

# Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Analitik Düşünme Becerisi ile İlgili Mesleki Bilgilerinin Belirlenmesi\*

Türk Eğitim Bilimleri Dergisi

Makale Türü: Araştırma

Makale Geliş Tarihi: 31.12.19

Makale Kabul Tarihi: 21.08.20

Makale Yayın Tarihi: 28.12.20

ORCID: 0000-0002-4608-708X,

0000-0002-5588-7353

Nesli Kala<sup>1</sup> Arzu Kirman Bilgin<sup>2</sup>

## Öz

Fen bilimleri eğitiminde analitik düşünme becerisini tanımlarına yönelik bir kılavuz olmaması, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu beceriyi mesleki anlamda ne kadar tanıdıkları, fen etkinlikleriyle nasıl harmanladıkları, öğrenme ortamlarında bu beceriyi nasıl ölçtükleri ve değerlendirdikleri yönünde merak konusu oluşturmuştur. Bu düşünceden hareketle mevcut araştırmada fen bilimleri 3. sınıf öğretmen adaylarının, analitik düşünme becerisi üzerine mesleki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Alan taraması yöntemi ile yürütülen araştırmaya 148 öğretmen adayı katılmıştır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan analitik düşünme becerisini tanıma testi ile toplanmıştır. Elde edilen veriler analitik düşünme becerisi göstergeleri göz önünde bulundurularak içerik analizine tabi tutulmuştur. Adayların bir kısmı analitik düşünme becerisini tanımlayabilmiş ve bu beceriye sahip bireylerin özelliklerini sıralayabilmişlerdir. Fakat adaylar, ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirebilecekleri etkinlikler tasarlayamamışlardır. Aynı zamanda bu göstergeleri içeren ölçme ve değerlendirme aracı da belirtememişlerdir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisine yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Analitik düşünme, Fen bilimleri, Öğretmen adayı, Mesleki bilgi

## Abstract

Lack of a guide for identifying analytical thinking skills in science education raises question marks with regards to how much pre-service science teachers are aware of this skill in professional terms, how they blend it with science activities, and how they measure and assess it in learning environments. In this regard, the current study aims to determine the professional knowledge of pre-service science teachers studying in the third grade related to analytical thinking skills. The study included 148 pre-service teachers employing the survey method. Data was collected through an analytical thinking skills identification test consisting of open-ended questions. Content analysis was performed on the obtained data taking into account analytical thinking skills markers. Some of the participants were able to define the analytical thinking skill and list the characteristics of people with this skill. However, they could not design activities to enhance students' analytical thinking skills as a part of a science course that involves science course analytical thinking skills markers. Moreover, they were not able to name the assessment and evaluation tools that involve these markers. This indicates that pre-service science teachers lack professional knowledge related to analytical thinking skills.

**Keywords:** Analytical thinking, Science, Pre-Service teachers, Professional knowledge

\*Bu araştırma makalesi "Bağlam Temelli Öğrenme Uygulamaları ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimlerinde Yaşam Becerileri Eğitimi Kılavuzunun Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" 3501 nolu, 117K993 kodlu TÜBİTAK projesinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

<sup>1</sup> Nesli Kala, Dr. Öğretim Üyesi, Kafkas Üniversitesi, [nkala0702@gmail.com](mailto:nkala0702@gmail.com)

<sup>2</sup> Arzu Kirman Bilgin, Dr. Öğretim Üyesi, Kafkas Üniversitesi, [arzukirmanbilgin@gmail.com](mailto:arzukirmanbilgin@gmail.com)

## Giriş

Öğrencilerin akademik başarılarını artıracak kaliteli bir öğretim süreci, öğretmenin öğrenme ortamlarını, ilgili dersin öğretim programının amaç ve hedeflerine uygun bir şekilde planlamasına bağlıdır. Bu tür bir bilgi de öğretmenin mesleki bilgisinin bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006; Strübe, Tröger, Tepner ve Sumfleth, 2014). Mesleki bilgi, okul yaşantısı süresince öğrencinin ihtiyacı olan alanlarda gelişmesine rehberlik etme, verimli öğrenme ortamlarını tasarlama ve gelişmesi gereken alanlara yönelik ölçme ve değerlendirme faaliyetlerini yürütme bilgisidir (Senemoğlu, 1992). Konu kapsamlı öğretim süreçleri, ele alınan konunun öğretilmesine yönelik öğrenme etkinliklerini, öğrenciyi tanımayı ve konu sonu ölçme-değerlendirme süreçlerini içerir (Anderson, 2008; Tickle, 2001). Öğretmenin bu süreçleri verimli bir şekilde yönetebilmesi onun mesleki bilgisine ne kadar sahip olduğu ile ilgilidir (Magnusson, Borko ve Krajcik, 1994). Günümüzde ise sadece konu alanları değil aynı zamanda beceri öğrenme alanına dâhil kazanımlarda fen bilimleri dersi öğrenme ortamlarında kazandırılmaya çalışılmaktadır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında beceri başlıklı öğrenme alanına dâhil olan başlıklardan biri de yaşam becerileridir. Analitik düşünme becerisi de bu becerilerden bir tanesidir. Analitik düşünme becerisi, bireylerin karşılaştıkları zor problemleri çözmek için problemle ilgili veri topladıkları, bu verileri organize ettikleri ve düzenledikleri, bu işlemlerden sonra zor problemleri çözmeyi başardıkları bir süreci içermektedir (Marzano ve Kendall, 2007). Bu beceriyi kazanarak, bu problem çözme süreçlerini yaşamak ve deneyimler elde etmek bireylerin günlük hayat problemlerini çözmelerine yardımcı olur. Bu yüzden analitik düşünme becerisi yaşam becerisi olarak kabul görmektedir. Analitik düşünme becerisi bireylerin belirledikleri problemlerin çözüm yollarının güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkarmak için önemli bir araçtır (Chonkaew, Sukhummek ve Faikhamta, 2016). Bu beceri aynı zamanda iş başvurularında aranan temel becerilerdendir (Şengel, 2011; Yıldıztepe, 2018). Bu sebeplere bağlı olarak küçük yaşlardan itibaren bireylere kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmüş ve analitik düşünme becerisi, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına dâhil edilmiştir.

Analitik düşünme becerisi, temelde analiz etmeye dayanmaktadır. Bloom ve diğ. (1956) analizi, bütünüün bileşenlerine ayrılmasını ve bu bileşenlerin organize edilme yollarını ve birbiriyle olan ilişkilerinin tespit edilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Bu noktadan hareketle analitik düşünme, "bir durumun bileşenlerini anlayabilmek için güçlü bir düşünme şeklidir" denebilir (Amer, 2005). Marzano ve Kendall (2007) analitik düşünmeyi, belirli ayrıntıların benzerlik ve farklılıklarını tanımlayabilme, belli ayrıntıya ait genel kategoriye tanımlayabilme, yeni sunulan bilginin uygunluğunu belirleyebilme, bilinen ayrıntıya dayalı yeni genelleme ve ilkeler oluşturabilme ve savunabilme becerisi olarak tanımlamaktadır. Dewey (2007) ise, nesnelere oluşturan parçaları öncelikle

ayrı ayrı incelemek, sonrasında ise sistemin çalışabilmesi için sistemin parçalarının birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu muhakeme etme şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde Kala (2019) analitik düşünme becerisini, bir konuyla ya da durumla ilgili yargıya varırken, belleğin bu konu ya da durumu alt bileşenlere ayırma ve bu bileşenler arasındaki ilişkiyi de göz önüne alarak karara varma süreci şeklinde tanımlamıştır. Bu tanımlardan yola çıkılarak bir problemin analitik olarak nasıl çözüleceğini bilmenin önemli olduğu ve meslek bilgisi gerektirdiği söylenebilir. Sternberg, Grigorenko ve Zhang (2008), bir problemin analitik düşünme süreçlerini kullanarak çözebilmek için öğretmenlerin öğrencilerini analiz etmeye, eleştirmeye, yargılamaya, kıyaslama ve karşılaştırmaya, ölçme ve değerlendirme yapmaya teşvik etmesi gerektiğini belirtmiştir. Üstelik analitik düşünme becerisi ile bilimsel süreç becerilerini bütünleştirerek öğrenme ortamlarının tasarlanması öğrencilerin, problem çözme becerilerini geliştireceği, akademik başarılarını artıracak ve kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Irwanto, Rohaeti, Widjajanti ve Suyanta, 2017).

Analitik düşünme becerisinin fen bilimleri derslerinde geliştirilebilmesi, ölçülebilmesi ve değerlendirilebilmesi mesleki bilgi gerektiren bir konudur. Güncellenen fen bilimleri öğretmenliği lisans içerikleri incelendiğinde meslek bilgisi seçmeli dersleri arasında "eleştirel ve analitik düşünme" dersinin yer aldığı görülmektedir. Bu ders kapsamında analitik düşünmenin özellikleri ve aşamaları bulunmaktadır. Fakat bu becerinin, fen bilimleri derslerinde nasıl geliştirilebileceğine, ölçülebileceğine ve değerlendirilebileceğine yönelik mesleki bilgilerin yer almadığı görülmektedir. İlgili beceri 2013 yılı itibarıyla fen bilimleri dersi öğretim programına, 2018 yılı itibarıyla ise fen bilgisi öğretmenliği lisans ders içeriklerine dâhil olmuştur. İlgili araştırmalar öğretim programlarının değişen dünyaya ayak uydurabilmeleri için güncellemeleri gerektiğini ama bu süreci takiben öğretmen adaylarının mesleki bilgilerinin yeterliği konusunun sürekli araştırmaya gerek olduğunu vurgulamaktadır (Abell, 2008; Kind, 2009; Nilsson, 2008; Padilla, Ponce-de-León, Rembado ve Garritz, 2008). Öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programının amaç ve hedefleri doğrultusunda mesleki bilgi ve becerilerle donatmak, eğitim hedeflerini tutturmak açısından önemlidir (Stronge ve Hindman, 2003; Brown, Morehead, ve Smith, 2008) ve göreve başladıklarında çalıştıkları okulun eğitim kalitesini artırır (Ross, 1992; Stronge, Ward, Tucker, ve Hindman, 2007). Dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarının bu beceriyi mesleki anlamda ne kadar tanıdıkları ve mesleki bilgi açısından ne kadar donanımlı olduklarının tespit edilmesi meslek bilgisi derslerinin seçiminde ve alan eğitimi derslerinin içeriklerinin yönlendirilmesinde büyük rol oynayacaktır. Aynı zamanda öğretmen yetiştirme programları ile ilgili çalışmalara da fikir sunacağı düşünülmektedir. Analitik düşünme becerisi problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, karar verme gibi 21. yy becerilerinin gelişmesi için kazanılması gereken üst düzey düşünme becerilerinden biridir ve öğretmenlerin bu beceriyi kazandırmak için çaba sarf etmesi gerekmektedir (Yulina, Permanasari, Hernani ve Setiawan, 2019).

Mevcut araştırmanın yürütülmesi, ortaokul öğrencilerinin ihtiyaç duydukları yaşam becerilerinden biri olan analitik düşünme becerisine sahip olmalarının, bu becerilerini geliştirebilmenin ve donatmanın ilk adımı olarak görülebilir. İlgili literatür, 7E öğrenme döngüsünün beşinci sınıf öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini vurgulayan (Siribunnam ve Tayraukham, 2009), 11. Sınıf lise öğrencilerinin analitik düşünme becerilerinin düşük seviyede olduğunu tespit eden (Irwanto, Rohaeti, Widjajanti ve Suyanta, 2017), kimya öğretmen adaylarının analitik düşünme becerilerinin zayıf olduğunu ortaya çıkaran (Yulina, Permanasari, Hernani ve Setiawan, 2019) çalışmaları okuyuculara sunmaktadır. Yapılan bu araştırmaların ortak önerileri ise öğretmenlerin analitik düşünme becerisini öğrencilerine kazandırmayı hedeflemeleri gerektiğidir. Bu öneriden yola çıkılarak mevcut araştırmada; öğretmenlerin mesleki bilgiyi edindikleri adaylık dönemlerinde analitik düşünme becerisini kazandırmaya - ölçmeye ve değerlendirmeye yönelik mesleki bilgiyi ne kadar edindiklerinin ortaya çıkarılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Amaç**

Bu çalışmada fen bilimleri üçüncü sınıf öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisi üzerine mesleki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

### **Yöntem**

Alan taraması yöntemi ile yürütülen araştırma sonuçları yeni araştırma sorularının ortaya çıkmasını sağlamakla birlikte özel durum ve deneysel araştırmaların yürütülmesine de zemin hazırlar (Fowler, 2014). Mevcut çalışma ile fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili beceriyi ne kadar tanıdıklarını, öğrencilere bu beceriyi nasıl kazandırabileceklerini, öğrencilerin analitik düşünme becerisini ne kadar sergilediklerini ölçebilecek ve değerlendirebilecek uygulamalar yönünde sahip oldukları mesleki bilgilerin ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarının yeni araştırma soruları tespit etmeye yönelik olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden mevcut çalışma alan taraması yöntemi ile yürütülmüştür.

### **Katılımcılar**

Araştırma 2017-2018 akademik yılının bahar döneminin sonunda yürütülmüştür. Ülkemizin iki farklı bölgesindeki iki devlet üniversitesinde öğrenim gören 148 üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayı gönüllü olarak araştırmaya katılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Fen bilimleri öğretmen adaylarına veri toplama aracı olarak analitik düşünme becerisini tanıma testi (ADBTT) uygulanmıştır. Analitik düşünme becerisine yönelik pedagojik alan bilgisi

göstermeleri dikkate alınarak (Kirman Bilgin, 2019, s.14) geliştirilen bu test 5 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular bir fen bilimleri eğitimcisi (Dr. Öğr. Üyesi) tarafından geliştirilmiş olup bir kimya eğitimcisi (Dr. Öğr. Üyesi) ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından geçerlik çalışmalarına tabi tutulmuştur. Son sınıf 21 fen bilimleri öğretmen adaylarıyla ise güvenilirlik çalışmaları yürütülmüştür. Adaylara ilgili test yöneltilmiş olup verdikleri yanıtların soru kökleriyle uygunluğuna bakılmıştır. Aynı zamanda bu süreçte adaylardan gelen dönütler çerçevesinde soruların okunabilirliği ve anlaşılabilirliği gözden geçirilmiştir. Testte yer alan soruların, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sürecinde nasıl değiştiğine dair bilgiler Tablo 1'deki gibidir.

**Tablo 1.** ADBTT Sorularının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Geçerlik Çalışması Öncesi	Geçerlik Çalışması Sonrası	Güvenirlik Çalışması Sonrası
1. Analitik düşünme nedir?	1. Analitik düşünme becerisi nedir?	1. Analitik düşünme becerisi nedir?
2. Analitik düşünmenin özellikleri nelerdir?	2. Analitik düşünme becerisine sahip bireylerin özellikleri nelerdir?	2. Analitik düşünme becerisine sahip bireylerin özellikleri nelerdir?
3. Bu beceriyi kazandırabilecek bir etkinlik tasarlayınız.	3. Analitik düşünme becerisini kazandırabileceğiniz bir etkinlik tasarlayınız.	3. Fen bilimleri derslerinde analitik düşünme becerisini kazandırabileceğiniz bir etkinlik tasarlayınız.
4. Bu beceriyi nasıl ölçer ve değerlendirirsiniz?	4. Analitik düşünme becerisini ölçebileceğiniz bir araç tasarlayınız.	4. Öğrencilerinizin analitik düşünme becerisini ölçebileceğiniz bir ölçme aracı tasarlayınız.
	5. Analitik düşünme becerisini değerlendirebileceğiniz bir araç tasarlayınız.	5. Öğrencilerinizin analitik düşünme becerisini ölçtükten sonra değerlendirebileceğiniz bir değerlendirme aracı tasarlayınız.

ADBTT, ilgili düzenlemelerden sonra uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

### Veri Analizi

Açık uçlu sorulardan oluşan ADBTT'den elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Testin 3. ve 4. soruları kapsamında hedefe ne kadar ulaşıldığının ölçülebilmesi için kullanılan ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergeleri (Kirman Bilgin, 2019, s.16) aşağıdaki gibidir.

- FA1. Karşılaştığı problemi çözmek için verilerini düzenler
- FA2. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi karşılaştırma işlemi yaparak çözümler
- FA3. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi sınıflandırma işlemi yaparak çözümler
- FA4. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi genelleme işlemi yaparak çözümler
- FA5. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi hata analizi işlemi yaparak çözümler
- FA6. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi özelleştirme işlemi yaparak çözümler

Bu göstergeler çerçevesinde elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği Tablo 2'deki gibidir.

**Tablo 2.** ADBTT'den Elde Edilen Verilerin Analizi

Soru	Veri Analizi
1 ve 2	Adayların yanıtlardan kodlar çıkartılarak sıklık değerleri frekans şeklinde verilmiştir. Bu sorularda öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlardan birden fazla kod elde edilmiştir. Ortaya çıkacak olan kodların ne kadar öğretmen adayı tarafından vurgulanmış olması (sıklık değerleri) tartışma bölümünde bulguların yorumlanması için gerekmektedir.
3	Adayların belirttiği etkinlikler "etkinliği tam açıklama (etkinliğin dikkat çekme, etkin uğraşı ve değerlendirme bölümlerinden oluşma durumu), etkinliği kısmen açıklama (etkinliğin dikkat çekme, etkin uğraşı ve değerlendirme bölümlerinden herhangi birinin eksik olma durumu), etkinliğin sadece adını yazma, anlamsız cevap ve cevap yok" kategorileri oluşturularak frekans değerleri hesaplanmıştır. Etkinliğin sadece adını yazma kategorisinde yanıt veren adayların analitik düşünme becerisini geliştirmek için seçtikleri etkinlik türleri belirlenerek frekans değerleri verilmiştir.
4	Bu sorudan elde edilen veriler "sadece ölçme aracının adını yazma, anlamsız cevap, cevap yok, ölçme aracını yetersiz açıklama (2 göstergeye kadar vurgulama) , ölçme aracını kısmen yeterli açıklama (2 ile 4 gösterge arası vurgulama), ölçme aracını yeterli açıklama (4 ile 6 gösterge arası vurgulama)" kategorilerinde sınıflandırılarak frekans değerleri verilmiştir. Sadece ölçme aracının adını yazma kategorisinde yanıt veren adayların yazdıkları ölçme aracı türlerinin de frekans değerleri belirtilmiştir.
5	Adayların yanıtları " tam açıklama (ölçme aracında alınan en yüksek ve en düşük puanlara göre bir sınıflandırma yapma ve sınıflandırmayı yorumlama durumu), kısmen açıklama (sadece elde edilen puanları sınıflandırma ya da puanlama yapmadan sınıflandırma durumu), anlamsız cevap (ölçme aracı yazma veya ilişkili olmayan cevap verme durumu), cevap yok" olmak üzere dört kategoride analiz edilerek frekans değerleri hesaplanmıştır.

Araştırmaya iki farklı üniversiteden katılımcılar katılmıştır. Fakat araştırmada iki farklı üniversitedeki öğretmen adaylarının karşılaştırılması gibi bir amaç olmadığı için elde edilen tüm veriler tek bir veri seti şeklinde düşünülmüş ve bir bütün halinde analiz edilerek sunulmuştur.

### Bulgular

ADBTT'nin ilgili beceriyi tanımlamaya yönelik olan ilk sorusundan elde edilen bulgular Tablo 3'deki gibidir.

**Tablo 3.** ADBTT'nin 1. Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	f
Problemi çözmek için yürütülen sistematik düşünme	43
Kapsamlı düşünme yeteneği	31
Konuları parçalara ayırma, çözümleme, sorgulama	17
Sorunları anlama ve çözme becerisi	11
Tümdengelim yolu ile düşünme	10
Orantılı, mantıklı ve matematiksel düşünme	7
Mantıksal çözümler üretme	3

Parçalardan bütüne ulaşabilme	3
Problemi inceleyebilme	3
Gerçekçi düşünme	3
Çıkarımda bulunabilme	1
Anlamsız cevap	18

\*Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlardan birden fazla kod elde edilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunluğunun analitik düşünme becerisini *sistemik düşünme* (f=43) ve *kapsamlı düşünme yeteneği* (f=31) olarak tanımladıkları görülmektedir. Ö31 kodlu adayın anlamsız cevap kategorisinde değerlendirildiği yanıtı Şekil 1'deki gibidir.

3 Boyutlu düşünme yetisi? bunun yanı sıra zihinden vuruş yapar!

Şekil 1. Ö31 Kodlu Adayın ADBTT'nin 1. Soruna Anlamsız Cevap Kategorisinde Verdiği Yanıtı

Şekil 1 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adayının yanıtı "*3 boyutlu düşünme yetisi, bunun yanı sıra zihinden vuruş yapan!*" şeklindedir. Bu cevap da adayın ne kastettiği araştırmacılar tarafından anlamlandırılmadığı için adayın yanıtı anlamsız cevap kategorisinde değerlendirilmiştir. ADBTT'nin ikinci sorusu kapsamında adaylardan analitik düşünme becerisine sahip bireylerin özelliklerini yazmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'deki gibidir.

**Tablo 4.** ADBTT'nin 2. Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	f
Araştırma sorgulama yapabilen	42
Sistemik düşünebilen	24
Problem çözebilen	19
Problemi parçalara ayıran	14
Pratik çözümler üretebilen	12
Durumları farklı yönden inceleyebilen	11
Parçadan bütüne ilişki kurabilen	10
Mantıksal düşünebilen	9
Ayrıntılı düşünebilen	8
Birden fazla çözüm üretebilen	8
Yaratıcı düşünebilen	8
Karar verebilen	7
Şüphelidir	7
Sınıflama yapabilen	2
Karşılaştırma yapabilen	2
Hata analizi yapabilen	2
Deneyler yaparak sonuca ulaşan	1
Anlamsız cevap	30

\*Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlardan birden fazla kod elde edilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunluğunun analitik düşünme becerisine sahip olan bireyleri çoğunlukla *araştırma sorgulama yapan* ( $f=42$ ), *sistemik düşünebilen* ( $f=24$ ), *problemi parçalara ayıran* ( $f=14$ ) olarak belirttikleri görülmektedir. Ö36 kodlu adayın "öznel" şeklinde verdiği yanıtın anlamsız cevap kategorisinde değerlendirildiği görülmekte olup ilgili yanıt Şekil 2'deki gibidir.

- Öznel

Şekil 2. Ö36 Kodlu Adayın ADBTT'nin 2. Soruna Anlamsız Cevap Kategorisinde Verdiği Yanıt

Analitik düşünme becerisinin özellikleri arasında aranmayan bir özellik olmasından dolayı Ö36'nın verdiği yanıt anlamsız cevap kategorisinde değerlendirilmiştir. ADBTT'nin üçüncü sorusu kapsamında adaylardan analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik etkinlik tasarımları istenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5'deki gibidir.

**Tablo 5.** ADBTT'nin 3. Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	f
Etkinliği kısmen açıklama	1
Etkinliğin sadece adını yazma	121
Anlamsız cevap	19
Cevap yok	7

Tablo 5 incelendiğinde adayların, ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerine yönelik etkinlik tasarlayamadıkları görülmektedir. İlgili soruya Ö66'nın verdiği yanıt aşağıdaki gibidir.

Aynı bitkiden, iki farklı saksıda, sınıfa getiririm.  
Gözelliklerini yazmalarını isterim. Gözlemler sonucunda düşüncelerini not ettiririm.  
Saksının birini cam fanusta birini açıkta ve yaprak alüminyum folyo içerisinde bırakırım.  
Geçen birkaç günden sonra ne olabilir diye sorarım tahminleri not ederler.  
Birkaç gün sonra oluşan değişimleri ilk durumla karşılaştırarak sorunun ne olduğunu düşünmelerini isterim.  
Olası problemler hipotezlerini tahtaya yazarım ve gözüm için neler yapılmalıdır diye sorarım. Sonuçları yazdırırım.

Şekil 3. Ö66 Kodlu Adayın ADBTT'nin 3. Soruna Etkinliği Kısmen Açıklama Kategorisinde ve Deney Yapma Kodunda Verdiği Yanıt



Ö66'nın verdiği cevap incelendiğinde "FA2. Veriler arasında ilişki kurar ve problemi karşılaştırma işlemi yaparak çözümler" göstergesini ele aldığı ama mesleki anlamda yeterli düzeyde işleyemediği görülmektedir. Aynı zamanda Tablo 2'de yer alan özellikler ele alınarak analiz edildiğinde adayın etkinlikte dikkat çekme ve değerlendirme bölümlerine odaklanmadığı görüldüğü için verdiği yanıt kısmen açıklama kategorisinde değerlendirilmiştir. Etkinliği kısmen açıklayan ve etkinliğin sadece adını yazan adayların seçtikleri etkinlik türlerine dair bulgular Tablo 6'daki gibidir.

**Tablo 6.** ADBTT'nin 3. Sorusunda Etkinliği Açıklayanların ve Etkinliğin Sadece Adını Yazan Öğretmen Adaylarının Seçtikleri Etkinlik Türlerine Yönelik Bulgular

Etkinlik Türleri	f
Problem Çözme	47
Zeka Oyunları	18
Açık Uçlu Soru Sormak	17
Mantıksal Bulmacalar	16
Deney Yapma	12
Kitap Okutma	8
Matematik Problemleri	5
Beyin Fırtınası	4
Materyal Hazırlama	3
Filmler İzletme	2
Drama	2
Proje Tasarlama	1
Kavram Haritası	1
Zihin Haritası	1

\*Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlardan birden fazla kod elde edilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde adayların daha çok *problem çözme* (f=47) etkinliklerini tercih ettikleri görülmektedir. Tablo 5 kapsamında Ö36 kodlu adayın *etkinliğin sadece adını yazma* kategorisinde Tablo 6 kapsamında ise *beyin fırtınası* kodunda yer alan yanıt Şekil 4'deki gibidir.

Öğrencilere çevre kirliliğinin nedenleri ile ilgili beyin fırtınası yaptırmak.  
Çözüm önerileri istemek.

**Şekil 4.** Ö36 Kodlu Adayın ADBTT'nin 3. Soruna Etkinliğin Sadece Adını Yazma Kategorisinde ve Beyin Fırtınası Kodunda Verdiği Yanıtı

Ö36 kodlu adayın ADBTT'nin 3. sorusuna verdiği "öğrencilere çevre kirliliğinin nedenleri ile ilgili beyin fırtınası yaptırmak. Çözüm önerileri istemek" şeklindeki yanıtı incelendiğinde adayın, öğrencilerinin analitik düşünme becerisini nasıl geliştireceğine yönelik bir etkinlik kullanacağını açıklamadığı sadece

etkinliğin türünü yazdığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisini nasıl ölçeceğine yönelik verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 7'deki gibidir.

**Tablo 7.** ADBTT'nin 4. Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	f
Sadece Ölçme Aracının Adını Yazma	72
Anlamsız Cevap	38
Cevap Yok	38

Tablo 7 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerini ele alan ve analitik düşünme becerisini ölçebilecekleri bir ölçme aracını yazmadıkları görülmektedir. *Sadece ölçme aracının adını yazan* adayların verdikleri ölçme aracı türleri ise Tablo 8'deki gibidir.

**Tablo 8.** Sadece Ölçme Aracının Adını Yazan Öğretmen Adaylarının Analitik Düşünme Becerisini Ölçmek İçin Seçtikleri Ölçme Aracı Türlerine Yönelik Bulgular

Kodlar	f
Bulmaca	12
Açık uçlu sorular	11
Anket	9
Problemler	9
Ölçek	6
Zeka oyunları	5
Deney	5
Balık kılçığı	3
Zihin haritası	3
Proje ödevleri	2
Karikatür	1
Mülakat	1
Quiz tarama testleri	1
Kavram haritaları	1
Bilgi yarışmaları	1
6 şapka tekniği	1
Hikaye yazma	1
Kompozisyon	1

Tablo 8 incelendiğinde adayların analitik düşünme becerisini ölçmek için tercih ettikleri ölçme aracının çoğunlukla *bulmaca* ve *açık uçlu sorular oldukları* görülmektedir. İlgili soruya Ö27'nin verdiği yanıt Şekil 5'deki gibidir.

Öğrencilerimin yaptırdığım deneyler sonucundaki fikirlerinin mantıklı olup olmadığını bakarım.

Şekil 5. Ö27 Kodlu Adayın ADBTT'nin 4. Soruna Ölçme aracının Sadece Adını Yazma Kategorisinde ve Deney Kodunda Verdiği Yanıtı

Şekil 5 incelendiğinde adayın “öğrencilerimin yaptırdığım deneyler sonucundaki fikirlerinin mantıklı olup olmadığına bakarım” şeklindeki yanıtından deneyler yaparak analitik düşünme becerisini ölçmek istediği görülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ADBTT'nin analitik düşünme becerisini ölçtüktan sonra nasıl değerlendirme yapacaklarına yönelik olan 5. Sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9. ADBTT'nin 5. Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	f
Anlamsız Cevap	74
Cevap Yok	74

İlgili tablo incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisini ölçtüktan sonra değerlendirebilecekleri bir araç için anlamsız (f=74) ve cevap yok (f=74) kategorilerinde cevap vermişlerdir. Ö27'nin ilgili soruya verdiği yanıt Şekil 6'daki gibidir.

Deney 1 | Deney 2 | Deney 3 | ...  
 Sonuç  
 Doğru sonuç = ✓  
 Yanlış sonuç = x

Şekil 6. Ö27 Kodlu Adayın ADBTT'nin 5. Sorusuna Anlamsız Cevap Kategorisinde Verdiği Yanıtı

Şekil 6 incelendiğinde Ö27'nin verdiği yanıt da üç farklı deney yapacağı ve doğru sonuçlara ✓ işareti, yanlış sonuçlara x işareti belirteceği görülmektedir. Bu yanıtın bir değerlendirme yapmaya yönelik olmaktan çok ölçme işlemi yapmaya yönelik bir yanıt olduğu görülmektedir. Bu yüzden adayın yanıtı anlamsız cevap kategorisinde değerlendirilmiştir.

### Tartışma

Fen bilimleri derslerinde analitik düşünme becerisini kazandırabilme, ölçebilme ve değerlendirebilme süreçleri adayların, meslek bilgisine yönelik bilgi ve becerileri kazanmalarına

bağlıdır. Bu düşünceden yola çıkılarak mevcut araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisi üzerine mesleki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Analitik düşünme becerisi birçok üst düzey düşünme becerisini de içerdiği için genel olarak bireylerin elde ettikleri veriler, bilgiler ve karşılaştıkları olaylar arasında ilişki kurarak, karmaşık sorunları çözümleme becerisidir (Swiger, 2005). Bu çözümle işlemlerini yaparken bireyler sistematik bir şekilde düşünür (Bloom ve diğ. 1956; Behn ve Vaupel 1976), problemleri parçalara ayırır ve bu parçalar arasında ilişki kurarak çözüme ulaşır (Dewey, 2007). Bireyler herhangi bir problemle karşılaşınca düşünme süreçleri başlar ve analitik düşünme becerisi de karmaşık problemleri çözme süreçlerini kapsamaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bu beceriyi tanımladıkları ve bu beceriye sahip bireylerin özelliklerini yazdıkları veriler incelendiğinde (Tablo 3 ve 4) adayların çok az bir bölümünün bu beceriye yönelik meslek bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Adaylardan elde edilen kodlar incelendiğinde analitik düşünme becerisine sahip bireylerde olması gereken özellikler arasında olmak zorunda olmayan özelliklerinde yer aldığı görülmektedir. Analitik düşünebilen bir birey *yaratıcı düşünebilir* (Amer, 2005) ve *deneyler yaparak problemi* çözebilir. Fakat bu süreçleri kullanarak problemleri çözmek zorunda değildir. Bu kodların ortaya çıkması adayların analitik düşünmeye yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunun bir diğer göstergesi olarak kabul edilebilir.

Adayların, ortaokul öğrencilerinin analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik tasarladıkları etkinlikler incelendiğinde sadece bir adayın etkinliği kısmen açıkladığı ve bu etkinliğin fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsamadığı görülmektedir. Bu durum adayların, fen bilgileri ile pedagojik bilgilerinin bir araya getiremediklerini göstermektedir. Oysaki fen bilimleri öğretmenlerinin fen konusunu uygun etkinliklerle öğrenciye ulaştırmaya çalışması mesleki açıdan donanımlı olduğunu gösterir ve bu donanım öğrenciler üzerinde kalıcı öğrenmeler sağlar (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Canbazoğlu, Demirelli ve Kavak, 2010). Özellikle; analitik düşünme becerisini tanımlayabilen ve analitik düşünme becerisine sahip bireylerin özelliklerini sıralayabilen adayların, analitik düşünme becerisini geliştirmek için etkinlik tasarlayamamaları (Tablo 5) adayların mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Adayların büyük bir çoğunluğunun etkinliğin sadece adını yazacak şekilde cevap vermesi bu duruma farklı bir örnek olarak gösterilebilir. Öğretmen adaylarının seçtikleri etkinlik türleri incelendiğinde (Tablo 6) *problem çözme, açık uçlu soru sorma, beyin fırtınası* gibi etkinlik türlerinin analitik düşünme becerisinin gelişmesini doğrudan etkileyebileceği söylenebilir. Çünkü analitik düşünme süreçleri problem çözme işlemlerini içermektedir (Amer, 2005; Swiger, 2005) ve probleme dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmede olumlu etkisi bulunmaktadır (Ramdiah, Mayasari ve Fauzi, 2018). Fakat bu kodlarda yanıt veren adayların sayısı da oldukça düşüktür. Bu durumu sebeplerinden bir tanesi de analitik düşünme becerisinin yakın tarihte fen bilimleri öğretim programında yer almış

olması olabilir. Özetlemek gerekirse sadece analitik düşünme becerisi değil diğer yaşam becerilerine yönelik herhangi bir ders almamaları adayların bu beceriyi öğrencilerine nasıl kazandırabileceği konusunda mesleki anlamda bilgi sahibi olmalarını olumsuz etkilemiş olabilir. Yapılan araştırmalar, öğretim programlarının güncellenmesiyle birlikte öğretmenlerin kendilerini, onlardan istenen bilgi ve beceriler doğrultusunda geliştirmediklerini göstermektedir (Kelly, 2000). Bu durumun sebeplerinden bir tanesi öğretim programları güncellenmesine rağmen lisans ders içeriklerinin bu değişimler çerçevesinde yapılandırılmaması olarak görülebilir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrencilerinin analitik düşünme becerisini ölçmeye yönelik verdikleri yanıtlar incelendiğinde (Tablo 7) adayların ölçme aracı tasarlayamadıkları görülmektedir. Analitik düşünme becerisini ve bu beceriye sahip bireylerin özelliklerini belirtebilen adayların da tasarlayamamış olması adayların sahip oldukları bilgileri, mesleki bilgiye dönüştüremediklerinin bir göstergesi olarak görülebilir. Sadece ölçme aracının adını yazan öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisini ölçmek için seçtikleri ölçme aracı türleri incelendiğinde ise (Tablo 8) bu beceriyi fen bilimleri derslerinde doğrudan ölçebilecek araç türleri olarak *açık uçlu sorular, problemler, deneyler, proje ödevleri* kabul edilebilir türler olarak görülebilir. Çünkü öğrencileri bu ölçme aracı türlerinde ancak bir problemle baş başa bırakabilirsiniz. Eleştirel bir bakış açısıyla bakmak gerekirse analitik düşünme süreçlerimizi ölçekler yolu ile tespit etmek pek mümkün olmayabilir. Çünkü düşünme süreçlerini ortaya çıkarmak için bireyin nasıl düşündüğünü irdelemek gerekmektedir. Örneğin, Olça (2015) fen bilimleri dersinde öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini tespit etmek amacı ile açık uçlu soruları, Akkuş Çakır ve Senemoğlu (2016) üniversite öğrencileri için problemler içeren senaryoları, Umay ve Arıol (2011) matematik öğretmen adayları için matematik problemlerini, Yıldız ve Baltacı (2016) geometrik olasılık problemlerini, Irwanto, Rohaeti, Widjajanti ve Suyanta (2017), Yulina, Permanasari, Hernani ve Setiawan (2019), Chonkaew, Sukhummek ve Faikhamta (2016) çoktan seçmeli test sorularını, Siribunnam ve Tayraukham (2009) üç aşamalı çoktan seçmeli bir testi ölçme aracı olarak kullanmıştır. Kala ve Kirman Bilgin (2019) fen bilimleri öğretmen adaylarının, Kala (2019) ortaokul öğrencilerinin analitik düşünme becerilerini ölçmek için senaryolaştırdıkları açık uçlu sorulardan oluşan fen problemlerinden yararlanmışlardır. Bu tür araçlar, analitik düşünme becerisini tespit etmek için önemli olan veri toplama araçları olarak görülebilir. Özetlemek gerekirse kullanılacak olan veri toplama aracının, bireyin karşılaştığı problemi nasıl parçalara ayırdığını içermesinin önemli olduğu söylenebilir.

Analitik düşünme becerisini ölçtüktan sonra nasıl değerlendirme yapacaklarına yönelik elde edilen kodlar incelendiğinde (Tablo 9) adayların yarısının anlamsız, yarısının ise cevap vermediği görülmektedir. Mevcut durum bu beceriyi ölçmeye ve değerlendirmeye yönelik adayların fikirlerinin olmadığını göstermektedir. Çünkü Şekil 6 incelendiğinde verilen cevabın, daha çok bir ölçme aracına

benzediğini ama yine de veri sağlayacak yeterli bilgi içermediğini bize sunmaktadır. Yanıtı veren adayın ölçme ve değerlendirme kavramlarına yönelik de mesleki bilgisinin olmadığı da söylenebilir. Ölçme - değerlendirme süreçlerini doğru yürütmek öğrencilerin bilgi ve becerileri kazanmalarında ve geliştirmelerinde çok etkilidir (Struyven, Dochy ve Janssens, 2005). İlgili literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme kavramlarına yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunu ortaya çıkaran çalışmalara rastlanmaktadır (Yeşilyurt, 2012; Baştürk ve Ölmez, 2011). Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisini ölçme ve değerlendirmeye yönelik mesleki bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışan mevcut araştırmada da tespit edilmiştir. Oysaki yaşam becerilerine yönelik ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin yürütülmesi öğrenme ortamlarını tasarlama ve düzenleme açısından fen öğretimi için önemli bir süreçtir (Veronesi, 2000; James, Griffin ve France, 2005).

### Sonuç

Yürütülen araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının bir kısmının analitik düşünme becerisini tanımlayabildikleri ve bu beceriye sahip bireylerin özelliklerini sıralayabildikleri tespit edilmiştir. Fakat adayların tümünün ortaokul fen bilimleri dersi analitik düşünme becerisi göstergelerini kapsayan öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirebilecekleri etkinlikler tasarlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda adaylar, bu göstergeleri içeren ölçme ve değerlendirme araçları da geliştirememişlerdir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisine yönelik mesleki bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir.

### Öneriler

Araştırmanın sonucu kapsamında fen bilimleri eğitimcilerine, fen bilimleri öğretim programında yer alan analitik düşünme becerisini ve basamaklarını tanımaya yönelik "eleştirel ve analitik düşünme" isimli meslek bilgisi seçmeli dersinin tercih edilmesine öncelik vermeleri gerektiği önerilebilir. Alan eğitimine yönelik ise özellikle "fen öğretiminde materyal tasarımı" ve "sınıf içi öğrenmelerin değerlendirilmesi" gibi seçmeli derslerin seçilerek analitik düşünme becerisinin geliştirmeye yönelik materyal, ölçme ve değerlendirme araçları tasarlama süreçlerinin ele alınması önerilebilir. Bir sonraki araştırmalar için mevcut çalışmanın sonucu dikkate alınarak fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisi üzerine mesleki bilgilerini artırmaya yönelik deneysel araştırmalar yürütülmesi önerilebilir.

### Kaynaklar

Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge main a useful idea?. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.

- Akkuş-Çakır, N. ve Senemoğlu, N. (2016). Yüksek öğretimde analitik düşünme becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1487-1502.
- Amer, A. (2005). Analytical Thinking, Center for Advancement of Post graduate Studies and Research in Engineering Sciences, Faculty of Engineering - Cario University (CAPSCU), [http://www.pathways.cu.edu.eg/subpages/training\\_courses/C10-Analytical-EN.pdf](http://www.pathways.cu.edu.eg/subpages/training_courses/C10-Analytical-EN.pdf). Erişim: 02.12.2019.
- Anderson, L. W. (2008). *Classroom assessment: Enhancing the quality of teacher decision making*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baştürk, S. & Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J. Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*, Longman. London.
- Brown, N., Morehead, P., & Smith, J. B. (2008). But I Love Children: Changing Elementary Teacher Candidates' Conceptions of the Qualities of Effective Teachers. *Teacher Education Quarterly*, 35(1), 169-183.
- Canbazoğlu, S., Demirelli, H. ve Kavak, N. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 275-291.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 842-861.
- Dewey, R. A. (2007). *Psychology: An introduction*, [http://www.intropsych.com]. Erişim: 30.08.2018
- Fowler, F. J. (2014). *Survey research methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Irwanto, Rohaeti, E., Widjajanti, E., & Suyanta. (2017). Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning. In *AIP Conference Proceedings*: Vol. 1868, No. 1, p. 030001). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.4995100>
- James, A. R., Griffin, L. L., & France, T. (2005). Perceptions of assessment in elementary physical education: A case study. *Physical Educator*, 62(2), 85-95.
- Kala, A. (2019). Fen Bilimleri Eğitiminde Analitik Düşünme Becerisi. Kirman Bilgin, A. (Ed.), *Fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi içinde* (s. 52-80). Ankara: Pegem Akademi.

- Kala, N. ve Kirman Bilgin, A. (2019). Bağlam Temelli Öğrenme Uygulamaları İle Zenginleştirilmiş Fen Bilimlerinde Yaşam Becerileri Eğitimi Kılavuzunun Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. TUBİTAK - 117K993, 1. Gelişme Raporu.
- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22(7), 755-777.
- Kind, V. (2009). A conflict in your head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1529-1562.
- Kirman Bilgin, A. (2019). Bağlam temelli öğrenme ve yaşam becerileri. Kirman Bilgin, A. (Ed.), *Fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi içinde* (s. 2-50). Ankara: Pegem Akademi.
- Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. Corwin press a sage Publications Company Thousand Oaks.
- Magnusson, S., Borko, H. & Krajcik, J. S. (1994). Teaching Complex Subject Matter in Science: Insights from an Analysis of Pedagogical Content Knowledge. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED390715.pdf> adresinden 31.10.2019 tarihinde edinilmiştir.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers Collegerecord*, 108(6), 1017-1054.
- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281-1299.
- Olca, M. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fene yönelik tutumları üzerine etkileri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Padilla, K., Ponce-de-León, A. M., Rembado, F. M. & Garritz, A. (2008). Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: The case of 'amount of substance'. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1389-1404.
- Ramdiah, S., Mayasari, R. & Fauzi, A. (2018). The effect of TPS and PBL learning models to the analytical ability of students in biology classroom. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*. 19(2), 1-16.
- Ross, J. A. (1992). Teacher efficacy and the effects of coaching on student achievement. *Canadian Journal of Education*, 17(1), 51-65.
- Senemoğlu, N. (1992). İngiltere'de ilköğretime öğretmen yetiştirme ve Türkiye ile karşılaştırılması Türkiye'de ilköğretime öğretmen yetiştirmenin geliştirilmesi için bazı öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8).



- Siribunnam, R., & Tayraukham, S. (2009). Effects of 7-E, KWL and conventional instruction on analytical thinking, learning achievement and attitudes toward chemistry learning. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 279-282.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L. & Zhang, L. (2008). Styles of learning and thinking matter in instruction and assessment, *Perspectives on Psychological Science*, 3(6), 486-506.
- Stronge, J. H. & Hindman, J. L. (2003). Hiring the best teachers. *Educational Leadership*, 60(8), 48-52.
- Stronge, J. H., Ward, T. J., Tucker, P. D. & Hindman, J. L. (2007). What is the relationship between teacher quality and student achievement? An exploratory study. *Journal of Personal Evaluation in Education*, 20(3-4), 165-184.
- Struyven, K., Dochy, F. & Janssens, S. (2005). Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 325-341.
- Strübe, M., Tröger, H., Tepner, O., & Sumfleth, E. (2014). Development of a pedagogical content knowledge test of chemistry language and models. *Education Quimica*, 25(3), 380-390.
- Swiger, W. S. (2005). *Correlation between critical thinking skills and decision making skills in athletic training and the examination of critical thinking differences across the curriculum*. Thesis (Ph. D.), School of Physical Education, West Virginia University, Morgantown, USA.
- Şengel, S. (2011). Türkiye'de muhasebe meslek elemanı talebi üzerine bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (50), 167-180.
- Tickle, L. (2001). Professional qualities and teacher induction. *Journal of In-Service Education*, 27(1), 51-64.
- Umay, A. ve Arıoğlu, Ş. (2011). Baskın olarak bütüncül stilde düşünenlerle baskın olarak analitik stilde düşünenlerin problem çözme davranışlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 27-37.
- Veronesi, P. (2000). Testing and assessment in science education: Looking past the score board. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74(1), 27-30.
- Yeşilyurt, E. (2012). Öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme alanına ilişkin genel yeterlik algıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 377-395.
- Yıldız, A. & Baltacı, S. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik olasılık problemlerini çözme süreçlerinin analitik düşünme bağlamında incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(39), 91-111.
- Yıldıztepe, E. (2018). İstatistik mezunlarının istihdamında aranan niteliklerin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 49-60.
- Yulina, I. K., Permanasari, A., Hernani, H., & Setiawan, W. (2019). Analytical thinking skill profile and perception of pre service chemistry teachers in analytical chemistry learning. In *Journal of*

*Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042046). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042046

### Extended Summary

#### **Determining Pre-Service Science Teachers' Professional Knowledge Related to Analytical Thinking Skill**

Analytical thinking is an individual's skill to solve complex problems by establishing connections between the data and information they obtain and the events they encounter. This thinking skill was added to the science curriculum as of 2013. Studies indicate that curricula have to be revised and updated to adapt to the changing world, highlighting, at the same time, the need for ongoing research into the adequacy of professional knowledge of pre-service teachers (Abell, 2008; Kind, 2009; Nilsson, 2008; Padilla, Ponce-de-León, Rembado & Garritz, 2008). It is of key importance to equip pre-service teachers with professional knowledge and skills in line with the goals and objectives of science curricula in order to achieve educational objectives (Stronge & Hindman, 2003; Brown, Morehead, & Smith, 2008). This also improves the quality of education in schools when pre-service teachers start their professional career (Ross, 1992; Stronge, Ward, Tucker, & Hindman, 2007). Therefore, determining how well pre-service science teachers professionally know analytical thinking skills and how well equipped they are in professional knowledge play a major role in selecting professional knowledge courses and informing the content of field education courses. It is also hoped that this study will offer insightful ideas to future research on teacher training programs. However, lack of a guide for identifying analytical thinking skill in science education raises question marks with regards to how much pre-service science teachers are aware of this skill in professional terms, how they blend it with science activities, and how they measure and assess it in learning environments.

In this regard, the current study aims to determine the professional knowledge of pre-service science teachers studying in the third grade related to analytical thinking skill. 148 pre-service teachers participated in the study employing the survey method. Data was collected through analytical thinking skill identification test, which was developed considering pedagogical content knowledge markers. It consists of open-ended questions. Content analysis was performed on the obtained data taking into account analytical thinking skill markers.

Given pre-service science teachers' responses to measuring the analytical thinking skills of their students (Table 7), it appears that the pre-service teachers failed to design a measurement instrument. Even the pre-service teachers who were able to define analytical thinking skills and the characteristics of individuals who possess these skills failed to design a measurement instrument. This finding indicates that these pre-service teachers were unable to demonstrate their knowledge as pedagogical field knowledge. Given the analytical thinking skills measurement tools chosen by the

pre-service teachers who only wrote the name of the measurement tool (Table 8), the acceptable tools to directly measure these skills in science classes include *open-ended questions, problems, experiments, and project assignments*. These types of measurement tools leave students with a problem. From a critical point of view, it may not be possible to discover analytical thinking processes using scales because it requires a close investigation into how individuals think to reveal their thinking processes. Olca (2015), for example, used open-ended questions to explore students' analytical thinking skills in science subjects. Akkuş Çakır and Senemoğlu (2016) used scenarios that involve a problem for a sample of university students. Umay and Arıol (2011) used math problems for mathematics teachers. Yıldız and Baltacı (2016) used geometric probability problems as a measurement tool. Kala and Kirman Bilgin (2019) employed science problems that involve scenario-based open-ended questions to measure pre-service science teachers' analytical thinking skills. Likewise, Kala (2019) did the same for a sample of middle school students. Such tools might be considered data collection tools that are instrumental in identifying analytical thinking skills. To summarize, it is essential that a data collection tool informs how individuals break a problem into parts.

Given the codes devised for how to evaluate analytical thinking skills after measuring them (Table 9), half of the pre-service teachers did not respond at all, while the other half gave irrelevant responses. This finding suggests that the pre-service teachers had no idea on how to measure and evaluate analytical thinking skills. As seen in Figure 6, the response is more like a measurement tool, but still does not contain enough information to provide data. It can also be said that the pre-service teacher who gave that response lacks the pedagogical knowledge of measurement and evaluation. The proper implementation of measurement and evaluation processes is largely instrumental in building and developing students' knowledge and skills (Struyven, Dochy & Janssens, 2005). Research has shown that pre-service teachers are lacking in knowledge of the concepts of measurement and evaluation (Yeşilyurt, 2012; Baştürk & Ölmez, 2011). This finding was also observed in the present study, which set out to explore pre-service science teachers' pedagogical knowledge of measuring and evaluating analytical thinking skills. However, the measurement and evaluation of life skills is an important process for science teaching in terms of designing and organizing learning environments (Veronesi, 2000; James, Griffin, & France, 2005).

Some of the participants were able to define analytical thinking skill and list the characteristics of people with this skill. Moreover, they were not able to name assessment and evaluation tools that involve these markers. This indicates that pre-service science teachers lack professional knowledge related to analytical thinking skills. In line with the findings of the study, it is recommended that science educators encourage pre-service teachers to choose the elective professional knowledge course in the science teaching curriculum called "Critical and Analytical Thinking" that aims to make

students familiar with analytical thinking skills and steps. It may also be suggested that the electives such as “Material Design in Science Education” and “Evaluation of In-Class Learning” be promoted to focus on the process of designing materials and measurement and evaluation tools for developing analytical thinking skills. Taking the findings of the present study, further research could carry out experimental work to broaden pre-service science teachers’ professional knowledge of analytical thinking skills.