

Fen Eğitiminde Bilimsel Yöntem Süreci Öğretimi Üzerine Bir İnceleme: Pozitivizmden Anarşist Bilgi Kuramına

Kaan BATI*

Özet

Fen eğitiminde bilimsel yöntem sürecinin öğretimi uzun yıllardır tartışılan ve uygulanan bir konudur. Ancak fen eğitiminde bilimsel yöntem öğretiminde hangi bilimsel bakış açısının öğrencilere kazandırılacağı tarihsel süreç içerisinde değişiklikler göstermiştir. Geçtiğimiz yüzyıl içerisinde bilim savaşları olarak da ifade edilen ve pozitivist bilim adamları ile post modernist kurmacılar arasındaki tartışmaların fen eğitimi programlarının ve bilime bakış açısının pozitivizmden post pozitivizme kaymasına neden olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında literatürde yer alan ilköğretim fen eğitiminde bilimsel yöntem süreci öğretimi uygulamalarına ilişkin araştırmalardan elde edilen veriler, bilim tartışmalarından hareketle değerlendirilerek, bilim eğitime genel bir bakış açısı sunulmaya çalışılmıştır. Bu genel tartışmalar yanında, Feyerabend'in *anarşist bilgi kuramı* olarak adlandırdığı yaklaşımın bilim eğitimi üzerine yansımaları da tartışılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *ilköğretim fen eğitimi, bilim felsefesi, bilimsel süreç, pozitivizm, anarşist bilgi kuramı*

An Overview on Teaching Process of Science in Science Education: From Positivism to Anarchist Epistemology

Abstract

Teaching scientific processes is an issue discussed and applied for a long time in science education. But in history, it changed that which scientific worldview has been gained to children in teaching scientific process. In the last century, discussions, called as science war, between positivists and post modernists caused that scientific worldview changed from positivism to post positivism. Within the scope of this study, implementations of the teaching of elementary science education research data obtained from the literature about process of scientific method and scientific debates are tried to offer an overview of science education. Besides this general discussion, of anarchist theory of knowledge called Feyerabend's approach reflections on the teaching of science will be discussed.

Key Words: *elementary science education, philosophy of science, process of science, positivism, anarchist epistemology*

*Arş. Gör. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Beytepe Yerleşkesi, Ankara.
E-mail: kaanbati@hacettepe.edu.tr

Giriş

Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde fen eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde (Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, 2005; Martin, 1997; National Research Council (NRC), 1996; Bell & Lederman, 2003; Settlage & Southerland, 1998, AAAS, 1995) çocukların bilimin kavramlarını, genellemelerini, teorilerini ve yasalarını öğrenmelerinden daha çok, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlayacak bilimsel sürecini anlamalarının ve kullanmalarının daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu bakış açısındaki temel anlayış, öğrencilerin bilgiye ulaşma becerilerini kazanmaları ve bilgiyi önceki bilgileriyle birleştirerek yapılandırmalarının yanı sıra, bilime karşı olumlu tutum geliştirmeleri olarak özetlenebilir. Günümüz fen eğitimi anlayışı ile kazandırılması hedeflenen beceri ve olumlu tutumların, geleceğin bilim ve teknolojisini geliştirecek bilim adamlarını yetiştirmeye ve tüm bireylere hayatları boyunca karşılaşılabilecekleri fenle ilgili konuların üstesinden gelebilecekleri ve sağlıklı kararlar verebilecekleri yeterli bilgi ve becerileri kazandırmaya katkı sağlayacağı beklenmektedir (Harlen, 2006).

Bu temel anlayış fen eğitimi ile ilgili hazırlanan programlardaki yerini de almıştır. ABD Ulusal Fen Eğitimi Stantları'na (NRC, 1996) göre, öğrencilerin bilimsel süreci kullanması; bilimsel kavramaları anlamalarını, bilimsel bilgileri nasıl öğrendiğimizi kavramalarını, bilimin doğasını keşfetmelerini, özgür araştırmacılar olmalarını, fen'e karşı olumlu tutum, ilgi ve becerileri geliştirmelerini sağlamaktadır. Ülkemizde kullanılan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda da (2005) bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının önemi üzerinde durulmuştur. Bu beceriler, "*bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim adamlarının da kullandıkları düşünme becerileridir*" şeklinde tanımlanmış ve fen ve teknoloji okuryazarlığının alt boyutlarından bir olarak verilmiştir (Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2005: 64).

Fen eğitiminde bilimsel yöntem sürecinin öğretimi uzun yıllardır tartışılan ve uygulanan bir konudur. Ancak fen eğitiminde bilimsel yöntem öğretiminde hangi bilimsel bakış açısının öğrencilere kazandırılacağı tarihsel

süreç içerisinde değişiklikler göstermiştir. Bilimsel yöntem süreci öğretimi ile ilgili bu yaklaşımlar (inquiry, nature of science, model-based, vb), arka planlarında yer alan felsefelerden bağımsız olarak nitelendirildiklerinde anlamsız olmaktadır. Bu çalışma kapsamında, öncelikle eğitim programlarını etkileyen ve geçtiğimiz yüzyılda etkisini gösteren bilim felsefeleri, ardında da fen eğitimi kapsamında yürütülen bilim öğretimi uygulamalarının dayandığı felsefeler özetlenmiş ve Feyerabend'in *anarşist bilgi kuramı* olarak adlandırdığı yaklaşımın bilimin eğitimi üzerine yansımaları tartışılmıştır.

Bilimde Pozitivizm – Post pozitivizm: Tezler ve Karşı Tezler

Bilimin amacı ve sınırları tarihsel süreç içerisinde uzun yıllar boyunca tartışıla gelmiştir. Bu tartışmalar hiç kuşkusuz bilgiye ve gerçekliğe farklı açılardan bakan bilim felsefelerini ortaya çıkarmıştır. Topdemir (2008) felsefi akımları, bilimselcilik, deneycilik, duyumculuk, eleştiricilik, fenomenoloji, fizikselcilik, gerçekçilik, idealizm, nedenselcilik, olguculuk (pozitivizm), pragmatizm, romantizm, sezgicilik, şüphecilik, tarihselcilik, usçuluk, usdışıcılık, varoluşçuluk, yapısalcılık ve yeni olguculuk olarak ele almıştır. Tüm bu felsefeler arasında büyük çekişmeler yaşansa da geçtiğimiz yüzyıl fizikte ve sosyal bilimlerde yaşanan köklü değişimler bu çekişmeleri oldukça alevlendirmiştir. Lincoln, pozitivizmden post pozitivizme geçişi pozitivizmden naturalizme doğru olarak tanımlamış ve bu değişimi daha çok Niwtoncu anlayıştan Heisenbergci anlayışa ("*switch from the Cartesian-Newtonian world view to ...the Heisenbergian universe*") (Lincoln, 1988: p 41) olarak yorumlamıştır. Bu çalışmada kapsamında yapılan tartışmalar ise, geçtiğimiz yüzyılın en etkili felsefelerinden olan mantıksal pozitivizm ve Kuhn'un bilim ve bilim adamı ile ilgili görüşlerinden sonraki kırılma ile birlikte ortaya çıkan yeni akımlar (post pozitivizm, post modernizm) arasındaki çekişme üzerine oturtulmuştur.

Pozitivist bakış açısına göre bilimin amacı fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlama ve açıklamadır (Ünder, 2010). Tarihsel sürece bakıldığında tek ve geçerli bir bilimse metot anlayışının Francis Bacon'a dayandığı

görülmektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bacon'ın tümevarım yöntemini tek ve geçerli bilgiye ulaşma yolu olarak benimsemesi bu durumun kaynağı olarak gösterilebilir (Topdemir, 2008). Ancak pozitivistimin asıl ortaya çıkışı Auguste Comte ile olmuştur (Breen ve Darlaston-Jones, 2008). Comte'un tek bir yöneme ilişkin inancı daha sonraları bilimsel yöntem anlayışına dönüşmüş ve fizik, sosyoloji, biyoloji ve psikoloji gibi pek çok alanda uygulanmaya başlamıştır. Öte yandan pozitivistimin kaynağının bilimselcilik (*scientism*) olduğu görüşü de bulunmaktadır ki bilimselcilere göre en yüce bilgi türü bilimsel bilgidir ve her şey bilimin sınırları içerisinde incelenebilir (Topdemir, 2008).

Pozitivist bakış açısına göre gerçeklik heterojen değil homojendir. Akla uygundur, gözlem ve deney yoluyla anlaşılabilir. Doğada her şey bir makine düzeninde işlediğinden (Lincoln, 1988) ve doğada hâkim olan yasalar her zaman geçerli olacağından gelecekte olacaklar şimdiden tespit edilebilir (Terzi, 2005). Gerçeklikteki değişim niceliksel ve birikimseldir ve insan zihninden bağımsız olarak vardır. Gerçekliğin keşfedilmesi ise zaman ve mekândan bağımsız olarak mümkündür. Deneylerle nesnel gerçeklik doğru olarak yansıtılabilir. Gerçekliğin mekanik düzeni mantık ve matematik diliyle ifade edilebilir. (Terzi, 2005).

Pozitivist akıma, özellikle de *Viyana ve Çevresi* olarak nitelenen Mantıksal Pozitivizm akımına göre tek bir bilimsel yöntem vardır ve fizik biliminden üretilen bu yöntem tüm bilimlere uygulanabilir. Mantıksal pozitivism bu yöntemi oluştururken fizik, psikoloji, doğa bilimleri gibi alanları birleştirerek tek bir bilim oluşturma çabasına girmiştir (Terzi, 2005). Mantıksal pozitivistimin en önemli çıktılarından birisi din, inanç ve önyargıların bilimden soyutlanması olmuştur (Breen ve Darlaston-Jones, 2008). Mantıksal pozitivistimin metodolojik yaklaşımı doğrulamadır ve bu süreç tümevarımla yani tek tek tikel gözlemlerden hareketle temel sonuçlara varma şeklinde gerçekleşir. Bu yöntem sonucunda elde edilen veriler mantıklı ve tutarlıdır ve bu yüzden genellenebilir. Elde edilen sonuçlar zaman ve mekândan bağımsız olarak değerlendirilebilir, bu nedenle elde edilen verilerden hareketle geleceğe yönelik kestirimler yapmak mümkündür (Terzi, 2005).

Pozitivist bilim anlayışının varsayımları 20. yy da Popper, Kuhn ve Feyerabend gibi düşünürler tarafından eleştirilmiştir. Popper, tikel bilgilerin genellenmesiyle elde edilen tümel bilgilerin mantıksal bir kesinlik taşıyamayacağını, bilimsellik ölçütünün sanıldığı aksine doğrulanabilirlik değil, yanlışlaşabilirlik olduğunu, bilimsel bilginin doğruların birikmesiyle değil, yanlışların ayıklanması ile ilerlediğini ileri sürmektedir (Terzi, 2005, Topdemir, 2008).

Popper'dan farklı olarak Kuhn'un pozitivistimi eleştirmede seçtiği yöntem, daha çok bilimsel yöntem anlayışını bilim tarihi ile yüzleştirmek şeklinde olmuştur (Topdemir, 2008). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* (Kuhn, 2008) adlı kitabında yer alan "bilimsel devrim", "paradigma", "paradigma değişimi", "eş ölçülemezlik" gibi temel kavramlar uzun yıllar felsefi tartışmaların odak noktasını oluşturmuş ve özellikle "paradigma" kavramı herkesin ve her kesimin kullandığı bir sözcük haline gelmiştir (Topdemir, 2008). Güneş'e (2003) göre, sosyologlar, kendileri için yeni bir alan açmasından ötürü, Kuhn felsefesine sıkı sıkıya sarılmışlardır.

Kuhn'un düşüncesine göre bilimsel girişim kesintisiz bir birikim halinde değil, aksine bilgiyi büyük kesintilere hatta kopmalara uğratan devrimci dönüşümlerle gelişir (Kuhn, 2008; Yalçın, 2001). Kuhn tarihsel kayıtların mantıksal pozitivistlerin bilimsel değişim ve ilerleme anlayışını desteklemediğini iddia ederek bilimsel değişimin temelde birikimsel değil de bağlantısız ve devrimsel olduğunu öne sürer (Yalçın, 2001) ve bilimsel ilerlemeyi olağan bilim öncesi dönem, olağan bilim dönemi, bunalımlar, bilimsel devrim ve paradigma seçimi ile tekrar olağan bilim dönemine giden bir süreç içerisinde ele alır (Kuhn, 2008).

Kuhn'un görüşleri her ne kadar içinde bulunduğu zamanı ve günümüzü etkilemişse de tamamen kabul edilmiş sayılmazlar. Özellikle Kuhn'un bilimde kuram seçimine ilişkin görüşleri başta Lakatos tarafından eleştirilmiştir. Kuhn bilimde kuram seçiminin etkin çoğunluk tarafından gerçekleştirildiğini iddia ederken (Kuhn, 2008), Lakatos'a göre bu seçim, bir *kitle psikolojisine* ya da çete psikolojisine (Yalçın, 2001; Matthews, 2002) dayanmaktadır ve Kuhn bilimsel hakikati ya da

doğruluğu belirleme işini güçlülerin eline terk etmiştir. Bir kuramı kabul ya da reddetmek için evrensel bir ilke yerine onu savunanların sayısına veya etkinliğine bakmak bilimi bir çete psikolojisine çevirir. Öte yandan, Lakatos, Kuhn'un bilimsel krizlerin akılcı açıklamalarını inkâr ederek (Matthews, 2002), bilimsel değişmeyi mistik bir karaktere büründüğünü ve din değiştirmeye benzettiğini iddia eder (Yalçın, 2001). Kuhn'a göre bir paradigmadan diğerine yapılan bilimsel değişme, rasyonel ilke ve kurallar tarafından yönlendirilemeyen mistik bir din değiştirme biçimindedir. Lakatos, Kuhn'un aksine bilimin amacının hakikate ulaşmak olduğunu iddia eder ve bilimsel gelişme ile ilgili görüşleri şu şekildedir;

... bilim adamı kavramsal çerçevesine uyumsuz bir deneysel sonuç ile karşı karşıya kaldığı zaman mevcut kavramsal çerçeveyi çok zor reddeder. Kavramsal çerçevenin özünü reddedemeyen bilim adamı, hipotezlerini sorgular ve tekrar yardımcı hipotezler ve stratejiler geliştirerek karşılaştığı çelişkileri sorgular. Lakatos'un önerdiği sofistike bir yanılsamadır. Lakatos'un bilimsel faaliyeti ve gelişmeyi kavramak için ortaya attığı bu sistem "bilimsel araştırma programı" düşüncesi ile adlandırılır. Buna göre, her bilimsel araştırma programı bir sert çekirdek ve pozitif höristikten oluşur. Lakatos sert çekirdekten değişmez bazı temel ilkeleri anlar ve bu ilkelerden deney sonuçları ne olursa olsun vazgeçmemek gerektiğini savunur. Dolayısıyla, sert çekirdeğe "yanılsanamazlık" statüsü verir. Pozitif höristiği ise şöyle tanımlıyor Lakatos; temel ilkelerin dışında kalan yardımcı hipotezlerin nasıl geliştirileceği ve değiştirileceği konusunda henüz tam olarak formüle edilememiş, ama formüle edilebilir bir alan. Lakatos bilimsel gelişmeyi en iyi şekilde kendi metodolojisi sayesinde açıklayabileceğimizi iddia eder (Yürümezoğlu, 2009: 342).

Lakatos'a göre bilimsel kuramlar arasında tercih yaparken bu kuramların evrendeki gerçekliğe ne kadar yaklaştıklarını göz önüne almamız gerekmektedir. Bunun ölçütü ise kuramlardaki tutarlılık, yeni bilimsel tahminlere yol açması ve bilimsel bilgiyi iletmesidir (Yalçın, 2001).

Kuhn'un görüşlerinden doğan bir diğer sorun bilimi bilim olmayan şeylerden ayırma sorunudur (Yalçın, 2001). Pozitivist bilim felsefesine göre bilimi bilim olmayan şeylerden ayıran en büyük özelliği gözlem ve deneylerle doğrulanabilir olmasıdır. Öte yandan Popper'a göre bilimselliğin asıl ölçütü deney ve gözleme dayalı doğrulanabilir olmasını değil yanlıslanabilir olmasıdır. Kuhn ise bu konuda belirleyici olan şeyin yani bilimi bilim yapan tek şeyin onun bir 'normal bilim' geleneğini oluşturabilme yeteneği olduğunu söyler (Kuhn, 2008). Bu bakış açısı pek çok kez eleştirilmiş ve Kuhn'un "normal bilim" kavramını yanlış yorumladığını iddia edilmiştir (Matthews, 2002). Normal bilim geleneği oluşturabilme ölçütü, bilim olarak kabul ettiğimiz disiplinler teoloji, astroloji gibi diğer disiplinlerden ayırmada yeterli değildir (Yalçın, 2001). Feyerabend ise bu tartışmaya çok farklı bir gözle bakmaktadır; doğrulanabilirlik veya yanlıslanabilirlik gibi yöntemlerin hepsinin bir sınırlılığı vardır ve bu sınırlılıklar bilimi engeller (Feyerabend, 1999a).

Anarşist Bilgi Kuramı

Modern bilim anlayışında Kuhn'un *paradigma* kavramıyla başlayan kırılma ile birlikte, Feyerabend eleştiriyi daha da ileri götürmüştür. Feyerabend pozitif bilim anlayışına ilişkin algının sömürgeciliğin bir ürünü olduğunu ve pozitivistimin üstünlüğünün batı medeniyetinin silah üstünlüğünden kaynaklandığını ifade etmiştir (Feyerabend, 1999a). Feyerabend bu yöntemin adını "*anarşist bilgi kuramı*" olarak ifade etmektedir.

Feyerabend özünde şüphedir¹ (Hülür, 2006). Şüphedir, çünkü herhangi bir teorinin tercih edilmesi onu diğer teoriler karşısında haklı duruma düşürmeyeceği inancına sahiptir. Şüphencilik farkı boyutlardan ele alınabilir bir felsefedir. Yöntemsel olarak bakıldığında tüm yöntemlerin denenebilir olması gerektiğini savunur, epistemolojik olarak ise gerçekliğin özünün bilinmeyeceğini

¹kuşkuculuk, şüphencilik, *scepticism* (Topdemir, 2008)

iddia eder (Topdemir, 2008). Feyerabend'in her iki boyutta da şüpheli bir tutum izlediği açıktır. Ancak şüpheliğin özünde şüphe edilemeyecek kadar kesin bir yöntem buluna kadar tümünün eleştiri süzgecinden geçirilmesi yatar ki, Feyerabend bu noktada şüphelikten ayrılır. Feyerabend'e göre böyle kesin bir yöntem yoktur, hatta böyle bir yöntem arayışını reddeder. Feyerabend tek ve geçerli bir yöntem dayanan bir bilimin iki nedenle reddedilmesi gerektiğini savunmaktadır; (1) bilimin açıklamaya çalıştığı dünya önemli ölçüde bilinmemektedir ve (2) bugünkü bilimsel eğitim insancıl yaklaşıma uymamaktadır ve insanın gelişimini engellemektedir. Bilim sadece akademik öğelerin işe karıştığı bir etkinlik değil, baştan aşağı bir insan etkinliği olmalıdır (Hülür, 2006).

Feyerabend (1999b) bilim nedir sorusuna verilebilecek cevapların bilim felsefesi kadar çok olacağını ifade etmektedir, çünkü tüm bilim felsefelerine göre bilimin farklı bir tanımı vardır. Feyerabend bilimdeki kural ve ölçütlerin bir sınırı olduğunu, çoğu kuralın belirli bir bağlama bağlı bulunduğunu, mutlak ve evrensel bir yöntem fikrinin bilimsel gelişmeyi engelleyeceğini ifade etmektedir. Ona göre, bilimde kurallara olduğu kadar, yaratıcılık, sezgi ve ilhama da yer vardır. Bilimsel faaliyeti mutlak ve katı kurallara bağlamak onu kısırlaştırmaktan öte bir sonuç içermez (Terzi, 2005). Bilimsel ilerlemenin özü mümkün olduğu kadar çok kuram üretilmesidir. Ona göre, ilerlemenin önünü açacak tek ilke "ne olsa gider" ilkesidir (Feyerabend, 1999a: 38). Feyerabend, ne olsa uyar ilkesini temel yöntem olarak adlandırılmasına tepki göstererek, "Benim niyetim bir dizi temel kuralın yerine başka bir kurallar dizisi koymak değildir, niyetim daha çok bütün yöntemlerin, en açık olanların bile, sınırlarının olduğuna ikna etmektir" (Feyerabend, 1999b: 47) şeklinde savunmuştur.

Şu anki etkin bilimde, deneysel sonuçların mümkün olan en büyük dikkatle elde edildiği farz edilmektedir. O nedenle, gözlemleri vb. veri kabul etmek gözlemlerin de mümkün olan en büyük dikkatle ve güvenilirlik kontrolünden geçirildikten sonra veri olarak kabul etmek anlamına gelir. Bu noktada her zaman kullandığımız ve her cümlede ön varsaydığımız bir şeyi nasıl inceleyebiliriz?

Feyerabend'e göre alışılmış kavramları ve alışılmış tepkileri eleştirme de ilk adım çemberin dışına çıkmaktır. Bunun için iki yöntem mevcuttur (a) ya büyük bir dikkatle oluşturulmuş gözlem sonuçlarıyla çatışan ve en akla yatkın kuramsal ilkeleri karmakarışık eden yeni bir kavramsal sistem, örneğin yeni bir kuram icat etmek, (b) ya da bilimin dışından, dinden, mitolojiden, ehliyesiz kişilerin fikirlerinden bir sistem ithal etmektir. Bunlar karşı tümevarımdır (Feyerabend, 1999a: 82). Karşı tümevarım yürürlükteki tümevarıma karşı ileri sürülen tümevarımdır (Sönmez, 2008). Feyerabend'e göre karşı tümevarım hem bir vakadır; bilim onsuz var olamaz, hem de bilim oyununda meşru ve şiddetle başvurulmuş bir hamledir.

Feyerabend'in bilim üzerine düşünceleri yanlış anlamaya oldukça müsaittir (Hülür, 2006). Feyerabend bilim düşmanlığını savunmamaktadır, aksine bilimin sınırlarını, yerini, yurdunu ortaya koymaktadır. Bilimsel yöntem anlayışının bilimi ilerletmekten daha ziyade bilimi engellediğini ifade etmektedir. Tarihsel süreçte büyük bilimsel ilerlemelerin bilim adamlarının bilimsel yöntemi izlemesiyle değil, bilimsel yöntemin dışına çıkmasıyla gerçekleştiğini ifade etmektedir. Feyerabend bilimsel ilerlemenin tek ve geçerli ilkesinin özgürlük olduğunu vurgulamaktadır. Ancak bu şekilde ilgi duyan her birey bilim ile ilgilenir ve bilimsel ilerleme gerçekleşebilir.

Feyerabend, bilimsel yöntem karşı düşüncelerini dile getirirken günümüzde bilime bakış açısını da eleştirmiştir. Ona göre bilimin diğer tüm öğretilerden herhangi bir üstünlüğü olamaz, olmamalıdır (Feyerabend, 1999a; Sönmez, 2008). Bu konudaki görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir;

Bilimin üstünlüğü sahip olduğu yöntemden ileri gelmez, çünkü yöntem diye bir şey yoktur; bu üstünlük elde ettiği sonuçlardan ötürü de değildir, biz bilimin ne yaptığını biliyoruz, ama öteki geleneklerin bundan çok daha iyisini yapıp yapamayacağına ilişkin en ufak bir fikrimiz yok (Feyerabend, 1999b: 141).

Eğitim Programlarında Pozitivizm'den Post Pozitivizm'e

Bilim felsefesinde olduğu gibi eğitimde de Kuhn'un görüşleri bakış açısının değişimine neden olmuştur. Her ne kadar fen eğitimi 1962 (bilimsel devrimlerin yapısı kitabının ilk basım yılı) sonrası Kuhn'cu dalgayı kaçırsa da, 1970 (bilimsel devrimlerin yapısı kitabının ikinci basım yılı) sonrası dalgayı yakalamıştır (Matthews, 2002). Özellikle 1985 sonrası fen eğitimi literatürü incelendiğinde paradigmlar, kavramsal değişim teorisi, yapılandırmacı epistemoloji, (teorilerde) eş ölçülemezlik, bilimin sosyal bileşenleri ve tabii ki Kuhn ve diğer bilim metodolojistlerinin karşılaştırılması Kuhn'cu akımdan etkilenen yaklaşımlar olarak görülmektedir (Matthews, 2002).

Kuhn'un relativist bakış açısının eğitim programlarını şekillendirmeye başlamasından önce, okul programlarının bilime bakış açısı, bilim insanlarının dikkatli, sistematik bir şekilde var olan bilgiyi ortaya çıkaracak araştırmalar yaptığı şeklindeydi (Hodson, 1998). Bu bakış açısı bilimi dünya ile ilgili kesin ve güvenilir bilgiye ulaşmanın yavaş ama güçlü yolu olarak görür; bilimsel bilgi kesin, kanıtlanmış ve sorgulanamazdır; bilimsel metot her şeyin üstündedir. Fakat yeni anlayışa göre bilimsel bilgi insanların zihninde yaratılır ve daha sonra bilim adamları oluşturdukları fikirler ve karşıtları için kanıt ararlar. Bu yeni anlayış bilimi, insanların fikirler oluşturdukları, fikirlerini savundukları ve onlar için savaştıkları yaratıcı, heyecan verici ve kendine özgü bir etkinlik olarak görür ve bireylerin keşfetmesine, yaratmasına, düşüncelere sahip olmasına ve yorumlamasına müsaade eder (Hodson, 1998).

Kuhn öncesi süreçte yaklaşım (inquiry) daha çok pozitivist bakış açısına sahipken, 1995 yılında ABD'de hazırlanan programda (*Benchmarks for Science Literacy*) bilimsel soruşturma ile ilgili şu ifadeler yer verilmiştir;

...belirli araştırmaların doğasından bağımsız olarak açıklanmaz. Bilim adamlarının her zaman izlediği uygun adımlar yoktur, onları bilimsel bilgiye hatasız götüren bir yol da yoktur. Aksine bilimin kendine özgü bir araştırma tarzı veren belli özellikleri vardır.

Bu özellikler profesyonel bilim adamlarının çalışmalarının karakteristiği olsa da, herkes günlük hayatta ilgi duydukları pek çok konu üzerine bilimsel düşünürken onları kullanabilir (AAAS, 1995).

(<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1#B3>)

Benzer bir değişim ülkemiz ilköğretim fen programlarında da yaşanmıştır. Örneğin, 1973 yılında ilköğretim 6. 7. ve 8. Sınıflara yönelik yeni bir fen bilgisi öğretim programı geliştirmek amacı ile Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmiş olan, Fen Programı Geliştirme Çalışması (SCIS, Science Curriculum Improvement Study) ve İlkokullar İçin Fen Çalışması (ESS, Elementary Science Study) Programlarını incelemiştir. Geliştirilen fen öğretim programının amaçları arasında şunlar bulunmaktadır; Bilimin, sadece ürün yönü yerine, süreç yönüne önem verilmesini sağlamak, öğrenci katılımı ile bizzat yaşanarak öğrenilmesini sağlamak, fen bilimlerinin temel kavramlarını anlatmak yerine, bu kavramlarla ilgili malzemeyi çocuklara vermek ve onların kendi gözlem ve deneyleriyle bu kavramlarını geliştirmelerini sağlamak, çocuklara kendi fikirlerini, deneyle sınama imkânı vermek, çocukların fenin ürünlerini olduğu kadar, metot yönünü de tanımalarını, araştırmacı bir tutum geliştirmesini sağlamak (Demirbaş, Yağbasan, 2005).

MEB tarafından 2005 yılında geliştirilen Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ise çok farklı bir bakış açısına sahiptir. Programın öğrencileri hangi bilimsel bakış açısını kullanmaya ve içselleştirmeye yönlendirdiği Ünder (2010) tarafından incelenmiştir. Ünder, fen ve teknoloji öğretim programının post modernist öğeleri içerip içermediği ile ilgili sunduğu çalışmada yeni programın bilime ve bilimsel yönetime bakış açısını şu şekilde ifade etmektedir;

Dönemin Milli Eğitim Bakanı (Kınalı, 2004) ve Müsteşarı (Birinci, 2006) program geliştirmede yapılandırmacı yaklaşıma geçişi, Türk Eğitim Sistemi'nin temelinde bulunduğunu ileri sürdükleri

ve bütün olumsuzlukların baş sorumlusu olarak gördükleri "pozitivist" anlayışın yerine yeni bir düşünüş tarzına geçiş, bir paradigma değişimi olduğunu açıkladılar. Değişimin yönü de açıklamalara bakılırsa, pozitivizm ile birlikte gelen Newton'cu, deterministik, doğrusal, analitik davranışçı düşünüş biçiminden post modernistler, feministler ve yapılandırmacılar gibi pozitivizmden memnuniyetsizlik duyanların yakınlık duydukları kaos kuramına, bütüncül, kuantumcu, çoklu nedensellikli veya olasılıklı, yapılandırmacı, bilimsel düşünüş biçimine doğruydular. (Ünder, 2010: 201).

Ünder, Fen Ve Teknoloji Öğretim Programı'nın bilime bakış açısının yukarıdaki ifadelerle özetlendiğini aktarırken, araştırma sonuçlarına göre, programın bilimsel kuramların ve modellerin gerçeklikle ilişkisi üzerine kısmen yapılandırmacı yaklaşıma yakın savlar içerdiği ancak programın geneline hâkim anlayışın pozitivizm olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Eğitimde Bilim ve Bilimsel Yöntem Öğretimi Yaklaşımları Üzerine

Bilimsel yöntem sürecinin öğrencilere kazandırılması fikrinin oluşması ise 17. yüzyılın ortalarına denk gelmektedir. Eğitimde bilginin verilmesinden daha çok bilgiye ulaşma yollarının öğretilmesini savunan ilk eğitimci Comenius (Komensky 1592 – 1670) olarak bilinmektedir (Binbaşıoğlu 1982). Comenius, bilgi yerine yöntemin öğretilmesini savunarak eğitimde bilimsel yöntem sürecinin öğrencilere kazandırılmasının önemini ilk kez vurgulamıştır. Daha sonra ise 19. yy.'da Spencer'in fikirleri ile bilimsel yöntem sürecinin öğretiminin önemi iyice artmıştır. Çocuğa mümkün olduğu kadar az şey öğretilmeli fakat çok şey keşfettirilmelidir diyen Spencer, eğitimde araştırma ve araştırmanın önemini vurgulamıştır (Binbaşıoğlu, 1982). 20. yy.'ın ilk çeyreğine gelindiğinde ise John Dewey'in bilimi; çalışma için seçilen problemler ve bu problemlere çözüm getirme yolları (Gücüm ve Kaptan, 1992; Passmore, Stewart & Cartier, 2010) şeklinde tanımlaması eğitim programlarını doğrudan etkileyerek bilimsel

yöntem sürecinin daha çok problem çözme basamakları olarak algılanmasına neden olmuştur.

İkinci Dünya Savaşı sonrası Sovyet Rusya ve ABD arasında yaşanan güç savaşı fen eğitimi bakış açısını derinden etkileyen süreçlerden biridir. Sovyet Rusya'nın 1959'da *Sputnic* adlı uzay aracını uzaya fırlatması ABD'de gerçekleşen köklü fen eğitimi reformunun başlangıcı olmuştur (Gücüm ve Kaptan, 1992). Fakat bu değişimin başlamasından önce Schwab, 1958 yılında fen eğitiminin bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu üzerine odaklanması gerektiğini ifade etmiştir (Passmore ve diğerleri, 2010). Daha sonraları, 1965 yılında Massachusetts' de (ABD) gerçekleştirilen "Woods Hole" konferansının ana teması öğrencilere bilimsel süreçlerin öğretilmesi olarak belirlenmiştir. (Martin, 1997). Konferanstan çıkan ortak görüş "Çocuklar feni, fencilerin yaptığı şekilde öğrenmelidir. Kimya, kimyacıların kendi deneyimlerindeki gibi öğretilmelidir. Fizik, fizikçilerin fizikte kullandıkları yollarla öğretilmelidir. Biyoloji, biyologların kendi dünyalarını keşfettikleri yollarla öğretilmelidir" şeklinde olmuştur (Martin, 1997: 16).

Araştırmaya Dayalı Bilim Eğitimi (Inquiry)

Her ne kadar araştırmaya dayalı bilim eğitimi yaklaşımı (inquiry) düşüncesinin kim tarafından ortaya atıldığı net olmasa da, Piaget, Vygotsky, ve Ausubel'in çalışmalarından etkilendiğini söylemek mümkündür (Minner, Levy & Century, 2010). Daha doğrusu yaparak yaşayarak öğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve motivasyonları üzerindeki etkinliğinin bilim öğretimine de yön verdiği düşünülebilir. Ardından ortaya atılan yapılandırmacı yaklaşımda da (constructivism) öğrencilerin bilgiye ulaşmada aktif rol alması gerektiği düşüncesi hâkim olmuş ve araştırmaya dayalı bilim eğitimi yaklaşımı öğretim programlarında daha etkin rol almaya başlamıştır (MEB, 2005; Minner ve diğerleri, 2010; NRC, 1996).

Araştırmaya dayalı fen eğitimi uzun yıllar öğretim programlarında etkin rol alsa da, bilimsel yöntemi ön plana çıkarması sebebiyle öğrencilere bilimsel anlayışı kazandırma konusunda bazı eksiklikleri beraberinde getirdiği de görülmektedir. Örneğin,

Roychoudhury (2007)'e göre öğrenciler kendi kişisel görüşlerine çok daha fazla bağlıdır ve genelde aynı deney kapsamında geçerli ve geçersiz çıkarımlar yaparlar. Onlar bilim adamlarının teori ve kanıtları karşılaştırırken yaptıkları gibi sonuçlarını ön bilgileriyle birleştiremezler. Bunun yerine kendi kişisel inançlarıyla yönlendirilir, kendi düşüncelerine dayalı sonuçlar çıkarırlar ve aykırı kanıtları inkâr ederek kendi düşüncelerine uygun verilerle birleştirirler. Bu noktada öğrencileri kendi kişisel inançlarından soyutlanmaya zorlanmaktan daha ziyade düşüncelerine uygun düşen ve düşmeyen tüm kanıtları birlikte değerlendirmelerine rehberlik etmek daha önemlidir. Ayrıca Roychoudhury (2007), öğrencilerin araştırmacının (inquiry) prosedürlerini yerine getirebildiklerini fakat veri yorumlama ve sonuç geliştirme gibi basamakların üstesinden gelebilmek için beceriye ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Bozan ve Küçüközer (2008) tarafından yapılan ve öğrencilerin problem çözme etkinliklerine katılım düzeylerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, çalışmaya katılan öğretmenlerin % 76'sı öğrencilerinin aktiviteyi ya da deneyi gerçekleştirmek için sıklıkla veya her zaman detaylı yönergeleri takip ettiğini belirtmişler ancak çocukların aktivite öncesinde hipotezler oluşturabilme oranını % 11 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar hazırlanan etkinliklerde işlem basamaklarının önceden belirlenmiş olduğu ve öğrencilerin bu basamakları sırayla takip ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle araştırmacıların çocuklarda bilimsel düşünmenin ve bilgi epistemolojisinin geliştirilmesi için bilim insanlarının deneyimlerine benzer sosyokültürel uygulamaları destekleyen sınıf ortamlarını amaçlamaları ve veri yorumlama ve akıl yürütme deneyimlerinde rehberlik etmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Bilimin Doğası (Nature of Science)

Son yıllarda bilim eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde, bilimin doğası ve öğretimi (*nature of science*) konusunun ağırlık olarak ele alındığı görülmektedir. Bilim tarihi ve bilimin doğası kavramları genel olarak, bilimsel bilgiye ulaşmanın farklı yolları, bilimsel teoriler, açıklamalar ve bilim – sosyoloji ilişkilerini kapsar (NRC, 1996, İrez, 2009).

Başka bir ifade ile bilim insanlarının bilimsel verileri toplama, yorumlama ve paylaşma süreci ile bu sürecin sosyolojik ve psikolojik boyutlarının tümüdür. Bu anlayışa göre, öğrencilerin bilimsel bilginin bilimsel süreçten ayrı tutulamayacağını öğrenmesi bilimi ve bilimsel bilgiyi daha iyi içselleştirmesine ve olumlu tutum geliştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir (İrez, 2009).

Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz bilimsel bilginin doğasına ait görüşlerini açıklarken "*bilim deneyeldir*" demektedirler (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, Schwartz, 2002, p:500). Onlara göre bilimsel bilgi gözlemlere dayalıdır ve insan yaratıcılığından ve hayal gücünden etkilenir. Daha açık bir ifadeyle, bilimsel bilginin pür objektif olması beklenemez. Bu verilere dayanarak, bilimin doğası ve öğretimi (*nature of science*) yaklaşımı kapsamında, bilim ve bilimsel bilgi ile ilgili anlayışların öğrencilere kazandırılmasında pozitivist bakış açısından daha ziyade post pozitivist bakış açılarının vurgulandığı görülür. Lederman ve arkadaşları bilimin doğası ve öğretimi ile ilgili yedi temel başlık önermişlerdir; (1) *bilimsel bilginin deneysel doğası* az önce de bahsettiğim bilimin deneye ve gözleme dayalı olduğu görüşüdür. (2) *Bilimsel teoriler ve konular* başlığı altında bu iki kavramın farklı türde bilimsel bilgiler olduklarını ifade ederler. Lederman ve arkadaşlarına göre (3) *bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı*'dır ve (4) *bilimsel bilginin kuram yüklüdür*. Yani bilimsel bilgi bilim insanının bakış açısından bağımsız olamaz. Aynı şekilde (5) *bilimsel bilgi toplum ve kültür ile iç içedir*. (6) *Bilimsel metod efsanesi* başlığı altında bilimde tek bir metod olduğu inancına ait eleştirilerini açıklarlarken, (7) ardından *bilimsel bilginin belirsiz doğası* olduğunu vurgularlar (Lederman et al, 2002). Lederman ve arkadaşlarına göre tek ve geçerli bir bilimse metod anlayışı Francis Bacon'a dayanmaktadır ve Bacon'ın önerdiği bu yöntem bilimde kullanılması gereken tek yöntem olarak benimsenmiştir. Bu konu ile ilgili görüşlerini ise şu şekilde ifade etmişlerdir;

Bilim insanlarının gözlem, karşılaştırma, ölçme, test etme, tahmin, hipotez kurma, fikirler ve kavramsal araçlar oluşturma ve teoriler ve açıklamalar yapılandığı doğrudur. Ancak,

onlara işlevsel ve geçerli çözümler veya cevaplara yönlendirecek, kesin ve doğru bilgiler sağlayacak tek bir yol yoktur (Lederman et al, 2002: 501).

Buradan da anlaşılacağı gibi, Lederman ve arkadaşları bilimsel metodun bilimsel süreç becerilerini içerdiğini ancak bu becerilerin tek bir sıra ile (ardışık) izlendiği tek bir bilimsel yöntemin geçerli olamayacağını iddia etmektedirler. Öte yandan literatürde bilimin doğası öğretiminde bilimsel metod öğretimi hakkında tartışmalar da bulunmaktadır. Bilimsel süreç, deneysel yöntem ya da araştırma (*inquiry*) olarak da literatürde yer alan bilimsel metodun öğretimi ile ilgili olarak işbirliğine dayalı tartışma ve argumantasyon modellerinin işe koşulması gerektiği ve bu becerilerin de bilimsel süreç içerisinde yer aldığı ve öğrencilere kazandırılmasının önemi üzerinde durulmuştur.

Bilimin doğasının öğretilmesi ile ilgili pek çok farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar göstermektedir ki, bu yaklaşımlar genel olarak dolaylı yaklaşım (*implicit approach*), doğrudan-yansıtıcı yaklaşım (*explicit-reflexive approach*) ve tarihsel yaklaşım (*historical approach*) olarak üç grupta incelenebilir (Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008; Schwartz & Lederman, 2008). Dolaylı yaklaşımın temel öngörüsü öğrencilerin bilimsel etkinliklere katıldıklarında bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının kendiliğinden ilerleyeceği yönündedir (Kaya, 2011). Ancak tarihsel yaklaşımda olduğu gibi bu yöntemin de artı ve eksileri vardır. Araştırmalar, bu yaklaşımın uygulanmasında bilimin doğasının karakteristik özellikleri hakkında tartışmalara yer verilmediği için öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sınırlı bir anlayış geliştirdiklerini göstermiştir. Açık-Düşündürücü Yaklaşımına göre ise bilimin doğasını anlamak bilişsel bir süreçtir ve kendiliğinden gelişmesi beklenemez. Bilimin doğasının etki bir şekilde öğrenilebilmesi için öğrencilerin sürekli olarak yaşadıkları öğrenme deneyimlerini bilimin doğası açısından araştırmaları ve kendi deneyimleri ile bilimsel süreç arasında bağlantı kurmaları gerekir (Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008). Bilimin doğası ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bilimin doğasının öğretimine ilişkin en etkili yöntemin doğrudan-yansıtıcı

yaklaşım (*explicit-reflexive*) olarak da ifade edilebilen yöntem olduğu ve bu yöntemin temel amacının öğrencilerin fikirlerini yansıtmasını sağlayacak imkânlar vermek olduğu görülmektedir (Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008).

Bilimsel yöntem sürecine bilimin doğası penceresinden bakıldığında, literatürde dinamik araştırma (*dynamic inquiry*) kavramı ile karşılaşılmaktadır (Sadeh & Zion, 2009). Bu anlayışa göre, fen eğitiminde bilimsel yöntem sürecinin öğretiminde, eğitimciler öğrencilerden şu kazanımları edinmelerini beklemektedir; bilim insanlarının bilgi üretirken kullandıkları yolları takdir etmek, gözlemin gücünü anlamak, test edilebilir soru sorma becerisi kazanmak, hipotezler kurmak, hipotezleri reddetmek ve onaylamak için verilerin farklı formlarını kullanmak, bir model veya argüman oluşturmak ve savunmak, farklı açıklamalar düşünmek, bilimin belirsizliğini, sübjektif yönünü ve toplumdan etkilendiğini anlamak. (Sadeh & Zion, 2009).

Model Tabanlı Yaklaşım (Model-Based Inquiry)

Küresel ısınma, yıldızların mesafeleri, doğal afet senaryoları, atom teorileri ve nükleer gelişmeler gibi doğrudan gözlenemeyen veya denenemeyen konularla ilgili pek çok bilimsel açıklamayı bilimsel modeller yardımıyla yaparız (Ruebush, Sulikowski ve North, 2009). Bilimsel modeller hipotezlerin formüle edilmesinde ve bilimsel olguların ve karmaşık sistemlerin davranışlarının açıklanmasında önemli yer tutar (Stephens, McRobbie, Lucas, 1999; Gobert, Buckley, 2000; Ruebush, Sulikowski, & North, 2009) ve gerçek nesnelere, olaylar ya da fikirlere karşılık gelen ve onları açıklama gücüne sahip olan geçici şemalar ya da yapılar olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996; Örnek, 2008). Modellemenin genel amacı, bir süreci, olguyu veya yapıyı temsil eden (*representation*) bir düşünceyi ve bu temsilin yeterliliğini test etme olarak ifade edilmektedir (Windschitl, Thompson & Braaten, 2008). Modelin geçerliliği ve gücü de yine bu temsil edebilme yeterliliği ile ilişkilidir.

Modeller fiziksel nesnelere, planlar, zihinsel yapılar gibi pek çok farklı biçimde olabilir (NRC, 1996). Örnek (2008), bilimsel modelleri zihinsel (mental), kavramsal (conceptual) ve matematiksel (mathematical) olmak üzere

üç sınıfta açıklamıştır. Zihinsel modeller, bireyin zihninde oluşan ve bireyin algıladığı ve kavramsallaştırdığı gerçek veya hayali durumların psikolojik temsilleridir. Bu nedenle zihinsel modellerin anlaşılması için bireylerin karakterlerinin de düşünülmesi gerekir (Örnek, 2008).

Kavramsal modeller bir bilim insanı ya da bir öğretmen tarafından oluşturulan ve bir sistemi veya durumu anlamayı ve öğretmeyi kolaylaştıran temsillerdir. Bu temsiller matematik formülleri, analogiler, grafikler ve materyaller olabilir. Örneğin elektrik devrelerinin su tesisatlarına benzetilmesi veya atomun yapısı ile güneş sisteminin ilişkilendirilmesi kavramsal modellere örnek olarak verilebilir (Örnek, 2008). Matematiksel modeller ise bir sisteme ait işleyişi açıklamak için semboller, eşitlikler ve sayılar gibi matematik dilini kullanan modellerdir. Örnek olarak serbest düşmeye bırakılan bir cisme etkiyen kuvveti tanımlayan " $F=mg$ " matematiksel bir modeldir (Örnek, 2008).

Model tabanlı yaklaşımın fen eğitiminde kullanılmasına ilişkin çalışmalar çok yeni olsa da, literatürde model tabanlı bilim eğitimi (model – based learning, model – based inquiry, modeling – based learning, model – based teaching) çalışmalarına rastlanmaktadır. Model tabanlı öğrenme, bir olguyu anlamının yolunun o olgu ile ilgili zihinsel modeller oluşturma ve sonraki tüm problem çözme ve akıl yürütmeler için bu zihinsel modelleri kullanma olduğu varsayımına dayanmaktadır (Buckley, Gobert, Kindfield, Horwitz, Tinker, Gerlits, Wilensky, Dede, & Willett, 2004). Bu yaklaşımda öğrencilerin bir olgu, fenomen ya da bir sistemin işleyişini açıklamaya yönelik zihinsel, kavramsal ve / veya matematiksel modeller oluşturmaları sağlanmaya çalışılmaktadır.

Klasik inquiry ile model tabanlı yaklaşım arasında epistemolojik açıdan da bazı farklılıklar bulunmaktadır. Windschilt ve arkadaşları (2008) bu farklılıkları şu şekilde özetlemişlerdir;

Tablo 1: Klasik Inquiry ile Model Tabanlı Yaklaşımın Epistemolojik Açıdan Karşılaştırılması

Epistemolojik özellikler	Klasik Inquiry	Model Tabanlı yaklaşım
Bilimsel bilgi test edilebilir ve revize edilebilir	<ul style="list-style-type: none"> Öngörü olarak oluşturulan hipotezler test edilir Öngörüler teorinin bir parçası değildir ve revize edilemezler 	<ul style="list-style-type: none"> Model formundaki fikirler test edilir ve revize edilebilirler Hipotez oluşturma açıklayıcı bir model oluşturma bağlamında anlamlıdır
Bilimsel bilgi açıklayıcıdır	<ul style="list-style-type: none"> Dikkat çekici noktalar veri içindeki örüntülerin özetlendiği yorumlar kısmında test edilir fakat açıklamalar içermez. 	<ul style="list-style-type: none"> Veri içindeki örüntüler fenomenin nedenine ilişkin kanıtları açıklar Modellerden açıklama araçları olarak bahsedilebilir
Bilimsel bilgi varsayımlara dayanır	<ul style="list-style-type: none"> Verinin ötesine geçmek genelde sınıf uygulamalarının bir parçası değildir 	<ul style="list-style-type: none"> Açıklamalar gözlemleri ve altında yatan nedensel süreçleri ve yapıları izah eder
Bilimsel bilgi genellenebilir	<ul style="list-style-type: none"> Modeller/teoriler araştırmancının son ürünü olarak görülür ve üzerinde fazla konuşulmaz 	<ul style="list-style-type: none"> Modeller/teoriler hipotezleri, yeni kavramları, yeni örüntüleri genellemek için kullanılır

Çoban ve Ergin (2011) modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilginin kaynağına ilişkin (ontoloji) görüşlerini geliştirdiğini ve dış dünyaya ilişkin bilginin yapılandırılmasında rehberlik ettiği sonuçlarına ulaşmışlardır. Bununla birlikte Ruebush, Sulikowski ve North (2009), yaptıkları çalışmada istatistiksel olarak anlamlı farklar elde etseler de araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun modellerin yanlışlanabilir yapısına ilişkin düşüncelerinin gelişmediğini ifade etmişlerdir.

Anarşist Bilgi Kuramı ve Bilim Eğitimi

Genel hatlarıyla bakıldığında günümüz bilim eğitiminde yönetime dayalı anlayışın, yerini bilimin sosyolojik ve tarihi boyutlarının vurgulandığı anlayışa bırakması, bilim eğitiminin bu noktadan sonra özgür bilim inancına doğru ilerleyebileceğinin bir göstergesi sayılabilir. Bu başlık altında (henüz) literatürde bir araştırmaya rastlanmasa da gelecek nesillerin bilim eğitiminde Feyerabend'in özgür bilim anlayışının etkilerinin olacağını şimdiden görmek mümkündür.

Her ne kadar bilgiye ulaşma amacıyla yapılan her araştırmada bir izlençe oluşsa da, bu yolun veya yöntemin evrensel nitelik taşımasının beklenmesi anlamsızdır. Eğitim alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda pozitivist (nicel, *quantitative*) araştırmalara karşı post pozitivist (nitel, post modernist, *qualitative*) araştırmaların sonuçlarının daha yüksek sesle savunulması bile bilim anlayışımızın değişiminin bir göstergesidir ki bu anlayışın ilköğretim fen eğitimine de yansması kaçınılmaz bir durumdur.

Feyerabend'in özgür bilim anlayışı, ya da *ne olsa gider* ilkesinin ilköğretim fen eğitimi veya orta öğretim fen alanları eğitimi dersleri üzerine etkisi öncelikle katı pozitivist yöntemci anlayışın terk edilmesi şeklinde olmalıdır. Pek çokbilimselyöntem mevcuttur ve buyöntemler öğrenciler tarafından da kullanılabilir. Pek çok ilköğretim öğrencisinin fen projesini seçerken ve hazırlarken oldukça heyecanlı ve istekli oldukları öğretmenler tarafından genelde gözlemlenebilen bir olgudur. Öte yandan öğrencilerin ilgi ve meraklarının tek bir bilimsel yöntem zorlamasıyla nasıl azaldığını gözlemlemek bir fen ve teknoloji öğretmeni için hiç de zor değildir. İlköğretim

düzeyinde öğrenciler tarafından hazırlanan fen projelerinde, içerik veya öğrencinin içinde bulunduğu keşfetme mutluluğu, çoğu kez yöntemde yapılan eksikliklerin geri planında kalmaktadır. Hipotez cümlesini doğru kuramadıkları veya bağımsız değişkenleri tam olarak belirleyemedikleri için öğrencilere getirilen eleştiriler, çoğu zaman öğrencilere çok da anlamlı gelmeyebilir.

Anarşist bilgi kuramına göre her bilimsel yenilik saçma, uydurma ya da akıl dışı düşüncelerden çıkar. Bilim pozitivizmin de dediği gibi tümevarım ilkesinin işe koşulduğu ve adım adım ilerleyen bir süreç değildir. Bu nedenle bilim eğitiminde öğrenciler tarafından ortaya atılan hiçbir düşünce saçma, gerçek dışı veya değersiz olarak nitelendirilmemelidir, aksine bu tür düşünceler cesaretlendirilmelidir. Çünkü bu şekilde öğrencilerin yaratıcılıkları desteklenebilir. Örneğin, Galileo'nun teleskopunda gördüğünü iddia ettiği pek çok gök cismi, zamanının diğer gök bilimcilerinin birçoğu tarafından görülemediği ve Galileo'nun teleskopunu yanıltıcı ve fikirlerini de saçma bulmuşlardır (Feyerabend, 1999). Ancak zaman zaman bir yönüyle Galileo'yu haklı çıkarmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Geçtiğimiz yüzyılın bilimsel anlayışında pozitivist bakış açısının baskın olması eğitim bilimleri de dâhil olmak üzere pek çok bilim alanını derinden etkilemiştir. Pozitivist bakış açısına göre bilimin amacı fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlama ve açıklama iken, post pozitivist bakış açılarında göre bilimin amacı dışsal bir gerçekliği resmetmek, betimlemek veya anlamak değil, çevreye uyum sağlamak, çevreyi kontrol etmek veya tecrübeyi örgütlemek için iş görür görüşler icat etmektir. (Ünder, 2010). 16. yy bilimselciliğinden 20. yy mantıksal pozitivismine gelen süreçte bilimin yüceliği (tek bir) bilimsel yöntemin yüceliğine dönüşmüştür ve bu durum fen eğitimi çalışmalarında etkisini oldukça göstermiştir.

Bilimsel yöntem süreci ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok öğrencilerin verilen etkinliklerdeki bir yol veya yöntemi takip ettikleri (Bozan ve Küçüközen, 2008) ve çalışma sonuçlarında öğrencilerin bu becerileri gerçekleştirip gerçekleştirilmeme durumu üzerinde durulduğu görülmektedir.

Bir öğrencinin bir etkinlik sırasında bir davranışı gösterip göstermemesi veya gösterme sıklığı o öğrencinin bilime bakış açısı ya da bilimi içselleştirmesi anlamında somut bir bilgi vermez, yalnızca yapması beklenen bir davranışı gerçekleştirme gayreti içerisinde bulunup bulunmadığını gösterir. Özellikle fen ve teknoloji öğretmenlerinin sahip olduğu bu yaklaşım tamamen pozitivist bilime ve yönetime olan aşırı bağlılık ve güvenden kaynaklanmaktadır. Çünkü fen ve teknoloji veya fen grubu (fizik, kimya, biyoloji) öğretmenlerinin öğretim metotları takip edilecek olursa, öğretmenlerin genelde fen bilgisi derslerini kendilerinin bilimi nasıl anlıyorlarsa ve öğrendilerse o şekilde öğrettikleri görülmektedir (Türkmen, Yalçın, 2001).

Her ne kadar bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen fen eğitimi öğrencilerde kalıcı öğrenmeye (Bahadır, 2007), kavram gelişimine (Kula, 2009) ve fen dersine tutum ve motivasyonlarına (Mutlu, 2012) katkı sağlasa da, bazı çalışmalarda yapılan eğitimin öğrencilerin bilime karşı tutumlarında anlamlı bir gelişme yaratmadığı saptanmıştır (Aktamış, 2007; Duran, 2008). Benzer şekilde Sadler (2006), araştırma temelli ve bilimsel süreç becerilerine dayalı yaklaşımların öğrencilerde değişkenleri kontrol etme, deney

yapma veya hipotez kurma gibi becerilerini geliştirebileceğini, ancak bu tarz bilim eğitiminin bilimsel teorilerin veya bulguların yapısı ve değerlendirilmesi ile ilgili bir şey kazandıramayacağını ifade etmektedir. Bu nedenle, bu noktada gereksinim duyulan eğitimin, karşıt, karşıt-savcı olmayı sağlayan bir eğitim olması gerekmektedir.(Hülür, 2006).

Positivist bilim anlayışına getirilen ve bilimin yalnızca yöntem olarak algılandığı görüşü bilimsel yöntem süreci uygulamalarına da getirilebilir. Eğitimde yapılan uygulamalarda çocuklardan pozitivist yönetime uygun bilimsel basamakları adım adım izlemeleri ve hatta bu basamakları içselleştirerek kendi hayatlarına transfer etmeleri ve karşılaştıkları günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanmaları beklenmektedir. Bu bakış açısında iki önemli nokta göze çarpmaktadır; yapılan uygulamalar oldukça davranışçı uygulamalar olarak görülmektedir ve uygulamalar bilimin yalnızca yöntem yönünü vurgulamaktadır. Etkili bir bilim eğitiminin gerçekleştirilebilmesi, öğrencilerin özgür, saçma veya akıldışı fikirler üretebildikleri, bilgiye ulaşmada belli bir yönetime bağlı kalmadıkları bir ortam yaratılması ile sağlanabilir. Bu bakış açısıyla gerçekleştirilen bir bilim eğitimi öğrencilerin bilime olan ilgi ve tutkularını köreltmeyecek ve bilim herkes için yapılabilir olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aktamış, H. (2007). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Fizik Ünitesi Örneği*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1995). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Bahadır, H. (2007). *Bilimsel Yöntem Sürecine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutuma, Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, 87 (3), 352-377.
- Binbaşıoğlu, C. (1982). *Eğitim Düşüncesi Tarihi*. Ankara: Binbaşıoğlu Yayınevi.
- Bozan, M & Küçüközer, H. (2008). Science Teachers' Opinions about Science Activities and Problem Solving. *İlköğretim Online*, 7(2), 218-231. <http://ilkogretim-online.org.tr/vol7say2/v7s2m1.pdf> adresinden 14.04.2012 tarihinde indirilmiştir.
- Breen, L., & Darlaston-Jones, D. (2008). *Moving beyond the enduring dominance of positivism in psychological research: An Australian perspective*. Paper presented at the 43rd Australian Psychological Society Annual Conference.

- Buckley, B. C, Gobert, J. D., Kindfield, A. C. H., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., Wilensky, U., Dede, C., & Willett, J. (2004). Model-Based Teaching And Learning with Biologica: What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know? *Journal Of Science Education And Technology*, 13(1), 23 – 41.
- Çoban, G. Ü. & Ergin, Ö. (2011). Bilimsel Bilginin Varlık Alanına Modellemeye Dayalı Öğretimle Bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 9(2), 211-254.
- Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2005). Türkiye’de Etkili Fen Öğretimi İçin İlköğretim Kurumlarına Yönelik Olarak Gerçekleştirilen Program Geliştirme Çalışmalarının Analizi Ve Karşılaşılan Problemlere Yönelik Çözüm Önerileri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 53-67.
- Duran, M. (2008). *Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Bilime Karşı Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Feng Deng, Der-Thanq Chen, Chin-Chung Tsai, Ching Sing Chai (2011). Students’ Views of The Nature Of Science: A Critical Review Of Research. *Science Education*, 95 (6), 961-999.
- Feyerabend, P. (1999a). *Yönteme Karşı*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Feyerabend, P. (1999b). *Özgür Bir Toplumda Bilim*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education. *Int. J. Sci. Educ.*, 22(9), 891- 894.
- Gücüm, B. & Kaptan, F. (1992). Dünden Bugüne İlköğretim Fen Bilgisi Programları ve Öğretim. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8, 249-258.
- Güneş, B. (2003). Paradigma Kavramı Işığında Bilimsel Devrimlerin Yapısı Ve Bilim Savaşları: Cephelerdeki Fizikçilerden Thomas S. Kuhn ve Alan D. Sokal. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 23-44.
- Hodson, D. (1998). Science Fiction: The Continuing Misrepresentation of Science In The School Curriculum. *Curriculum Studies*, 6(2), 191-216.
- Hülür, H. (2006). Bilimde Yöntemciliğin Reddi ve Çoğulculuk: Feyerabend’in Epistemolojik Dadaizmi “Rejection of Methodism in science and Pluralism: Feyerabend’s Epistemological Dadaism”. *AKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, VIII (2), 199-218.
- İrez, S. (2009). Nature of Science as Depicted in Turkish Biology Textbooks. *Science Education*. 93(3), 422-447.
- Kaya, G. (2011). *Fen Kavramlarıyla İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşımın İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar Paradigm Changes about Nature of Science and New Teaching Approaches. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuhn, S. T. (2008). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. İstanbul: Kırmızı Yayınları.
- Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya Dayalı Fen Öğrenmenin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları, Kavram Öğrenmeleri ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature Of Science Questionnaire: Toward Valid And Meaningful Assessment Of Learners’ Conceptions Of Nature Of Science. *Journal Of Research In Science Teaching*, 39 (6), 497–521.

- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods, A Constructivist Approach*. Albany, New York: Delmar Publisher.
- MEB. (2005). *Fen ve Teknoloji Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from A Research Synthesis Years 1984 To 2002. *Journal Of Research In Science Teaching*, 47(4), 474–496.
- Mutlu, S. (2012). *Bilimsel Süreç Becerileri Odaklı Fen ve Teknoloji Eğitiminin İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri, Motivasyon, Tutum ve Başarı Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- National Research Council (NRC), (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Örnek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2008, 3 (2), 35 – 45.
- Passmore, C., Stewart, J. & Cartier, J. (2010). Model-Based Inquiry and School Science. *School Science and Mathematics*, 109(7).394-402.
- Roychoudhury, A. (2007). Elementary Students' Reasoning: Crests and Troughs of Learning. *Journal of Elementary Science Education*, 19 (2), 25-43.
- Ruebush, L., Sulikowski, M. & North, S. (2009). A Simple Exercise Reveals the Way Students Think About Scientific Modeling. *Journal of College Science Teaching*, January/February, 18 – 22.
- Sadeh, I. & Zion, M. (2009). The Development of Dynamic Inquiry Performances within an Open Inquiry Setting: A Comparison to Guided Inquiry Setting. *Journal Of Research In Science Teaching*, 46 (10), 1137–1160.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education, *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323-346.
- Settlage, J. & Southerland, S. A. (1998). *Teaching Science To Every Child Using Culture As A Starting Point*, Washington: National Academies Press.
- Stephens, S. A., McRobbie, C. J & Lucas, K. B. (1999). Model-Based Reasoning in a Year 10 Classroom. *Research in Science Education*, 29(2), 189-208.
- Sönmez, V. (2008). *Bilim Felsefesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Terzi, A. R. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Bilimsel Epistemolojik İnançları Üzerine Bir Araştırma (A Research on Scientific Epistemological Beliefs of University Students). *AKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, VII(2). 298-311.
- Topdemir, H. G. (2008). *Felsefe*. Pegem Akademi: Ankara.
- Türkmen, L. & Yalçın M. (2001). Bilimin Doğası ve Eğitimdeki Önemi. *AKU Sosyal Bilimler Dergisi*, III (1), 189-195.
- Ünder, H. (2010). Manifestations of Epistemological Theses of Constructivism in the Science and Technology Programs of Turkish Elementary Education. *Education and Science*, 35 (158), 199-214.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). Beyond The Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*. 92(5), 941 – 967.
- Yürümezoğlu, K. & Oğuz, A. (2009). Tendency of Children's and Adults' Scientific Thinking Processes Regarding to Hypothesis-Test Procedure. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36: 340-350.

Summary

Introduction

The teaching of scientific method process in science education is a matter which has been discussed and practiced for many years. However, in scientific method teaching, the matter of which point of view the students are to gain has changed over time. These approaches related to the scientific method process (inquiry, nature of science, model-based, etc.) become meaningless when characterized independently from the philosophies in the background. Within the scope of this study, first, the philosophies of science which influenced the education programs and showed themselves in the last century and later the philosophies, upon which the practices of science teaching conducted within this study are based, have been summed up and the reflections of the approach on science, which Feyerabend calls 'anarchist epistemology' have been discussed.

In general terms, in the current science education, the fact that method-based understanding gives its place to an understanding that emphasizes the sociological and historical aspects of science may indicate that science, from this point, may move towards the faith of free science. Although we do not have any researches with this title in literature, it is possible to see that there will be effects of Feyerabend's free science education understanding on the science education of the next generation.

Although in every research on the purpose of reaching knowledge there is a program, it is meaningless to expect this way or method to carry universal qualification. When studies in the field of education are analyzed, the fact that recent post-positivist (qualitative) inquiries are more supported than positivist (quantitative) inquiries shows that our understanding of science has changed and it is inevitable that it reflects to primary science education.

The effect of Feyerabend's understanding of free science or "anything goes" principle on the courses of primary or secondary science education should be leaving the firm, positivist understanding of method. There

are numerous scientific methods which can be used by students. It is a matter of fact observed by teachers that while choosing and preparing a science project, students are very excited and willing. On the other hand, it is difficult for a science and technology teacher to see the reduction of the curiosity and interest of students because of the force of a single science method. In the science projects prepared by primary education students, content or the happiness of students mostly remains in the background of the deficiencies of methods. Criticizing students because they are not able to make a proper hypothesis sentence, or determine the independent factors precisely does not always make sense for them.

According to anarchist epistemology, all scientific developments arise from nonsensical, irrational or improvised thoughts. As positivism argues, science is not a step-by-step process which sets induction principles to work. Therefore, in science education no thought suggested by students should be described as nonsensical, unreal or worthless; these thoughts should be encouraged instead. That is the way to support students' creativity. For instance, Galileo claimed that he saw celestial bodies, which were not seen by his contemporary astronomers, through his telescope. They found his telescope misleading and his ideas nonsensical; however, time has proven him right.

Conclusion

When studies about the process of scientific method are analyzed, it is seen that more students follow the paths or methods of an activity and whether students are able to practice these skills or not is emphasized. Whether a student shows an attitude in an activity or not, or the frequency of it does not give concrete information about the student's perspective of science or interiorizing the science. It only shows that whether the student is in an endeavor of practicing the attitude or not. This approach of mostly science and technology teachers arises from the trust and overdependence towards positivist science and method. Because the education methods of science and technology, or science groups (physics, chemistry, biology),

teachers are to be followed, it is seen that they give the science lecture in a way that they understood or learnt science before, In some studies based upon the scientific process skills, it is stated that the current education does not contribute to students' approach of science. Similarly, Sadler (2006) states that research-based and scientific process skills-based approaches can develop students' skills such as controlling factors, experimenting and hypothesizing; however, this kind of science education does not contribute anything, related to scientific theory, construction and evaluation of findings. Therefore, at this point, the required education should be the one that provides counter-argument.

The idea of science being perceived as just a method can be brought to the practice of the

process of scientific method as it was brought to positivist understanding of science. In the practices of education, children are expected to follow the appropriate, for positivist method, scientific steps step-by-step, even interiorize these steps, transfer them into their own lives and use them in the daily problem-solving process. In this perspective, two important points stand out; the practices are seen as quite behaviorist and they emphasize only the method aspect of science. Creating an effective science education, students inventing nonsensical or irrational ideas; these are only possible through creating an environment free from any method in reaching the knowledge. The science education formed with these perspectives will not destroy students' ambition and interest in science; and science will be doable for everyone.

