

FEN EĞİTİMİNDE BİLİMİN DOĞASINI ANLAMA ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Özay SOSLU¹

Özet

Bilgi çağını yaşadığımız şu günlerde bilim ve bilimin etkinlikleri sonucu ortaya çıkan teknolojiyi takip etmek için okullarda öğrencilerin aldığı fen eğitiminin niteliği ve kalitesi daha fazla önem kazanmıştır. Fen ve teknoloji dersinin amacı “ öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetişmesi” olarak belirlenmiştir. Fen ve teknoloji okur-yazarı olan bireyin bilimin doğasını, bilimsel süreçleri anlaması gerekir. Bu araştırma bilimin doğası konusunun önemine dikkat çekmektedir. Yaşanan gelişmelere paralel olarak önceki ve bu gün geçerli olan bilim anlayışı üzerinde durulacak, bilimin doğası konusunun etkili bir fen eğitimi açısından önemi ve öğrencilere öğretimi tartışılacaktır.

Anahtar sözcükler: *Bilimin doğası, pozitif bilim, post- modern bilim, fen eğitimi*

¹ Şef, İçişleri Bakanlığı, Ağrı İl Yazı İşleri Müdürlüğü, ozay.soslu@icisleri.gov.

AN EVALUATION ABOUT UNDERSTANDING THE NATURE OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION

Abstract

The nature and the quality of science education in schools where students receive for tracking science and technology of science resulting events has become more important. In these days we live in the information age.. The purpose of science and technology is defined as the educated as science and technology literacy. Science and technology literacy of individuals is required the nature of science, scientific understanding of the processes. This research highlights the importance of the nature of science. Previous and current understanding of science will focus on in parallel to the developments, in terms of an effective science education, the nature of science of the importance and teaching students will be discussed.

Key words: *Nature of science, positive science, post-modern science, science education*

GİRİŞ

Günümüzde her geçen gün gelişen bilim ve teknoloji, ülkelerin gelişmişlik düzeyinin en belirgin göstergesidir. Bu gelişim bilim öğretimi konusunu da toplum açısından gerekli ve mecburi bir hale getirmiştir.

Bilimin ne olduğu dün olduğu gibi bugün de birçok bilim adamı, felsefeci ve eğitimci tarafından tartışılmaktadır. “ Bilim nedir ” sorusu yıllardır bilim insanlarını ortak bir karara vararak cevaplamada zorluk çektiği sorulardan olmuştur. Ortak bir tanıma varılamaması; bilimin sürekli gelişen, değişen bir etkinlik olması, incelediği konular, yöntemler yönünden sınırları belirli olmayan, çok yönlü, karmaşık bir sentez olmasından kaynaklanmaktadır. Çok boyutlu ve birbirinden farklı olan çok çeşitli aktiviteleri kapsamı sebebiyle yapısı sürekli değişim halinde olan bir süreci herkesin kabul edeceği bir tanımla belirlemek oldukça güçtür. Son yıllardaki yaygın düşünce ise bilimin insanoğlu tarafından evreni açıklamaya çalışan bir aktivite olduğu yönündedir. Birçok araştırmacı, bilim ile ilgili çeşitli tanımlamalarda bulunmuşlardır. Örneğin William F. McComas’ a göre “Bilim, doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir”, Albert Einstein’ a göre “Bilim, her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabasıdır”, Russell’ a göre “Bilim, gözlem gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır”, bir başka tanım ise bilimsel bilgiler ve bu bilgilerin elde edilme süreci olarak tanımlanmıştır (Johnson & Lawson, 1998).

Bilimin kökeni ilkel toplumların yaşamına kadar uzanır. Uzun ve çetin gelişimini incelediğimizde şu beş aşamayı ayırt etmek mümkündür (Yıldırım, 2001).

1. Mısır ve Mezopotamya’daki ampirik bilgi toplama aşaması,
2. Eski Yunanlıların evreni açıklama çalışmaları aşaması,
3. İslam medeniyetindeki bilimsel çalışmaları kapsayan aşama,
4. Rönesans ve bilimsel devrimleri kapsayan aşama,
5. Bilimsel devrimlerden günümüze kadar olan gelişmelerin yer aldığı modern bilim aşamasıdır.

Yüzyıllarca bilim sistematik, gözlem ve deneye dayanan, tarafsız, objektif, evrensel özelliği olan kısaca “ pozitif ” bilgi olarak kabul edilmiştir (Çakıcı, 2009). Auguste Comte’nin (1798-1857) kurucusu olduğu pozitivist anlayışa göre, insanın düzenli bir evrende yaşadığı, tabiatın bütün sırlarının gözlem ve deney yoluyla çözüleceği ve bilimsel gerçeklerin böylece ortaya çıkarılacağı düşünülüyordu. Bu anlayışta, bilimsel bilgi gerçeğin kopyasıdır ve bu gerçekler dış dünyada insandan bağımsız olarak bulunur. Pozitivizmin kökleri çok eskiye dayanmakla birlikte, özellikle 17. yy.’dan itibaren bilim

dünyasında etkili olmuştur. Bu anlayışta, gözlem ve deney dışı bilimin olmayacağı görüşü hâkimdir. Yani pozitivism için “görünen şey gerçektir” (Gordon, 2005). Kısaca, pozitivist anlayışta bilim, olgusal, önyargısız, objektif ve mantıksaldır. Bilgi, ancak deneye dayanır (Güzel, 1998).

Yirminci yüzyılın ilk yarısında Popper, Kuhn, Lakatos ve Feyerabend gibi bilim insanlarının düşünceleri, bilim ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki anlayışı yani pozitivist bilim anlayışını köklü bir şekilde değişikliğe uğratmıştır. Postmodern anlayışa göre bilim, bir insan aktivitesi olarak düşünülmektedir. Bilim, bilim adamları topluluğu tarafından belirlenen bilimsel prensiplere dayalı olarak bilim adamları tarafından üretilir. Dolayısıyla bilim insan ürünüdür ve insanın meydana getirdiği hiçbir şey bütünüyle objektif olamaz. Bu bağlamda, bilimsel doğruların hiçbiri kesin, değişmez ve mutlak değildir. Bilim, sürekli değişime ve gelişime açıktır. Yaratıcılık ve hayal gücünün yanında, sosyal, kültürel, politik faktörler ile kişisel değerler de bilimsel bilginin ortaya konulması sürecinde etkilidir. Kısaca Pozitivist bilim anlayışının temelini oluşturan “doğrulama” (verification) ilkesine karşılık Popper “yanlışlanabilirlik” ilkesini ileri sürerek bilimi farklı bir açıdan yorumlamıştır (Çakıcı, 2009). Pozitivist anlayışa göre, gözlem ve deney yoluyla doğruluğu gösterilen teoriler (kuramlar) bilimseldir. Popper’ e göre ise, bir teorinin bilimsel olabilmesi için “yanlışlanabilir” olması gerekir. Burada prensip olarak, bir teorinin bilimsel olma niteliği kazanabilmesi için bir olgu tarafından yanlışlamaya açık olması Popper’ in deyişiyle “ potansiyel olarak yanlışlanabilir olması ” vurgulanmaktadır (Merin, 1996).

Bilimi oluşturan 3 temel olarak;

- a) bilimsel bilgi,
- b) bilimsel süreç becerileri,
- c) bilimin doğası kabul edilebilir.

Bilimsel bilgi

Bilimsel bilgiler geçerliliği kanıtlanmış bilgilerdir ve olguları, kavramları, ilkeleri, doğa kanunlarını ve kuramları kapsamaktadır (Başdağ, 2006).

Driver, Leach, Millar ve Scott (1996)’ a göre, bilimsel bilginin doğasını anlamak, öğrencilerin okulda bilimi daha başarılı bir şekilde öğrenmelerini ve günlük yaşamda bu bilgiyi kullanmalarını sağlar. Bilimsel bilginin oluşturulmasında; bilimin doğası hakkında öğretim, öğrencilerin bilimi bir insan aktivitesi olarak düşünüp bilimsel sosyal, kurumsal ve politik faktörlerin de etkili olabildiğini anlamalarına yardımcı olur. Bilimsel bilgiler bilim adamları tarafından ortaya atılır, bilimsel topluluk tarafından üzerinde görüşler ifade edilir, tartışılır.

Öğrencilerin bilimsel bilginin mahiyeti ve gelişimini, dolayısıyla bilimin doğasını anlamaları hususunda, bilimsel teori, yasa ve hipotezin ve arala-

rındaki farklılıkların neler olduğu konusu, üzerinde durulan önemli faktörlerdendir (Lederman, 1992; McComas 1998; Lederman&Lederman, 2004). Bu üç kavramın öğrenciler tarafından doğru anlaşılması bilimin doğasının daha iyi seviyede anlaşılmasına imkân sağlayacaktır. Dolayısıyla bunlar öğretmenlerin ve öğrencilerin fen ve teknolojiye bakış açılarını geliştirme ve onlara bilim okuryazarı haline gelmelerinde yardımcı olmada üzerinde durmaları gereken kavramlardır.

Bilimsel süreç becerileri

Genel olarak, bilimin doğasını anlama; bilimsel sürecin doğasını, bilimsel araştırma metodlarını bilmeyi ve bilimsel dünya görüşüne sahip olmayı gerektirir (AAAS, 1989). Öğrencilerin bilimsel araştırma yapabilmesinin yanında bilimsel sürecin özelliklerini günümüz anlayışına uygun olarak anlamları çok önemlidir (Millar, 1996).

Bilimin Doğası

Bilimin doğası ile kastedilen; bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim insanlarının bilimsel araştırmalarını nasıl örgütlediği, bilimsel bilginin nasıl ortaya çıktığı ve nasıl geliştiği ve hangi faktörlerden etkilendiği gibi sorulara verilecek cevapların toplamıdır. Bilimin doğası ile ilgili en kapsayıcı tanımlardan biriside bilimin doğasının, bilimsel bilgiye ve bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler olduğudur (Lederman&Zeidler, 1987).

Bilimi sosyal bir girişim olarak anlama, bilimin doğasını anlamının önemli bir parçasıdır (Driver ve diğerleri, 1996). Bilimin doğasını oluşturan temel öğeler arasında değerler ve inançlar da vardır.

Bilimin en temel özelliği, yapılan gözlemlere ve eldeki mevcut bilimsel verilere dayalı olarak açıklamalar ortaya koymasıdır. Bu nedenle, bilimin doğasının en temel özelliği bilimsel bilginin değişebilirliğidir. Yeni veriler elde edildikçe, yeni açıklamalar ortaya çıkacaktır.

Bilimin doğasının öğretiminde üzerinde durulacak temel konular konusunda fen eğitimcileri arasında bazı farklılıklar olmakla birlikte, en yaygın olarak aşağıdaki nitelikler vurgulanmaktadır.

- Bilimsel bilginin değişebilirliği,
- Bilimsel teori ve yasaların bilime katkısı ve aralarındaki farkın anlaşılması,
- Bilimsel bilginin büyük oranda doğal dünyanın gözlemlerinden elde edildiği,
- Bilimsel bilginin kısmen insanın hayal gücü ve yaratıcılığının ürünü olduğu,
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiği veya onları etkileyebildiği,

- Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara (sonuçlamalara) dayalı olduğu ve
- Bilimsel bilginin subjektifliği (Abd-El-Khalick, Bell veLederman, 1998).

Ayrıca bilimin doğası; bilimin sosyolojisi, epistemolojisi ve bilimsel yöntem ile ilgilidir (Lederman, 1992). Bilimin doğası ile ilgili literatüre bakıldığında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin oldukça sınırlı ve yanlışlarla dolu olduğunu görülmektedir (Abd-El- Khalick&Lederman2000 ; Mellado,1998; Moss, 2001; Lederman, 2007).

Bilim anlayışında değişim ve eğitime yansımaları

Bilim Anlayışındaki Değişimin eğitim alanındaki yansımaları da bilim ve teknolojiye verilen önemin her geçen gün arttığını göstermektedir (Tatar, Karakuyu ve Tüysüz, 2011). Günümüzde, toplumun her bireyine özellikle öğrencilere nasıl bilim eğitimi verileceği konusu geçmişte hiç olmadığı kadar önemli hale gelmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilimsel tartışmalarda öne sürülen iddiaları, gerekçeleri, muhakeme ve argümanları eleştirel olarak değerlendirebilecek ve bilimin düşünme yollarını kullanarak bilinçli kararlar verebilecek bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak artık tüm ülkelerin öncelikli meselelerinden birisi haline gelmiştir. Öğrencilerin bilime karşı olan tutumları izlenen öğretim yöntemleri ve programları sonucunda negatif olma eğilimi göstermektedir. Bu durumdan kurtulmanın yolu ise öğrencilerin bilimin doğasını ve amacını kavramalarıdır.

Çağdaş bilim anlayışı ve fen eğitimi

Son yıllara damgasını vuran fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar; bilimsel araştırma, bilimsel okuryazarlık ve bilimsel süreç becerileri gibi kavramlara vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla fen ve teknoloji dersleri çerçevesinde öğrenciler tarafından bilim ve bilimin doğasının anlaşılması gerekli görülmektedir (AAAS, 1989,1993; NRC, 1996, 2000; İFTDÖP, 2005, 2006). Bu kavrayışa sahip bireylerde problem çözme, etrafında gelişen olaylarda nedenlerini ve sonuçlarını sorgulama becerileri üst düzeydedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bireylerini bu şekilde yetiştirmeye çalışırlar. Bu tür eğitimden geçmiş bireylerde ülkesini daha ileriye taşıyacak faaliyette bulunurlar. Bireylerin özellikle bu konuda yetişmelerinde Fen ve Teknoloji derslerini çok önemi vardır. Fen ve Teknoloji dersi en alt düzeyde bilim öğretimi, bilişsel temellerin atıldığı ders olarak düşünülebilir.

Son yıllarda, fen eğitimi alanında yapılan reformlarda öğrencilerin çağdaş bilim anlayışına sahip olmalarının önemi vurgulanmış (Lederman ve Lederman, 2004) ve fen eğitiminin temel amacı, öğrencileri “bilim (fen-teknoloji) okur-yazarı” bireyler olarak yetiştirmek şeklinde ifade edilmiştir. Bilimin doğasını anlama ise fen ve teknoloji okuryazarlığının en önemli boyutlarından birini oluşturmaktadır (AAAS, 1989; NRC, 1996). Amerika Fen

Bilimleri Geliştirme Kurumu (AAAS, 1993) ve Ulusal Araştırma Kuruluşu (NRC, 1996) öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının önemini vurgulamışlardır. Ülkemizde de 2004–2005 öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlayan yeni program, Fen ve Teknoloji dersinin vizyonunu “öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetişmesi” olarak belirlemiştir. Fen ve teknoloji okur-yazarı olan bireyin, bilimsel kavram ve kuramların temel bilgisi yanında, bilimin doğasını bilimsel süreçleri, bilim teknoloji-toplum-çevre arasındaki etkileşimleri anlaması, bilimsel tutum ve değerlere sahip olması beklenir. Bilimin doğası ve bilimsel araştırma hakkında öğretim ise bilim okur-yazarlığını geliştirmede fen eğitiminin temel amaçlarından (AAAS, 1993; NRC, 2000). Hatta, fen eğitiminde bilimin doğasını anlamak “mutlak ihtiyaç” olarak görülmektedir (Doğan, Jale, Bilican ve Çavuş, 2009).

Fen eğitimi bilimsel gerçekleri öğrenmeyi değil; bilimi öğrenmeyi, bilim yapmayı sağlamalıdır.

Günümüzde okullarda fen eğitimi yaygın olarak bilimsel gerçekleri öğrencilere aktarmaya yönelik olarak verilmekte, bilimin sadece ampirik (deneysel) doğasına odaklanılmakta ve öğrencileri bilimin doğası konusunda aydınlatmamaktadır. Bilimsel bilgi, objektif, kişisel ve sosyal değerlerden bağımsız olarak sunulmaktadır. Bu durum, günümüzdeki bilim anlayışıyla çelişmektedir (NRC, 2000).

Öğretmenlerin bilimin doğası konusunu fen derslerinde öğretmeleri kolay değildir. Bunun nedeni, okullardaki fen eğitiminin gerçek bilime çok az benzerlik göstermesidir.

Öğretmenlerin bilim hakkındaki düşünceleri, kendilerinin de yıllarca davranışçı yaklaşıma dayalı bir eğitim sürecinden geçmelerinin bir sonucu olarak genelde günümüzdeki bilim görüşünden farklıdır. Yıllarca fen programları, anlamayı geliştirmek yerine bilimsel gerçeklerin öğrencilere aktarılmasını vurgulamıştır. Böyle bir fen eğitimi, bilimin doğası anlayışını öğrencilere kazandırmaktan çok onların genelde bilimsel kavram ve ilkeleri ezberlemelerini teşvik etmiştir. Bunun sonucunda bilim;

- Objektif,
- Evrensel,
- Gözlem ve deneye dayalı,
- Kesin gerçekleri ortaya çıkaran,
- Olayları doğrulayan/kanıtlayan,
- Tanımlanmış ve tek bir konu alanına sahip,
- Kendine özgü metotları olan,
- Sosyal ve kültürel değerlerden bağımsız/etkilenmeyen,
- Önyargıdan bağımsız olarak algılanır.

Günümüz fen eğitiminin amacı, öğrencilere sadece bilimsel bilgi ve ilkeleri aktarmak değil mümkün olduğunca sınıf ve laboratuvarlarda öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanarak tartışma, yorum yapma ve bilgi üretmelerine yardımcı olmaktır. Fen eğitimiyle, öğrencilerden düşüncelerini test ederek

anlamalarını geliştirmeleri hedeflenir. Bilimsel aktivite sürecinde, düşünceler kabul edilmek yerine, araştırılır ve alternatif görüşler kanıtları desteklemeleri bakımından test edilir. Fen derslerinde böyle sınıf aktiviteleri gerçekleştirildiğinde, öğrencilerin bilimi günümüz anlayışıyla uyumlu olarak aşağıda belirtildiği gibi algılamaları muhtemeldir (Driver ve diğerleri, 1996; Harlen, 1996):

- Bilim, fiziksel dünyayı anlamak için yapılan bir insan emeği/çabasıdır.
- Bilim, her zaman daha fazla kanıtla test edilmeye açık olan, kesin olmayan bilgiyi üretir.

SONUÇ

Bu yazıda öncelikle bilim doğasından ne anlaşılması gerektiği, bilim ve bilimin doğasıyla ilgili temel kriterler açıklanmaya çalışılmıştır. Bilimin nasıl öğretilmesi gerektiği, bilimin doğasının eğitimin bir parçası olduğu uzun yıllardır üzerinde tartışılan bir konudur. Çünkü bilimin doğası ile kaynaştırılmış ve etkili bir şekilde oluşturulan fen dersleri, öğrencilere günlük yaşantılarında karşılaşacakları problemlerle başa çıkabilme becerileri kazandırmak için önemli bir potansiyele sahiptir (Demir ve Akarsu, 2013). Günlük hayatımızda karşılaştığımız ve gözlemlediğimiz birçok durum fen ile ilgilidir. Bireylerin kendi yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle bağlantılı olduğunu kavramaları onların bilimsel okur-yazar olmalarına katkı sağlayacak, bilim ve teknolojiye olan ilgisini artıracaktır. Eğer bu ilişkiler okulda kurulmaz ise, teknolojinin egemen olduğu günümüzde bireyler daha kolay bir yaşantı için gerekli bilgi ve becerileri kazanamazlar (Soslu, 2012). Bilimin doğası kavramalarının doğru anlaşılması öğrencilere kazandırılmak istenen bilimsel okuryazarlık için önemli bir basamaktır (Tatar vd. 2011). Bilimsel okur-yazar, bilime karşı pozitif tutumlara sahip ve bilimin doğasını anlamış yetişmiş ve eğitilmiş insanlara sahip bir toplumun kendini her alanda geliştireceği unutulmamalıdır.

Günümüz çağdaş fen eğitiminin hedefi öğrencileri bilimsel süreç becerilerine sahip bilim okur-yazarı bireyler olarak yetiştirmektir. Bunu gerçekleştirmenin yolu da öğretmen ve öğrencilere bilimin doğası konusunda çağdaş bilim anlayışı kazandırmaktır. Bu nedenle, bilimin doğası konusu her öğrencinin fen eğitiminin önemli ve vazgeçilmez bir parçasıdır. (Çakıcı, 2009).

ÖNERİLER

- Herhangi bir fen konusuyla ilgili sorular sorularak öğrencilerin düşünmeleri için fırsatlar oluşturulmalıdır.
- Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına ve bilimi daha çok sevmelerine yardımcı olmak için fen derslerinde gözlem ve deney süreçleri boyunca fikir ve düşüncelerini paylaşmak, hipotezlerini test etmek, sonuçları gözlem ve deneyimleriyle ve diğer öğrencilerin düşünceleriyle karşılaştırmak ve fark-

lılıklar üzerine tartışmak için fırsatlar verilmelidir.

- Bilimin doğası fen konularının bir parçasını oluşturmalı, açık ve anlaşılır bir şekilde öğrencilere öğretilmelidir.
- Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inanç ve bilgilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan uygulamalar eğitimin her seviyesinde kullanılmalıdır.
- Eğitim müfredatında bilimin doğasına ilişkin inanç ve bilgileri artıracak daha fazla aktivitelere yer verilmelidir.
- Bilimsel bilginin sabit olmadığı, yeni bilgi ve kuramlar ortaya kondukça zaman içinde bilimsel bilginin nasıl ve niçin değiştiği örneklerle öğrencilere aktarılmalıdır.
- Bilimsel bilginin oluşum sürecini, tarihsel gelişimini öğrencilere aktarılmalıdır.
- Bilimsel araştırmaya yönelik etkinlikler ve bu etkinliklerde öğretmenin etkili rehberliği, öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına önemli katkılar yapabilir (NRC, 2000; Lederman, 2007).
- Bilimin doğası kavramlarının, öğretmen adayları tarafından yeterince anlaşılması sağlanmalıdır.
- Bilimin doğası ile ilgili olarak literatürde geçen yanlış anlamalara vurgu yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Lederman, N.G. (1998). The Nature Of Science And Instructional Practice: Making The Unnatural Natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Improving Science Teacher's Conceptions Of Nature Of Science: A Review Of The Literature. *Journal Of Science Education*, 22 (7), 665-701.
- American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (1989). *Project 2061: Science For All Americans*. Washington, DC: Author.
- American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks For Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Başdağ, G. (2006). 2000 Yılı Fen Bilgisi Dersi ve 2004 Yılı Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen Eğitiminde Bir Önkoşul: Bilimin Doğasını Anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 57-74.
- Demir, N. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Algıları. *Jeeissn* 2146-2674, 3 (1).
- Doğan, N., Jale, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images Of Science*. Open University Press, Buckingham.
- Harlen, W. (1996). *The Teaching Of Science In Primary Schools* (2nd Ed.). London: David Fulton Publishers Ltd.
- İFTDÖP. (2005). *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıf) Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- İFTDÖP. (2006). *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6., 7. Ve 8 Sınıflar) Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Johnson, M. A. & Lawson, A. E. (1998). *What Are The Relative Effects Of Reasoning Ability And Prior Knowledge On Biology Achievement In Expository And Inquiry Classes?* *Journal Of Research In Science Teaching*, 35(1), 89-103.
- Gordon, M. (2005). *Sosyoloji Sözlüğü*. Ankara. Bilim ve Sanat Yayınları.
- Güzel, C. (1998). *Sağduyu Filozofu: Popper*. Ankara: Bilim Ve Sanat Yayınları.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). *Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar*. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221-237.
- Lederman, N. G. & Zeidler, D. L. (1987). *“Science Teachers’ Conceptions Of The Nature Of Science: Do They Really Influence Teacher Behavior?”* *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lederman, N.G. (1992). *Students’ And Teachers’ Conceptions About The Nature of Science: A Review Of The Research*. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N. G. & Lederman J. S. (2004). *“Revising Instruction To Teach Nature Of Science”*. *The Science Teacher*, 71(9), 36.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature Of Science: Past, Present, And Future*. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook Of Research On Science Education* (Pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mccomas, W. F. (1998). *The Principal Elements Of The Nature Of Science: Dispelling The Myths*. In W. F. Mccomas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales and Strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mellado, V. (1998). *Preservice Teachers’ classroom Practise And Their Conceptions Of The Nature Of Science*. *The Nature Of Science In Science Education: Rationals And Strategies* (1093-1110). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Merdin, S. (1996). *Tanrıya Koşan Fizik*. İstanbul: Timaş Yayınları.
- Millar R. (1996). *Towards A Science Curriculum For Public Understanding*, *School Science Review*, 77, 7-18.

- Moss, D. M. (2001). Examining Students' Conception Of The Nature Of Science. *International Journal Of Science Education*. 23(8), 771-790.
- Soslu, Ö.(2012). Ortaöğretimde Çağdaş Fizik Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 91-99.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and The National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Tatar, E., Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Kavramları: Teori, Yasa Ve Hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 363-370.
- Yıldırım, C. (2001). *Bilimin Öncüleri*. Ankara, Tübitak Popüler Bilim Kitapları.