

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının E. Hubble'ın "Kırmızıya Kayma Yasası" Çerçevesinde Bilgi ve Bilişsel Süreç Yeterliklerinin İncelenmesi

Investigation of the Knowledge and Cognitive Process Competencies of the Science Teacher Candidates in the Framework of E. Hubble's "Redshift Law"

Nilgün AYDIN*

Abdullah AYDIN**

Öz. Bu çalışmanın amacı, Hubble'ın "Kırmızıya Kayma Yasası" çerçevesinde test oluşturularak fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin incelenmesidir. Araştırmada nitel durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Programı'nda öğrenim gören 90 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Verileri elde etmek için 5 sorudan oluşan Bilişsel Süreç Testi(BST) kullanılmıştır. Elde edilen veriler kodlanarak frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmış, tablolara ve grafiklere işlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; öğretmen adaylarının, açıklanan fizik yasasını matematiksel eşitlik olarak yazmada zorluk yaşamalarına karşın eşitliğin grafiğini çizmede bu zorluğu yaşamadıkları, görünür ışık bölgesiyle ilgili ön bilgilerini hatırlamada zorluk çektikleri, doğru olarak hatırlayanlardan bir kısmının yorum yapmada zorluk çektikleri, ayrıca büyük çoğunluğunun Büyük Patlama (Big Bang) ya da Evrenin Genişlemesi Kuramı'na ulaşamadıkları görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, büyük oranda, örneklemdeki öğretmen adaylarının bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin istenilen seviyede olmadığını ortaya koymuştur. Sonuçlar ışığında, bilişsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel süreç, kırmızıya kayma, analiz, sentez.

Abstract. The purpose of this study is to investigate the knowledge and cognitive process competencies of science teacher candidates within the framework of Hubble's "Redshift Law". Qualitative case study is used in the study. The sample of the study constitutes 90 teacher candidates who are studying at Kırıkkale University, Education Faculty, Science Education Department. A test as 5 questions was developed to obtain the data. Teacher candidates' answers were investigated through content analysis for tables and column graphics. According to the results obtained; teacher candidates have difficulty in remembering the preliminary knowledge of the visible light region and the majority of them are forced to comment on the big bang or the universe expansion theory. The results show that teacher candidates are not at the desired level of knowledge and cognitive process competence. As a result, suggestions were made to contribute to the improvement of the situation.

Keywords: Cognitive process, redshift, analysis, synthesis.

Toplumsal Mesaj.

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının, Hubble'ın "Kırmızıya Kayma Yasası" çerçevesinde test oluşturularak bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçları; bilgi boyutundaki eksikliklerin bilişsel sürecin başlayıp ilerlemesini engellediği ve büyük oranda oluşturma/yaratma safhasına geçilemediğini göstermiştir. Sonuç olarak, örneklemdeki öğretmen adaylarının bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin istenilen seviyede olmadığı görülmüştür.

Public Interest Statement.

In this study, it was aimed to investigate the knowledge and cognitive process competencies of science teacher candidates within the framework of Hubble's "Redshift Law". The results show that teacher candidates are not at the desired level of knowledge and cognitive process competence.

* Öğr. Gör., Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, nilgunaydin@kku.edu.tr

** Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, aaydin@kku.edu.tr

1. GİRİŞ

Bilişsel temelli öğrenmede hedeflenen amaçlar iki düzeyde ele alınır. Bunlardan birincisi, ezberleme ve hatırlamayı gerektiren alt düzey bilişsel amaçları ve alt düzey düşünme becerilerini içerirken; ikincisi, daha üst düzey düşünme becerilerini ve davranışlarını içerir. Üst düzey düşünme becerileri; bilgiyi analiz etme, bilgiyi ve kuralları yeni bir duruma veya bir problemi çözmeye yönelik uygulama, durumları veya düşünceleri karşılaştırma, farklı bilgileri tek ve organize bilgiye dönüştürme veya oluşturma gibi karmaşık zihinsel etkinlikleri içerir (Gündoğdu, 2007: 34). Bilişsel alanın sınıflandırılması, "bilgi ve bilişsel süreç" olarak iki farklı boyutta ele alınmaktadır. Bilgi boyutu, bilimsel düşüncede bilgi ile ilişkilendirilen sınıflandırmalara dayanır. Bunlar olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve bilişüstü bilgidir. Olgusal bilgi, öğrencilerin bir konu ile ilgili bilmeleri gereken temel öğeleri içerir. Kavramsal bilgi, temel öğeler arasındaki ilişkiler ağı ile ilgilidir. İşlemsel bilgi, bir işin nasıl yapılacağına bilgisidir. Bilişüstü bilgi ise bir bireyin kendi bilişi hakkında farkındalığa sahip olması ve aynı zamanda da belli bir kavramsal veya işlemsel bilginin nasıl kullanılacağına bilgisidir (Arends, 2004; Gündoğdu, 2007: 36). İkinci boyut olan bilişsel süreç boyutunda zihinsel etkinliklere dayalı hatırlama, anlama, analiz, uygulama, değerlendirme ve sentez/yaratma yer alır (Gündoğdu, 2007: 35). Bilişsel süreç boyutu, üst düzey düşünme becerilerini barındıran bir anlayışı temsil eder. Daha alt düzey düşünme becerisi olan "hatırlama" dan, en üst düzey düşünme becerisi "oluşturma/yaratma" ya uzanan basamaklarla ifade edilir (Arends, 2004; Gündoğdu, 2007: 37).

Bilişsel alanın Bloom ve arkadaşları tarafından sınıflandırılmasıyla ortaya çıkan ve öğrenci "davranışları" üzerine odaklanan sistem, davranışçı psikolojinin izlerini taşımaktadır. Hümanistik psikolojinin egemenliğini hissettirmeye başlamasıyla öğrenme amaçlarının yeniden düzenlenmesi gereği duyulmuştur. Bu alanın yeniden yorumlanmasının en önemli nedeni öğretmenler, program geliştirmeciler ve programları değerlendirenler arasındaki iletişimi kolaylaştırmasıdır. Yıllar boyu orijinal haliyle kabul gören bilişsel alan sınıflandırması, amaçların açık ve gözlenebilir olmasını sağlamasıyla dikkati çekerken, yeni düzenleme, öğrenme öğretme süreci ve sonuçların ölçülmesi üzerine odaklanmıştır (Payne, 2003; Gündoğdu, 2007: 35).

Literatür taramasında belirlenen, bilimsel süreç becerileri, bilişsel ve bilişüstü süreç becerileri ve üst düzey bilişsel beceriler ile ilgili bazı çalışmalar şunlardır: Tan ve Temiz (2003), "Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi" isimli çalışmalarında, bilimsel süreç becerilerinin önemini vurgulamışlardır. Aktamış ve Ergin (2007), "Bilimsel Süreç Becerileri ile Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi" başlıklı araştırmalarında 7. sınıf öğrencileri ile yürüterek çalışma sonucunda bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Azar, Presley ve Balkaya (2006), "Çoklu Zekâ Kuramına Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Başarı, Tutum, Hatırlama ve Bilişsel Süreç Becerilerine Etkisi" isimli çalışmalarında çoklu zekâ kuramı temelli fizik öğretiminin, öğrencilerin fizik dersi başarılarının, bilişsel süreç becerilerinin ve hatırlama düzeylerinin, geleneksel yöntemle kıyasla daha yüksek olduğunu ancak 9. sınıf öğrencilerinden oluşan kontrol ve deney gruplarının tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Alcı ve Altun (2007), "Lise Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Özdüzenleme ve Bilişüstü Becerileri, Cinsiyete, Sınıfa ve Alanlara Göre Farklılaşmakta mıdır?" isimli araştırmalarında, cinsiyete ve lise sınıf düzeyine göre öğrencilerin özdüzenleme ve bilişüstü becerilerinde anlamlı farklılıklar olduğunu buna karşın alanlara göre söz konusu becerilere ilişkin bir farklılık olmadığını ortaya koymuşlardır. Aydın ve Yılmaz (2010), "Yapılandırıcı Yaklaşımın Öğrencilerin Üst Düzey Bilişsel Becerilerine Etkisi" isimli çalışmaları 8.sınıf öğrencilerine uygulanarak 5E öğrenme modelinin öğrencilerin asit-baz konusunda üst düzey bilişsel becerileri üzerinde daha etkili olduğunu ve fen bilgisi dersine karşı daha olumlu tutum geliştirdiklerini göstermişlerdir.

Bu çalışmanın kavramsal çerçevesini oluşturan ana konu, farklı fizik derslerinde anlatılmasına karşın daha çok astronomi dersi içerisinde yer aldığından literatür taramasında astronomi ile ilgili bazı çalışmalar da incelenmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır: Emrahoğlu ve Öztürk (2009), "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Kavramlarını Anlama Seviyelerinin ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi Üzere Boylamsal Bir Araştırma" başlıklı çalışmalarında, öğretmen adaylarının lisans

eğitimlerini birçok kavram yanılgısıyla tamamladıklarını ve bu kavram yanılgılarından bazılarının, ilköğretimde öğrenim gören öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarıyla aynı olduğunu tespit etmişlerdir. Türk ve arkadaşları (2012), "Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Temel Astronomi Kavramlarını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Durum Çalışması" isimli çalışmalarında, öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarıyla ilgili yanılgılarının olduğunu ayrıca 1. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığını ve benzer kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bülbül, İyibil ve Şahin (2013), "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Astronomi Kavramı İle İlgili Algılamalarının Belirlenmesi" başlıklı çalışmalarında, öğrencilerin çeşitli öğrenim seviyelerinde karşılaştıkları astronomi kavramlarını bilimsel olarak açıklayamadıkları ve kavramla ilgili algılarını günlük deneyimlerinden oluşturdukları sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür taramasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel süreç yeterliliğini ölçmeye yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Kalıcı ve anlamlı öğrenme için bilişsel süreç son derece önemlidir. Bundan dolayı, bu çalışmada Hubble'ın "Kırmızıya Kayma Yasası" çerçevesinde "Bilişsel Süreç Testi (BST)" oluşturularak öğretmen adaylarının bu konudaki yeterlikleri, soruların aşamalı sınıflandırılması dikkate alınarak belirlenmiş ve özellikle ölçme ve değerlendirmede, bilişsel sürecin dikkate alınmasının gerekliliği ortaya konmaya çalışılmıştır. Başka araştırmalarda da farklı fizik konularında (hareket, enerji, ışık, madde vb.) bilişsel süreci ölçerek kalıcı ve anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacak ölçme ve değerlendirme soruları kullanılabilir. Bu tür testler, ders kitaplarında bölüm sonu, ünite sonu soruları şeklinde hazırlanabilir. Bu nedenle, bu çalışmanın, fizik konularında bilişsel süreç testlerinin hazırlanmasına ve dolayısıyla ölçme ve değerlendirmeye yönelik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Amaç

Bu çalışmanın amacı, Hubble'ın "Kırmızıya Kayma Yasası" çerçevesinde Bilişsel Süreç Testi (BST) oluşturularak fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin incelenmesidir. Araştırmada aynı zamanda astronomi dersi almış ve almamış öğrencilerin gelişimsel olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Bilişsel süreç testini oluşturan sorular hazırlanırken bilgi ve bilişsel süreç becerilerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle soruların sıralanışı ve içeriği, birbirleriyle bağlantılı olarak hem ön bilgilerin hatırlanmasını hem de analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarını içermektedir. Bilgi boyutunda öğretmen adaylarının daha önce çeşitli öğrenim kademelerinde aldıkları fizik ve matematik dersleriyle ilgili kavramları hatırlama durumları belirlenmeye çalışılırken, bilişsel süreç boyutunda ise bilgi temelinde bu sürecin en üst basamağına ulaşma yeterlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmanın temeli, bilgi, bilme ve bilmenin doğası ile ilgilenen epistemolojik felsefeye dayanmaktadır. Bu araştırma, var olan olay, olgu ve durumları kendi ortamında olduğu gibi inceleyen, nitel bir durum çalışmasıdır. Durum çalışmaları nicel veya nitel yaklaşımla yapılabilir. Her iki yaklaşımda da amaç, belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 83). Araştırma, aynı zamanda gelişimsel araştırma özelliği taşımaktadır. Gelişimsel araştırmalar, tanımlayıcı bir özelliğe sahiptir ve "ne idi?" ve "ne oldu?" gibi soruları araştırmaktadır. Gelişimsel enlemesine araştırmalar, aynı örneklem grubu ile uzun süre çalışmanın mümkün olmadığı durumlarda, örneklemin takip edileceği eşdeğer gruplarla çalışmanın yürütülmesine imkân sağlamaktadır (Çepni'den Akt. Yadigaroğlu ve Demircioğlu, 2012). Bu çalışmada, gelişimsel araştırma yöntemi içerisinde yer alan enlemesine araştırma türü kullanılarak, aynı anda 3. ve 4. sınıflar araştırmaya dâhil edilmiş ve araştırmanın daha kısa sürede tamamlanması sağlanmıştır.

2.2 Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Programı'nda 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören gönüllü toplam 90 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu adayların sınıflara göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme (Yıldırım ve Şimşek, 2013: 135) kullanılarak astronomi dersini almamış 3. sınıflar ve astronomi dersini almış olan 4. sınıflar seçilmiştir.

Tablo 1. Örneklemdaki öğretmen adaylarının sınıflara göre dağılımı

Sınıf	Kız		Erkek		Toplam	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
3. sınıf	44	88	6	12	50	55.6
4. sınıf	32	80	8	20	40	44.4

2.3 Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarının, Hubble'in "Kırmızıya Kayma Yasası" çerçevesinde bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerini belirlemek amacıyla ikisi yarı-açık uçlu, üçü açık uçlu olmak üzere 5 soruluk Bilişsel Süreç Testi (BST) oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken literatür taraması yapılarak aşamalı bir sınıflandırma yapılmıştır (Doğan, 2014: 84-96; Giancoli, 2009: 439-443, 823; Mazur, 2015: 454-461; Taylor, Zafiratos ve Dubson, 2008: 94-97; Young ve Freedman, 2009: 552-554). Testteki geçerliği belirlemede "doğrudan geçerlik" yaklaşımı ile "kapsam geçerliği" kullanılarak (Demircioğlu, 2007: 53,54; Yurdabakan, 2008: 56-58) alanında uzman 3 öğretim üyesinin görüşü alınmıştır. Sorular, öğretmen adaylarına standart bir form şeklinde verilerek cevaplamaları için yeterli süre tanınmıştır. Bu çerçevede hazırlanan soruların sıralama ve içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bilişsel Süreç Testi (BST)'de kullanılan soruların sıralaması ve içeriği

Soru no	Sorular ve içeriği
1	"Edwin Hubble, 1929 yılında gök adaların (galaksilerin) uzaklaşma hızlarının (v), onların bizden uzaklıklarıyla (d) doğru orantılı olarak arttığını ortaya koymuştur." Bu açıklamanın matematiksel eşitliğini (formülünü) yazınız. (H_0 : Hubble sabiti)
2	1. soruda yazdığınız eşitliğin (formülün) grafiğini çiziniz.
3	Prizmaya gönderilen görünür ışığın renklerine nasıl ayrıldığını çizerek, sırasıyla isimlerini yazınız ve en uzun dalga boylu rengi belirtiniz.
4	3. soruda çizdiğiniz görünür ışık tayfındaki renklerin kırmızıya doğru kayması, dalga boyunu (λ), frekansını (f) ve enerjisi (E) nasıl değiştirdiğini ve bu değişimin hangi fiziksel olayla ilişkili olabileceğini yazınız.
5	Hubble'in, uzaklaşan galaksilerin yaydığı elektromanyetik dalgaların, görünür ışık bölgesinin kırmızı ucuna doğru yer değiştirdiğini gözlemlemesi "Kırmızıya Kayma Yasası" olarak adlandırılır. Bu yasanın, evrenin oluşumu ile ilgili ortaya çıkardığı kuramı açıklayınız.

Tablo 2'deki 1., 2. ve 3. sorular daha çok alt düzey düşünme becerileri gerektiren, bilgi boyutundaki sorulardır. 4. ve 5. sorular ise bilgi boyutu temelinde daha çok üst düzey düşünme becerileri gerektiren, bilişsel süreç boyutunun analiz, sentez, değerlendirme ve oluşturma/yaratma basamaklarını içermektedir.

2.4 Verilerin Toplanması

Nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmış ve bu verilerin nicelleştirilmesinde ise betimsel istatistik kavramlarından frekans, yüzde ve grafiklerden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının, 5 sorudan oluşan BST'ye verdikleri cevaplar, 4 kategoriye ayrılıp kodlanarak, araştırmacılar ve bir öğretim üyesi tarafından cevapların hangi kategoriye girdiği belirlenmiştir. Testten elde edilen verilerin analizinde, Doğru (D), Kısmen Doğru (KD), Yanlış (Y) ve Boş-Cevapsız (B) kategorileri kullanılmıştır. Benzer kategoriler, literatürde birçok araştırmacı tarafından sıkça kullanılmaktadır (Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek, 1992; Ayas ve Özmen, 1998; Özmen, 2003; Yıldırım ve Birinci Konur, 2014). Bu kategoriler ve anlamları, Tablo 3'de verilmiştir. Her soru için frekans ve yüzde hesapları yapılarak bulgular, grafiklerle desteklenmiştir.

Tablo 3. Bilişsel Süreç Testi (BST)'nin analizinde kullanılan kategoriler

Cevap kodu	Cevap kategorilerinin anlamı
D	Hatasız ve eksiksiz cevap
KD	Doğru cevapla ilgili ya da doğru cevabın bir kısmını içeren cevap
Y	Soruyla ilgili olmayan cevap
B	Cevaplanmamış, boş bırakılmış

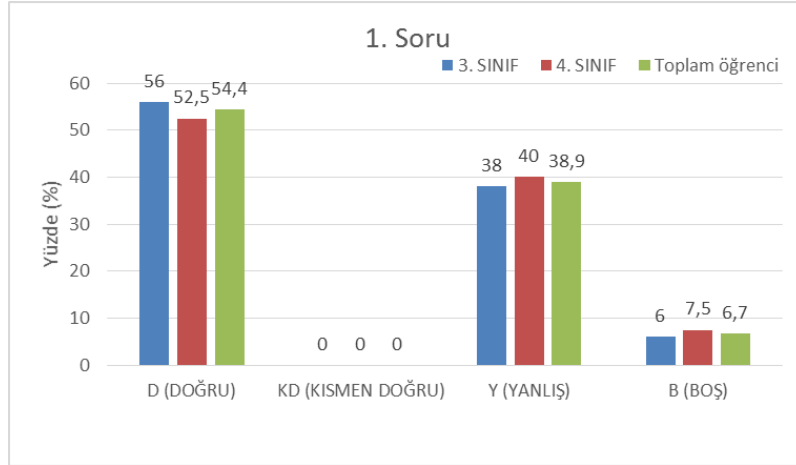
3. BULGULAR

Bilişsel Süreç Testi (BST)'nden elde edilen veriler, araştırmacı tarafından analiz edilerek cevapların hangi kategorilere girdikleri tespit edilmiştir. Her soru için elde edilen verilerden, betimsel istatistik kullanılarak frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmış ve tablolara (Tablo 4-8) aktarılmıştır. Cevapların yüzde oranları kullanılarak sütun grafikleri çizilmiştir. Ayrıca, bazı öğrencilerin verdiği cevaplardan doğrudan alıntılar yapılmıştır.

Tablo 4'de öğretmen adaylarının 1. soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları, Şekil 1'de bu soruya verilen cevapların yüzde grafiği verilmiştir.

Tablo 4. Bilişsel Süreç Testi (BST)'ndeki 1. sorunun frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kodu	3. sınıf		4. sınıf		Toplam Öğrenci	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
D	28	56	21	52.5	49	54.4
KD	0	0	0	0	0	0,0
Y	19	38	16	40	35	38.9
B	3	6	3	7.5	6	6.7



Şekil 1. 1. soruya verilen cevapların yüzde dağılımı

Doğru cevabı, " $v = H_0 \times d$ " olan 1. soruyu, 3.sınıflar, %56 D, %0 KD, %38 Y ve %6 B kategorisinde; 4. sınıflar ise %52,5 D, %0 KD, %40 Y ve %7,5 B kategorisinde cevaplandırmışlardır. Bu bulgulara göre, 3. ve 4. sınıflar arasında matematiksel bağıntının yazılmasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu soru, daha çok alt düzey düşünme becerisi gerektiren, temel matematik bilgisi içermesine karşın toplam öğrencinin yarıya yakınının doğru cevaplayamadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarından Y kategorisinde cevap verenlerin yazdıkları matematiksel bağıntılar incelendiğinde bağımlı ve bağımsız değişken, doğru orantı ve ters orantı kavramlarının tam olarak hatırlanamadığı görülmektedir.

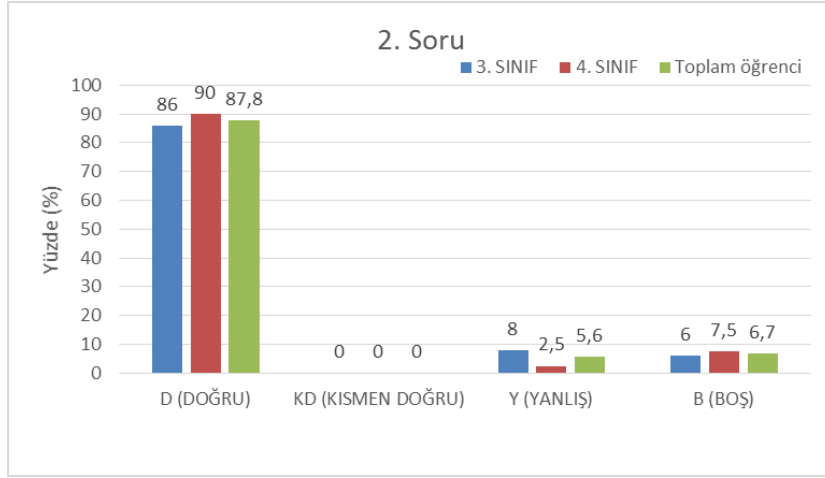
Yanlış yazılan matematiksel bağıntılardan bazıları şu şekildedir:

" $H_0 = v \times d$ ", (K15-3); " $d = H_0 \times v \times t$ ", (K2-3); " $v = H_0 / d$ ", (K59-4); " $v = H_0 / d^2$ ", (K51-4). Burada örneğin (K15-3), 3.sınıftan 15 numaralı katılımcıyı, (K59-4), 4.sınıftan 59 numaralı katılımcıyı göstermektedir. Çalışmanın tamamında bu gösterim şekli kullanılmıştır.

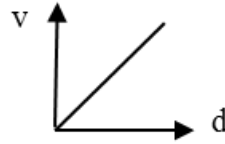
Tablo 5'de öğretmen adaylarının 2. soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları, Şekil 2'de bu soruya verilen cevapların yüzde grafiği verilmiştir.

Tablo 5. Bilişsel Süreç Testi (BST)'ndeki 2. sorunun frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kodu	3. sınıf		4. sınıf		Toplam Öğrenci	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
D	43	86	36	90	79	87.8
KD	0	0	0	0	0	0,0
Y	4	8	1	2.5	5	5.6
B	3	6	3	7.5	6	6.7



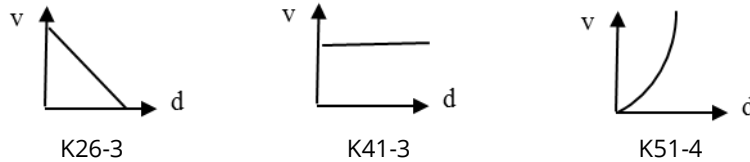
Şekil 2. 2. soruya verilen cevapların yüzde dağılımı



Şekil 3. Hız-uzaklık grafiği (2.sorunun doğru cevabı)

Doğru cevabı Şekil 3'de gösterilen 2. soruya, 3. sınıflar %86 D, %0 KD, %8 Y ve %6 B kategorilerinde; 4. sınıflar ise %90 D, %0 KD, %2,5 Y ve %7,5 B kategorilerinde cevaplar vermişlerdir. Bu bulgulara göre, 3. ve 4.sınıfların istenen grafiği büyük oranda(%87,8) doğru çizdikleri görülmüştür. Burada 1.soruyu yanlış cevaplayan öğretmen adaylarından önemli bir kısmının 2. soruyu doğru cevaplamaları dikkat çekicidir. Bu soruya verilen yüksek orandaki doğru cevaplar, öğretmen adaylarının "doğru orantı grafiği" kavramını kolayca hatırladıklarını göstermektedir.

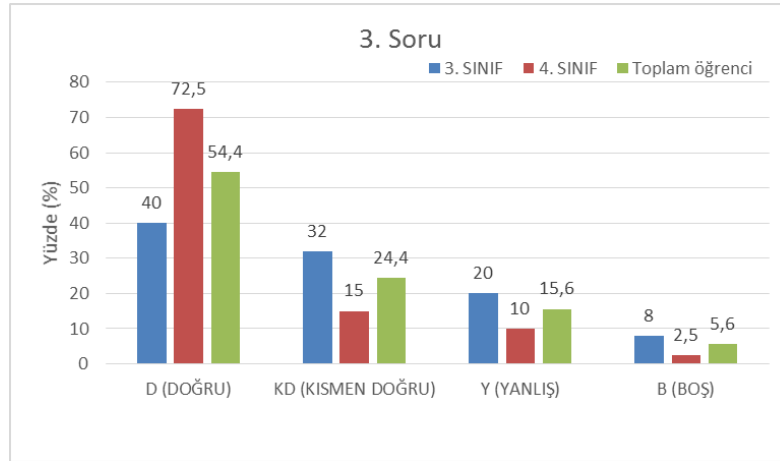
Öğretmen adaylarının yanlış çizdiği grafiklerden bazıları aşağıda verilmiştir:



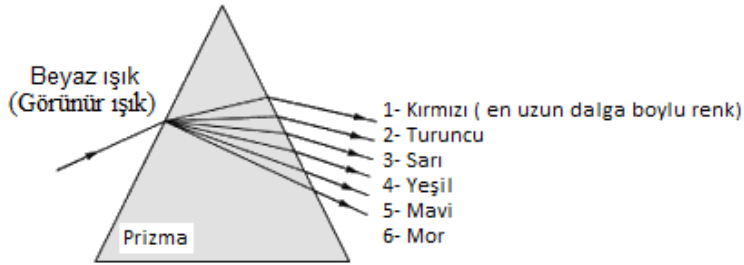
Tablo 6'da öğretmen adaylarının 3. soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları, Şekil 4'de ise bu soruya verilen cevapların yüzde grafiği verilmiştir.

Tablo 6. Bilişsel Süreç Testi(BST)'ndeki 3. sorunun frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kodu	3. sınıf		4. sınıf		Toplam Öğrenci	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
D	20	40	29	72,5	49	54,4
KD	16	32	6	15	22	24,4
Y	10	20	4	10	14	15,6
B	4	8	1	2,5	5	5,6



Şekil 4. 3. soruya verilen cevapların yüzde dağılımı



Şekil 5. Görünür ışık tayfı (3. sorunun doğru cevabı)

Doğru cevabı Şekil 5'de gösterilen 3.soruya, 3.sınıflar %40 D, %32 KD, %20 Y ve %8 B kategorilerinde; 4.sınıflar ise %72,5 D, %15 KD, %10 Y ve %2,5 B kategorilerinde cevaplar vermişlerdir. Bu bulgulara göre, 3.sınıflarda görülen görünür ışık tayfı ile ilgili bilgi eksikliğinin 4.sınıflarda büyük oranda giderildiği görülmektedir. KD kategorisinde cevap verenlerin bir kısmı, görünür ışığın renklerine göre kırılma sırasını yanlış yazarken bir kısmı da en uzun dalga boylu rengi yanlış yazmışlardır.

KD kategorisindeki bazı cevaplar şu şekildedir:

"Mavi, turuncu, sarı, yeşil, mor, kırmızı; en uzun dalga boylu renk kırmızıdır.", (K6-3); "Mavi, mor, turkuaz, yeşil, sarı, kırmızı; kırmızı en uzundur.", (K29-3); "Kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor; mor en uzun dalga boyludur.", (K10-3); "Mor ışık en az, beyaz ışık en çok kırılır.", (K70-4).

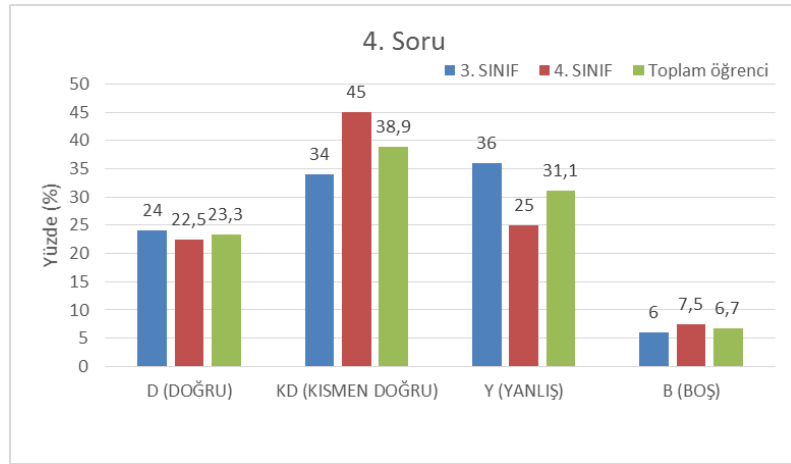
Y kategorisindeki bazı cevaplar şu şekildedir:

"Sıralamasını tam hatırlamıyorum.", (K22-3); "En çok beyaz ışık kırılır.", (K39-3); "Mor, mavi, sarı, kırmızı, yeşil; en az mor ışık kırılır.", (K81-4).

Tablo 7'de öğretmen adaylarının 4. soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları, Şekil 6'da bu soruya verilen cevapların yüzde grafiği verilmiştir.

Tablo 7. Bilişsel Süreç Testi(BST)'ndeki 4.sorunun frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kodu	3. sınıf		4. sınıf		Toplam Öğrenci	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
D	12	24	9	22,5	21	23,3
KD	17	34	18	45	35	38,9
Y	18	36	10	25	28	31,1
B	3	6	3	7,5	6	6,7

**Şekil 6.** 4.soruya verilen cevapların yüzde dağılımı

4. sorunun doğru cevabı, " $E = h f = h c / \lambda$ " bağıntısı incelendiğinde dalga boyu, frekans ve enerji arasındaki ilişki görülmektedir. Görünür ışık tayfındaki renklerin kırmızıya doğru kayması, dalga boyunun artmasına; frekans ve enerjinin azalmasına sebep olur. Bu değişim, fizikteki Doppler Etkisi ile ilişkilendirilebilir." şeklindedir. Bu soruya, 3.sınıflar %24 D; %34 KD; %36 Y ve %6 B kategorilerinde; 4. sınıflar ise %22,5 D; %45 KD; %25 Y ve %7,5 B kategorilerinde cevaplar vermişlerdir. 4. soruda, 3. ve 4. sınıfların D kategorisindeki cevaplarının birbirine oldukça yakın olduğu, KD kategorisindeki cevaplara bakıldığında 4. sınıflara ait cevapların anlamlı bir şekilde fazla olduğu görülmektedir. KD kategorisindeki cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının sorunun bir bölümünü doğru, diğer bölümünü ise yanlış ya da eksik cevapladıkları görülmüştür.

KD kategorisindeki öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir:

"Dalga boyu artar, frekansı da enerjisi de azalır.", (K16-3); "Dalga boyu kısadır, enerji ve frekansı yüksektir. Doppler Olayı ile ilişkilendirilebilir.", (K14-3); "Dalga boyu ile enerji arasında ters orantı vardır, λ arttıkça E ve f azalır.", (K42-4); "Enerji azalır, dalga boyu artar, frekans değişmez. Doppler Etkisi gözlenir.", (K61-4).

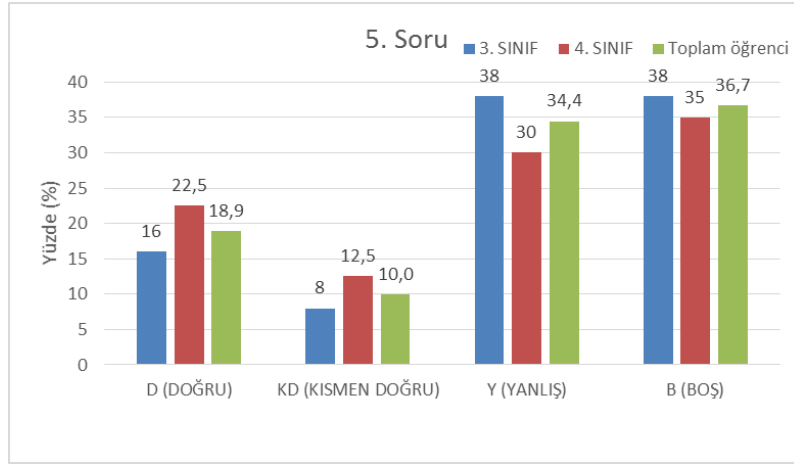
Y kategorisindeki öğrenci cevaplarından bazıları şu şekildedir:

"Frekans artarsa enerji azalır, dalga boyu değişmez.", (K2-3); "Sanırım hiçbir değişme görülmez", (K17-3); "Enerjisi artarsa, dalga boyuyla frekans da artar", (K51-4).

Tablo 8'de öğretmen adaylarının 5. soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları, Şekil 7'de bu soruya verilen cevapların yüzde grafiği verilmiştir.

Tablo 8. Bilişsel Süreç Testi (BST)'ndeki 5.sorunun frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kodu	3. sınıf		4. sınıf		Toplam Öğrenci	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
D	8	16	9	22,5	17	18,9
KD	4	8	5	12,5	9	10,0
Y	19	38	12	30	31	34,4
B	19	38	14	35	33	36,7

**Şekil 7.** 5.soruya verilen cevapların yüzde dağılımı

5. sorunun doğru cevabı, "Kırmızıya Kayma Yasası, evrenin oluşumu ile ilgili büyük patlama (Big Bang) kuramını veya genişleyen evren modelini öngörmektedir. Bu kuram, evrenin bir başlangıcı olduğunu ifade eder. Bu teoriye göre evren yaklaşık 15 milyar yıl önce sonsuz yoğunluktaki tekillikten (singularity) ortaya çıkmıştır ve genişlemeye devam etmektedir. Buna bağlı olarak galaksiler arasındaki mesafe sürekli artmaktadır. Evrenin genişlemesi Doppler Etkisinin bir sonucu olarak keşfedilmiştir." şeklindedir. Bu soruya, 3. sınıflar %16 D, %8 KD, %38 Y ve %38 B kategorilerinde; 4. sınıflar ise %22,5 D; %12,5 KD; %30 Y ve %35 B kategorilerinde cevaplar vermişlerdir. Bu bulgulara göre, 3. ve 4. sınıfların önemli bir kısmının Y ve B kategorilerinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Dolayısıyla, her iki sınıf için de bilişsel sürecin en üst basamağı olan sentez, değerlendirme ve oluşturma düzeyinin istenen yeterlikte olmadığı görülmektedir.

Büyük patlama kuramı veya genişleyen evren modelini açıklayan cevaplar, D kategorisine alınırken; Doppler Etkisinden veya kırmızıya kaymanın dalga boyuna etkisinden bahseden cevaplar, KD kategorisine alınmıştır.

D kategorisindeki cevaplardan alıntılar şu şekildedir:

"Big Bang kuramına göre, evren sürekli genişliyor ve galaksiler bizden uzaklaşıyor.", (K11-3); "Büyük patlamadan sonra evren genişlemektedir. Bunun ne kadar süreceği belli değildir.", (K18-3); "Büyük patlama kuramı oluşmuştur. Bu kuram, evrenin bir noktadan fırlayarak genişlediğini söyler. Bunlar Doppler etkisiyle incelenmiştir.", (K68-4); "Galaksilerin yaydığı ışınlar, kırmızıya kaydığına göre bizden uzaklaşıyorlar, yani evren genişliyor.", (K76-4).

KD kategorisindeki cevaplardan alıntılar şu şekildedir:

"Galaksiler samanyolundan uzaklaşırken ışık kırmızıya kayıyor. Ama andromeda galaksisi samanyoluna yaklaşıyormuş", (K16-3); "Gökadalar uzaklaşırken hızları artıyor ve uzun dalga boylu ışınlar yayıyor. Bu ışın kırmızı ışıktır. Burada Doppler olayı görülüyor.", (K89-4); "Galaksiler hızla uzaklaşıyor ve Doppler etkisi gözleniyor.", (K75-4).

Y kategorisindeki cevaplardan alıntılar şu şekildedir:

"Elektromanyetik dalgalar kuramını ortaya çıkarmıştır", (K2-3); "Görünür ışık tayfındaki renklerin enerjilerini açıklar", (K5-3); "Siyah cisim ışıması", (K9-3); "Snell yasasını ortaya çıkarmıştır", (K22-3); "Kıtaların kayma teorisini ortaya çıkarmıştır", (K32-3); "Galaksilerin yaydığı elektromanyetik dalgaların ışık oluşurtmasını açıklamıştır", (K52-4); "Süpernova patlamalarını açıklayan kuram oluşmuştur", (K61-4).

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen bulgulara göre; örneklemdaki öğretmen adaylarının yarıya yakınının, açıklanan fizik yasasını matematiksel eşitlik olarak yazmada zorluk yaşamasına karşın; 2.soruda, 1.soruya yanlış cevap verenlerin bir kısmının da istenen grafiği doğru çizmesi dikkat çekicidir. Bunun nedeninin, grafiğin eksenleri çizilerek bağımlı-bağımsız değişkenlerin verilmesi, ayrıca "doğru orantı grafiği" ifadesinin kolayca hatırlanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. 3.ve 4.soruda öğretmen adaylarının görünür ışık bölgesiyle ilgili ön bilgilerini hatırlamakta zorluk çektikleri, doğru olarak hatırlayanlardan bir kısmının ise yorum yapmakta zorlandıkları görülmüştür. Son soruda ise bilişsel sürecin son basamağına ulaşılması hedeflenmiştir. Ancak örneklemdaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun büyük patlama (big bang) ya da evrenin genişlemesi kuramına ulaşamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın sonuçları; bilgi boyutundaki eksikliklerin bilişsel sürecin başlayıp ilerlemesini engellediği ve bu sürecin en üst basamağı olan oluşturma/yaratma safhasına geçilemediğini göstermektedir. Çalışılan örneklemdaki öğretmen adaylarının bilgi boyutundaki kavramsal, olgusal, işlemsel ve bilişüstü bilgilerinin yeterli düzeyde olmamasının, bilişsel sürecin işleyişini büyük oranda kesintiye uğrattığı veya engellediği görülmüştür. Dolayısıyla örneklemdaki öğretmen adaylarının bilgi ve bilişsel süreç yeterliklerinin istenilen seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

Gündoğdu (2007: 34), eğitimcilerin, düşünen ve üreten bireyler hedefine ulaşma konusunda, öğretim planlarında ve etkinliklerinde üst düzey düşünme becerilerine yer vermeleri gerektiğini belirtmektedir. Aykaç'tan aktaran Çetin (2008: 69), öğrencilere kazandırılmaya çalışılan bilgiler, beceriler ve bunlardan doğan zihinsel süreçlerle ilgili davranışların, bilişsel alan davranışlarını oluşturduğunu ve bu alanın zihinsel öğrenmelerin çoğunlukta olduğu, zihinsel yetilerin geliştirildiği bir alan olduğunu belirtmektedir. Çetin (2008: 68), eğitimde ölçmeye konu olan davranışların büyük çoğunluğunun bilişsel alana ait olduğunu, bilişsel alana ait davranışların genel kabul gören bilgiler ve bu bilgilerin kullanımına yönelik davranışlardan oluştuğunu belirtmektedir. Ayrıca, bilişsel öğrenmelerin genellikle zihinsel yetilerle ilgili olduğunu belirterek bu davranışların bilginin tanınması, içselleştirilmesi, kullanılması, ayrıştırılması, bilgi alanı ile ilgili genellemeler oluşturulması olduğunu belirtmiştir. Doğan (2014: 83), bilişsel davranışların bilginin anımsanması, okuduğunu anlama ve karşılaşılan problemleri çözme gibi zihinsel etkinlikleri içerdiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada, farklı araştırmacıların (Çetin, 2008; Doğan, 2014; Gündoğdu, 2007) belirttiği gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektiren amaçlara uygun sorular kullanılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçları, üst düzey düşünme becerileri gerektiren soruların sorulabilmesi ve istenen amaca ulaşılabilmesi için öncelikle konularla ilgili bilgi (olgusal, kavramsal, işlemsel, bilişüstü) basamağının yeterli düzeyde olması gerektiğini göstermiştir.

Özellikle fizik, kimya ve matematik derslerinde kalıcı, anlamlı ve hatırlanması kolay bilgilerin oluşması için verilen bilgilerin farklı konu ve kavramlarla ilişkilendirilmesi son derece önemlidir. Bu nedenle öğretmenlerin eğitim-öğretim sürecinde konularını işlerken veya ölçme-değerlendirme yaparken hem alt düzey hem de üst düzey öğrenme amaçlarını dikkate almaları gerekmektedir. Öğretim planlarında ve etkinliklerde, özellikle üst düzey düşünme becerileri gerektiren amaçlara yer vermek, ezberci bakış açısı ile düşünen bireyler yerine; analiz edebilen, yorumlayabilen, ortaya yeni fikirler ve ürünler çıkarabilen bireyler yetiştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, örneklemeledeki 3. ve 4. sınıflarla ilgili veriler karşılaştırıldığında genel olarak büyük farklar görülmemekle birlikte 4. sınıfların nispeten daha başarılı oldukları söylenebilir. Bulguları toplam öğrenci sayısı üzerinden incelediğimizde D kategorisindeki cevapların ortalaması 1. soruda %54.4; 2. soruda %87.8; 3. soruda %54.4; 4. soruda %23.3 ve 5. soruda %18.9 olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre, örneklemeledeki fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün bilişsel sürecin üst düzey düşünme becerisi gerektiren basamaklarında yeterli düzeyde başarı gösteremedikleri görülmüştür.

Tüm eğitim-öğretim kademelerinde, özellikle fizik, kimya ve matematik gibi derslerde eğitimciler, öğretim planlarında ve etkinliklerinde bilişsel temelli öğrenmeyi dikkate alan amaçlar oluşturabilirler. Farklı öğretim kademelerinde ve farklı fizik konularında bilişsel süreç testleri oluşturularak öğrencilerin bu konudaki yeterlikleri geliştirilebilir. Geleceğin öğretmenleri olacak olan fen bilgisi öğretmen adaylarını yetiştirirken öğretim elemanları hem konuları işlerken hem de ölçme değerlendirme yaparken alt düzey ve üst düzey düşünme becerileri gerektiren strateji, yöntem ve teknikler kullanabilirler. Testlerde sadece bilgi ve kavrama düzeyindeki sorulara değil analiz, sentez basamaklarını aktif hale getirecek sorulara da yer verilebilir. Ancak bilişsel sürecin işleyişinde problem yaşanmaması için öncelikle bilgi boyutunun yeterli düzeyde olması gerektiği unutulmamalıdır. Böylece öğretmen adaylarının ve farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin, ezberci mantıkla hareket eden bireyler yerine düşünen, yorumlayan ve üreten bireyler olmaları yolunda katkı sağlanabilir. Öğretmen adaylarının gelişimine katkı sağlayabilecek, ders kitapları dışında, konuların paralelinde, ilgi çekici ve fen okur-yazarlığının ön plana çıktığı popüler bilimsel kitaplar önerilebilir. Ayrıca her öğrenim kademesi için hazırlanan ders kitaplarında, bilişsel süreç boyutunun ön plana çıkarıldığı etkinliklere yer verilebilir. Öğretmenler, derslerde konularla bağlantılı kendi bilgi ve deneyimlerini, anekdotlar şeklinde aktararak öğrencilerin ilgi ve güdülenmelerini artırabilir.

Kaynakça

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, E. A. (1992). Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *H. U. Journal of Education*, 33, 11-23.
- Alcı, B. ve Altun, S. (2007). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik özdüzenleme ve bilişüstü becerileri, cinsiyete, sınıfa ve alanlara göre farklılaşmakta mıdır? *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1),33-44.
- Arends, R. I. (2004). *Learning to teach*. New York: McGraw Hill.
- Ayas, A. ve Özmen, H. (1998). *Asit-baz kavramlarının güncel olaylarla bütünleştirilme seviyesi: bir örnek olay çalışması*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Aydın, N. ve Yılmaz, A. (2010). Yapılandırıcı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *H. U. Journal of Education*, 39, 57-68.
- Azar, A., Presley, A. İ. ve Balkaya, Ö. (2006). Çoklu zeka kuramına dayalı öğretimin öğrencilerin başarı, tutum, hatırlama ve bilişsel süreç becerilerine etkisi. *H. U. Journal of Education*, 30, 45-54.
- Bülbül, E., İyibil, Ü. G. ve Şahin, Ç. (2013). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin astronomi kavramı ile ilgili algılamalarının belirlenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(3), 182-191.
- Çetin, B. (2008). *Bilişsel alan davranışlarının ölçülmesi*, S. Erkan ve M. Gömleksiz (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s.69) içinde. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Demircioğlu, G. (2007). *Geçerlik ve güvenilirlik*. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (s.53-54) içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Doğan, N. (2014). *Davranışların ölçülmesi*, H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s.83-96) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanılgılarının incelenmesi üzere boylamsal bir araştırma. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1),165-180.
- Giancoli, D. C. (2009). *Fen bilimleri ve mühendislik için fizik*, (G. Önengüt, Çev. Ed.), Ankara: Akademi Yayıncılık.
- Gündoğdu, K. (2007). *Ölçülebilir öğrenme amaçlarının oluşturulması*. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (s.17-50) içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Mazur, E. (2015). *Fizik ilkeler ve pratik*, (A. Verçin, A. ve A.U. Yılmaz, Çev. Ed.), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirme düzeyleri. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.
- Payne, D. A. (2003). *Applied Educational Assessment*. Toronto: Wadsworth.
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 89-101.
- Taylor, J.R., Zafiratos, C.D. ve Dubson, M.A., (2008). *Fen ve mühendislikte modern fizik*, (B. Karaoğlu, Çev.), Ankara: Okutman Yayıncılık.
- Türk, C., Kalkan, S., Bolat, M., Akdemir, E., Karakoç, Ö. ve Kalkan, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarını kavrama düzeyleri üzerine bir durum çalışması. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(2), 202-209.
- Yadigaroğlu, M. ve Demircioğlu, G. (2012). Kimya öğretmen adaylarının kimya bilgilerini günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(2), 165-171.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, N. ve Birinci Konur, K. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 30, 305-323. doi:10.9761/JASSS2608.
- Young, H.D. ve Freedman, R.A. (2009). *Sears ve Zemansky'nin üniversite fiziği*, (H. Ünlü, Çev. Ed.), Ankara: Pearson Education Yayıncılık.
- Yurdabakan, İ. (2008). *Eğitimde kullanılan ölçme araçlarının nitelikleri*, S. Erkan ve M. Gömleksiz (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s.56-58) içinde. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Extended Summary

Goals aimed at cognitive-based learning are dealt with at two levels. The first of these involves low-level cognitive goals and low-level thinking skills that require memorization and recall; the second involves higher-level thinking skills and behaviors. High-level thinking skills include complex mental activities such as analyzing knowledge, comparing knowledge or rules to a new situation or problem solving practice, situations or thoughts, converting single information into organizing information or organizing information.

Teachers should take into account both lower and upper level learning objectives when conducting or measuring subjects in the educational process. In order to ensure persistence and meaningful learning, strategies, methods and techniques that will enhance the students' analysis and synthesis skills should be used in physics and mathematics courses, especially. In particular, high-level thinking skills in the plans and activities of teach will contribute to the development of individuals who can analyze, interpret, and produce new ideas and products instead of memorizer individuals.

The purpose of this study is to examine the knowledge and cognitive process competencies of science teacher candidates by forming the Cognitive Process Test (BST) within the framework of Hubble's "Reds Sliding Law". At the same time in the study, developmental comparisons were made between students who took and did not take astronomy courses.

The sample of this study constitutes 90 science teacher candidates who are studying at Kırıkkale University, Faculty of Education, Department of Science Education in the third and fourth grades in the spring semester of 2016-2017 academic year. In the research, using the sampling of the easily accessible case from the sampling methods for the purpose of the research, the 3rd classes which have not yet taken astronomy course and the fourth class which has taken astronomy course were selected. In this study, 3rd and 4th grades were included in the research at the same time using the latitudinal research type included in the developmental research method.

It is based on epistemological philosophy that deals with the basis of research, knowledge, knowing and the nature of knowing. This research is a qualitative case study that examines existing events, facts and situations as if they are in their own environment.

In obtaining the data, it was formed a 5-item Cognitive Process Test (BST) with two open-ended and three open-ended questions in order to reveal knowledge and cognitive process competences of the science teacher candidates in the context of Hubble's "Redshift Law". The sequence and content of the questions in the test involve both the recall of prior knowledge and the cognitive process of analysis, synthesis, and evaluation in relation to each other.

Descriptive analysis was used in the analysis of qualitative data, and in the quantification of these data were used frequency, percentage and graphs as descriptive statistics. The answers given by the teacher candidates to BST consisting of 5 questions were divided into 4 categories and coded. These coded answers in which category were determined by the researcher and another lecturer.

The results obtained in this study show that teacher candidates are not in the desired level of knowledge and cognitive process competence. In the light of the analysis of the obtained data, suggestions are made about what can be done to improve this situation. The test questions developed for this research can be applied to wider samples and suggestions can be made to contribute to the solution by analyzing and interpreting the obtained data. In other researches, measurement and evaluation questions that contribute to permanent and meaningful learning can be formed by measuring cognitive process in different physics subjects (movement, energy, light, substance, etc.).