

FEN ÖĞRETİMİNDE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN YERİ VE ÖNEMİ

Prof.Dr.Mustafa TAN*
Arş.Gör.Burak Kaan TEMİZ†

ÖZET

Bu çalışmada, bilimsel süreç becerileri nedir? ve Fen öğretimindeki önemi nedir? sorularına, literatürdeki ilgili çalışmalar incelenerek cevap aranmıştır. Bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir. Bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları temel becerilerdir. Bu çalışmada bilimsel süreç becerilerinin fen öğretimindeki önemi, bilgi patlaması, problem çözme, zihinsel gelişime katkı, öğrenmede kalıcılık, bilimsel okur yazarlığa katkı, çocuk-bilim adamı benzerliği ve laboratuvar yaklaşımı olarak kullanımı başlıklarıyla vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen öğretimi, Bilimsel Süreç Becerileri.

THE IMPORTANCE AND ROLE OF THE SCIENCE PROCESS SKILLS IN SCIENCE TEACHING

ABSTRACT

The purpose of this study was to search for answers for the questions “what the science process skills are”, and “what is its importance in science teaching?” Science process skills are the thinking skills that we use to process information, think through problems, and formulate conclusions. These are the thinking skills that scientists use in their enterprise. In this article, the topics of the science process skills, the information boom, problem solving, fostering cognitive development, effectiveness of learning, fostering scientific literacy, child-scientist analogy, and the use of school science laboratories in science education are emphasized.

Key Words: Science Teaching, Science Process Skills.

GİRİŞ

Çağımızda bilim ve teknolojinin her alanında bir bilgi patlaması yaşanmaktadır. Bilim adamları bile mevcut bilgi birikimindeki hızlı gelişme ve değişimleri takip etmede güçlük çekmektedir. Günümüz insanı, yaşamının çok kısa bir periyodunda bile çok fazla sayıda değişme ve gelişmeye tanık olmaktadır. İnsanların bilim ve teknolojiye bu hızlı gelişmelere ayak uydurup, bu gelişmeleri kendi yararına kullanmaları toplumların geleceği için hayati önem taşımaktadır. Bu

* Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi
OFMA Eğitimi Bölümü mtan@gazi.edu.tr Tel: 0312 212 64 70 / 3929

† Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi
OFMA Eğitimi Bölümü burak@gazi.edu.tr Tel: 0312 212 64 70 / 2340

durum, günümüzde, fen öğretimine büyük görevler yüklemektedir.

Bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme süreci olan fen bilimleri iki grup öğeyi içermektedir:

- Bilimsel bilgiler
- Bilgi edinme yolları

Bilimsel bilgiler, fen bilimlerinin içerdiği geçerli ve dayanıklı bilgiler olup, olgusal önermeleri, genellemeleri, hipotezleri, teorileri, ilke ve yasaları içerir.

Bilgi edinme yolları ise yukarıda verilen bilimsel bilgileri edinme yollarıdır. Bilimsel tutumlar ve bilimsel süreç becerileri olarak iki gruba ayrılabilirler.

Bilimsel tutumlar, fen bilimleriyle uğraşan kimselerde yani bilim adamlarında bulunması gereken özelliklerdir. Bunların en önemlileri, meraklılık, alçak gönüllülük, başarısızlıktan yılmama, açık fikirlilik, doğruluk...gibi özelliklerdir (Oğuzkan, 1984, 95).

Bu çalışmaya konu olan bilimsel süreç becerileri ise, gözlemeleme, sınıflama, ölçme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, önceden kestirme, verileri kaydetme, verileri kullanma ve model oluşturma, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, hipotez kurma ve yoklama, deney yapma becerilerini içerir.

Yaşadıkları modern çağın gereği araştıran, soruşturan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmek, modern fen öğretiminin temel amaçlarından biridir. Bu bağlamda, fen öğrenmek demek aslında araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmek demektir. Burada bahsedilen, araştırma yol ve yöntemleri, bilimsel metodu kullanarak bilgiye ulaşma ve bilgi üretme becerileri, fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır.

Bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir. (Çepni: Ayas: Johnson ve Turgut, 1996, 31)

Lind'e (1998) göre bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir. Bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir. Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak onları kendi dünyalarını anlamaya, öğrenmeye muktedir kılabiliriz. Bu beceriler bilimin içeriğindeki düşüncenin ve araştırmaların temelidir.

A.A.A.S. (Amerikan Bilimi İlerletme Derneği), bilimsel süreç becerilerini, geniş ölçüde aktarılabilir, birçok fen disiplini için benimsenmiş, bilim adamlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler seti olarak tanımlanmıştır. A.A.A.S., Bilimde Bir Süreç Yaklaşımı'nda (Science-A Process Approach) bilimsel süreç becerilerini, temel ve bütüncü (integrated)

olmak üzere iki grupta tanımlamıştır. Temel bilimsel süreçler, gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, sonuç çıkarma ve tahmin yapmadır. Bu beceriler daha karmaşık beceriler olan bütünleyici süreç becerilerini (değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, operasyonel tanımlama verileri kullanma ve model oluşturma ve deney yapmak) öğrenmeye temel sağlar (Esler, 1977; Padilla ve Okey,1984).

Literatür incelendiğinde farklı araştırmacılarca farklı bilimsel süreç becerileri setlerinden bahsedildiği görülmektedir. Bu çalışmada, literatürde en çok tekrarlanan 13 beceri ele alınmıştır. Bu beceriler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

1. Gözlem:

Duyu organlarıyla veya duyu organlarının hassasiyetini artıran araç ve gereçlerle objelerin veya olayların incelenmesidir (Arthur,1993, 12-13).

Etkili bir gözlem yalnızca bakmak değil belirli bir amaçla dikkatle (konsantre olarak) ve sistemli bir şekilde bakmaktır. Çocuklar oldukça iyi birer gözlemcidir. Okula başlamadan uzun zaman önce öğrendikleri bir çok şey gözleme düşkün olmalarının bir sonucudur. Çocukların gözlem yapmaya düşkün olmalarının nedeni biyolojik temele dayanır. Tehlikeyi algılamak, yiyecek bulmak ve evin yolunu bilmek tüm yaratıkların hayatta kalabilmek için ihtiyaç duyduğu becerilerdir. Günümüzün konforlu ve güvenli çevresinde bir çok çocuk gözlem becerisini hayatta kalmak için kullanmasa da ilk elden izlenim elde etme merakı hala sürmektedir. Çocuklar için bu çağda gözlem yapmanın anlamı, keşfetme için tüm duyularını kullanmaktır (Blackwell: Hofman 1991:4-6).

Gözlem aynı zamanda zihinsel bir aktivitedir ve bundan sadece duyu organlarının uyarılması sorumlu değildir. Özellikle gözlem sonuçları değerlendirilirken belirli bir araştırma veya problemin içeriğiyle ilgili olan sonuçların ilgisiz olanlardan ayırt edilmesi önemlidir. Eğer çocuğun konsantrasyonu gözlem yaparken çok kısa zamanda azalıyorsa bu ayırt etmeyi yapamayabilir ve önemli bilgileri kaçırabilir. Bunun için gelişimin ilk zamanlarında çocuklar yapabildikleri kadar çok gözlem yapmaya cesaretlendirilmelidir (Harlen, 1993, 58-59).

Bilim gözlemlerle başlar. Ayrıca gözlem ömür boyu süren bir etkinliktir. Gözlem becerisi gelişmiş bir öğrenci:

- Nesnelere veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptayabilir.
- Gözlem için gerekli uygun araç-gereci seçip bunları beceriyle kullanabilir.
- Gözlem sonuçlarını değerlendirip, bunlardan elde edilen soruna ilişkin olanları seçip ayırabilir.
- Bir dizi gözlem sonucu elde edilen bulgulardan ilişkileri ve ardılıkları bulabilir (Harlen, 1989, 25-30).

Öğrencilerin gözlem yaparak bilgi kazanmaları için öğretmen, öğrenme ortamını en uygun biçimde düzenlemelidir.

Gözlemin faydaları:

- Gözlem çocukları meraklı olmaya sevk eder.
- Benzerliklerin ve farklılıkların gözlemlenmesi, sınıflama becerisi ve değişkenleri tanımlama ve değiştirme becerilerinin gelişmesi için gereklidir.
- Olaylardaki ardılıkların gözlemlenmesi kavramların geliştirilmesine yardım eder.
- Bilgilerin geliştirilmesini sağlar.
- Araştırma dürtüsünü harekete geçirir.

2. Sınıflama:

Objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistem kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır (Arthur, 1993, 12-13).

Bu süreç öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni kavramlar arasında ilişki kurmasını sağlar. Gruplamanın veya sınıflamanın belirli bir sistemi ya da metodu vardır. Bu gruplamalar, önceden tanımlanmış özellikler kümesine göre yapılır. Öğrenciler sınıflama ile karmaşaya düzen getirirler (Çepni et. al. 1996, 32).

Kavram geliştirme sürecinde sınıflama becerisinin önemi büyüktür. Çünkü kavramlar eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre grupladığımızda gruplara verdiğimiz addır. Deneyimlerimiz sonucunda varlıkları ortak özelliklerine göre gruplamasaydık birbirinden ayırt edilmemiş ve birbirleriyle ilişkileri kurulmamış binlerce izlenim karşısında bulunurduk. Bu bir kaos olur, sistemli bir edinim veya bilgi olmazdı (Çepni et. al., 1996, 44).

Etkili bir sınıflama yapabilmek için, sınıflanacak nesnelere ve olaylar hakkında yeterli bilgi toplanmalıdır. Yani benzerlikler ve farklılıklar ayrıntılı olarak açığa çıkarılmalıdır. Bunun için de iyi gözlem yapılmalıdır.

3. Ölçme:

Yapılan nicel gözlemlerin geleneksel veya geleneksel olmayan standartlarla karşılaştırılmasıdır. Nicel gözlemler belirli standart veya standart olmayan ölçümlerle değerlendirildiğinde anlamlı olur (Arthur,1993, 12-13).

Ölçme en basit seviyede kıyaslama ve saymadır, doğrusal boyutları, alanı, hacmi, zamanı, sıcaklığı, kütleyi....vb. ölçülebilir nitelikleri tanımlamak için standart ve standart dışı birimlerin kullanımını kapsar. Deneyim olmadan gelişmez.

Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci:

- Bir cismin herhangi bir özelliğini (uzunluk, ağırlık, vb..) uygun ölçme araçları kullanarak belirleyebilir.
- Bazı bilimsel ölçme araçlarını kullanabilir. (metre, termometre, vb..)
- Çeşitli birimleri birbirine çevirebilir (Çepni et. al. 1996, 32).

4. Sayı-Uzay İlişkileri Kurma:

Sayı ilişkileri kurma, matematiksel kuralları ve formülleri nicelikleri hesaplamada veya temel ölçülerle ilişki kurmada uygulamaktır. Sayma ve hesaplama gibi faaliyetleri içerir. Fen bilimlerinde sayıları kullanmak sorulara ve problemlere cevap bulmak için önemlidir.

Uzayla ilgili süreçler, nesnelere düzlem ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içerir. Uzayda yer ve yön kavramlarını geliştirmeyi zorunlu kılar. Bu süreç, diğer süreçlerin gelişmesine yardım eder.

Sayı-uzay ilişkileri kurma becerisi gelişmiş bir öğrenci; “İki boyutlu bir şekli üç boyutlu bir şekle nasıl dönüştürürsünüz?” “Bir kübün kaç kenarı vardır?” “...bu şeklin simetri eksenleri hangileridir?” gibi soruları cevaplayabilir (Çepni et. al. 1996, 33).

5. Önceden Kestirme (Tahmin Etme):

Önceden kestirme, verilere dayanarak gelecekteki olaylar veya var olması beklenen şartlar hakkında tahmin yapmaktır. Burada delillerin ve geçmişteki tecrübelerin kullanılmasıyla yapılan önceden kestirmeyi rasyonel olmayan bir tahminden ayırt etmek gerekir (Harlen, 1989, 25-30).

Bilimsel araştırma sürekli bir tahminde bulunda işlemidir, bir tahmini desteklemek veya çürütmek için veri toplanır. Bunun için de deney veya gözlem yapılır.

Bir öğretmen aşağıdaki gibi sorular sorarak öğrencilerini tahmin yapmaya yönlendirebilir;

- Eğer rampanın yüksekliğini artırırsak ne olur ?
- Eğer yaya iki kat fazla kütle asarsak ne olur ?

gibi “Eğerolursa ne olur” türündeki sorular öğrencileri tahmin yapmaya teşvik eder (Çepni et. al. 1996, 34).

Bir grafikten yararlanarak tahminde bulunma ise daha üst düzeyde bir aşamadır (Esler, 1977,70).

6. Verileri Kaydetme:

Öğrenciler deney yaparken hem niteliksel hem de niceliksel birçok veri elde ederler. Olaylar ve nesnelere hakkında toplanan bu veriler herkesin anlayabileceği çeşitli düzenleyici formlarda kaydedilir. Bu düzenleyici formlar verilerin kullanılmasında kolaylık sağlar (Hughes: Wade, 1993, 45).

Verileri kaydetme, verileri kullanma ve model oluşturma için temel hazırlar. Örneğin bir tablo, sonradan çizilecek bir grafik için temel oluşturur. Tablolar çizme, not tutma, bir taslak çizme, teyp kaydı alma, fotoğraf çekme, yapılan deneyi bir rapor haline getirme, verileri kaydetme becerisiyle ilgili bazı davranışlardır (Çepni et. al. 1996, 33).

7. Verileri Kullanma ve Model Oluşturma:

Bu süreç bir deney veya gözlem sonucu elde edilmiş verileri grafik, resim, vb. gibi bir çok duyu organına hitap edecek şekilde göstermeyi içerir (Arthur, 1993, 12-13).

Örneğin bir mumun yanarak erimesi , grafikte, şekille, üç boyutlu bir modelle, görüntü kaydıyla gösterilebilir.

Verilerin böyle grafik, çizelge gibi formlarda ifade edilmesi verilerin yorumlanmasını kolaylaştırır (Çepni et. al. 1996, 37).

8. Verileri Yorumlama:

Bu süreç; bir gözleme anlam vermekten bir grafikteki veriler için bir açıklama yazmaya kadar değişir. Bu süreç, deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri görme becerisidir (Arthur, 1993, 12-13).

Verileri yorumlama, elde edilmiş verileri organize edip bunları analiz ederek motifler veya ilişkiler bulmaktır. Veriler iyi yorumlanırsa buradan bir sonuca ulaşmak kolay olur ve ulaşılan sonuç da tutarlı olur.

Örnek sorular: Grafiğin eğimi neyi verir?..... grafiğe göre sıcaklık basınçla nasıl ilişkilidir?

9. Sonuç Çıkarma (Yordama):

Bir gözlemin ya da deneyin sonuçlarını yorumlayıp bir yargıda bulunmaktır. Yordama daha önceki bilgilere dayanır. Öğrencilerin verilen bilginin ötesinde yeni ilişkilere ulaşmasıdır. İki tür yordama vardır, tümdengelim (genelden özele) ve tümevarım (özelden genele) (Çepni et. al. 1996, 34).

Tümevarıma örnek olarak, iki çocuğun çeşitli cisimlerin suda yüzüp yüzmediklerini incelemek için yaptıkları bir deneyin sonucunda çocukların, öz kütlesi sudan büyük olan birkaç cismin battığını göreyerek genellemede bulunmaları, verilebilir.

Tümdengelimine örnek olarak; elinden bıraktığı her cismin yere düştüğünü gözlemleyen bir öğrencinin bunun evrensel çekim yasasının bir sonucu olduğunu söylemesi verilebilir.

10. Değişkenleri Belirleme:

Değişkenleri belirleme, yapılacak deneyin gidişatını etkileyebilecek tüm etkenlerin ifade edilmesidir. Yani, değişik şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerin belirlenmesidir (Arthur,1993, 12-13).

Araştırma sırasında bunların değiştirilmesi ve işletilmesi için tüm bu değişkenler tanımlanmalıdır. Örnek: bir bitkinin büyümesinde etkili olan faktörleri belirlemek, bir sarkacın periyodunun nelere bağlı olduğunu belirlemek...gibi.

11. Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme:

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etmede strateji, bir değişkeni (değiştirilen değişken) değiştirmek ve diğer değişkende (cevap veren değişken) buna bağlı değişimleri incelemektir. Aynı zamanda diğer birçok değişken de

tanımlanmalı ve sabit tutulmalıdır (kontrol edilen değişkenler). Bunun yapılmasının nedeni diğer değişkenlerin sonucu etkileyebilme olasılıklarıdır. Örneğin, yeşil bitkilerin büyümesinde güneş ışığının rolünü incelenirken, bitkiyle ve bitkinin bulunduğu ortamlarla ilgili tüm değişkenleri araştırma boyunca sabit tutulup, sadece bitkinin aldığı güneş ışığı miktarını değiştirilmelidir.

Çocuklar değişkenleri kontrol etmede zorluk çekerler, öğrenciler 13-15 yaşına kadar bile iki ya da daha fazla değişkeni aynı anda değiştirmede bir sakınca görmezler. Bu yüzden değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasına ilkokuldan başlanması gerekir (Hughes, Wade, 1993, 27).

12. Hipotez Kurma ve Test Etme:

Hipotez kurmak, doğru olduğu düşünülen düşünce ve tecrübelerle dayalı test edilebilir ifadeler kurmaktır. Hipotezi oluştururken öğrenci tam geliştirilmemiş ve test edilebilir bir ifade bulunur (Arthur,1993, 12-13).

Ostlund'a (1992) göre hipotez kurma, doğruluğu bir deneyle test edilebilecek bir problem sorusu geliştirmektir.

Örnek: "Eğer iki özdeş buz küpünden biri suda diğeri ise aynı sıcaklıktaki havada bulunuyorsa sudaki havadakinden daha hızlı erir." şeklinde bir ifade bulunmak.

Bailer ve diğerlerine (1995) göre hipotez, bağımsız değişkendeki değişikliğin bağımlı değişken üzerine etkisinin nasıl olacağını kestiren özel bir çeşit tahmindir.

Harlen'e (1993) göre, çocukların, bilimsel bilgilerin denenebilir ve daima çürütülebilir veya ileri delillerin ışığında değişebilir olduğunun farkında olmalarını istiyorsak onlara hipotez kurma becerisini kazandırmamız gerekir.

13. Deney Yapma:

Deney yapma değişkenleri değiştirme ve kontrol etme sürecidir. Bu süreç diğer tüm süreçlerle birleşir. Gerekli bir çok araç gereci beceriyle kullanarak uygun bir düzenek kurmayı, değişkenleri değiştirip kontrol ederek veriler elde etmeyi, bu verileri kaydedip değerlendirerek model oluşturmayı, verileri yorumlamayı, sonuca varmayı ve yapılanları raporlaştırmayı içerir.

Burada kısaca özetlenen bu beceriler, bilim adamlarının sahip olduğu ve bilgiye ulaşmada kullandıkları temel becerilerdir. Bilimsel süreç becerilerinin fen öğretimindeki önemi çeşitli yönlerden vurgulanabilir. Bunlar;

Bilgi patlaması:

Bilim ve teknikteki gelişmeler, kazanılan bilgiler, büyük boyutlara ulaşmıştır. Beraberinde branşlaşmayı getirmiştir. İnsanoğlu, belirli bir bilim üzerinde ömrünü harcarsa, yine de her şeyi öğrenemeyeceği gerçeği ile karşı karşıyadır (Cambazoğlu, 1984, 80). Öğrencilere, fizikteki veya herhangi bir bilim dalındaki bilgilerin tümünü vermemiz mümkün değildir. Buna ne ömrümüz ne de imkanlarımız yeter. Bu nedenle günümüzün modern eğitim anlayışı, bilginin yanı sıra *bilginin elde edilmiş yöntemlerinin* de öğrencilere kazandırılmasına yöneliktir

(Mallinson:Mallison, 1998). Burada bahsedilen bilginin elde edilmiş yöntemlerinin öğrencilere kullandırılması, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıyla mümkün olabilir.

Ayrıca, bilimsel bilgiler yeni düşüncelerin ortaya atılıp, denenmesi sonucu, gelişebilir ve değişebilir. Yani, bilimde bir süreklilik ilkesi vardır. Bundan dolayı öğretmenler yeni nesillere araştırmacı bir ruh kazandırmaya çalışmalıdırlar. Böylece, bilimsel bilgilerin bilinen gerçeklerle doğru olduğu ve zamanla değişebileceği fikri öğrencilere aşılmalıdır (Çepni et. al. 1996, 18).

Amerika Birleşik Devletleri'nin 1950'li yıllara dek uyguladığı fen bilimleri programlarında, fenin yukarıda bahsedilen iki yönünden "bilimsel bilgiler" kısmına ağırlık verdiği, bilgi edinme yollarının ise genellikle ihmal edildiği görülmektedir. 1957'de Rusların Sputnik uzay aracını fırlatması Amerika'da fen bilimleri eğitiminde yeniden yapılanma sürecini hızlandırmış ve yeni hazırlanacak programlarda, temel bilgilerin yanı sıra bilgi edinme yollarının da öğretmesinin gerekliliği savunulmuştur (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994).

Problem çözme:

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, cevaplar bulma ve meraklarını giderme olanağı verir. Çünkü bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileriyle örtüşmektedir.

Araştırma becerileri öğrencilerin sadece fen hakkında bir takım bilgileri öğrenmelerini sağlamaz aynı zamanda bu becerilerin öğrenilmesi onların mantıklı düşüncelerine ve makul sorular sorup cevaplar aramalarına ve günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olur (Germann, 1994,749).

Zihinsel gelişime katkı:

Bilimsel süreç becerilerinin kazanılması ile öğrencilerin formal işlem basamağına (Piaget'in Zihinsel Gelişim Kuramındaki son basamak) ulaşması arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Padilla, Okey ve Dillashaw tarafından yapılan bir araştırma bazı bilimsel süreç becerileriyle (değişkenleri değiştirmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak ve deney yapmak) soyut (formal) işlem becerileri arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. ($r=0,73$) Bu sonuç gösteriyor ki iki beceri seti arasında güçlü ortak yanlar vardır (Padilla: Okey, 1984, 277).

Öğrenmede kalıcılık:

Bilimsel süreç becerilerinin öğrenciler tarafından kullanılması öğrenmenin kalıcılığını artırır. Çünkü, bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı bir öğrenme ortamı, öğrencilerin aktif katılımını gerektirir. Öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğrenme, mümkün olduğunca çok duyu organını kullanmayı gerektirdiği için öğrenme kalıcı olur. Çin atasözü "Duyarım unutturum, görürüm hatırlarım, yaparım öğrenirim" bu duruma uygun düşer. Bir öğretim stratejisi, öğrencilerin ne kadar fazla sayıda duyu organına hitap ederse öğretim o kadar etkili ve kalıcı olur. Yapararak, yaşayarak öğrenmede öğrenci, hemen hemen tüm duyularını kullanır ve bu sayede öğrenme daha etkili, kolay ve kalıcı olur.

Çocuklar bilim adamlarına benzer:

Gagne (1965) çocuklara öğretilenlerin, bilim adamlarının yaptıklarına (bilimsel etkinliklerde geçirdikleri sürece) benzer olması gerektiği düşüncesindedir. Bilimsel süreç becerileri bilim adamlarının bilgiye ulaşmada ve bilgiyi işlemede kullandıkları yol ve yöntemlerdir. Bilim adamları gözlem yaparlar, sınıflandırma yaparlar, ölçerler, sonuç çıkarmaya çalışırlar, denenceler ileri sürerler ve deneyler yaparlar. Bilim adamları bu yolla bilgi edinmeyi öğrenmişlerse, onların yaptıklarının basit ilk şekilleri de ilkokul yıllarında öğrenilmeye başlanabilir. Çocuklar da bilim adamları gibidir. Araştırma yapmaya erken yaşlarda başlarlar. Birçok çocuğun doğal merakı onları araştırma yapmaya iter. Yani araştırma yapma çocukların doğasında zaten vardır.

Ama buradan herkesi bilim adamı yapmaya çalışmak gibi bir sonuç çıkarılmamalıdır. Aksine buradan çıkarılacak sonuç, bilimi anlayabilmenin, dünyaya bilim adamı gibi bakıp onunla bilim adamı gibi uğraşmaya bağlı olduğudur.

Bilimsel okur yazarlığa katkı:

Fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri de öğrencileri bilimsel olarak okur-yazar yapmaktır. Bilimsel okur-yazarlık; fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel okur-yazar bireylerden oluşan toplumlar hem yeniliklere kolayca uyum sağlar hem de kendileri yeniliklere önderlik edebilir.

Günlük hayatımızda karşılaştığımız bir çok durum fizik, kimya veya biyoloji ile ilgilidir. Bireylerin kendi yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkisini kavramaları, onların bilimsel okur-yazar olmalarına büyük ölçüde katkı sağlayacağı bir gerçektir. Eğer okullarda bu ilişki kurulamazsa teknolojinin egemen olduğu günümüzde, bireyler daha kolay bir yaşantı için gerekli bilgi ve becerileri kazanamazlar.

Bilimsel süreç becerilerinin kullanım alanı, sadece fizik, kimya ve biyoloji gibi doğa bilimleriyle sınırlı değildir. Bu beceriler günlük hayatın hemen her alanında gereksinim duyulan ve kullanılan becerilerdir. Fizik, kimya veya biyolojiyle ilgisiz alanlarda meslek sahibi insanlar da farkında olmadan bilimsel süreç becerilerini kullanıyor olabilirler. Örneğin, bir çiftçi fen eğitimi almadığı halde bir hipotez kurup test ederek, tarlasından en üst düzeyde verim almanın yollarını deneyebilir. Bir finans danışmanı, döviz kurlarını tahmin etmek için, grafik çizebilir, tahminler yapabilir. Bilinçli bir tüketici, gözlem becerisi gelişmiş bir bireydir, veri toplamayı, verileri yorumlamayı ve sonuç çıkarmayı uygun bir şekilde kullanır. Farkında olarak veya farkında olmadan bilimsel süreç becerilerini kullanmak, günlük hayatta karşılaşılan olayları, anlamayı, yorumlamayı ve okulda öğretilenlerle ilişkilendirmeyi, yani bilimsel okur-yazarlığa ulaşmayı kolaylaştırır.

Bir laboratuvar yaklaşımı olarak bilimsel süreç becerileri:

Fen öğretiminin vazgeçilmez unsurlarından olan laboratuvar, öğretilmesi gereken konunun gerektirdikleri, öğrenci grubunun özellikleri ve araç-gereç imkanları doğrultusunda çeşitli şekillerde kullanılabilir. Laboratuvarın fen öğretiminde kullanılması ile ilgili yaklaşımlar;

1. Doğrulama (ispat) veya tümdengelim yaklaşımı.
2. Tümevarım yaklaşımı,
3. Buluş esasına dayalı yaklaşım
4. Bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ve
5. Teknik beceriler yaklaşımıdır.

Bilimsel süreç becerileri, hangi laboratuvar yaklaşımı benimsenirse benimsensin, deneysel aktivitelerin amacına ulaşabilmesi için gerekli temel becerilerdir. Derslerde deneye, gözleme, araştırmaya, incelemeye ağırlık verilmesi bu becerilerin gelişmesini sağlar. Bu becerilerin gelişmesiyle yapılan deneylerin konuyla ilişkilendirilmesine ve kavramların zihinde yapılandırılmasına yardımcı olur. Yani deney yapma ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme birbirini destekleyen iç içe faaliyetlerdir.

Yukarıda verilen yedi madde dikkate alındığında, bilimsel süreç becerilerinin fen öğretiminde bir çok yönden vazgeçilmez olduğu görülmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması, fen öğretimini temel amaçlarından olmalıdır. Araştırmada ele alınan bilimsel süreç becerileri tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Bilimsel Süreç Becerileri ve Kısa Tanımları

Bilimsel Süreç Becerileri	Kısa Tanımları
Gözlem	Duyu organlarıyla veya duyu organlarının hassasiyetini artıran araç ve gereçlerle objelerin, olayların incelenmesidir
Sınıflama	Objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistem kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır
Ölçme	Yapılan nicel gözlemlerin geleneksel veya geleneksel olmayan standartlarla karşılaştırılmasıdır.
Sayı-Uzay İlişkileri Kurma	Matematiksel kuralları ve formülleri, nicelikleri hesaplamada veya temel ölçülerle ilişki kurmada uygulamayı, Nesnelere düzlem, simetri eksenleri ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içerir.
Önceden Kestirme (Tahmin Etme)	Verilere dayanarak gelecekteki olaylar veya var olması beklenen şartlar hakkında tahmin yapmaktır.
Verileri Kaydetme	Olaylar ve nesnelere hakkında toplanan verileri, bilimsel literatürde kullanılan çeşitli düzenleyici formlarda kaydetmeyi içerir
Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	Bir deney veya gözlem sonucu elde edilmiş verileri grafik, resim, vb. gibi bir çok duyu organına hitap edecek şekilde göstermeyi içerir
Verileri	Deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve

Yorumlama	eğilimleri görme becerisidir
Sonuç Çıkarma (Yordama)	Bir gözlemin ya da deneyin sonuçlarını yorumlayıp bir yargıda bulunmaktır
Değişkenleri Belirleme	Yapılacak deneyin gidişatını etkileyebilecek tüm etkenlerin ifade edilmesidir.
Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	Bir değişkeni (bağımsız değişkeni) değiştirmek ve diğer değişkende (bağımlı değişkende) buna bağlı değişimleri incelemektir. (Bu yapılırken diğer tüm değişken sabit tutulmalıdır).
Hipotez Kurma ve Test Etme	Doğruluğu bir deneyle test edilebilecek bir problem sorusu geliştirmektir.
Deney Yapma	Bu süreç diğer tüm süreçlerle birleşir. Gerekli araç gereci beceriyle kullanarak uygun bir düzenek kurmayı, değişkenleri değiştirip kontrol ederek veriler elde etmeyi, bu verileri kaydedip değerlendirerek model oluşturmayı, verileri yorumlamayı, sonuca varmayı ve yapılanları raporlaştırmayı içerir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatür incelendiğinde, yurtdışında bilimsel süreç becerileriyle ilgili çalışmaların 1960'lı yıllara dayandığı görülmektedir. Ülkemizde bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan çalışmaların ise 1990'lı yıllara dayandığı görülmektedir. Geban (1990), “iki farklı öğretim yönteminin lise seviyesindeki öğrencilerin kimya başarılarına, bilimsel işlem becerilerine ve kimyaya karşı olan tutumlarına etkisi”, Arslan (1995), “İlkokul öğrencilerinde gözlenen bilimsel beceriler”, Ercan (1996), “4. ve 5. sınıfta bilimsel işlem becerilerinin geliştirilmesine dair öğretmen algıları”, Doğruöz (1998), “Bilimsel işlem becerilerini kullanmaya yönelik yöntemin öğrencilerin akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamalarına etkisi” ve Temiz (2001), “Lise 1. sınıf fizik ders programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi” adlı çalışmalarda, bilimsel süreç becerileri çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Bu çalışmalarda ulaşılan bazı sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- İlköğretimi başarıyla tamamlayarak liseye gelen öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu (Temiz, 2001),
- Öğretmenlerin çoğunun, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine dair olumlu algıya sahip oldukları fakat bu becerilerin geliştirilme derecelerinden memnun olmadıkları (Ercan, 1996),
- Öğretmenlere göre bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini engelleyici önemli faktörlerin, programın içerik yükü, fen derslerinin işlenmesi için ayrılan zaman, laboratuvar etkinliklerinin niteliği, niceliği ve kalabalık sınıflar olduğu (Ercan, 1996),
- Bilimsel süreç becerileri ile öğrenim gören öğrencilerin fen dersi başarılarının, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu (Doğruöz, 1998),

- Bilimsel süreç becerileriyle eğitim gören öğrencilerin fen derslerine karşı ilgilerinin istatistiksel olarak daha fazla olduğu, fene tutumlarının daha olumlu olduğu (Doğruöz, 1998),

- Kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farkın olmadığı (Temiz, 2001),

- Lise 1. sınıf fizik dersinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Temiz, 2001).

Ülkemizde bilimsel süreç becerileriyle ilgili yapılan çalışmalar, yurt dışındaki benzerleriyle karşılaştırıldığında, bu alanın ülkemiz için oldukça yeni olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, Milli Eğitim Bakanlığı Fen Öğretimini Geliştirme Bilimsel Komisyonunda 1977 yılında bilim ve bilimsel beceriler hakkında ortaya konulan şu görüşler oldukça dikkat çekicidir;

Bilim, insanoğlunun eseri olduğu için onun bütün kusurlarını ve hatalarını taşır ve insanoğlu gibi olanakları sınırlıdır. Bilim sanıldığı gibi mutlak bir gerçek olmayıp durmadan değişen gelişen organik bir varlıktır. Bu gün gerçek bulduklarımız yarın geçerliliğini yitirir. Bu bakımdan bilimle uğraşan insanın kafası yeni değişmelere yeni düşüncelere yeni gelişmelere açık olmak zorundadır.

Bilim eğitiminde önemli olan şu ya da bu konunun öğrenilmesi değil bu bilgilerin nasıl geliştiği ve bunların nasıl edinildiğidir. Yani istenilen disiplinler ve konular bilimin gelişme metodunun anlaşılması için seçilmiş birer ortamdan başka bir şey değildir. Bu metodu edininip kullanabilecek hale gelen insan, ömrü boyunca karşılaştığı problemlerle uğraşabilecek bir araç edinmiş demektir. Metoda önem vermek yerine bilgi vermek dediğimiz hazır aktarmalara öncelik verirsek yığın halinde çoğalarak biriken ve bir kısmı giderek gerçekliğini ve geçerliliğini yitiren bilgi yığını öğrenmeye ne ömrümüz yeter ne de kafamız. Belirli bir dal içinde ana gelişme çizgisini temsil eden konular ve kavramlar arasında dengeli bir seçim yaparak zamanla en az aşınan öğrenilme süreci içinde en yaratıcı düşünceler uyandıran konular boyunca yürümek gereklidir. Bu çizginin seçimi hiç de basit bir iş değildir...

Bu görüşlerin 1977 yılında gündeme getirilmiş olmasına rağmen günümüz eğitim sistemi için hala geçerliliğini koruyor olması dikkat çekicidir. Geçmişten günümüze burada savunulanların bir türlü hayata geçirilememesi, uygulamaya dönüştürülememesi, ülkemizin bilim ve teknoloji yarışında neden ön sıralarda olmadığını açıklar niteliktedir.

Bu makalede bilimsel süreç becerilerinin fen öğretimindeki önemi çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Her geçen gün koşulların daha ağırlaştığı bilim ve teknoloji yarışında ön sıraları hedefleyen bir ülke olarak, genç nesillerimizi araştırmacı bir ruhla yetiştirmeye önem verilmeliyiz. Bu bağlamda bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi fen öğretiminin en temel amacı olmalıdır.

KAYNAKLAR

Arslan, A. (1995) *İlkokul Öğrencilerinde Gözlemlenen Bilimsel Beceriler*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Arthur, C. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1994). *Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-I, Çağdaş Eğitim*, 204, 21-24
- Bailer, J., Ramig, J. & Ramsey, J. (1995). **Teaching Science Process Skills**. Torrance: Good Apple
- Blackwell, F. & Hofmann, C. (1991) *Science: Field Test Edition (High/Scope K-3 Curriculum Series)* Ypsilanti, MI: High/Scope Press.
- Cambazoğlu, Ö. (1984). *Orta Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları*. in. (Edit: Ö. Peker) **Fen Öğretimi** (77-82) Ankara: Şafak Matbaası.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1996). **Fizik Öğretimi**. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ercan, E. B. (1996) *4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Esler, K. (1977). **Teaching Elementary Science**. Florida Technological University Publication.
- Gagne, R. M. (1965). **The Conditions of Learning**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Geban, Ö. (1990), *İki Farklı Öğretim Yönteminin Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Bilimsel İşlem Becerilerine ve Kimyaya Karşı Olan Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Germann, Paul J. (1994). Testing a Model of Science Process Skills Acquisition: an Interaction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, and Biology Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 31 (7), 749-783.
- Harlen W. (1989). **Developing Science in the Primary Classroom**. Harlow: Oliver and Boyd, 12-30
- Harlen, W. (1993). **Teaching and Learning Primary Science**. London: Corwin Press.
- Hughes, C. & Wade W. (1993). **Inspirations For Investigations In Science**. Warwickshire: Scholastic Publication, 5-53
- Lind, K. (1998). Science Process Skills: Preparing for the future. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services,
<http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>
- Mallinson, G. ve Mallinson, G. (1998, June). Science Content: What's Worth Knowing? *Monroe*. Retrieved June 15, 1998 from the World Wide Web:
<http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/content.htm>
- Oğuzkan, F. (1984). *Orta Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları*. in. (Edit: Ö. Peker) **Fen Öğretimi** (77-82) Ankara: Şafak Matbaası.
- Ostlund, Karen L. (1995). *Science Process Skills: Assessing Hands on Student Performance* California: Addison Wesley.
- Padilla, J. M. & Okey, J. R. (1984). *The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement*. **Journal of Research in Science Teaching**. 21 (3): 277-287.
- Temiz, B. K. (2001) *Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.