

Bilimsel Süreç Becerileri

Safiye ASLAN - Hülya ERTAŞ KILIÇ - Didem KILIÇ



Safiye ASLAN, Hülya ERTAŞ KILIÇ, Didem KILIÇ

BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİ

ISBN 978-605-318-374-7

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2016, Pegem Akademi

Bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. Ltd. Şti.ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik, kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayinevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

I. Baskı: Ocak 2016, Ankara

Yayın-Proje: Didem Kestek
Dizgi-Grafik Tasarım: Didem Kestek
Kapak Tasarımı: Didem Kestek

Baskı: Salmat Basım Yayıncılık Ambalaj
Sanayi Tic. Ltd. Şti.
Büyük Sanayi I. Cadde 95/1
İskitler/ANKARA
Tel: 0312-3411020

Yayıncı Sertifika No: 14749
Matbaa Sertifika No: 26062

İletişim

Karanfil 2 Sokak No: 45 Kızılay / ANKARA
Yayınevi: 0312 430 67 50 - 430 67 51
Yayınevi Belgeç: 0312 435 44 60
Dağıtım: 0312 434 54 24 - 434 54 08
Dağıtım Belgeç: 0312 431 37 38
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: pegem@pegem.net

Safiye ASLAN

1979 yılında Aksaray'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini MEB'e bağlı çeşitli okullarda tamamladı. 2000 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Lisans Programını, 2004 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programını ve 2010 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Kimya Öğretmenliği Doktora Programını tamamladı. 2000 yılından itibaren MEB'e bağlı çeşitli okullarda ve kademelerde sınıf, fen bilgisi ve kimya öğretmeni olarak çalıştı. 2011 yılında Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD'de öğretim üyesi olarak göreve başladı. Halen aynı üniversitede yardımcı doçent olarak görev yapmaktadır. Evlidir.

İletişim adresi:

Aksaray Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

68100 AKSARAY

e-posta: safiyeaslan@gmail.com

Hülya ERTAŞ KILIÇ

1979 yılında İzmir'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir'de tamamladıktan sonra, lisans ve yüksek lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği programında tamamlayarak 2004 yılında mezun oldu. 2012 yılında Doktora eğitimini Hacettepe Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalında tamamladı. 2009-2012 yılları arasında Aksaray Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak görev yaptı. 2012 yılında Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi ABD'de öğretim üyesi olarak göreve başladı. Halen aynı üniversitede yardımcı doçent olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

İletişim adresi:

Aksaray Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

68100 AKSARAY

e-posta: ertashulya@gmail.com

Didem KILIÇ

1979 yılında Bolu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bolu'da tamamladıktan sonra, lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği programında tamamlayarak 2002 yılında mezun oldu. 2004 yılında Yüksek Lisans, 2010 yılında Doktora eğitimini Hacettepe Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalında tamamladı. 2002-2010 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak görev yaptı. 2010 yılından beri Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesinde yardımcı doçent olarak görev yapmaktadır.

İletişim adresi:

Aksaray Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

68100 AKSARAY

e-posta: didem_kilic@yahoo.com

ÖN SÖZ

Bilimin ne olduğu ile ilgili net bir tanım ortaya koymak oldukça güçtür. Ancak bilim ile ilgili görüşlerin işaret ettiği nokta; bilimin doğal dünyayı anlama çabası olduğu yönündedir. Bilim ile ilgili değerlendirmeler, bilimin başlıca yönlerinden birinin bilimsel süreçler olduğu şeklindedir. Bilimsel süreçler, bilimsel bilginin üretilmesinde kullanılan süreçlerdir ve bu süreçlerin yürütülmesi sırasında zihinsel ve fiziksel beceriler kullanılır. Bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan bu beceriler, özellikle fen eğitiminin öğrencilere kazandırmayı hedeflediği temel beceriler arasındadır. Çünkü bu beceriler, günümüz dünyasında bireylerin sahip olması hedeflenen ve 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan; öğrenme ve yenilik (yenilikçi, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirlikli çalışma), bilgi, medya ve teknoloji (bilgi, medya, teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerilerinin temelini oluşturmaktadır. Bilimsel süreç becerileri aynı zamanda gerçek yaşam problemlerini çözmeye kullanılan temel becerilerdendir.

Bu kitap, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının ve geliştirilmesinin gerekliliğinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Kitap 16 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerde ilk olarak; bilimsel süreç becerilerinin ne anlama geldiği, bilimsel bilginin yapılandırılmasındaki rolü, bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesinde bilimsel süreç becerilerinin önemi ve bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılması ele alınmış, ardından; gözlem, sınıflama, tahmin, çıkarım yapma, iletişim kurma, ölçme, tablo oluşturma, grafik çizme, değişkenleri belirleme ve değişkenler arasında ilişki kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, hipotez kurma, operasyonel tanımlama, deney tasarlama, deney yapma ve verileri yorumlama üzere 15 beceri incelenmiştir. Kitapta becerileri ele alan her bölüm; bu bölüm tamamlandığında öğrencilerin elde etmesi beklenen kazanımları ifade eden bir girişle başlamış, beceriye ilişkin teorik bilgiyi içeren kısım ile devam etmiştir. Ardından ele alınan becerinin, öğrencilere kazandırılmasında kullanılabilecek örnek etkinlikler sunulmuştur. Etkinlikler; hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının kullanabilecekleri ve fizik, kimya, biyoloji konularını içerecek şekilde tasarlanmıştır. Etkinliklerin sonunda öğrencilerin değerlendirme yapmalarına imkân sağlayacak şekilde kontrol listelerine yer verilmiştir. Son olarak; ilgili becerinin bilimsel bilginin yapılandırılması sürecindeki kullanımına ilişkin bilim tarihinden örnek bir olay sunulmuştur.

Bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması beklenen bilimsel süreç becerileri, öğretim programlarında üzerinde önemle durulan ve öğrencilere kazandırılması beklenen öncelikli beceriler arasındadır. Bu bağlamda “Bilimsel Süreç Becerileri” kitabı, başta fen eğitimcileri olmak üzere eğitim alanında çalışanlar için başvuru kaynağı niteliği taşımaktadır. Ayrıca bilimsel süreç becerilerini tek başına konu

edinen ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik etkinlikler içeren bir kitap olması bakımından, bu konudaki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu kitaptan, eğitim fakültelerindeki “Bilimsel Süreç Becerileri” ve “Laboratuvar” dersleri başta olmak üzere pedagojik alan bilgisini konu edinen pek çok derste faydalanılabilecektir. Ayrıca görevdeki öğretmenlerin, öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini kazandırmaları sırasında başvurabilecekleri bir kaynak niteliğindedir.

Safiye ASLAN

Aksaray

Ocak 2016

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....v

1. BÖLÜM

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ

KAYNAKLAR.....5

2. BÖLÜM

GÖZLEM

ETKİNLİK 1 - GÖKKUŞAĞI OLUŞUMU10
ETKİNLİK 2 - NEFES TESTİ11
ETKİNLİK 3 - DİFÜZYON VE OSMOZ.....12
ETKİNLİK 4 - YAPRAK GÖZLEMİ13
ETKİNLİK 5 - KAMP ZAMANI14
ETKİNLİK 6 - AY TAKVİMİ17
KONTROL LİSTESİ19
TYCHO BRAHE: Gökyüzü Gözlemcisi.....20
KAYNAKLAR.....22

3. BÖLÜM

SINIFLAMA

ETKİNLİK 1 - KAPLARDAKİ SIVILARI SINIFLANDIRALIM.....26
ETKİNLİK 2 - CANLILAR DÜNYASI27
ETKİNLİK 3 - LABORATUVAR MALZEMELERİNİ SINIFLANDIRALIM.....28
ETKİNLİK 4 - BİYOKÜTLE ENERJİSİ29
ETKİNLİK 5 - YAPRAKLARI SINIFLANDIRMA.....31
ETKİNLİK 6 - GALAKSİLERİN SINIFLANDIRILMASI.....34
KONTROL LİSTESİ36
İNSANLARIN BENZERSİZ ÖZELLİĞİ: PARMAK İZİ.....37
KAYNAKLAR.....40

4. BÖLÜM TAHMİN

ETKİNLİK 1 - ISLAK HAVLU	43
ETKİNLİK 2 - YUMURTAYA NE OLACAK?	44
ETKİNLİK 3 - KARIŞIMLARIN HACMİ	45
ETKİNLİK 4 - TOHUMUN ÇİMLENMESİ	47
ETKİNLİK 5 - KUTUDAKİ DEĞİŞİM.....	48
KONTROL LİSTESİ.....	50
EINSTEIN VE EDDINGTON	51
KAYNAKLAR.....	53

5. BÖLÜM ÇIKARIM YAPMA

ETKİNLİK 1 - SARI RENGİN GİZEMİ	58
ETKİNLİK 2 - YUMURTAYA NE OLDU?.....	61
ETKİNLİK 3 - BESİNLERİ İNCELEYELİM	62
ETKİNLİK 4 - SUYA NE OLDU?	63
ETKİNLİK 5 - BARDAK İÇİNDEKİ SU	64
ETKİNLİK 6 - KUŞLARIN GAGALARI VE AYAKLARI.....	65
KONTROL LİSTESİ.....	68
GALİLEO GALİLEİ	69
KAYNAKLAR.....	72

6. BÖLÜM İLETİŞİM

ETKİNLİK 1 - CANLILAR DÜNYASI	75
ETKİNLİK 2 - YAPRAK ÇEŞİTLERİ.....	77
ETKİNLİK 3 - BİL BAKALIM NEDİR?.....	78
ETKİNLİK 4 - SU	79
ETKİNLİK 5 - MIKNATISLARA NELER OLUYOR?	80
ETKİNLİK 6 - ARABANIN HIZLARI NASIL DEĞİŞİYOR?.....	81
ETKİNLİK 7- BİR MEKTUBUN ANLATTIKLARI	82
KONTROL LİSTESİ.....	85
PİRİ REİS'İN HARİTASI.....	86
KAYNAKLAR.....	88

7. BÖLÜM**ÖLÇME**

ETKİNLİK 1 - CANLILARDAKİ SU MİKTARI	91
ETKİNLİK 2 - TERMOMETREYLE ÖLÇÜM YAPALIM.....	92
ETKİNLİK 3 - YOĞUNLUK HESAPLAMA	93
ETKİNLİK 4 - DÜNYA'NIN ÇEVRESİNİ HESAPLAYALIM	95
ETKİNLİK 5 - DAHA UZAĞA FIRLATALIM.....	98
KONTROL LİSTESİ	100
UZUNLUK ÖLÇMENİN UZUN TARİHÇESİ.....	101
KAYNAKLAR.....	103

8. BÖLÜM**TABLO OLUŞTURMA**

ETKİNLİK 1 - ELEKTROLİZ	110
ETKİNLİK 2 - ÖZİSİ	111
ETKİNLİK 3 - ELEKTRİK DEVRESİ.....	112
ETKİNLİK 4 - NÜFUS DEĞİŞİMİ.....	114
ETKİNLİK 5 - GENETİĞİMİZ.....	115
KONTROL LİSTESİ.....	118
MENDELEEV'İN PERİYODİK ÇİZELGESİ	119
KAYNAKLAR.....	121

9. BÖLÜM**GRAFİK ÇİZME**

ETKİNLİK 1 - AV - AVCI İLİŞKİSİ.....	127
ETKİNLİK 2 - EFE VE METE'NİN ARABALARI.....	128
ETKİNLİK 3 - ÇAYINIZI HANGİ KUPADA İÇMEK İSTERSİNİZ?	130
ETKİNLİK 4 - HAL DEĞİŞİMİ	132
ETKİNLİK 5 - İNSAN NÜFUSU.....	134
ETKİNLİK 6 - ÇÖZÜNÜRLÜK GRAFİĞİ	135
KONTROL LİSTESİ.....	139
YILDIZLARIN YAŞAM HİKÂYESİ	140
KAYNAKLAR.....	142

10. BÖLÜM
DEĞİŞKENLERİ BELİRLEME VE
DEĞİŞKENLER ARASINDA İLİŞKİ KURMA

ETKİNLİK 1 - DEĞİŞKENLERİ BULALIM	147
ETKİNLİK 2 - DEĞİŞKENLERİ ve DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ İLİŞKİYİ TANIMLAYALIM	148
ETKİNLİK 3 - DEĞİŞKENLERİ BELİRLEYELİM.....	149
ETKİNLİK 4 - BALIKLARA NELER OLUYOR?.....	150
ETKİNLİK 5 - EKMEKLERİ TEST EDELİM	151
ETKİNLİK 6 - SUYLA İLGİLİ BİR İNCELEME	152
KONTROL LİSTESİ	154
GUILLAUME AMONTONS.....	155
KAYNAKLAR.....	158

11. BÖLÜM
OPERASYONEL TANIMLAMA

ÖRNEK ETKİNLİK	161
ETKİNLİK 1 - SIVI BASINCI	163
ETKİNLİK 2 - BUHARLAŞMA HIZI	164
ETKİNLİK 3 - SARMAL YAYLAR.....	165
ETKİNLİK 4 - JAPON BALIĞININ SOLUNUMUNU İNCELEYELİM	167
ETKİNLİK 5 - BİTKİLERİN BÜYÜMESİNİ İNCELEYELİM	169
ETKİNLİK 6 - SUYUN YOĞUNLAŞMASI	170
KONTROL LİSTESİ.....	172
SVANTE AUGUST ARRHENİUS.....	173
KAYNAKLAR.....	175

12. BÖLÜM
DEĞİŞKENLERİ DEĞİŞTİRME VE KONTROL ETME

ETKİNLİK 1 - BİTKİLERİN BÜYÜMESİ	180
ETKİNLİK 2 - BASİT SARKACIN PERİYODU.....	181
ETKİNLİK 3 - FASULYELERİN BOYU	182

ETKİNLİK 4 - ISLAK SÜNGER	183
ETKİNLİK 5 - HAYATIMIZDAKİ KÜÇÜK CANLILAR: BAKTERİLER.....	185
ETKİNLİK 6 - ODADAKİ KARBONDİOKSİT MİKTARI	187
KONTROL LİSTESİ.....	189
THOMAS ALVA EDISON	190
KAYNAKLAR.....	193

13. BÖLÜM HİPOTEZ KURMA

ETKİNLİK 1 - OKUMA HIZI.....	197
ETKİNLİK 2 - HANGİSİ DAHA ÖNCE KAYNAR?.....	199
ETKİNLİK 3 - NABİZ HIZI	200
ETKİNLİK 4 - GEZELİM ÖĞRENELİM	201
ETKİNLİK 5 - GİTARIMIN TELİ	203
ETKİNLİK 6 - KURMALI ARABALAR.....	204
ETKİNLİK 7 - VİSKOZİTE	206
KONTROL LİSTESİ.....	207
JOHN SNOW.....	208
KAYNAKLAR.....	210

14. BÖLÜM DENEY TASARLAMA

ETKİNLİK 1 - HANGİ BALON DAHA HAFİF?	214
ETKİNLİK 2 - HANGİ LAMBA DAHA PARLAK YANAR?.....	216
ETKİNLİK 3 - TANECİK BOYUTU	217
ETKİNLİK 4 - SÜRTÜNME KUVVETİNİN BÜYÜKLÜĞÜ NELERE BAĞLIDIR?	218
ETKİNLİK 5 - SU PİRELERİ.....	220
KONTROL LİSTESİ.....	222
DNA'NIN KEŞFİNE GÖTÜREN DENEY TASARIMLARI.....	223
KAYNAKLAR.....	227

15. BÖLÜM

DENEY YAPMA

ETKİNLİK 1 - MANYETİZMA.....	231
ETKİNLİK 2 - PENİSİLİNİN KEŞFİ.....	233
ETKİNLİK 3 - SABUN KÖPÜĞÜNÜN ÖMRÜ	235
ETKİNLİK 4 - İLETKENİN BOYU İLE DİRENÇ DEĞERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	237
ETKİNLİK 5 - HANGİSİ DAHA ÇABUK DONAR?.....	239
KONTROL LİSTESİ.....	243
ROBERT BOYLE.....	244
KAYNAKLAR.....	246

16. BÖLÜM

VERİLERİ YORUMLAMA

ETKİNLİK 1 - SİNOP'TAKİ YAĞIŞ.....	250
ETKİNLİK 2 - TUZLARIN ÇÖZÜNÜRLÜKLERİYLE İLGİLİ BİR İNCELEME	251
ETKİNLİK 3 - HANGİ ALKOL DAHA FAZLA ENERJİ AÇIĞA ÇIKARIR?..	254
ETKİNLİK 4 - ENZİM REAKSİYONLARI	256
ETKİNLİK 5 - YÜZEY GERİLİMİ	258
ETKİNLİK 6 - TAHRİK SİSTEMİ ANALİZİ.....	261
KONTROL LİSTESİ.....	265
JOHN DALTON.....	266
KAYNAKLAR.....	268

1. BÖLÜM

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ

Son yıllarda Türkiye ve dünyada yeniden yapılandırılan fen öğretim programları incelendiğinde; programların dayandıkları temel noktanın ‘fenle araştırma ve sorgulamaya dayalı olarak ilgilenme’ olduğu görülmektedir^{1,2}. Burada sözü geçen araştırma ve sorgulama süreci; ‘keşif ve deney’ süreci ile birlikte ‘açıklama ve argüman oluşturma’ süreci olarak ele alınmaktadır. Bu süreç; bilim insanlarının doğal dünyayı incelemek için kullandıkları yollarla birlikte çalışmalarından ürettikleri delillere dayalı açıklamalar önerdikleri süreç olarak değerlendirilmektedir¹. Bu bağlamda araştırma ve sorgulama; gözlemler yapmayı, sorular sorabilmeyi, bilinenin ne olduğunu görmek için kitap ve diğer bilgi kaynaklarını incelemeyi, araştırma planlamayı, deneysel deliller ışığında bilinenleri gözden geçirmeyi, veriler toplamayı, analiz etmeyi, yorumlamayı ve bunları yapabilmek için araçları kullanmayı, cevaplar, açıklamalar, tahminler önermeyi ve sonuçları paylaşmayı içeren çok yönlü bir etkinliktir³. Bu etkinliğin gerçekleştirilebilmesi, bazı önemli becerilerin kullanılmasını gerektirir. Bilimsel süreç becerileri, sözü edilen bu becerilerin en önemlisi olarak değerlendirilebilir.

Bilimsel süreç becerileri; bilgi üretme ve düzenlemede, problemler üzerinde düşünme ve çözümede kullanılan beceriler setidir^{4,5}. Bu beceriler, fen içeriğinin daha iyi anlaşılmasına imkan sağladığı gibi düşünmeyi, sorular sormayı, soruların cevaplarını araştırmayı, problemler üzerinde düşünmeyi ve problemleri çözmeyi desteklemektedir. Bilim insanları bilimsel bilgiyi yapılandırırken ve düzenlerken; gözlem, sınıflama, tahmin, sonuç çıkarma, deney yapma, verileri yorumlama gibi pek çok beceri kullanırlar. Bu beceriler, bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır. Öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullandıkları bu becerileri kullanmaları; hem somut deneyimler aracılığıyla yeni bilgileri işlemelerine olanak tanır⁵ hem de bilimin doğasını anlamalarına yardımcı olur.

Bilimin doğasının anlaşılması, fen eğitiminde mutlak bir ihtiyaç olarak kabul edilmektedir⁶. Çünkü üretken, bilinçli kararlar verebilen, problemlerin çözümüne bilimsel verileri dikkate alarak yaklaşabilen ve çözümler üretebilen bireylerin yetişmesinde bilimin doğasının anlaşılmasının önemli bir yeri vardır. Bilimin doğası incelendiğinde; gözlem, çıkarım ve teorik öğelerin yer aldığı görülmektedir. Bilim dünyasında yer alan atom, molekül, orbital, gen, foton, manyetik alan, yerçekimi gibi çok sayıda çıkarımsal öğeyi anlamlandırabilmenin öncüsü olarak; gözlem ve çıkarım arasındaki farkın anlaşılması görülmektedir. Gözlem ve çıkarım ise bilimsel süreç becerileri arasında yer almaktadır. Bilimin doğası kapsamında görülen bir başka konu, teoriler ve yasalar. Teoriler, gözlenebilir olgu ve bu olgudaki düzenlilikler için türetilmiş açıklamalardır ve çıkarsamayı gerektirir. Yasalar ise gözlenebilir olgular arasındaki ilişkileri tanımlayan ifadelerdir ve gözlem gerektirir. Teorilere ve yasalara ilişkin bu açıklamalar dikkate alındığında; teoriler ve yasalar arasındaki ayrım ile gözlem ve çıkarım arasındaki ayrımın yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Bunun yanında bilim insanları, teorilerden spesifik test edilebilir tahminler üretirler ve bunları somut verilerle kontrol ederler. Teorilerin ve yasaların değişime tabi oldukları da bilimin doğası incelendiğinde karşılaşılan bir başka durumdur. Bilimsel iddialar, yeni kanıtlarla değişebilir; geçerliliğini kaybetmemiş kanıt, yeni kuramsal gelişmeler ışığında yeniden yorumlanabilir⁷. Bilimin doğasına ilişkin tüm bu açıklamalar bilimsel bilginin yapılandırılmasında; gözlem, çıkarım, hipotez kurma, deney yapma, verileri yorumlama gibi pek çok bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığını göstermektedir. Bu nedenle öğrencilere, fen eğitimi bağlamında, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması önemli hale gelmektedir. Bilimsel süreç becerilerinin neler olduğuna ilişkin alanyazın incelendiğinde; küçük farklılıklar olmasına rağmen hemen hemen aynı becerilerin ele alındığı görülür. Bilimsel süreç becerilerinin neler olduğuna ilişkin farklı listeler aşağıda sunulmuştur.

YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi ⁸	American Association for the Advancement of Science (AAAS) ⁹	Rezba, R.J., Sprague, C.R., McDonnough, J. T. & Matkins, J.J. ¹⁰
<p>TEMEL SÜREÇ BECERİLERİ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem • Ölçme • Sınıflama • Sayı ve uzay ilişkileri kurma <p>NEDENSEL SÜREÇ BECERİLERİ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Önceden kestirme • Değişkenleri belirleme • Verileri yorumlama • Sonuç çıkarma <p>DENEYSEL SÜREÇ BECERİLERİ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotez kurma • Verileri kullanma ve model oluşturma • Deney yapma • Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme • Karar verme 	<p>Gözlem</p> <p>Sınıflama</p> <p>Ölçme</p> <p>Uzay/zaman ilişkilerini kullanma</p> <p>Sayıları kullanma</p> <p>Tahmin</p> <p>Sonuç çıkarma</p> <p>İletişim</p> <p>Operasyonel tanımlama</p> <p>Değişkenleri belirleme ve kontrol etme</p> <p>Hipotez kurma</p> <p>Deney yapma</p> <p>Verileri yorumlama</p> <p>Model oluşturma</p>	<p>TEMEL BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gözlem • İletişim • Sınıflama • Ölçme • Sonuç çıkarma • Tahmin <p>BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Değişkenleri belirleme • Tablo oluşturma • Grafik çizme • Değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlama • Veri elde etme ve verileri işleme • Araştırmayı analiz etme • Hipotez kurma • Değişkenleri operasyonel olarak tanımlama • Deney tasarlama • Deney yapma

Yukarıdaki listeler ve alanyazındaki diğer çalışmalar^{11,12,13,14} dikkate alındığında bilimsel süreç becerilerinin genel olarak; temel bilimsel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri olmak üzere iki grupta incelendiği görülmektedir. Temel bilimsel süreç becerileri, zihinsel gelişimin en önemli parçası olarak değerlendirilmekte ve günlük yaşamda sıkça kullanılmaktadır. Bu beceriler, okul öncesi ile ilkokulda kullanılan ve öğrencilere bu kademelerden itibaren kazandırılması gereken beceriler olarak görülmektedir. Temel bilimsel süreç becerileri, daha karmaşık olan bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerine temel oluşturan becerilerdir¹¹. Gözlem, sınıflama, ölçme, çıkarım yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, tahmin, sonuç çıkarma, iletişim, soru

sorma temel bilimsel süreç becerileri arasında sayılabilir. Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ise bazı temel becerilerin kullanımını da içine alan daha karmaşık becerilerdir¹². Bu beceriler, araştırma ve sorgulama sürecinde kullanılan fiziksel becerilerin yanında önemli zihinsel becerileri de içerir. Değişkenleri belirleme, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, tablo oluşturma, grafik çizme, model oluşturma, veri elde etme ve verileri işleme, operasyonel tanımlama, hipotez kurma, deney tasarlama, deney yapma, verileri yorumlama bütünleştirilmiş süreç becerileri arasında sayılabilir. Yukarıda ifade edilen bu becerilerden 15 tanesi kitap boyunca incelenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1 Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. <http://tlkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> Erişim tarihi: 29.10.2015
- 2 Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Teaching science as inquiry*. (Ninth Ed.). New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River.
- 3 Aslan, S. (2014). Öğrencilerin yazılı bilimsel argüman oluşturma ve değerlendirme becerilerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(1), 41-74.
- 4 Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills assesing hands-on student performance*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- 5 Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2012). *Math and science for young children*. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- 6 Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., & Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- 7 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.
- 8 Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: Yükseköğretim Kurulu Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- 9 <http://www.aaas.org/page/finding-aid-aaas-science-process-approach-records#Overview> Erişim tarihi: 02.11.2015
- 10 Rezba, R. J., Sprague, C. R., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J. (2007). *Learning and assesing science process skills*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- 11 Padilla, M. J., Okey, J. R., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skills achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287.
- 12 Rao, D. B., & Kumari, U. N. (2008). *Science process skills of school students*. Darya Ganj, New Delhi: Discovery Publishing House.
- 13 Padilla, M. J. (1990). *The science process skills*. <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm> Erişim tarihi: 09.11.2014
- 14 Bentley, M. L., Ebert II, E. S., & Ebert, C. (2007). *Teaching constructivist science, K-8: Nurturing natural investigators in the standards-based classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

2. BÖLÜM

GÖZLEM

Bu bölüm tamamlandığında öğrencilerin;

1. Madde ve nesnelerin özelliklerine dair anlayış geliştirmeleri,
2. Nitel ve nicel gözlem arasındaki farkı anlamaları,
3. Göze çarpan olaylarla birlikte detaylara odaklanmaları,
4. Sonrasında anlaşılabilir şekilde gözlemlerini kaydedebilmeleri,
5. Elde ettikleri veriler sonucunda çıkarımlarda bulunabilmeleri,
6. Gözlemlere dayalı olarak tahminde bulunabilmeleri,
7. Gerçek gözlemleri kurgulardan ve fikirlerden ayırt edebilmeleri hedeflenmektedir.