. In the course process, firstly the issues were addressed on definition of science and science history, origin of science, power of science, characteristics of scientific knowledge, property of scientific development, Antique Era, science in China, India, Middle East, Near East and Europe, relationship between science and technology, the scientific developments that have occurred since the beginning of the 20th century. Specifically, it is aimed to investigate the studies related to physical science as branch of teacher candidates is physics. In this context, teacher candidates were asked to research some of the issues in groups. The researches of groups were shared and discussion environment was created in the class. The data of the research consists of field notes of researcher and answers of open-ended questions directed to teacher candidates at the end of the term. Data were presented on the basis of descriptive analysis approach. To reflect the views of teacher candidates, direct quotations were presented.

¹ Yrd. Doç. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, OFMAE Bölümü, Samsun, guner.tural@omu.edu.tr

It was observed that listener teacher candidates followed the explanations carefully, video and images projected by the groups. All teacher candidates state that they have learned new information relevant to their research. Teacher candidates think that the researches taught them to build relationship between physics and daily life. They reported that they understood the course content and gained behaviors as to be willing to research, awareness of scientific studies, understanding the contributions of scientific studies to development of community and importance of maintaining scientific studies, to show interest in science, to be able to comment on physics issues and to be willing to discuss.

Akerson et al. (2011) conducted a study with students different age groups for the teaching nature of science. In the research, many research-based instructional strategies were used. It was concluded that the students' understanding of nature of science developed. Morgil et al. (2009) express that to develop students' views about the nature of science, learning environments support scientific research and scientific inquiry such as project-based laboratory applications and educational practices are effective. Lin et al. (2002) state that students' activities such as presentation, discussion, role-playing on activities of earlier scientist will make to construct their understanding rather than just remember these activities. Research and discussion approaches were used in this study, behaviors that teacher candidates stated they gained at the same time the behaviors we desired to gain them with history of science course.

It is thought the following factors are effective to gain mentioned behaviors within history of science course:

- Processing the course with research and discussion approaches,
- Arranging learning environment that supports teacher candidates research, share their researches and exchange ideas,
- Including content related to physical science that branch of teacher candidates in addition to general history of science.

It is recommend to consider the program branch for content and to ensure teacher candidates rich learning environment supports thinking, research, discussion and application.

Keywords: The history of science, learning environment, physics teachers, research, discussion, technology.

Araştırma ve Tartışma Yaklaşımları ile Yürütülen Bilim Tarihi Dersinde Fizik Öğretmen Adaylarının Kazanımları

Özet

Bu çalışmada; fizik öğretmen adayları ile gerçekleştirilen “Bilim Tarihi” dersinde yapılan araştırmaların ve “Bilim Tarihi” dersinin, öğretmen adaylarının kendi bakış açıları ile kazanımları incelenmiştir. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi 3. sınıf Fizik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 30 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ders sürecinde genel bilim tarihi ile ilgili konulara yer verildikten sonra öğretmen adaylarının fizik bilimi ile ilgili bazı konular üzerinde araştırmalar yapmaları sağlanmıştır. Bu araştırmalar sınıf ortamında teknoloji desteği ile paylaşılmıştır. Sunumlar sürecinde konulara yönelik tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğretmen adayları yaptıkları araştırma konusu ile ilgili bilgilerinin ve bu konuya yönelik ilgilerinin arttığını, fizik ile günlük yaşam arasında ilişki kurabildiklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda ders içeriğini kavradıklarını, araştırma yapmaya istekli olma, bilimsel çalışmaların farkına varma, bilimsel çalışmaların toplumun gelişmesindeki katkıları, bilimsel çalışmaların sürdürülmesinin gerekliliğini kavrama, bilime ilgi gösterme, fizik ile ilgili konularda yorum yapabileme ve tartışma yapmaya istekli olma gibi davranışlar kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bu davranışların kazanımında; araştırma ve tartışmaya yönelik bir yaklaşım izlenmesinin ve teknoloji kullanımının etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Bilim tarihi, öğrenme ortamı, fizik öğretmen adayı, araştırma, tartışma, teknoloji

1. Giriş

Bilimsel gelişmeler ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak dünyada her alanda hızlı bir değişim süreci gözlenmektedir. Bu nedenle ülkeler; eğitimdeki yenilik ve gelişmeleri kavrayan, düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, bilgiyi yaratıcı bir şekilde kullanabilen, bilgi çağı kimliğine uygun, kendini tanımaktan ve açıklamaktan korkmayan bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Akkoyunlu, 1995; Yaşar, 1998; Umay, 2002). Bireylerin bu değişim sürecine kolay uyum sağlaması, toplumda bilimsel okuryazarlığı artırmanın gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Fen bilimleri eğitiminde de öğrencilerin bilimsel okuryazar olmaları öncelikli amaçlar arasında gösterilmektedir. Bu bağlamda genelde bilime özelde fen bilimlerine karşı öğrencilerin pozitif tutum geliştirmeleri ve bilimin doğasını anlamaları gerekmektedir.

Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında bilim tarihinin önemi büyüktür (Matthews, 1994). Bilim tarihinin bilimin doğasını anlamaya yönelik kayda değer katkısını ortaya koyan araştırmalar da mevcuttur (Klopfer ve Cooley, 1963; Yager ve Wick, 1966; Solomon ve diğ., 1992; Roach, 1993; Abd-El-Khalick, 2000; Irwin, 2000; Lonsbury ve Ellis, 2002; Malamıtsa ve diğ., 2005; Seker ve Welsh, 2006). Öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl

geliştiğini, tarihsel, felsefi ve teknolojik bağlamların bu gelişimi nasıl etkilediğini anlamaları, onların bilim ile ilgili daha kapsamlı bir bakış elde etmelerini sağlayacaktır. Böylelikle bilimi öğrenmeye daha istekli olacaklardır (Justi ve Gilbert, 2000). O halde “Bilim tarihi öğretimi nasıl olmalı?” sorusuna cevap aramak gerekecektir.

Bilim tarihi öğretimine sadece günümüze kadar yapılan buluşların, keşiflerin öğretimi olarak bakılmaması gerekir. Bunun yanında, bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını ve değiştiğini, bilimin nasıl geliştiğini, bu gelişimin topluma yansımalarını, nasıl daha geliştirilebileceğini anlamak; öğrencilere bilimsel bir bakış açısı kazandırıp günlük yaşantısında olup bitenleri sorgulama, bilime ilgi gösterme, araştırma yapmaya istekli olma gibi davranışlar edinmelerini sağlayabilecektir. Öğrencilere zengin öğrenme ortamları sağlamak, onların bu davranışları kazanımlarını kolaylaştıracaktır.

Fen programlarına bilim tarihinin entegre edilmesinin, daha iyi bir fen öğrenimi gerçekleştirme adına gerekli olduğu belirtilmektedir (Matthews, 1994; Monk ve Osborne 1997; Rutherford, 2001; Rudge ve Howe, 2004; Malamitsa ve diğ., 2005). Türkiye’de ilköğretimde fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarına bakıldığında; bilgi kazanımlarının yanı sıra Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri (FTTÇ), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Tutum ve Değerler (TD) beceri kazanımlarının yer aldığı görülmektedir. Bu becerilerin fen ve teknoloji okuryazarlığı için gerekli olduğu belirtilmektedir (MEB, 2006). Benzer şekilde ortaöğretim fizik öğretim programında da (MEB, 2011^a); Problem Çözme Becerileri (PÇB), Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ), Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB), Tutum ve Değerler (TD) yer almaktadır. FTTÇ ile ilgili beceriler, öğrencilerin, bilim ve teknolojinin doğasını, toplum ve çevreyle etkileşimini “fizik” bilimi çerçevesinde anlamalarını sağlayacak kazanımları içermektedir. PÇB başlığı altında bilimsel süreç becerileri de yer almaktadır. BİB arasında; bilgiyi arama, bulma, uygun olanı seçme, amacına uygun bilgi geliştirme, bilgiyi en etkin şekilde sunma gibi beceriler bulunmaktadır. TD kazanımları arasında; bilim insanlarının çalışmalarına değer verme, fizikteki çalışmaları izleme ve değerini bilme, fiziğin ve teknolojinin bugünkü sınırlılıklarını bilme ve ona göre davranma yer almaktadır. Bu kazanımların yanı sıra; yaşamındaki olaylarla ilgili karar verirken gerektiğinde fizikte öğrendiklerini uygulama, fizikteki gelişmelerin günlük yaşamımızdaki uygulamalarından dolayı bu gelişmelerin çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlarından haberdar olma, birçok meslek dalının fizik bilgisi içerdiği gerçeğinden yola çıkarak fiziğe önem verme gibi davranışlar da yer almaktadır. Örneğin 12. Sınıf fizik dersi öğretim programında 7. Ünite “Fiziğin Doğası”dır. Bu ünite ile ilgili kazanımlardan bazıları şunlardır (MEB, 2011^b, s.92):

Bu ünite sonunda öğrenciler;

1. Fiziğin doğası ile ilgili olarak,

1.1 Bilimsel bilginin geçerlilik alanının ve sınırlarının değişip gelişebileceğini örneklerle açıklar

1.2 Bilimsel bilginin dogmatik olmayan gözlem, deney ve kurama (teoriye) dayanan doğasını örneklerle açıklar

1.3 Hipotez, kuram ve yasa arasındaki farkı örneklerle açıklar

Öğrencilerin hedeflenen bu davranışları istenilen düzeyde kazanabilmelerinde; öğretmenlerin ve dolayısıyla geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının bilim tarihi alanında donanımlarının iyi olması önemli rol oynayacaktır. Yapılan çalışmalar; öğretmenlerin bilim tarihi ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, bu nedenle bilimin tarihine yer vermedikleri veya çok az değindiklerini göstermektedir (Laçın Şimşek, 2011).

İlköğretime ve ortaöğretime öğretmen yetiştirmede 2006-2007 dönemindeki eğitim programlarına bakıldığında (YÖK, 2007); ilköğretim matematik öğretmenliği ve ortaöğretim fen ve matematik alanları eğitimi bölümünün programlarında “Bilim Tarihi” dersi genel kültür dersleri arasında yer almaktadır. Fen bilgisi öğretmenliği programında; “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersi, sosyal bilgiler öğretmenliğinde; “Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişme” dersi alan eğitimi dersleri arasında yer almaktadır. Bu derslerde öğretmen adaylarına araştırmaya, tartışmaya olanak veren, teknoloji destekli zengin öğrenme ortamlarının sağlanmasının; onların bilimin doğasını kavrama, bilimle ilgilenme, bilim hakkında konuşmak isteme, bilimle uğraşma gibi davranışları kazanmalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının bu davranışları kazanmaları bilim okuryazarı öğrencileri yetiştirmelerinde önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada, araştırma ve tartışma yaklaşımları esas alınarak fizik öğretmen adayları ile gerçekleştirilen “Bilim Tarihi” dersinin ve ders kapsamında yapılan araştırmaların öğretmen adaylarının kendi bakış açıları ile kazanımlarını incelemek amaçlanmıştır. Fizik öğretmen adaylarının “Bilim Tarihi” dersindeki kazanımlarının arzu edilen şekilde olması, onların öğrencilerinin fizik dersi ile ilgili kazanımları elde etmelerini olumlu yönde etkileyecektir. Öğretmen adaylarına yönelik bilim tarihi öğretiminin nasıl olabileceği ve öğretmen adaylarının bilim tarihi öğretimi ile kazanımlarını irdeleyen araştırmalar konusunda literatürde bir boşluk bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Bu araştırma, dersteki gözlemler sürecinde oluşturulan alan notlarından ve dönem sonunda öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulardan elde edilen veriler ile nitel bir boyut taşımaktadır. Araştırmada, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Yin'e (1984) göre durum çalışması, araştırılan olguyu kendi yaşam çerçevesi içinde inceleyen, olgu ve içinde bulunduğu ortam arasındaki sınırların kesin hatlarla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir. Eğitim uygulamalarında ortamda meydana gelen durumları ve süreci incelemeye olanak sağladığından bu yöntemin, mevcut araştırma kapsamında kullanılması uygun görülmüştür.

2.1. Örneklem

Çalışma 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Ondokuz Mayıs Üniversitesi 3. sınıf Fizik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 30 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma etiği açısından bu öğretmen adaylarının isimleri gizli tutularak Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde kodlanmıştır.

2.2. Uygulama

Çalışma 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde yürütülen “Bilim Tarihi” dersinde yürütülmüştür. Ders kapsamında; öncelikle bilimin ve bilim tarihinin tanımı, bilimin kökeni, bilimin gücü, bilimsel bilginin özellikleri, bilimsel gelişmenin özelliği, Antik çağ, Çin, Hindistan, Ortadoğu, Yakındoğu ve Avrupa’da bilim, bilim teknoloji ilişkisi, 20.yy başından itibaren meydana gelen bilimsel gelişmeler ile ilgili konular işlenmiştir. Dersi alan öğretmen adaylarının branşı fizik olduğu için özelden ise fizik bilimi ile ilgili çalışmaların araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının gruplar halinde aşağıdaki konuları araştırmaları istenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Öğretmen adaylarının araştırdıkları konular

| Gruplar | Konular |
|------------------------------|---|
| Grup 1 (Ö1, Ö2) | Düşen Elmanın Fiziği |
| Grup 2 (Ö3, Ö4, Ö5) | Güneşteki Fizik |
| Grup 3 (Ö6, Ö7) | Şimşek, Gök Gürültüsü, Atmosferik Olaylar |
| Grup 4 (Ö8, Ö9) | Hubble Uzay Teleskopu |
| Grup 5 (Ö10, Ö11) | Üç Boyutlu Görüntü |
| Grup 6 (Ö12, Ö13) | Fizikçiler ve Buluşları |
| Grup 7 (Ö14, Ö15, Ö16) | Süper iletkenler |
| Grup 8 (Ö17, Ö18) | Einstein ve Özel Görelilik Teorisi |
| Grup 9 (Ö19, Ö20) | Nükleer Reaktörler ve Çevre Kirliliği |
| Grup 10 (Ö21, Ö22, Ö23) | Anti-madde |
| Grup 11 (Ö24, Ö25, Ö26, Ö27) | Buharlı Makineler |
| Grup 12 (Ö28, Ö29, Ö30) | Mikrodalgalar ve Radar |

Sınıf ortamında bilgisayar, projeksiyon cihazı, ses sistemi, internet vb. teknolojik donanım mevcuttur. Gruplar araştırma konularını sınıf ortamında power point aracılığı ile sunmuşlardır. Öğretmen adayları sunumları sürecinde internet aracılığı ile konularına yönelik linklere erişerek video vb. görselleri paylaşmışlardır. Aynı zamanda araştırılan konuların yaşantımızdaki etkilerine yönelik bir tartışma sağlanmıştır. Dersi yürüten araştırmacı, grup üyeleri ve sınıftaki diğer öğretmen adayları arasında; konulara yönelik geçmişten günümüze kadar olan gelişmeler hakkında fikir alışverişi yapılarak günlük yaşamdan örneklerle değerlendirilmiştir.

2.3. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verilerini, dönem içerisinde sınıfta gerçekleştirilen tartışmalar sürecindeki araştırmacının gözlemleri neticesinde oluşturulan alan notları ve dönem sonunda öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu soruların cevapları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına

yöneltilen açık uçlu sorular şunlardır: 1. *Dönem içerisinde yaptığınız araştırmanın size neler kazandırdığını düşünüyorsunuz? Açıklayınız.* 2. *Bilim tarihi dersinin size hangi davranışları kazandırdığını düşünüyorsunuz? Açıklayınız.* Açık uçlu soruların cevabı öğretmen adaylarından görüşme formu ile yazılı olarak alınmış olup elde edilen veriler nitel veri analizlerinden içerik analiz yaklaşımı esas alınarak sunulmuştur. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek 2006: 227). Bu araştırmadaki içerik analizinde de bu yol takip edilmiştir. Veriler birkaç defa okunup cevaplardan öncelikle kodlar oluşturulmuştur. Kodların ortak yönleri belirlenerek, verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temalar oluşturulmuştur. Kodlamalar ve temalar tablo olarak sunulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.

2.4. Verilerin Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırma alanına olan yakınlık, yüz yüze görüşmeler yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplama, gözlemler yoluyla doğrudan ve olayın gerçekleştiği doğal ortam içinde bilgi toplama, uzun süreli bilgi toplama ve elde edilen bulguların teyit edilmesi için alana geri gidebilme ve ek bilgi toplama olanağının olması nitel araştırmada geçerliliği oluşturmayı sağlayan önemli özelliklerdir. Toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıklaması nitel bir araştırmada geçerliliğin önemli ölçütleri arasında yer almaktadır (Yıldırım ve Şimşek 2006: 256–257).

Araştırmanın geçerliliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki önlemler alınmıştır:

- 1) Araştırmacı uygulamaya katılan öğretmen adayları ile gerek uygulama öncesi dönem gerekse uygulamanın gerçekleştirildiği dönem ders yürüttüğünden uzun süreli bir etkileşim içinde olmuştur. Bu etkileşim ile zaman içinde güven ortamı oluşturulmuştur. Güven ortamının oluşturulmasıyla öğretmen adaylarının sorulara verdiği yanıtlarda daha samimi olmaları sağlanmaya çalışılmıştır.
- 2) Çalışmada; araştırmanın örnekleme, hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı, elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği, uygulama ortamı ve süreci açıklanmıştır.
- 3) Kodlanmış verilerin sunumunun ardından, kodları daha açık hale getirmek için veriye geri dönülerek doğrudan alıntılar yapılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki önlemler alınmıştır:

- 1) Araştırmacının süreçte ne tür rol üstlendiği belirtilmiştir.
- 2) Araştırmada verilerin nasıl toplandığı, nasıl analiz edildiği ve sunulduğuna ilişkin konular ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.
- 3) Araştırma sürecindeki alan notları, görüşme formları başka araştırmacıların incelemesine olanak sağlamak için arşivlenerek saklanmıştır.

4) Araştırmacı verileri üç hafta sonra tekrar kodlamış ve kodlamalar arasındaki tutarlılığı hesaplamak için Türnüklü'nün (2000) önerdiği uyuşum yüzdesi formülünü ($P = (Na / Na+Nd) \times 100$) kullanmıştır. Uyuşum yüzdesi 86,7 hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Bu kısımda araştırmacının alan notlarından elde edilen verilere, açık uçlu sorulara verilen cevaplardan oluşturulan kodlamalara ve öğretmen adaylarının ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3.1. Alan Notlarından Elde Edilen Bulgular

Grupların araştırdıkları konuları sınıf ortamında paylaşımları sürecinde; dinleyici olan öğretmen adaylarının, gerek anlatılanları gerekse projektörden yansıtılan video ve resimleri dikkatli ve ilgili bir şekilde takip ettikleri gözlenmiştir. Bu ilginin özellikle *Hubble Uzay Teleskobu, üç boyutlu görüntü, süperiletkenler, nükleer reaktörler ve çevre kirliliği, anti madde, mikrodalgalar ve radar* konu başlıklarında daha fazla olduğu dikkati çekmiştir. Öğretmen adayları konular ile ilgili merak ettikleri, akıllarına takılan soruları gruplara yöneltilmişlerdir. Gruplar araştırma konularını paylaşımları sırasında; araştırma yaparken bilmedikleri birçok şeyi öğrendiklerini dile getirmişlerdir. Örneğin süperiletkenler konusunda Ö15 konu ile ilgili paylaşımından önce; süperiletkenlik konusunu araştırmaktan memnuniyet duyduğunu, bu konuyu zaten merak ettiğini, araştırmanın kendisine birçok yeni bilgi kazandırdığını ifade etmiştir. Gruplar araştırmalarını sınıf ortamında paylaşma sürecinde projeksiyon, bilgisayar teknolojisini kullanmışlardır. Power point aracılığı ile araştırmalarını etkin bir şekilde sunmuşlardır. Sunum sürecinde bazı görselleri yansıtmak için internetten yararlanmışlardır. Sunumların sonunda, grupların araştırmalarında yararlandıkları kaynaklara bakıldığında kitap, ansiklopedi, dergi vb. kaynakların yanında web kaynaklarından da sıkça yararlandıkları gözlenmiştir.

3.2. Açık Uçlu Sorulara Verilen Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında dönem sonunda öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara verilen cevaplardan elde edilen veriler yer almaktadır.

Tablo 2. Açık uçlu sorulara verilen cevaplardan oluşturulan kodlamalar

| | Araştırmanın katkıları (N) | Dersin kazandırdığı davranışlar (N) |
|-------------------------|--|---|
| Duyuşsal kazanım | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Araştırma konusuna ilgide artış (5) ➤ Buluşun fiziğe katkısının farkında olma (4) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Araştırma yapmaya istekli olma (13) ➤ Bilimsel çalışmaların farkına varma (12) ➤ Bilime ilgi gösterme (5) ➤ Fizik ile ilgili konularda tartışmaya istekli olma (3) |
| Bilişsel kazanım | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Araştırma konusu ile ilgili bilgi artışı (30) ➤ Fizik ve günlük yaşam arasında ilişki kurabilme (13) ➤ Araştırma konusu ile ilgili yorum yapabilme (2) <p>(N): Görüşü belirten öğretmen adayı sayısı</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Konuları kavrama (18) ➤ Fizik ve günlük yaşam arasında ilişki kurabilme (10) ➤ Bilimsel çalışmaların toplumun gelişmesindeki katkılarını kavrama (8) ➤ Fizik ile ilgili konularda yorum yapabilme (3) ➤ Bilimsel çalışmaların sürdürülmesinin gerekliliğini kavrama (4) |

1. Dönem içerisinde yaptığınız araştırmanın size neler kazandırdığını düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

Tablo 2 den görüldüğü gibi, tüm öğretmen adayları yaptıkları araştırma konusu ile ilgili yeni bilgiler öğrendiklerini belirtmektedirler. Grupların bu görüşünü yansıtan ifadelerden birkaç alıntı aşağıda belirtilmiştir. “Mikrodalgalar ve Radar” konusunu araştıran Grup 12 nin araştırma ile öğrendiklerine yönelik ifadelerden biri şu şekildedir:

“Bu çalışmada mikrodalga ve radarla ilgili birçok şey öğrendim.... Artık radara yakalananların nasıl yakalandığını, mikrodalga fırının çalışma prensiplerini ve özelliklerini daha iyi biliyorum.” (Ö28)

“Süperiletkenler” konusu ile ilgili Grup 7 üyelerinden açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

“Bu araştırma sonucunda ileriki yıllarda enerji nakilinden evde kullandığımız elektronik cihazlara kadar büyük bir alanda sistemlerin kayıpsız işleyeceğini öğrendim. Ayrıca süper iletkenlerin özellikleri

bakımından manyetik alana karşı davranışları ile günümüzde kullanılan hızlı trenlerin çalışma prensibini öğrenmiş oldum.” (Ö15)

“Bir arkadaşım hızlı trenleri haberlere çıktığı zamanlarda görmüş ve fizik öğretmeni adayı olduğumu bildiğinden bana nasıl havada asılı kaldığını sormuştu. Fakat o zaman cevap verememişim. Şimdi ise süper iletkenler ve hızlı trenler hakkında birçok soruya cevap verebilirim.”(Ö14)

“Üç Boyutlu Görüntü” nün ile ilgili neler öğrenildiğine dair Grup 5’ten bir açıklama ise şu şekildedir:

“Arkadaşımla 3 boyutlu görüntü hakkında bir araştırma gerçekleştirdik. 3D görüntünün oluşumunu şöyle özetleyebiliriz. Blue ray cihazlarıyla birlikte Tv ye aktarılan görüntü sağ göz için 60 sol göz için 60 kare toplamda 120 karelik bir hızla görüntü hareket ettirilir. İzleyicinin kullandığı gözlük ise bu kareleri senkronize ederek filtreler ve beyinde 3 boyut algısı oluşturur. Yani bir nevi yanıltma. 3D görüntü kaydetme işinde ise çift lensli kameralar kullanılmaktadır. Bu kameralardan bir tanesi görüntüyü kaydederken diğeri iç derinliği gösteriyor. Bu iki kameradaki görüntüler birleştirildiğinde ise 3 boyutlu görüntü oluşuyor. Yani bu anlattıklarımıza bakarak bu araştırmadan çok iyi bir şekilde faydalandığım söylenebilir.” (Ö10)

Öğretmen adayları yaptıkları araştırmanın kendilerine fizik ve günlük yaşam arasında ilişki kurabilmeyi öğrettiğini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının bu görüşünü yansıtan ifadelerinden sırası ile, “Mikrodalgalar ve Radar”, “Güneşteki Fizik”, “Şimşek, Gök Gürültüsü, Atmosferik Olaylar”, “Süperiletkenler” ve “Üç Boyutlu Görüntü” yü araştıran gruplardan alıntılar sırası ile aşağıda belirtilmiştir.

“Günlük hayatımızda radar ve mikrodalgaları nerelerde ve nasıl kullanabileceğimizi anladık.” (Ö29)

“.....ve gördük ki her yerde fiziğe dair bir şeyler mutlaka varmış.” (Ö4)

“Bu araştırmanın bana faydası şöyle olmuştur: Günlük hayatta, havaya bakıp bulutları incelediğimde, hangi bulut olduğunu söyleyebiliyorum. Ya da yağmurlu bir havada, gök gürültüsü olduğunda, şimşek çaktığında nasıl meydana geldiğini biliyorum.”(Ö7)

“Süper iletken malzemeler tıpta, elektronikte ve birçok alanda kullanılmıştır. Günlük hayatta hep duyduğumuz ve merak ettiğimiz hızlı trenlerin çalışmasının altında süper iletkenlerin yattığını öğrenmiş oldum.” (Ö14)

“Bu araştırma bize.....ve fizik bilgisinin yaşamımızda çok büyük bir alana yayılmış olduğunu görebilmemizi sağladı.” (Ö11)

Öğretmen adayları fizik ile günlük yaşam arasında ilişki kurabilmeyi, yaptıkları araştırmanın katkısı yanında genel olarak “Bilim Tarihi” dersinin kendilerine kazandırdığı bir davranış olarak da görmektedirler. Grup 12 ve Grup 9’un bu görüşünü yansıtan ifadelerinden alıntılar sırası ile aşağıda belirtilmiştir.

“Bilim tarihi dersinde çevremizdeki fiziği gözlemlemeye başladık. Okulda öğrendiğimiz bilgileri nerelerde kullandığımızı daha iyi fark ettik. Yalnızca öğrenip ezberleyip geçmek değil, öğrendiklerimizin günlük yaşamımızdaki

yerinin mutlaka olduğunu düşünmeye başladık. Bu sayede bilgilerimiz hem kalıcı olmaya hem de yeni öğrendiklerimizin günlük yaşamdaki kullanım alanlarını kendimiz bulmaya başladık. Fizik sadece okullarda bir ders değil, çevremizde olup biten bütün olayların açıklayıcısıdır.” (Ö29)

“Çevrede olup bitenlerin gerçekten fizik kanunları olarak yaşamda var olduğunu görerek yaşamama vesile oldu.” (Ö19)

Yapılan araştırmanın katkıları arasında öğretmen adaylarının “araştırma konusuna ilgide artış”, “buluşun fiziğe katkısının farkında olma” ve “araştırma yapılan konu ile ilgili yorum yapabilmeme” şeklinde duyuşsal ve bilişsel kazanımları da yer almaktadır. Bu kazanımları yansıtan ifadelerden Grup 8, Grup 11 ve Grup 7'e ait olanlar sırası ile aşağıda yer almaktadır:

“Einstein'ın özel görelilik teorisinin sonucunda insanın inanamayacağı bir sonuç karşımıza çıkıyor. Bu konuya dair olan bilgim ve ilgim daha arttı.” (Ö17)

“Buharlı makineleri araştırırken, aslında buharın mekaniğin gelişmesinde ne kadar katkıda bulunduğunu gördüm.” (Ö26).

“Bu araştırma ile süper iletkenliğin ne gibi faydası olduğuna, çevremdeki elektronik eşyaların çalışma sisteminin nasıl olduğuna dair bir yorum yapabilmekteyim.” (Ö16).

2. Bilim tarihi dersinin size hangi davranışları kazandırdığını düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

Dersin kazandırdığı davranışlar arasında öğretmen adayları en çok “konuları kavrama”yı, “araştırma yapmaya istekli olma”yı, “bilimsel çalışmaların farkına varma”yı, “fizik ve günlük yaşam arasında ilişki kurabilme”yi ve “bilimsel çalışmaların toplumun gelişmesindeki katkılarını kavrama”yı belirtmişlerdir. “Buharlı Makineler”, Anti-madde” ve “Mikrodalgalar ve Radar” konularında araştırma yapan öğretmen adaylarının “konuları kavrama” ya yönelik bilişsel kazanımlarını ortaya çıkaran ifadeler sırası ile şu şekildedir:

“İlk başta kendi araştırma konum olan buharlı makineler hakkında birçok bilgiler öğrendim. Düdüklü tencereyi kimin yaptığı ve bunun buharlı makinelerde ilk faydalı uygulama olduğunu öğrendim. Kendi konum dışında Hubble uzay teleskopu çok ilgimi çekmişti. Onun hakkında bilmediğim ve çok dikkatimi çeken detaylar oldu. Anti madde kavramını da bu derste öğrendim.” (Ö24-Buharlı Makineler)

“Bilim tarihi dersi ile bilim ve bilim tarihi ile ilgili bilmediğimiz çok şey öğrendik. Ünlü bilim adamlarının bilime vermiş oldukları katkıları anladık. Derste bilimin tarih yönünü incelediğimiz gibi, güncel bilim olaylarından da bahsettik ve üzerinde tartıştık. Bilimin ne olduğunu, ne kadar eskiye dayandığını, işlevlerini, önemi, bilim alanında nelerin ne zaman ortaya çıktığını iyi bir şekilde kavradık.” (Ö27-Buharlı Makineler)

“Bilim tarihi dersinde; sık sık karşılaştığım, yüzeysel bilgi sahibi olduğum birçok konuda yeni ve derin bilgiler öğrendim.” (Ö22-Anti-madde)

“Hiç bilgimin olmadığı radar, süper iletkenler ve 3 boyutlu görüntü, Hubble uzay teleskopu ve kendi araştırma konumuz olan anti madde konularında gerçekten ilerleme kaydettiğimi düşünüyorum.” (Ö23-Anti-madde)

“Bu derste birçok konuda bilgimiz oldu. Şu an görmekte olduğumuz fizik konularının nasıl ortaya çıktığı, gelişimi ile ilgili derin bilgiler edindik.” (Ö28-Mikrodalgalar ve Radar)

“Araştırma yapmaya istekli olma” duyuşsal kazanımını yansıtan ifadelerden “Düşen Elmanın Fiziği” ni araştıran Grup 1 ve “Nükleer Reaktörler ve Çevre Kirliliği”ni araştıran Grup 9’a ait olanlar aşağıdaki gibidir:

“Normalde teoriğe çok önem verirken, temelinde yatan prensipleri ve hangi ihtiyacımız sonucunda ortaya çıktığına ya da bu prensibi bulan kişinin ne düşünerek, ne yaşayarak bulduğuna ilgi duymaya ve bunları araştırmaya başladım.” (Ö1-Düşen Elmanın Fiziği)

“Bilim tarihi dersi bana araştırma, tartışma gibi davranışları kazandırdı... Merak ettiğim şeyleri dersten sonra da araştırmaya başladım.” (Ö20-Nükleer Reaktörler ve Çevre Kirliliği)

“Bilimsel çalışmaların farkına varma” duyuşsal kazanımını yansıtan ifadelerden Grup 11 (Buharlı Makineler) ve Grup 12 (Mikrodalgalar ve Radar)’ye ait olanlar şu şekildedir:

“Geçmişte yapılan çalışmalara baktığımızda mekaniğin daha hâkim olduğunu görürüz. Şimdilerde ise neredeyse bilim insanları, atom altı parçacıkları ve gözle göremediğimiz teknolojiyi geliştirmektedirler.” (Ö26-Buharlı Makineler)

“Özellikle ülkemizde yapılan çalışmalardan çok gururlandım.” (Ö28-Mikrodalgalar ve Radar)

“Fizik ve günlük yaşam arasında ilişki kurabilme” ve “bilimsel çalışmaların toplumun gelişmesindeki katkılarını kavrama” bilişsel kazanımlarını yansıtan Grup 12 (Mikrodalgalar ve Radar)’nin ve Grup 11 (Buharlı Makineler)’in ifadelerinden alıntılar şu şekildedir:

“Bilim tarihi dersini almaya başladıktan sonra, geçmişten süregelen icatların nasıl sebeplerle ortaya çıktığını gördükçe her şeye fiziksel bir yorum getirmeye başladım...Trafik kazalarını izledikçe virajı alamayan bir arabanın neden yuvarlandığını, neden emniyet kemeri takmayan sürücünün camdan fırladığını vs. fiziksel olarak açıklama ve bunlara yorumlar getirme gibi yetileri kazandığımı düşünüyorum.”(Ö30- Mikrodalgalar ve Radar)

“Bilim tarihinde insanlık uğruna çalışmanın, yüzünü bile görmediğin, sesini bile duymadığın insanların senin yaptığın buluşlar sayesinde ne kadar faydalanıp, minnet duyduğunu fark ettim.” (Ö27- Buharlı Makineler)

4. Tartışma

Araştırma ve tartışma yaklaşımları esas alınarak fizik öğretmen adayları ile gerçekleştirilen “Bilim Tarihi” dersi kapsamında yapılan araştırmalarda gerek araştırma sürecinde gerekse yapılan araştırmaların sunumunda bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanılmıştır. Ortaöğretim fizik dersi öğretim programının vizyonu; fiziğin yaşamın kendisi olduğunu özümsemiş, karşılaşacağı problemleri bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilen, Fizik-Teknoloji-Toplum ve Çevre arasındaki etkileşimleri analiz edebilen, kendisi ve çevresi için olumlu tutum ve davranışlar geliştiren bireylerin yetiştirilmesidir. Bu bireylerin; üretken, düşüncelerini yansız olarak ve en etkin şekilde ifade edebilen, kendisi ve çevresi ile barışık ve bilişim toplumunun gerektirdiği bilişim okuryazarlığı becerilerine sahip olmaları beklenmektedir. Ortaöğretim fizik öğretim programı ile fiziği yaşamın her alanında görebilen, fiziği vizyonda bahsedilen becerilerle öğrenen ve becerilerini de fizik bilgisi ile geliştirebilen yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2011⁴).

Etkili bir fen öğretiminde bilim tarihinin önemi göz önüne alındığında; bireylerin yetiştirilmesinde önemli role sahip olan öğretmenlerin dolayısıyla geleceğin öğretmen adaylarının uygun stratejiler ile bilim tarihi ile ilişkili davranışları öğrencilere kazandırma becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Literatürde bilim tarihi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; (Solomon ve diğ., 1992; Lin ve diğ., 2002; Lonsbury ve Ellis, 2002; Justi ve Gilbert, 2000; Malamıtsa ve diğ., 2005; Doğan ve diğ., 2011; Laçın Şimşek, 2011) bu araştırmaların çoğunlukla ilköğretim, lise öğrencileri veya öğretmenleri esas aldıkları görülmektedir.

Akerson ve ark. (2011) tarafından farklı yaş gruplarından öğrenciler ile bilimin doğasının öğretimine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Birçok araştırma temelli öğretim stratejilerin kullanıldığı çalışmada, bilimin doğasını yönelik öğrencilerin anlamalarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Morgil ve ark. (2009), bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin görüşlerini geliştirmede proje tabanlı laboratuvar uygulamaları gibi bilimsel araştırma ve bilimsel sorgulamayı destekleyen öğrenme ortamlarının, eğitsel uygulamaların etkili olduğunu ifade etmektedirler. Lin ve ark. (2002), öğrencilerin daha önceki bilim adamlarının faaliyetleri ile ilgili sunum, tartışma, rol oynama gibi etkinliklerde bulunmalarının; bu faaliyetleri sadece hatırlamak yerine kendi anlayışlarını yapılandırmalarını mümkün kılacağını belirtmektedirler. Bu çalışmada ise bilim tarihi ile ilgili konuların işlenmesinde sunuş yoluyla öğretimin yanısıra araştırma ve tartışma yaklaşımlarına yer verilmiştir. Bu yaklaşımlar ile birlikte bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanmanın öğretmen adayların öğrenimini daha etkili kıldığı düşünülmektedir.

5.Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada; fizik öğretmen adaylarının genelde bilim, özelde ise fizik bilimi ile ilgili çalışmalara yönelik farkındalıklarını arttırmaya, bu konularda araştırma, tartışma ve yorum yapmaya istekli olmalarına çalışılmıştır. Uygulama sonucunda; öğretmen adayları yaptıkları araştırma konusu ile ilgili bilgilerinin ve bu konuya yönelik ilgilerinin arttığını, fizik ile günlük yaşam arasında ilişki kurabildiklerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda “Bilim Tarihi”

dersinin içeriğini kavradıklarını, araştırma yapmaya istekli olma, bilimsel çalışmaların farkına varma, bilimsel çalışmaların toplumun gelişmesindeki katkılarını, bilimsel çalışmaların sürdürülmesinin gerekliliğini kavrama, bilime ilgi gösterme, fizik ile ilgili konularda yorum yapabilme ve tartışma yapmaya istekli olma gibi davranışlar kazandıklarını ifade etmektedirler. Bu davranışlar aynı zamanda fizik öğretmen adaylarının “Bilim Tarihi” dersi ile kazanmalarını arzu ettiğimiz davranışlardır.

Öğretmen adaylarının “Bilim Tarihi” dersi kapsamında belirttikleri bilişsel ve duyuşsal davranışları kazanmalarında;

- dersin sunuş yoluyla öğretim stratejisi yanısıra araştırma ve tartışma yaklaşımlarına da yer vererek işlenmesi,
- öğretmen adaylarının araştırma yapmalarını, araştırmalarını paylaşmalarını, fikir alışverişinde bulunmayı destekleyen öğrenme ortamının düzenlenmesinin,
- gerek araştırma sürecinde gerekse araştırmaların sunumu sürecinde grupların bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanmalarının,
- genel bilim tarihi dışında öğretmen adaylarının kendi branşları olan fizik bilimi ile ilgili gelişmelere yönelik içeriğin yer almasının etkili faktörler olduğu düşünülmektedir.

Araştırma ile varılan sonuçlar doğrultusunda, öğretmen adaylarına bilim tarihi öğretimi için aşağıdaki uygulamalar önerilebilir:

- “Bilim Tarihi” dersi hangi öğretmenlik programında yürütülüyorsa (fizik, kimya, biyoloji, matematik vb.) o alana yönelik bilimsel gelişmeler içerik olarak göz önünde bulundurulabilir.
- Ders sürecinde öğretmen adaylarına; düşünme, araştırma, tartışma ve uygulamaya yönelik zengin öğrenme ortamları sağlanıp, araştırma ve uygulama sürecinde adayların teknolojiyi kullanmaları desteklenebilir.

Kaynaklar/References

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10): 1057-1095.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V. & Weiland, I. S. (2011). The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 537-549.
- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgi Teknolojilerinin Okullarda Kullanımı ve Öğretmenlerin Rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 105-109.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K. & Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5-26.

- Justi, R. & Gilbert, J. K. (2000). "History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993- 1009.
- Klopfer, L. E. & Cooley, W. W. (1963). The history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 6(2), 166–170.
- Laçın Şimşek, C. (2011). Science and technology teachers' situation of integrating history of science into their lessons. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 707-742.
- Lin, H. S., Hung, J. Y. & Hung, S. C. (2002). "Using the history of science to promote students' problem-solving ability". *International Journal of Science Education*. 24 (5), 453–464.
- Lonsbury, J. G. & Ellis, J. D. (2002). Science history as a means to teach nature of science concepts: using the development of understanding related to mechanisms of inheritance. *Electronic Journal of Science Education* 7(2), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/lonsbury.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Malamitsa, K., Kokkotas, P. & Stamoulis, E. (2005). The use of aspects of history of science in teaching science enhances the development of critical thinking – a proposal. *International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference*, http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers/Malamitsa_Kokkotas_Stamoulis.pdf adresinden erişilmiştir.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- MEB-Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2006. *Fen ve teknoloji dersi (6-8. sınıflar) Öğretim Programı*, <http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx> adresinden erişilmiştir.
- MEB-Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2011^a. *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*, <http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx> adresinden erişilmiştir.
- MEB-Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2011^b. *Ortaöğretim 12. sınıf fizik dersi öğretim programı*, <http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx> adresinden erişilmiştir.
- Monk M. & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405–424.
- Morgil, İ., Temel, S., Güngör Seyhan, H. & Ural Alşan, E. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 92-109.
- Roach, L. E. (1993). *Use of the history of science in a nonscience majors course: Does it affect students' understanding of the nature of science?* Unpublished doctoral dissertation, Louisiana State University, Baton Rouge.
- Rudge, D. W. & Howe, E. M. (2004). Incorporating history into the science classroom. *Science Teacher*, 71(9), 52-57.
- Rutherford, F. J. (2001). Fostering the history of science in American science education. *Science & Education*, 10, 569–580.

- Seker, H. & Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force. *Science and Education*, 15, 55-89.
- Solomon, J., Duveen, J. & Scot, L. (1992). Teaching about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 24, 543-559.
- Umay, A., 2002. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının Öğrencilerin Matematięe Karşı Özyeterlik Algısına Etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt II: 1340-1345.
- Yager, R. E. & Wick, J. W. (1966). Three emphases in teaching biology – a statistical comparison of results. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 16-20.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme Süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 66–75.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Newbury Park, CA.:Sage.
- Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK). (2007). Öğretmen yetiştirme ve eğitim fakülteleri, <http://www.yok.gov.tr/content/view/16/52/> adresinden erişilmiştir.