

Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar

Paradigm Changes about Nature of Science and New Teaching Approaches

Fitnat KÖSEOĞLU, Halil TÜMAY, Eylem BUDAK

G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

ÖZET

Türkiye dahil pek çok ülkenin fen müfredatlarının odaklandığı bilim okuryazarlığının temel ve kritik bir bileşeni bilimin doğası ile ilgili anlayışlardır. Özellikle son 50 yılda bilim ve bilimin doğası ile ilgili paradigma değişimleri yaşanmış ve birçok çalışma öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki yeni anlayışları kazanmasına odaklanmıştır. Bu makale yaşanan paradigma değişimlerini yansıtan bilimin doğası anlayışlarını ve bu anlayışların öğretimi ile ilgili yaklaşımları yorumsal bir bakış açısıyla ortaya koyan bir derleme çalışmasıdır. Literatür incelemesi ve yazarların deneyimlerine dayanarak bilimin doğası hakkındaki yeni anlayışların öğretimi için en uygun stratejilerin açık-düşündürücü bilimsel argümantasyon ve açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırma stratejileri olabileceği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilimin Doğası Öğretimi, Fen Eğitimi, Bilimsel Argümantasyon, Bilimsel Sorgulayıcı-Araştırma

ABSTRACT

Understandings about nature of science (NOS) are essential and critical components of scientific literacy which is the focus of science curriculums of many countries including Turkey. Paradigm changes about science and NOS have been occurred especially in the last 50 years and many studies have focused on improving students' and teachers' understandings about NOS. This paper is an interpretive review of NOS understandings that reflect paradigm changes and new teaching approaches. Based on literature review and authors' experiences it is argued that explicit-reflective scientific argumentation and explicit-reflective inquiry strategies are most favorable strategies for teaching new NOS understandings.

Key Words: Nature of Science, Teaching Nature of Science, Science Education, Scientific Argumentation, Scientific Inquiry

SUMMARY

Understandings about nature of science (NOS) are essential and critical components of scientific literacy. However studies have repeatedly shown that students and teachers have insufficient conceptions of NOS. Therefore, many studies have focused on improving understandings about NOS. In this paper we presented an interpretive review of paradigm changes and new perspectives about NOS and teaching NOS.

Because of the multifaceted nature of the scientific enterprise there is not single definition of NOS. However, following points can represent new perspectives about NOS:

- Although scientific knowledge is empirically-based, observation and inference are different. While inventing explanations, scientists give justifications for why observations and data are evidence of the proposed claim. Since this process involves interpretation of observations, scientific knowledge is unavoidably subjective.
- Many possible explanations can be offered to explain the same data. Evaluating consistency between evidence and conclusions and deciding which argument presents the most plausible explanation is the key activity of scientists. As new evidence is obtained scientific knowledge is continuously scrutinized and refined. Therefore scientific knowledge is subject to change.
- Science involves the invention of explanations and this requires imagination and creativity of the scientists. Additionally, science influences and is influenced by the society/culture in which it is practiced.

There have been three approaches to teaching NOS: historical, implicit, and explicit-reflective. Empirical research has suggested that explicit-reflective approach is more effective teaching approach. Based on literature review and our experiences we argue that explicit-reflective scientific argumentation and inquiry strategies are most favorable strategies for teaching NOS.

Argumentation is a process of making assertions and providing justification for these claims. In science, there have been more than one competing theories in many cases. Therefore the key activity of scientists is critically evaluate the competing arguments and obtaining new evidence when available evidence is not sufficient to resolve the controversy. As students engage in argumentation they can experience the practices of scientists used to construct scientific knowledge and they can see science as a process in which ideas are justified, examined and frequently refined or changed. Additionally students can develop more informed views about the socially constructed nature of scientific knowledge.

Inquiry is the set of behaviors involved in the struggle of human beings for reasonable explanations of phenomena about which they are curious. It is both a way of constructing explanations about how world works and a methodology of teaching and learning. The literature on inquiry teaching methodology is suggested that student-centered inquiry activities can be used to highlight the various aspects of NOS. We think that one of the most effective teaching approaches for teaching NOS is to provide students opportunities to engage in explicit-reflective inquiry experiences.

When the literature on teaching NOS is examined closely, it is apparent that NOS should be taught explicitly while providing students opportunities for reflection. Based on literature review and our experiences about teaching NOS it is argued that explicit-reflective scientific argumentation and explicit-reflective inquiry strategies are most favorable strategies for teaching new NOS understandings.

Giriş

Günümüzde, toplumun her bireyine özellikle öğrencilere nasıl bilim eğitimi verileceği konusu geçmişte hiç olmadığı kadar önemli hale gelmiştir. Klonlama, alternatif enerji kaynakları ve savaşlarda biyometrik bilgilerin kullanılması gibi tartışmalı sosyobilimsel konularda alınacak kararlar toplumların geleceğini ve belki de dünyamızın varlığını sürdürmesini etkileyebilir. Bu nedenle, böyle 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. Ülkemizde de 2004’de başlayan fen dersleri ile ilgili müfredat reform hareketlerinde en azından resmi müfredatlarda “tüm vatandaşların bilim okuryazarı olması” vizyonu temel alınmıştır.

Öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanarak bilinçli kişisel ve sosyal kararlar verebilmesi için öncelikle bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını ve buna bağlı olarak bu bilginin kaynağını ve sınırlarını derinlemesine anlaması gerekmektedir. Bu nedenle bilimin doğası ile ilgili anlayışlar bilim okuryazarlığının boyutlarından olan bilim-teknoloji-toplum (science-technology-society, STS) anlayışının kritik ve temel ögesini oluşturmaktadır (Lederman, 2004). Bu kritik önemine karşın, literatürü incelediğimizde pek çok çalışmada hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin genellikle yeterli bir anlayışa sahip olmadığını tespit edildiğini görmekteyiz (Bell ve diğ., 2000; King, 1991; Lederman, 1992; Pomeroy, 1993).

Türkiye’de öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını inceleyen çalışmalarda da bu konuda önemli öğretim eksiklikleri olduğu belirtilmektedir (Gürses ve diğ., 2005; Köseoğlu, 2007; Sarıbaş ve Köseoğlu, 2006; Taşar, 2003). Ayrıca 1999 TIMSS-R raporu ve 2006 PISA gibi uluslararası karşılaştırma ve değerlendirme raporları da, bilimin doğası ile ilgili çeşitli alt-ölçekler yönünden Türkiye’nin konumunun sürekli olarak en alt seviyelerde olduğunu göstermektedir. Örneğin henüz yayınlanmış olan 2006 PISA raporuna göre, 15 yaş

öğrencilerinin bilimsel konuları belirlemesi, görüngüleri bilimsel olarak açıklaması, bilimsel kanıtları kullanması ile ilgili alt-ölçeklerde, Türkiye OECD ülkeleri arasında sadece Meksika'yı geçebilmiştir. Bu çalışmaya katılan ülkeler arasında OECD üyesi olmayan ülkelerin de yarıdan fazlası hem bu üç alt-ölçekte hem de genel puanlamada Türkiye'nin önünde yer almışlardır (Baldi ve diğ., 2007).

Bireyleri bilim okuryazarı olan bir toplumu oluşturmak için bilimin doğası ve özellikle öğretimi ile ilgili paradigmalarımızı yeniden gözden geçirerek temelden bir değişiklik yapmamız gerektiğini düşünüyoruz. Bilimin doğası ve öğretimi ile ilgili son yıllardaki dünya literatürünü incelediğimizde, özellikle bilimin doğası hakkındaki paradigma değişimlerini ve bunların öğretime yansıtılması ile ilgili yeni anlayışları doğrudan öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve bu konu ile ilgili bilimsel araştırma yapacak olan lisansüstü öğrencilerinin hizmetine sunan derli toplu bir derleme çalışmasına ihtiyaç olduğunu görebiliriz. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla yapılan bu makale, konu ile ilgili literatürü derinlemesine inceleyerek yorumsal bir bakış açısı ortaya koyan bir derleme çalışmasıdır. Türkçe olarak yayınlanmış bilimin doğası ve öğretimi konusundaki çalışmaların yetersizliğini de dikkate aldığımızda, bu makalede bilimin doğası ve öğretimi ile ilgili sunduğumuz teorik çerçevenin ve önerilerin konu ile ilgili araştırma ve uygulama yapacak öğretmen ve eğitimciler yararlı olacağını umuyoruz.

Bilimin Doğası Hakkındaki Paradigma Değişimleri ve Yeni Anlayışlar

Bilimin doğası bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirir ve "bilim nedir, nasıl işler, bilim adamları nasıl çalışır, sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisi nedir?" gibi sorulara verilen cevaplardan oluşur (McComas ve Olson, 2000). Bilimin doğası ve bilim eğitimiyle ilgili literatür incelendiğinde bilimsel bilginin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu ve bunların nasıl öğretileceği konusunda farklı perspektifler olduğu görülmektedir. Bilim çok yönlü, kompleks ve dinamik bir girişim olduğu için filozof, tarihçi ve sosyologların tek bir bilimin doğası tanımı üzerinde anlaşamamaları şaşırtıcı değildir.

1960'lardan itibaren bilim filozofları bilimin ne olduğu ve nasıl işlediği hakkındaki temel varsayımları sorgulamaya başlamıştır. Son 50 yıldır bilim adamları arasında bilimi, bilimsel iddiaların gözleme dayandırıldığı deneysel bir keşif süreci olarak görmekten uzaklaşma eğilimi vardır. Bilimle ilgili bu yeni paradigmaya göre gözlemler teoriye bağlıdır ve gerçeklik iddialarını sadece gözlem ve deneylere dayandırmak mümkün değildir (Hanson, 1958; T. Kuhn, 1962). Bilimde bir bilgi iddiası oluşturmak tümevarım yoluyla gözlemlerden genellemelere gitmekten daha karmaşıktır. Gözlem ve deneylerle elde edilen verileri kullanarak incelenen fenomenler için bir açıklama, teori veya model oluşturmak pek de basit bir süreç değildir ve kısmen yaratıcı düşünmeyi gerektirir. Bilimsel açıklama, teori veya modeller, gözlem ve deneylerle keşfedilen gerçekler değil; bilim adamları tarafından yapılandırılan bilgilerdir. Bu bakış açısından gözlemler ve deneyler bilimin temelini oluşturmaz; bilimsel düşünceleri destekleyen argümanların oluşturulmasına yardımcı öğelerdir. Bilimi diğer disiplinlerden ayıran temel özellik, delillere dayanarak ortaya koyduğu düşünceler için gerekçeler sunması ve ikilemleri çözmek için bilimsel akıl yürütme ve argümantasyon gibi rasyonel yollar kullanmasıdır (Siegel, 1989).

Bilimsel bilginin doğası ile ilgili paradigma değişiminin bir diğer yönü de, bilimin sadece yalnız başlarına çalışan bilim adamları tarafından oluşturulmadığı; bilimin sosyal ve kültürel bağlamdan etkilenerek oluştuğu görüşüdür. Son 20-30 yıldır, bilimsel bilginin oluşturulmasında yer alan sosyal süreçlerin daha fazla farkına varılmıştır (Brown ve diğ., 1989; Latour ve Woolgar, 1986). Bu görüşe göre; bilim adamları sosyal çevre ile sürekli etkileşim halindedir ve bu etkileşim onların bilgi, beceri, kaynak, dürtü ve tutumlarını etkiler. Bilimsel bilginin yapılandırılması basitçe yalnız çalışan bilim adamlarının delillere dayalı akıl yürütme süreci değildir, bilim adamları sosyal ve kültürel bağlamdan izole bir şekilde çalışmazlar ve bilimsel bilgi sosyal olarak yapılandırılır.

Bilimin doğası ile ilgili son yıllardaki literatürü incelediğimizde herkesçe kabul edilen tek bir tanım olmadığını görüyoruz. Ancak konu ile ilgili otoritelerin görüşlerini inceleyerek düzenlediğimiz aşağıdaki hususların bilimin doğası ile ilgili bu paradigma

değişimlerini ve bilimin doğasının karakteristiklerini en iyi şekilde yansıttığını düşünmekteyiz.

- Bilimsel açıklamaların geçerliği deneysel delillerle test edilebilir, bu nedenle bilimsel bilgi olgusal temellidir. Ancak gözlem ve verilerin tek başlarına bir anlamı yoktur, gözlem ve çıkarım farklı şeylerdir. Bilim adamları gözlem ve verilerin öne sürülen iddia için nasıl delil oluşturduğunu, bu iddiayı nasıl desteklediğini gerekçeleriyle ortaya koyar yani bir argüman oluştururlar. Bu süreç gözlem ve verilerin yorumlanmasını içerdiğinden bilimsel bilgi subjektiftir.
- Bir konu ile ilgili aynı veriler farklı şekillerde yorumlanabileceğinden bu konuda birden fazla yarışan teori söz konusu olabilir. Bilim adamları bu yarışan teorilerden hangisinin mevcut delillerle uyum içinde olduğunu ve en tatmin edici açıklamayı sağladığını belirlemeye çalışırlar. Yeni deliller elde edildikçe mevcut bilimsel açıklamalar sürekli gözden geçirilir, sorgulanır, geliştirilir veya değiştirilir. Bu nedenle bilimsel bilgi değişime açıktır.
- Bilimsel açıklamalar bilim adamlarının hayal gücünü ve yaratıcılığını içerir. Ancak, bilim adamları toplumdan tamamen izole bir şekilde çalışmadığından kaçınılmaz sosyal etkileşimler nedeniyle bilimsel bilgi bilimin yapıldığı sosyal ve kültürel bağlamdan etkilenir.

Bilimin Doğasını Nasıl Öğretmeliyiz?

Bilimin doğasının karakteristikleriyle ilgili paradigma değişimlerini en iyi öğretebilecek yaklaşımları araştıran çalışmaları incelediğimizde, bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımların üç grupta ele alınabileceğini görmekteyiz: tarihsel, dolaylı ve açık-düşündürücü yaklaşım (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Tarihsel Yaklaşım: Bu yaklaşımda öğrencilerin ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel bağlamında, bilimsel teorilerin gelişimini keşfedebilecekleri etkinliklere katılmaları

sağlanır. Tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisi ile ilgili çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Klopfer ve Cooley, 1963; Solomon ve diğ., 1992; Welch ve Walberg, 1972). Solomon ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada, tarihsel yaklaşımın ne olduğu oldukça iyi bir şekilde gösterilmiş ve bu yaklaşımla öğrencilerin özellikle bilimsel düşüncelerin geçici olduğu ile ilgili anlayışlarının geliştiği bulunmuştur. Ancak öğrencilerin bilim adamı imajları ve bilim adamlarının niçin farklı teorileri kabul ettiği ile ilgili görüşlerinin neredeyse hiç değişmediği, ayrıca öğrencilerin geçmişteki teorileri geliştirildikleri tarihsel, sosyal ve kültürel bağlam içinde değerlendiremedikleri gözlenmiştir.

Dolaylı Yaklaşım: Bu yaklaşımın savunucuları öğrenciler sorgulayıcı-araştırma veya bilimsel süreç becerileri odaklı öğretim gibi bilimsel etkinliklere katıldıklarında bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının kendiliğinden ilerleyeceğini ileri sürmektedir (Lawson, 1982; McComas, 1993; Moss ve diğ., 1998). Yani, öğrencilerin “bilim yaparak” bilimin doğasını daha iyi anlayabilecekleri düşünülmektedir. 1960’larda ve 1970’lerde birçok müfredatta bu yaklaşım benimsenmiştir. Ancak araştırmalar, dolaylı yaklaşımda bilimin doğasının spesifik yönleri hakkındaki tartışmalara odaklanılmadığı için öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sınırlı bir anlayış geliştirdiklerini göstermiştir (Lederman, 1992; Meichtry, 1992; Moss ve diğ., 1998; Tamir, 1972; Trent, 1965). Biz de, son yıllarda öğretmen adaylarına bilimin doğasının öğretimi konusundaki uygulama deneyimlerimiz sırasında argümantasyon, sorgulayıcı-araştırma ve proje tabanlı öğretim stratejilerini uygularken öğrencileri sadece bilim yapma faaliyeti içine sokarak onlara bilimin doğasını çeşitli yönlerden ele alan tartışmalara katılma fırsatı sağlanmadığı takdirde bilimin doğası ile ilgili yeni anlayışları geliştirmelerinin zor olduğunu gözlemledik.

Açık-Düşündürücü Yaklaşım: Bu yaklaşımın savunucuları bilimin doğasını anlamının bilişsel bir öğrenme kazanımı olduğunu, kendiliğinden gelişmesinin beklenemeyeceğini ve bu nedenle bilimin doğasının açıkça ve üzerinde derinlemesine düşünerek öğretilmesi gerektiğini savunmaktadır (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akindehin, 1988). Bu yaklaşımda öğrencilere, sürekli olarak yaşadıkları öğrenme deneyimlerini bilimin doğası açısından sorgulama, kendi

deneyimleri ile bilim adamlarının çalışmaları, bilimin işleyişi ve bilimin epistemolojisi arasında bağlantı kurma ve genellemeler yapma fırsatları verilir. Yapılan çalışmalarda, bu yaklaşımın öğrenenlerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını istendik yönde geliştirdiği bulunmuştur. Bu nedenle bilimin doğasının öğretilmesi için açık-düşündürücü yaklaşımın kullanılması gerektiği özellikle son yıllarda birçok fen eğitimcisi tarafından vurgulanmaktadır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akerson ve diğ., 2000; Carey ve diğ., 1989).

Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmek için yukarıda özetlediğimiz üç yaklaşımın da elbette yararlı yönleri vardır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Schwartz ve diğ., 2004). Ancak son yıllarda, fen eğitiminde öğrencileri bilim adamlarının sosyal ve kültürel bağlamlarına benzer eğitimsel bağlamlarda, bilimsel etkinliklere aktif olarak katmak ve bilimin doğası ile ilgili yeni anlayışları onlara kazandırmak için açık-düşündürücü yaklaşım odaklı bilimsel argümantasyon ve açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma ile öğretimin öne çıktığını görmekteyiz.

Açık-Düşündürücü Bilimsel Argümantasyon ile Bilim Öğretimi

Bilimsel argümantasyon, basitçe tartışma veya karşılıklı iddialar öne sürme değildir. Argümantasyon, iddiaları dayandırdıkları veriler ile ilişkilendiren uygun gerekçeleri yapılandırma sürecidir (Toulmin, 1958). Bilim tarihini incelediğimizde, çoğu zaman incelenen bir fenomenle ilgili aynı verilerin farklı şekilde yorumlanmasıyla birden fazla yarışan teori öne sürüldüğünü görebiliriz. Bilim adamları bu teorilerden hangisini kabul edeceklerine karar verirken argümanların sağlamlığını temel alırlar. 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 (D. Kuhn, 1993; Toulmin ve diğ., 1984). Öğrenciler de benzer şekilde sadece iddialar öne sürmek veya olguları ifade etmekle kalmamalı, düşüncelerinin en uygun düşünce olduğunu doğrulamak, diğer alternatif açıklamaların zayıflıklarını ortaya koymak için

deliller ışığında gerekçeler sunabilmelidir (Driver ve diğ., 2000; Passmore ve Stewart, 2002).

Öğrenciler, açık-düşündürücü yaklaşım odaklı argümantasyon sürecine katıldıklarında bilim adamı topluluklarının sosyal ve kültürel bağlamlarına paralel bir eğitimsel ortamda bilim adamları tarafından bilgiyi yapılandırmak için kullanılan uygulamaları yaşayabilirler (Brown ve diğ., 1989; Driver ve diğ., 2000; Lemke, 1990; Sandoval ve Millwood, 2005). Bilimsel bir konuda düşünceler öne sürme, destekleme, eleştirme, değerlendirme ve gözden geçirip düzeltmeyi içeren bilimsel argümantasyon sürecine katılan öğrenciler, bilimi sürekli olarak düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve sıklıkla geliştirildiği veya değiştiği bir süreç olarak görebilir (Strike ve Posner, 1992). Ayrıca öğrenciler bu süreçte sürekli sosyal etkileşim içinde olduklarından bilimsel bilginin sosyal olarak yapılandırılma sürecini de daha iyi anlayabilirler.

Açık-Düşündürücü Sorgulayıcı-Araştırma ile Bilim Öğretimi

Bireyler çok küçük yaşlardan itibaren doğayı anlamlandırmaya çalışırken gözlemedikleri durumlar karşısında merak duygusu yaşar ve bu durumlarla ilgili sorular sormaya başlar. Bireylerdeki bu merak duygusunu köreltmek yerine bu duyguyu sürdürmelerine yardım ederek eğitim sistemimizde kullanmak onların sorgulayan, kendine güvenen, bilimsel düşünen ve karar veren bireyler olarak yetişmesini sağlayacaktır. Bu nedenle, bilimin doğasıyla uyumlu deneyimlerin fen derslerine dahil edilerek ve fen derslerinin içeriğinin ve metodolojisinin bilimsel bilginin oluşumunu yansıtması sağlanmalıdır. Bu amaca en uygun yaklaşım ise sorgulayıcı-araştırma (inquiry) yaklaşımıdır. Sorgulayıcı-araştırma, genel anlamda insanoğlunda merak uyandıran fenomenlere mantıklı bir açıklama getirme mücadelesi için gerekli davranışlar takımındır (Novak, 1964). Başka bir deyişle, sorgulayıcı-araştırmanın aslında hem dünyanın nasıl işlediği ile ilgili açıklamalar oluşturma yolu olduğunu, hem de bir öğretme-öğrenme metodolojisi olduğunu görmekteyiz. Bilim adamlarının doğal dünyaya ilişkin çalışmalarının sınıfa yansımış hali (Martin-Hansen, 2002) olan öğretme-öğrenme metodolojisi olarak sorgulayıcı-araştırma; gözlem yapmayı, soru ortaya atmayı, önceden bilinenleri görmek için kaynakları gözden geçirmeyi kapsamasının

yanında; veri toplamak, analizlemek, açıklama getirmek, tahminler önermek ve sonuçları başkalarıyla paylaşmak gibi çeşitli etkinlikleri içeren çok yönlü bir süreçtir (Bianchini ve Colburn, 2000; DeBoer, 1991; Driver ve diğ., 1996; Duschl, 1990; NRC, 1996).

Sorgulayıcı-araştırma yöntemleri ile ilgili literatürü incelediğimizde, öğretmen merkezli yaklaşımdan öğrenci merkezliye doğru çeşitli düzeylerde uygulanabildiğini görmekteyiz (Colburn, 2000; Martin-Hansen, 2002; Rezba ve diğ., 1999). En öğretmen merkezli türü olarak kabul edilen yemek kitabı tarzındaki sorgulayıcı-araştırma aktiviteleri, öğrencilerde bilimin işleyiş süreci hakkında yanlış anlayışlar geliştirdiği için eleştirilmektedir (Clough ve Olson, 2004; Sampson ve Clark, 2007). Bunların yerine verileri yorumlarken öğrencilerin dikkatini bilimin doğasının önemli bileşenlerine çeken daha öğrenci merkezli sorgulayıcı-araştırma aktivitelerinin kullanılması önerilmektedir (Clough ve Olson, 2004; Colburn, 2004).

Bilimin doğası ile ilgili yukarıda bahsedilen yeni anlayışları öğrencilerin anlamlı bir şekilde kavraması için sınıfta kullanılacak en etkin öğretim yaklaşımlarından birinin öğrencileri açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma sürecine katmak olduğunu düşünmekteyiz. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda bulunan sonuçlar da bizim bu önerimizi destekleyecek yöndedir (Abraham, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Yerrick, 2000). Örneğin, Yerrick (2000) sorgulayıcı-araştırma sürecine katılan öğrencilerde 3 farklı alanda gelişme tespit etmiştir: 1- Bilgi iddialarının geçiciliğine ilişkin öğrenci anlayışları, 2- Öğrencilerin delil kullanma becerileri, 3- Bilimsel otorite kaynaklarını dikkate alma becerileri. Abraham (2002) ise çalışmasında, bilim adamlarıyla birlikte bilimsel araştırma projelerine katılan öğrencilerin öğrenme coşkusunun arttığını, bilimde çalışmaya yönelik motivasyonlarının ve anlayışlarının geliştiğini, bilim adamları ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde pozitif değişim gösterdiklerini bulmuştur.

Tartışma

Hemen hemen tüm ülkelerin fen müfredatlarının temel odağı olan bilim okur yazarlığının boyutlarından bilim-teknoloji-toplum (science-technology-society, STS) anlayışının temel ve kritik bileşeninin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmek olduğunu görmekteyiz. Buna rağmen, son yıllarda gelişmiş ülkelerdeki müfredat uygulamalarında bile bilimin doğası ile ilgili bu makalede incelediğimiz paradigma değişimlerine dayanan yeni anlayışların öğrencilere kazandırılması konusunda önemli sıkıntılar olduğunu belirten çok sayıda çalışma vardır (Bell ve diğ., 2000; King, 1991; Lederman, 1992; Pomeroy, 1993). Biz de Türkiye'deki öğrencilerimizin bilimin doğası ile ilgili bilimsel bilginin bilim adamları tarafından sosyal olarak yapılandırıldığı, olgusal temelli, subjektif ve değişime açık olduğu gibi yukarıda bahsedilen yeni anlayışları kazanmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Bilimin doğası ve öğretimi ile ilgili literatürü yakından incelediğimizde, bilimin doğasının açıkça vurgulanarak ve öğrenenlere üzerinde derinlemesine düşünme fırsatları sağlanarak öğretilmesinin kaçınılmaz olduğunu görmekteyiz. Yani, bilimin doğasının öğretimi ile ilgili üç yaklaşımdan açık-düşündürücü bilimin doğası öğretimi yaklaşımı kullanılırsa, bilim okuryazarlığını hedefleyen reform hareketlerinin başarılı olmasına önemli bir katkı sağlanabilir. Bu noktada sorulması gereken soru, sınıflarda açık-düşündürücü öğretim yaklaşımı ile bilimin doğası öğretiminin en etkili şekilde nasıl uygulanabileceğidir. Biz, konu ile ilgili literatür bulgularına ve son yıllarda fakültemizde öğretmen adayları ile bilimin doğasının öğretimi konusunda yaptığımız uygulama deneyimlerimize dayanarak açık-düşündürücü yaklaşım odaklı bilimsel argümantasyon ve açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma stratejilerinin bu konuda en uygun öğretim süreci sağlayacak yaklaşımlar olduğunu düşünmekteyiz. Açık-düşündürücü öğretim yaklaşımları uygulanırken, öğrencilerin bilim adamlarının sosyal ve kültürel bağlarına paralel bağlamalarda bilimsel etkinliklere katılarak bilimsel bilginin sosyal olarak yapılandırılma sürecini aktif olarak yaşamalarına fırsat sağlanmalıdır.

Yukarıdaki argümanlarımız dikkate alındığında müfredattan sınıf uygulamalarına, ders materyallerinden öğretmen eğitime kadar fen eğitiminde birçok yönden köklü değişiklikler yapılması gerektiği açıktır. Öğretmenlerin fen eğitimi reformlarında anahtar öğeler olarak rol oynar ve bu yüzden sınıflarda fen derslerinin öğretilmesinde önemli değişiklikler gerektiren reformların başarılı olabilmesi için öğretmenlere sürekli mesleki gelişim seminerleri verilmesi kaçınılmazdır. Bu amaçla, bilimin doğası hakkındaki yeni anlayışların öğretimi ile ilgili öğretim materyallerinin geliştirilmesine ve öğretmen adayları ve öğretmenlere bu konuda öğretim dizinleri hazırlanmasına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but ... *Journal of Science Teacher Education*, 12, 215–233.
- 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). The influence of History of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- Abraham, L. A. (2002). What do high school science students gain from field-based research apprenticeship programs? *The Clearing House*, 75(5), 229-232.
- Akerson, V., Abd-El Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity- based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an instructional package on preservice science teachers' understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes. *Science Education*, 72, 73–82.
- Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P.J., & Herget, D. (2007). *Highlights From PISA 2006: Performance of U.S. 15-Year-Old Students in Science and Mathematics Literacy in an International Context (NCES 2008–016)*. NCES. Washington, DC.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F.(2000). Developing and acting upon one's conception of yhe nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.

- Bianchini, J.A., & Colburn, A. (2000). Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 177-209.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Clough, M. P., & Olson, J. K. (2004). The Nature of Science—Always part of the science story. *The Science Teacher*, 71, 28-31.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 42-45.
- Colburn, A. (2004). Focusing labs on the nature of science. *The Science Teacher*, 32-35.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol, PA: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duschl, R. (1990) *Restructuring Science Education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2005) "Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri" *Mill Eğitim Dergisi*, 166, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/166/index3-icindekiler.htm>
- Hanson, N.R. (1958). *Patterns of discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- King, B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75, 135-141.
- Klopfer, L., & Cooley, 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*, 1, 33-47.
- Köseoğlu, F. (2007). *Yeni Bir Paradigma: Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme Modeli*. Basımda.

- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton University Press.
- Lawson, A.E. (1982). The nature of advanced reasoning and science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 743-760.
- Lederman, N.G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 351-359.
- Lederman, N.G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing.
- Martin-Hansen, L. 2002. Defining inquiry. *The Science Teacher*, Feb 2002, 34-37.
- McComas, W.F. (1993). *The effects of an intensive summer laboratory internship on secondary students' understanding of the NOS as measured by the test on understanding of science (TOUS)*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- Mccomas, W. F., & Olson, J., K. (2000) International Science Education Standards documents (41-52) In W.F.Mccomas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strategies*. Kluwer Academic Publishers
- Meichtry, Y.J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 389-407.
- Moss, D.M., Abrams, E.D., & Kull, J.R. (1998). *Describing students' conceptions of the nature of science over an entire school years*