



Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

Yeni Yapılandırılmış Çoklu Birleştirilmiş Yöntemle Bilimin Doğasının Unsurlarını Öğretmeye Yönelik Pilot Bir Çalışma

Hakan Şevki AYWACI, Sibel Er NAS

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü
hsayvaci@gmail.com, sibelernas@hotmail.com*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı “çoklu birleştirilmiş yöntemle” bilimin doğasının unsurlarını fen bilgisi öğretmen adaylarına kazandırmak ve yöntemin öğretmen adaylarının bu konudaki düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışmada basit deneysel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test-son test modeli kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 42 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu anket kullanılmıştır. Anket verileri zayıf, değişken ve yeterli olmak üzere üç kategoriye ayrılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda; çoklu birleştirilmiş yöntemin öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını kavramalarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilimin doğasının unsurlarını kavratmak amacıyla yürütülen bu yöntemin daha geniş bir örnekleme denemesi ve farklı konu alanlarında uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Bilimin Doğasının Unsurları, Çoklu Birleştirilmiş Yöntem, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları.

A Pilot Study to Teach Elements of the Nature of Science with New Structured Multi Unified Method

ABSTRACT

The aim of this study is to gain elements of the nature of science to science teacher candidates with multi unified method and investigate the effects of this method on their views about nature of science. The a pretest-posttest experimental research design was used in this study. The sample of this study consisted of 42 science teacher candidates. The data were collected by using open-ended questionnaire. Data divided into three categories as weak, variable, adequate for analysis. At the end of the study, it was found that multi unified method was effective to comprehend elements of the nature of science of teacher candidates. And study is concluded with the suggestions; this method should be applied with a larger sample and different subject areas.

Key Words: Elements of the Nature of Science, Multi Unified Method, Science Teacher Candidates.

GİRİŞ

Bilim felsefecileri, sosyologlar ve fen eğitimcileri arasında bilimin doğasının tanımı üzerine bir uzlaşma yoktur. Bu durum bilimin insan çabasının çok yönlü ve karmaşık doğası dikkate alındığında hiç de şaşırtıcı bir durum değildir. Bilimsel bilgiyle benzer şekilde, bilimin doğasıyla ilgili kavramlarda dinamiktir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Bilimin doğasının kesin tanımı üzerinde fikir birliği bulunmamasına (Ayvacı, 2007) rağmen bilimin doğasını öğrencilere öğretmek uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ortak bir amacıdır (Lederman, 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Hem literatürde atıf alan eğitim reformu dokümanları hem de yapılan fen eğitimi araştırmalarında fen öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili bilimsel bilginin kesin olmadığı, deneysel olduğu, öznel olduğu, insan çıkarımı hayal gücünü ve yaratıcılık ise açıklamalardaki niyeti içerdiği, bilimsel bilginin gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerdiği, sosyal ve kültürel olarak oluşturulduğu unsurlarını öğrenebileceklerini ileri sürmektedir (Lederman, 1999).

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalarda çoğunlukla öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramlar değerlendirilmiş ve öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli kavramlara

sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır (Lederman, 1992). Fen bilimleri eğitimiyle ilgili literatürde yer alan dokümanlar (Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) 1997 ve Bilimsel Okur Yazarlık Temelleri (BFSL) 1993), incelendiğinde öğretmen adaylarının bir takım bilimsel bilgilerin yanında bilimin doğasını da mutlaka bilmeleri gerektiğini illeri sürmektedirler. Fakat bugüne kadar yapılan çalışmaların sonuçları ne öğrencilerin ne de öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramların bilimin doğasının şu anda kabul edilen tanımları ile tam olarak uyummadığını ortaya koymaktadır (Briscoe, 1991; Gallagher, 1991).

Literatür incelendiğinde bilimin doğasının öğretiminde dolaylı, doğrudan-yansıtıcı, tarihsel yaklaşımlar ve argümantasyon metotları kullanıldığı görülmektedir. Dolaylı yaklaşım bireylerin araştırmaya dayalı veya fen-temelli projelere katılarak bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini ilerelebileceklerini ileri sürmektedir. Bu yaklaşımda öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasını bilim yaparak veya bilimsel etkinliklere katılarak öğrenebileceklerini varsaymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım; bilimin doğasının anlaşılabilmesi için bilimin doğasının öğretimi duyuşsal hedef olarak değil, bilişsel öğrenme hedefi olarak dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu yaklaşımda öğrencilere, bilimsel araştırmalar bağlamında elde ettikleri deneyimleri yansıtabilecekleri şekilde ve bilimin doğası ile ilgili bir çatı sunulur ve öğrencilerin katıldıkları etkinliklerde bilimin doğasının unsurlarının farkına açıkça varmaları beklenir (Ayvacı, 2007). Tarihsel yaklaşım ise öğrencilerin bilimin doğasını öğrenebilmeleri için, bilim insanlarının hangi şartlarda nasıl bilim yaptıklarıyla ilgili örnek olayların sınıf ortamında tartışması yapılır. Bu yaklaşım fen derslerinde uygulanırken konuyla ilgili bilimin gelişmesine katkı yapan bilim insanlarının çalışma ortamları, neden ilgili alanda çalışma yaptıkları vs. özelliklerini içeren yazılı dokümanlar sınıfta okutulur ve tartışmaya açılır. Bilimsel argümantasyon, basitçe tartışma veya karşılıklı iddialar öne sürme değildir. İddiaları dayandıkları veriler ile ilişkilendiren uygun gerekçeleri yapılandırma süreci argümantasyon olarak adlandırılır (Toulmin, 1958). Bilim tarihine göz attığımızda, çoğu zaman incelenen bir fenomenle ilgili aynı verilerin farklı şekilde yorumlanmasıyla birden fazla yarışan teori öne sürüldüğünü görebiliriz. Argümanların sağlamlığı bilim adamlarının bu teorilerden hangisini kabul edeceklerinde etkilidir. Dolayısıyla bilim adamlarının anahtar etkinliği, argümantasyon yaparak bir konuda yarışan teorilerden hangisinin mevcut delillere uyduğunu ve en tatmin edici açıklamayı sunduğunu değerlendirmek ve mevcut deliller yetersiz olduğunda

ilave deliller elde etmektir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bu yaklaşımlar ayrıntılı olarak incelendiğinde her birinin bilimin doğasının öğretiminde üstün ve eksik yönlerinin olduğu görülmektedir. Literatür dikkate alındığında derste işlenen konunun özelliğine ve öğrencilerin yaş gruplarına göre bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılan farklı yaklaşım ve metotlardan (doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, dolaylı yaklaşım, tarihsel yaklaşım ve argümantatif metod) duruma uygun olanın seçilmesi eğitimin amaçlarına ulaşması bakımından daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bilimin doğasının anlaşılmasını sağlamak amacıyla tek bir yaklaşımın veya metodun kullanılması bilimin doğasının unsurlarının bazılarının anlaşılmasını sağlarken, bazılarının anlaşılmasını sağlanmasında başarılı olamayacaktır.

Türkiye’de öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını inceleyen çalışmalarda da bu konuda önemli öğretim eksiklikleri olduğu belirtilmektedir (Gürses, Doğar ve Yalçın, 2005; Taşar, 2003). Geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde “Bilim doğası ve tarihi” dersi bilimin doğasının temel unsurlarını kavratmak amacıyla verilmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada bilimin doğasının unsurları yukarıda bilimin doğasının öğretiminde kullanılan yaklaşımların ve metotların çoklu birleşimi yapılarak öğrencilere sunulmaya çalışılmıştır. Yapılan bu uygulama araştırmacılar tarafından “çoklu birleştirilmiş yöntemle” bilimin doğasının unsurlarını öğretme şeklinde adlandırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı çoklu birleştirilmiş yöntemle bilimin doğasının unsurlarını fen bilgisi öğretmen adaylarına kazandırmak ve yöntemin öğretmen adaylarının bu konudaki düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemektir.

YÖNTEM

Çalışma basit deneysel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test-son test modeli kullanılarak yürütülmüştür. Bu modelde bir değişken yine kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Değişken uygulamadan önce ölçülmekte ve aynı değişken uygulamadan sonra da ölçülmektedir. Uygulamanın etkisini değerlendirmek amacıyla iki ölçüm arasındaki farklılık incelenmektedir. Bu modelde herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz (Cohen ve Manion, 1994; Nachmias ve Nachmias, 1997).

Çoklu Birleştirilmiş Yöntemle Bilimin Doğasının Unsurlarını Kazandırma Süreci

“Çoklu Birleştirilmiş Yöntem” bilimin doğası ve tarihi dersinde tamamen katılımcı ve tartışmalara açık bir yöntemdir. Bilimin doğasının unsurları birbirinin içine girmiş şekilde ele alınarak kazandırılması amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrenciler ile çelişkiler oluşturulmaya çalışılmış, örnek olaylar tartışılmış, bilime damga vuran bilim insanlarının hayatları ve bilime katkıları tartışılmış ve tarihsel süreç ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Toplumların bilim inançları arasındaki farklar araştırılmış ve sınıfta sunulmuş, sunular tartışılmıştır. Ayrıca gözlemler yaptırılmış ve çıkarımlarda bulunmaları istenmiş, farklılıklar ve benzerlilikler tartışılmıştır. Aynı örnek olayın farklı durumları öğrenciler tarafından araştırılarak sınıf içi tartışmalar oluşturulmuştur.

Çoklu Birleştirilmiş Yöntemin Sınıf İçi Uygulama Süreci

Çalışma süreci içinde araştırmacı her bir dersin başında o derste tartışılacak konuyu bir soru ile açarak tartışma ortamını başlatır. Tartışma öğrenci yorumları ile bir süre müdahalesiz şekilde sürer. Bu yorumlar arasındaki çelişkiler öğrenciler tarafından tartışma ortamına taşınması istenir veya yürütücü tarafından bu sağlamaya çalışılır. Tartışmalar sürecinde bilimsel ilkelerde kavramsal yanlışlar düzeltilir ve yeni yanlışların oluşmaması için özen gösterilir. Zaman zaman bilimin doğasının unsurlarının değinildiği noktalar vurgulanır. Birçok olaya farklı açıyla bakılır. Fikirler videolarla desteklenir.

Ana hatları ile çalışma sürecinde gerçekleştirilen adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Bilimsel okuryazarlık tanımlandı. Bilimsel okuryazarlık kavramının önemi öğrencilerle tartışılarak örnekler verildi.
2. Bilimsel bilginin öğretiminde okuryazarlık ile bilimin doğasının ilişkisi öğrencilerle tartışıldı.
3. Her bir hafta irdelenecek temel kavram (Atom, evren, değişen dünya, hastalıklar ve sağlık, ekosistem, bilgisayar ve iletişim, iklim vb.) bir hafta önce verildi ve öğrencilerden bu konuyla ilgili bilgi, belge, kitap, doküman bulması ve okuması istendi.
4. Bilimin doğasının unsurları ad verilmeden tek tek bağlam üzerinde öğrencilerin var olan görüşleri dikkate alınarak tartışıldı. Öğrencilerin yanlışları varsa kavramsal değişimi sağlayacak teknikler kullanılarak düzeltilmeye çalışıldı.

5. Öğrencilerin zihinsel süreçlerinin aktif tutulması için öğrenme uyarıcıları farklılaştırılmaya çalışıldı (Bazen bir filmin parçası, bir haber kanalının verdiği bir haber, bir gazetenin magazin bölümünden kesilmiş bir yazı, bir fikir, bir hikâye veya güncel konu seçildi).
6. Bağlam üzerinde durulurken bilimsel bilginin niteliğinin yanında günlük hayattaki uygulamalarının toplumsal yönü vurgulanarak bilimin doğasının bazı unsurlarının da kazandırılması amaçlandı.
7. Bilim insanların hayatları ve bilimsel bilgi elde etmedeki çabaları tarihsel süreç içinde her bir kavram için verildi ve sürecin değişimi ve gelişimi göz önüne serilmeye çalışıldı.

Çoklu birleştirilmiş yöntemle bilimin doğasının unsurlarını kazandırma süreci 12 hafta sürmüştür.

Çalışmanın Örnekleme

Çalışmanın örneklemini 2010–2011 eğitim öğretim yılı bahar döneminde KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta okuyan 42 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri toplama aracı olarak 7 sorudan oluşan açık uçlu anket uygulanmıştır. Bu anket Küçük (2006) ve Ayvacı (2007)'nin çalışmalarından yararlanılarak alınmış, bu çalışmalar öncesinde de açık uçlu anketin okunurluğu, geçerliliği ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Anketle örneklemin giriş ve çıkış bilgileri (düşünceleri) belirlenmeye çalışılmıştır. Anketi oluşturan sorular literatürde yer alan bilimsel bilginin doğasının unsurlarından yararlanarak oluşturulmuştur (Lederman, 1999; Küçük, 2006). Bunlar;

- Bilimsel bilgi kesin değildir.
- Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır.
- Bilimsel bilgi deneyseldir.
- Bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığına bağlıdır.
- Bilimsel bilgi özneldir.
- Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir.
- Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır şeklindedir.

Ankette bilimin doğasının her bir unsuru öğrencilere verilmiş bu unsurun onlar için neyi ifade ettiğini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilere açık uçlu anketi doldurmaları için 50 dakikalık süre verilmiştir. Açık uçlu anket dönemin başlangıcında ve sonrasında öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Veri analizine başlanmadan önce öğretmen adayları Ö₁, Ö₂, Ö₃,.....,Ö₄₂ şeklinde kodlanmıştır.

Örneklemin bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları görüşlerin kategorilere konulmasıyla ilgili puanlamada, bilimin doğasıyla ilgili görüşlerde sürekli bir değişimin olduğu varsayılmıştır (Khishfe ve Lederman, 2003). Örneklemin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili görüşleri zayıf, değişken ve yeterli olmak üzere üç kategoriye ayrılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Uzman görüşleri, bilimsel ilkeler ve araştırmacıların bakış açıları kategorileri belirledikten sonra aynı alanda çalışan araştırmacılar tarafından da irdelenerek değerlendirilmiştir. Bu kategorileme yöntemi literatürde benzer şekillerde kullanılmıştır (Khishfe, 2004; Ayvacı, 2007). Örneklemin her bir unsur ile ilgili ön ve son test cevapları belirlenen kategorilere göre yüzdeler halinde bulgular kısmında sunulmuştur. Ayrıca bulgular kısmında her bir unsur ile ilgili olarak yeterli, değişken ve zayıf olarak kabul edilen görüşler betimsel olarak sunulmuştur.

BULGULAR

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili sahip oldukları görüşler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla uygulamadan önce ve sonra bilimin doğasının yedi unsuru ile ilgili anket öğretmen adaylarına uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu yolla elde edilen veriler aşağıdaki tabloda sunulmaya çalışılmıştır.

Tablo 1: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
% _{ortilk}	38	45	17
% _{ortson}	10	55	35

Tablo 1 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin yaratıcı ve hayalci unsuru ile ilgili olarak % 17'si yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 35'e çıktığı görülmektedir.

“Bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliği ve yaratıcılığına bağlıdır” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“İnsanlar merak ettikleri olayları görmek isterler. Bu yüzden bazen hayal ettiklerini uygularlar ve sonuca ulaşabilirler. Bunun sonucunda bir bilimsel bilgi ortaya çıkabilir. Yaratıcılık ise var olan bilimsel bilginin daha üzerine çıkmak için düşündürmektir.” (Ö₅ zayıf görüş)

“İnsan hayal etmeden düşünmeden yeni bir şeyler üretebilir mi? Yan gelip yatan bir insanın bir şey üretmesini bekleyebilir misiniz? O yüzden bilimsel bilgi insan hayalciliğine ve yaratıcılığına bağlıdır. Kısmen denilmesinin sebebi ise insanların kendinden önce yapılanlardan da yararlanması anlamındadır. İnsanın hayal etmediğini düşünelim, bugün ne cep telefonu, ne arabalar ne de elektrik olabilirdi. İşte bu yüzden bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığına bağlıdır.” (Ö₄ değişken görüş)

“Bu ilke doğrudur. Çünkü bilimsel bilginin kuramsal yönü oldukça büyüktür. İhtiyaç ve merak dahilinde araştırmaya başlayan bir bilim adamı sonrasında sonuca ulaşana kadar kendi hayal gücüne ve yaratıcılık becerisini kullanır. Bunlardan soyutlanarak bilgi üretmesi mümkün değildir. Buradaki kısmen boyutu ise bilimsel bilginin deneysellik boyutunun fazla olmasıdır. Örnek olarak kimyada benzen halkasının formülünü bulan bilim adamı verilebilir. Bu bilim adamı rüyasında maymunları ve onların kıyırukları ile halka oluşturduğunu görmüştür.” (Ö₃₇ yeterli görüş)

Tablo 2: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Kesin Olmayan Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
%ortilk	17	23	60
%ortson	0	14	86

Tablo 2 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin kesin olmayan unsuru ile ilgili olarak % 60’si yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 86’ye çıktığı görülmektedir.

“Bilimsel bilgi kesin değildir” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Sosyal bilimlerin eğitim bilimleri, felsefe gibi kişiden kişiye değiştiğini, farklı insanlara göre farklı yorumlar yapılabileceğini düşünüyorum. Sayısal bilimlerin ve deney ve gözleme dayanarak

kanun haline gelen bilgilerin değişmeyeceğini her yerde aynı kabul edilip aynı sonucu vereceğini düşünüyorum.” (Ö₁₁ zayıf görüş)

“Bütün bilimsel bilgiler bence kesin değildir. Örneğin ilk başlarda hücre için sandviç modeli geçerliymiş şimdi akıcı mozaik zar modeli geçerli. Bu yüzden bilimsel bilgiler kesin değildir. Fakat yerçekimi kanunu gibi kanun olmuş bilgiler kesindir.” (Ö₄₁ değişken görüş)

“Bence bilimsel bilgi kabul edildiği durum ve zaman içinde kesindir. Fakat ilerleyen zamanda bulunan yeni bilgiler ışığında değişebilir. Hücre zarı modellerinden sandviç modeli bulunduğu zamanda elde edilen bilgiler ve gözlemler ışığında doğru bir bilgiydi ama daha sonra yapılan araştırmalar incelemeler ışığında onun yanlışlığı ispatlanmasıyla zar modelini ifade etmediği için iptal edildi. Sıvı mozaik zar modeli kabul edildi. Belki ilerleyen zamanda yeni bulgular elde edilecek ve bu zar modeli de kullanılmayacak.” (Ö₃₀ yeterli görüş)

Tablo 3: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Sosyal ve Kültürel Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
% _{ortilk}	76	17	7
% _{ortson}	28	24	48

Tablo 3 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin sosyal ve kültürel unsuru ile ilgili olarak % 7'si yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 48'e çıktığı görülmektedir.

“Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Günümüzde bilimsel bilgi üretimi fazla olan toplumların daha çok söz sahibi ve etkili bir durumda olduğu görülür.” (Ö₃₉ zayıf görüş)

“Evet katılıyorum. Çünkü toplumun ahlaki yapısına, değerlerine ters düşen bilimsel bilgiler o toplumda kabul edilmez. Örneğin, insan klonlaması her toplum için kabul edilmiyor.” (Ö₄₁ değişken görüş)

“Her toplumun kendine ait kültürü vardır ve bilimsel bilgide bu toplumun kültüründen etkilenir. Bilimsel bilgi üreteceğiz diye toplumun kültürünü hiçe sayamayız. Örneğin Müslüman bir bilim adamından insan klonlamasını ve evrim teorisine tamamen inanmasını bekleyemeyiz. Bu yüzden bilim toplumun kültürü ile şekillenir. Kültürümüze aykırı bilim yapmak insanlar tarafından tepkiye yol açabilir.” (Ö₁₀ yeterli görüş)

Tablo 4: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bir Teori ve Yasanın Farkı Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
%ortilk	88	10	2
%ortson	38	31	31

Tablo 4 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimsel bir teori ve yasanın farkı ile ilgili olarak % 2'si yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 31'e çıktığı görülmektedir.

“Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Evet fark vardır. Teoriler kesinliği henüz kanıtlanmamış bilimsel bilgilerdir. Birçok deney ve gözlemden sonra doğruluğu ispatlanırsa yasa olur.” (Ö₇ zayıf görüş)

“Yasa ve teori farklı bilimsel bilgi türleridir, yalnız konuları yan yanadır. Birbirlerine üstünlükleri yoktur. İkisi de çürütülebilir. Sadece yasa daha genellenebilir olduğu için daha çok insan tarafından kabullenebilir. Yasalar teorilerden geldikleri gibi birçok teoriyi de doğrular.” (Ö₂₀ değişken görüş)

“Yasa olgudan yola çıkarak onların deneylerle ispatlanmasıyla oluşur. Faraday yasası, Newton yasası, Mendel kanunları gibi. Teori ise kuramsaldır, olgunun arkasındaki nedeni araştırır. Daha önceden elde edilen bilgileri ve ihtimalleri kullanarak teori oluşur. Teori ile yasa yan yanadır. Yasa bir gün çürütülebilir ama teori bu zamana kadar hiç çürütülmemiştir. Enerjinin korunumu yasasından yola çıkarak, Einstein $E=m.c^2$ teorisini ortaya atmıştır. Burada teori yasadaki etkilenmiştir. İkisi aynı şey değildir.” (Ö₂₉ yeterli görüş)

Tablo 5: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Öznel (yükü-teori) Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
%ortilk	73	10	17
%ortson	29	29	42

Tablo 5 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin öznel unsuru ile ilgili olarak % 17'ü yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 42'ye çıktığı görülmektedir

“Bilimsel bilgi öznel” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Bilimsel bilgi öznel değildir. Herkes tarafından doğru kabul edilen bilgiler üzerine insanlar bir şeyler ekleyebilir. Herkesçe bilinir ki su 100 C°’de kaynar. Başka bir fikir yürütülemez.” (Ö₂₃ zayıf görüş)

“Bilimsel bilgi nesneldir. Her bilim adamı kesinleşmiş doğruları kabul eder ama bundan farklı çıkarımlar yapabilir. Bu da bilimsel bilginin bilim adamına göre değişmesine sebep olur.” (Ö₁₈ değişken görüş)

“Çünkü insanın girdiği her yerde öznellik vardır. Bir çalışmayı duygu ve düşüncelerden yalıtıp yapmak imkânsızdır. Aynı çalışmayı yapan iki bilim insanı aynı verileri kullanarak farklı sonuçlara ulaşabilirler. Çünkü yapılan ortam şartları, kültürel ve siyasi özellikler o bilimsel çalışmayı her yönde etkileyebilir. Yani bilimsel bilgi nesnel değil öznel. Bilimi yapan insandır ve her insanın duygu, düşünce ve alt yapısı farklıdır.” (Ö₁₁ yeterli görüş)

Tablo 6: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Deneysel Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
% _{ortilk}	91	7	2
% _{ortson}	31	31	38

Tablo 6 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin deneysel unsuru ile ilgili olarak % 91’i zayıf görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 31’e düştüğü görülmektedir.

“Bilimsel bilgi deneyseldir” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Bir bilginin bilimsel bilgi olması için deneye dayandırılması mecburdur. Bilimsel bilgi deneye dayalıdır. Bu şekilde doğruluğu ve yanlışlığı tespit edilebilir. Bilimsel bilginin birçok deneyden aynı sonucu vermesi gerekmektedir. Suyun kaynama noktası her kattığımızda değişseydi, su 100 C°’de kaynıyor diye bir bilimsel bilgiden söz edemezdik.” (Ö₆ zayıf görüş)

“Deney sadece laboratuvar ortamında yapılamaz. Günlük yaşamımızda da çok rahat deneyler yapabiliriz. Bilimsel bilgi deneyler sonucunda da ortaya çıkabilir. Kendi kendimize gözlemler yapıp bunları desteklemek için deneyler yapıp bunlardan bilimsel

bilgiye ulaşabiliriz. Bilim her yerde vardır. Laboratuvar ortamında da deneyler yaparak var olan bilimsel bilgilere ulaşabiliriz.” (Ö₁ değişken görüş)

“Bilimsel bilgi deneyseeldir ifadesi birçok insan tarafından kabul edilir ancak deney denilince akla laboratuvar, araç-gereç gelir. Deney için bir mekan ve değişkenler olmalıdır. Ancak bunu laboratuvar ve belirli araç gereçlerle sınırlandırmak yanlıştır. Bilim fen, sosyal, sağlık, çevre, psikoloji, evren vs. kapsadığı için bu alanlarda elde edilen bilimsel bilgilerin hepsi deneyseeldir. Deney veri ve delil sağlamak ve bunlar arası tutarlılığı göstermek için yapılır bunlarda bilimin doğasının unsurlarıdır. Sosyal ve psikoloji alanında yapılan bir çalışma: Halktan seçilen kişilerin mahkûm ve gardiyan olarak hapisshanedede aylarca tutulup psikolojik hallerinin belirlenmesi. Buda bize bilimin kapsadığı tüm dalların sosyal de olsa deneyseel olduğunu gösterir.” (Ö₃₈ yeterli görüş)

Tablo 7: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuruyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırılması

N=42	Zayıf görüş	Değişken görüş	Yeterli görüş
% _{ortilk}	60	26	14
% _{ortson}	5	24	71

Tablo 7 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bilimin çıkarıma dayalı unsuru ile ilgili olarak % 14’ü yeterli görüşlere sahipken, bu oranın son testte % 71’e çıktığı görülmektedir.

“Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır” unsuru ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler;

“Gözlem demek bizim beş duyu organımızdan en az biriyle algılayabildiğimiz bir şeydir. Çıkarımda ise o konu hakkında bildiklerimize ve varsayımlarımıza dayanarak bazı sonuçlar elde ederiz. Doğrudan gözlem yapamadığımız olaylar hakkında kesin sonuçlara varamayız.” (Ö₁₅ zayıf görüş)

“Bana göre gözlem ve çıkarım arasında fark vardır. Çünkü gözlem amaçlı olarak yapılan bakma işlemdir. Yapmış olduğumuz gözlemden çıkardığımız sonuca ise çıkarım denir.” (Ö₄ değişken görüş)

“Gözlem ve çıkarım farklıdır. Çünkü gözlemler duyu organlarımızla doğrudan algıladığımız durumlardır. Defalarca yaptığımız gözlem sonucu çıkarımlara varmalıyız. Yani filmin tek bir karesine bakıp

sonucu hakkında bilgi alamayız. Örneğin fen laboratuvarlarında bile bir deney birçok kez yapıp ortalaması alındıktan sonra bir sonuca varılıyor. Elde ettiğimiz tek veriye dayanarak bir çıkarıma varamayız. Gördüğümüz her şeyin o anki görünüşüne göre ne olduğuna karar veremeyiz.” (Ö₁₀ yeterli görüş)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin yaratıcı ve hayalci unsuru ile ilgili görüşleri incelendiğinde uygulama öncesinde öğretmen adaylarının % 38’i zayıf görüşlere sahipken, uygulama sonrasında bu oranın %10’a düştüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı unsuru ile ilgili genel olarak yeterli ve değişken görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Nitekim Küçük (2006) yapmış olduğu çalışmasında bilimsel bilginin kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığına bağlı unsurunu bir örnekle açıklamıştır. Bu örnekte bilim insanlarının küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdekleri örnekleri şeklinde deneysel delil topladıklarını, yaratıcılık ve hayalciliğin bu süreçte önemli olduğunu, çünkü bilim insanlarının yeterli buz çekirdeklerine ulaşamadıklarını belirtir. Bilim insanlarının verileri anlaşılır yapmak ve bütün resmin neye benzediği hakkında ne düşündükleri ile ilgili son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorunda olduğunu ifade etmiştir. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere bilimin her aşamasında da hayalcilik ve yaratıcılık gereklidir. Nitekim Ryan ve Aikenhead (1992) ve Griffiths ve Barry (1993) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin bilimsel bilginin insan hayalciliğini ve yaratıcılığında bağımsız olduğu şeklinde bir düşünceye sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Fakat fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri ayrıntılı olarak incelendiğinde öğretmen adaylarının hipotez aşamasında hayalciliğe ve yaratıcılığa daha çok gerek olduğunu düşünürken, bu unsurun bütün aşamalarda gerekli olabileceği konusunda yeterli görüş belirtmedikleri söylenebilir. Uygulanan yöntem bu yanılgıları da neredeyse tamamen ortadan kaldırmıştır. Aslında uygulanan yöntemin bilimin doğasının öğretilmesinde literatürde kullanılan dört yaklaşımın ortak ve farklılaşan yönlerini bir araya getirmesi değildir. Burada bilimsel okuryazarlık temel alınarak bilimin doğasının unsurlarının gelişmesi de beklenmiştir. Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalci unsurları da öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının üst düzeye taşınması sürecinde geliştiği de düşünülebilir. Burada anlatılmaya çalışılan hayal kurmadan ve yaratıcı olmadan bilimsel bilginin ve kavramların anlamlandırılmamasıdır. Kavramlar genellikle soyut yapılardır. Bu soyut yapıları hayal etmeden anlamlandırmak zordur. Bilimsel bilginin oluşumunda da birçok soyut nokta

vardır. Öğrenciler bu gerçeklerle karşı karşıya bırakılarak tartışmalar oluşturulmuştur. Örneğin aynı dönemde yaşayan Thomson, Rutherford ve Bohr'un neredeyse benzer teknolojilere sahip olduğu deney ortamlarında farklı modeller oluşturdukları ve bu modellerini hayalleri ve yaratıcıkları ile süsledikleri ve bu süreçte hipotez aşamasından bilimsel bilginin oluşturulması aşamasına kadar Rutherford'un hayalciliği ve yaratıcılığı ile Bohr'un aynı olmadığı kanıtlarla gösterilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin bilimsel okuryazarlıkları artırılmış ve buna bağlı olarak bilimin doğasının bilimsel bilgi, hayalcilik ve yaratıcılık taşı unsurunu da geliştirildiği uygulamadan açıkça görülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan unsuru ile ilgili görüşleri incelendiğinde ön testte % 60, son testte ise % 86'sının yeterli görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri bilimsel bilginin kesin olmadığı noktasında bulgulardan da görüldüğü gibi pek sorun yaşamamaktadırlar. Fakat teori ile yasa arasında fark vardır başlıklı unsuru bilimsel bilgi kesin değildir unsuru ile birlikte incelendiğinde ise yasaların zamanla değişerek yerine yeni yasalar geldiğini öğrenciler kabullenmişler ancak teorilerin bilimsel bilgi ciddiyetini pek önemsemedikleri görülmektedir. Bu durumu da bilimsel bilginin kültürel ve toplumsal boyutu ile ilişkilendirmek mümkündür. Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir unsuru ilgili olarak öğretmen adaylarının uygulamanın öncesinde % 76'sı zayıf görüşlere sahipken, bu oranın uygulama sonrasında % 28'e düştüğü görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrenciler genellikle "*Her toplumun kendine ait kültürü vardır ve bilimsel bilgide bu toplumun kültüründen etkilenir. Bilimsel bilgi üreteceğiz diye toplumun kültürünü hiçe sayamayız. Örneğin Müslüman bir bilim adamından insan klonlamasını ve evrim teorisine tamamen inanmasını bekleyemeyiz. Bu yüzden bilim toplumun kültürü ile şekillenir. Kültürümüze aykırı bilim yapmak insanlar tarafından tepkiye yol açabilir*" şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin görüşlerinden de anlaşılacağı üzere yapılan uygulamanın öğrencilerin kültürün bilimi şekillendirdiği yönünde görüşler geliştirmelerinde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır unsuru ile ilgili görüşleri incelendiğinde ön testte % 88'inin, son testte ise % 38'inin zayıf görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler genellikle bu unsuru ön testte teorileri kesinliği henüz kanıtlanmamış bilimsel bilgiler şeklinde ifade ederken yasayı birçok deney ve gözlemden sonra doğruluğu ispatlanırsa teorilerin yasa olacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yasa ve teorileri bu şekilde tanımlamaları şartıcı bir sonuç değildir. Yapılan birçok araştırmada aynı sonuca ulaşılmıştır (Küçük, 2006; Ayvacı, 2007). Nitekim

Ayvacı ve Er Nas (2010) fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını nasıl algıladıklarını ve bilimsel bilginin altında yatan epistemolojik gerçekler konusunda ne düşündüklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarının sonucunda yasaların daha kesin bilgiler olduğunu ve değişmeyeceğini düşündüklerini belirlemişlerdir. Aynı düşünceye fen bilgisi öğretmen adaylarının da sahip olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalarda ise teori ve yasa arasındaki ilişkiyi öğrencilerin açık bir şekilde kavrayamadıkları sonucuna varılmıştır (Rubba, Horner ve Smith, 1981). Uygulanan yöntemde öğrencilerin bu yanılgılarını ortaya çıkararak ve onları farklı çelişkiler içine düşürecek şekilde fırsatlar oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin kavramsal yanılgılarından da fark edilir bir şekilde değişiklikler meydana getirdiği bulgulardan da görülmektedir. Öğrenciler ısrarlı bir şekilde teorilerin bir sonraki adımının yasa olacağı yasaların değişmez, daha kesin ve daha güvenilir bilimsel bilgiler olduğu konusundaki düşünceleri ve ısrarları tarihsel süreç içinde teori ve yasalardan verilen örneklerle çürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca yapılan interaktif öğretim teknikleri ve görsel yolla uygulanan multi-medya uygulamaları bu yöndeki değişikliğin oluşmasında azımsanamayacak bir rol oynadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin yanılgıları veya bilgi eksiklikleri gösterilen kanıtlarla ve görüntülerle hemen düzeltilmiş ve tamamlanmıştır.

Bilimin öznel unsuru ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri incelendiğinde uygulama öncesinde öğretmen adaylarının % 73'ü zayıf görüşlere sahipken, uygulama sonrasında ise bu oranın %29'a düştüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun uygulamadan önce bilimin nesnel olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir. Uygulanan çoklu birleştirilmiş yöntemin uygulamada en avantajlı yönlerinden biri de öğrencilerin düşünce ve kavram yanılgılarını süreç sonunda azımsanamayacak bir şekilde değiştirebilmesidir. Bu durum bilimsel bilginin öznel olduğunu belirten bilimin doğasının bu unsurunda açıkça görülmektedir. Fen bilimleri kökeni olan ve fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyan ve birçok fen alan dersi almış olan öğrencilerin öğrendikleri kavram ve kuralların bilim insanlarının kişisel profillerden etkilenmediğini söylemeleri ve buna yönelik örnekler vermeleri aslında gayet doğal karşılanabilir. Fen bilimleri derslerinde (fizik, kimya, biyoloji gibi) ve laboratuvarlarında uygulanan kural ve bilgilerin kişiden kişiye değişmediği imajı davranışçı yaklaşım uygulanan öğrencilerin bu yöndeki beyanları bulgular bölümünde açıkça görülmektedir. Fakat öğrenciler bu durumdaki düşüncelerini büyük oranda terk etmişlerdir. Öğrenciler çalışmanın sonunda *“Çünkü insanın girdiği her yerde öznellik vardır. Bir çalışmayı duygu ve düşüncelerden yalıtıp yapmak imkânsızdır. Aynı*

çalışmayı yapan iki bilim insanı aynı verileri kullanarak farklı sonuçlara ulaşabilirler. Çünkü yapılan ortam şartları, kültürel ve siyasi özellikler o bilimsel çalışmayı her yönde etkileyebilir. Yani bilimsel bilgi nesnel değil öznedir. Bilimi yapan insandır ve her insanın duygu, düşünce ve alt yapısı farklıdır” şeklindeki ifadesi ile aslında durumu açık ve net bir şekilde insanın olduğu yerde insani duyguların yok edilemeyeceğini belirtmişlerdir. Yöntem uygulama sürecinde öğrenciler bilim insanlarının hayatlarını yaptıkları çalışmaları ve özel hayatlarını bir bütün içinde inceleme fırsatı bulmuşlardır. Buda bilim insanlarının bilimsel bilginin içine kendilerinden de bir şeyler kattıkları gerçeğini öğrencilerin zihinlerinde oluşturmuştur.

Bilimsel bilginin deneyseldir unsuru ile ilgili olarak öğretmen adaylarının uygulamanın öncesinde % 91’i zayıf görüşlere sahipken, bu oran uygulama sonrasında % 31’e düşmüştür. Uygulamadan önce fen bilgisi öğretmen adaylarının bu unsurla ilgili görüşleri incelendiğinde öğretmen adaylarının genellikle bir bilginin bilimsel bilgi olması için deneye dayandırılmasının gerekli olduğunu düşündükleri ve fen bilimleri daha çok bilimsel bilgi olarak kabul ettikleri görülmektedir. Nitekim Ayvacı ve Er Nas (2010) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmenlerin çoğunun varsayımların ispatlanması ve sonucun somut olarak görülmesi için deneyin gerekli olduğu görüşüne sahip olmasında; fen derslerinde yaptıkları deneylerde kapalı uçlu deneyler yapmaları ve bu deneylerle gerçek bilimsel deneyler arasında bir ilişki kurmalarının etkili olduğunu belirtmişlerdir (Küçük ve Bülbül, 2007). Fakat uygulama sonrasında öğrencilerin bilimin fen, sosyal, sağlık, çevre, psikoloji, evren vs. kapsadığı için bu alanlarda elde edilen bilimsel bilgilerin hepsinin deneysel olduğunu düşünmeye başladıkları görülmektedir. Aynı şekilde “Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır” unsuru ile ilgili olarak öğretmen adaylarının uygulamanın öncesinde % 14’ü yeterli görüşlere sahipken, bu oran uygulama sonrasında % 71’e çıktığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında yapılan uygulamanın fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını kavramaları açısından etkili olduğu söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının her bir unsurla ilgili görüşleri incelendiğinde çoklu birleştirilmiş yöntemin öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını kavramalarında etkili olduğu söylenebilir. Nitekim literatür incelendiğinde doğrudan-yansıtıcı, dolaylı ve tarihsel yaklaşımın hangisinin diğerlerine oranla daha başarılı olabileceği hususunda bir uzlaşmanın olmadığı belirtilmektedir (Ayvacı, 2007). Ancak son yıllarda, fen eğitiminde öğrencileri bilimsel etkinliklere aktif olarak katmak ve bilimin doğası ile ilgili yeni anlayışları onlara kazandırmak için argümantasyonun öne çıktığını görmekteyiz (Köseoğlu, Tümay ve Budak.

2008). Yapılan uygulamada doğrudan-yansıtıcı, dolaylı, tarihsel ve argümantasyonların çoklu birleştirilmiş kullanımının ve bilimsel okuryazarlık seviyesinin yükseltmeye yönelik aktivitelerin uygulamaya katıldığı bu bilimin doğasının unsurlarını öğretmeye yönelik çoklu birleştirilmiş yöntemin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının tüm unsurlarını kavratmaya yönelik amacını yeterince gerçekleştirdiği düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Bilimin doğasının unsurlarını kavratmak amacıyla yürütülen bu yöntem daha geniş bir örnekleme denenmelidir.

Çalışma farklı örnek gruplarına uygulanmalı (ilköğretim, ortaöğretim, fen ve teknoloji öğretmenleri gibi) ve etkililiği test edilmelidir.

Çoklu birleştirilmiş yöntemin bilimin doğasının unsurlarının kavratılması sürecinde eksik yönleri belirlenip yöneme eklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Abd-El Khalick, F. ve 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, 295–317.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G., 2000. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701.
- Ayvacı, H.Ş. ve Er Nas, S., 2010. Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimsel Bilginin Epistemolojik Yapısı Hakkındaki Temel Bilgilerini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 691–704.
- Ayvacı, H.Ş., 2007. Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Briscoe, C., 1991. The Dynamic Interactions among Beliefs, Role Metaphors and Teaching Practices. A Case Study of Teacher Change. *Science Education*, 75(2), 185–99.
- Cohen, L. ve Manion, L., 1994. Research Methods in Education. (Fourth Edition). *Newyork: Rutledge*.
- Gallagher, J.J., 1991. Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge and Beliefs About The Philosophy Of Science. *Science Education*, 75(1), 121–133.
- Griffiths, A.K. ve Barry, M., 1993. High School Students' Views about the NOS. *School Science and Mathematics*, 93(1), 35–37.
- Gürses, A., Doğar, Ç., ve Yalçın, M., 2005. Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 166.
- Khishfe, R. ve Lederman, N., 2003. The Development of Students' Conceptions of Nature of Science, Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, Il.
- Khishfe, R.F., 2004. Relationship between Students' Understandings of Nature of Science And Instructional Context. Unpublished Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E., 2008. Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221–237.
- Küçük, M. ve Bülbül, K., 2007. İlköğretim birinci kademe öğrencilerinin bilimsel Bilgiye Bakış Açılarının İncelenmesi. 1. Ulusal İlköğretim Kongresinde sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Küçük, M., 2006. Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lederman, N.G., 1992. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359.
- Lederman, N.G., 1999. Teachers' Understanding of the Nature of Science And Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The

Relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929.

Nachmias, D. ve Nachmias, C., 1997. *Research Methods In The Social Sciences*. (Second Edition). *New York: St. Martin's Press*.

Rubba, P., Horner, J.K. ve Smith, J.M., 1981. A Study of Two Misconceptions About the Nature of Science Among Junior High School Students. *School Science and Mathematics*, 81, 221–226.

Ryan, A.G. ve Aikenhead, G.S., 1992. Students' Preconceptions about the Epistemology of Science. *Science Education*, 76, 559–580.

Taşar, M.F., 2003. Teaching History and the Nature of Science in Science Teacher Education Programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 30–42.

Toulmin, S., 1958. *The Uses of Argument*. *New York: Cambridge University Press*.

Başvuru: 6.7.2011

Yayına Kabul: 23.5.2012

