


Research Article/Araştırma Makalesi

Elementary Mathematics Teacher Candidates' Computational Thinking Skills in the Context of Algebra

Yasemin ÇALIŞKAN GÜL^{1*}  Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ² 

¹ Ministry of National Education, Samsun, Türkiye, yasemin.calskan@gmail.com

² Giresun University, Faculty of Education, Giresun, Türkiye, mihrideniz61@gmail.com


* Corresponding Author: yasemin.calskan@gmail.com

Article Info

Received: 08 December 2024

Accepted: 04 March 2025

Keywords: Computational thinking, algebra, elementary mathematics teachers candidates

 10.18009/jcer.1598259

Publication Language: Turkish

Abstract

The aim of this study is to examine and reveal the computational thinking skills of prospective elementary mathematics teachers. The research was conducted using a case study from qualitative research methods. The study group consisted of 28 prospective elementary mathematics teachers studying in the 3rd grade at a state university located in the Eastern Black Sea region. The data obtained from the worksheets were analyzed using the Computational Thinking Assessment Rubric prepared by the first researcher. As a result of the study, the reasoning, abstraction, pattern recognition and data organization components of the pre-service teachers were revealed. In addition, it was determined that pre-service teachers received the highest scores from the abstraction component. In this direction, it can be recommended to conduct studies in which process-based computational thinking skills of pre-service teachers are examined by preparing activities that can reveal the different components of pre-service teachers.



To cite this article: Çalışkan-Gül, Y., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2025). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 13 (25), 388-430. <https://doi.org/10.18009/jcer.1598259>


İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebir Bağlamında Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri

Makale Bilgisi

Geliş: 08 Aralık 2024

Kabul: 04 Mart 2025

Anahtar kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, cebir, ilköğretim matematik öğretmeni adayları

 10.18009/jcer.1598259

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerini inceleyerek ortaya koymaktır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma grubu Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde, 3. sınıfta öğrenim gören 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Çalışma yapılarından elde edilen veriler, birinci araştırmacı tarafından hazırlanan Bilgi İşlemsel Düşünme Değerlendirme Rubriği kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma ve veri düzenleme bileşenleri açığa çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bu bileşenlerden en yüksek puanları soyutlama bileşeninden aldıkları tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının sahip oldukları farklı bileşenleri de açığa çıkarabilecek etkinlikler hazırlanarak süreç temelli bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelendiği çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Summary

Elementary Mathematics Teacher Candidates' Computational Thinking Skills in the Context of Algebra

Yasemin ÇALIŞKAN GÜL ^{1*}  Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ ² 

¹ Ministry of National Education, Samsun, Türkiye, yasemin.calskan@gmail.com

² Giresun University, Faculty of Education, Giresun, Türkiye, mihrideniz61@gmail.com

* Corresponding Author: yasemin.calskan@gmail.com

Introduction

Individuals face various obstacles and problems in their daily lives and they need to have the skills to cope with these situations (Yel, 2021). For this reason, in the primary and secondary mathematics curriculum of Ministry of National Education [MoNE], (2018) one of the competencies that students should acquire is that they should have the ability to solve problems in daily life. At this point, computational thinking (CT), which is characterized by Grover (2018) as one of the 21st century skills, gains importance. Wing (2016) emphasized that IS skills should be possessed by all individuals in the 21st century. From this point of view, it is thought that CT skills, which include many skills such as abstraction, algorithm creation, data organization and reasoning, which have become increasingly important in recent years, should be taught to newly trained individuals. A review of the literature reveals that there is no generally accepted consensus on the subcomponents of CT. In addition, in the literature, there are studies on the relationship of CT with many different disciplines, although there are mostly studies on computer and programming. Werner et al. (2012) stated that qualitative and more in-depth approaches are needed to measure CT skills. In addition, Tosik-Gün and Güyer (2019) also found in their study that 79% of CT skills were assessed at the K-12 level. In this context, the current study is considered to be important in terms of being in the field of mathematics education, preparing the measurement tool prepared to measure CT skills with open-ended questions, working with teacher candidates, revealing and evaluating CT skills in the context of sub-components in a more detailed way.

In this context, the main problem of the study was “What is the level of CT skills possessed by elementary mathematics teachers candidates?”.

Method

In this study, a case study from qualitative research methods was used. The research was conducted with 28 elementary mathematics teachers candidates studying in the 3rd grade at a state university in the Eastern Black Sea Region. The data of this study were collected through 4 worksheets prepared by the first researcher, researcher observations and video recordings in order to determine teachers candidates' CT skills. The "Computational Thinking Skills Assessment Rubric" prepared by the first author was used to analyze the data obtained from the worksheets on teacher candidates' CT skills.

Results, Discussion and Conclusion

In Worksheet 1, which was applied in the first week, it was concluded that teacher candidates scored at the improvable level with a high rate in terms of the reasoning component. The fact that there were fewer teacher candidates at the proficient level and that most of the teacher candidates were at the improvable level indicates that their levels in terms of the reasoning component were at the intermediate level. Similarly, the result of Gökçe's (2009) study that secondary school mathematics teachers' content knowledge about statistical reasoning is at a medium level and that they cannot reveal a clear understanding in their reasoning approaches is in line with the result of the current study. On the other hand, Boyacı (2019) found that teacher candidates' proportional reasoning scores were at a high level, but students had difficulty in evaluating alternative solutions. From this point of view, it is thought that it is necessary to improve reasoning skills.

In Worksheet 2 applied in the second week, it is seen that more than half of the teacher candidates scored at the improvable level in terms of the abstraction component. In addition, it was determined that all of the teacher candidates had CT skills in terms of the abstraction component. In this context, Karanlı (2023) stated that abstraction skill is the foundation of mathematics and is at the basis of every learning domain. This situation brought to mind the reason why every teacher candidate in the current study had abstraction skills.

In Worksheet 3, which was the third week practice, it was determined that the teacher candidates mostly scored at the improvable level in terms of the pattern recognition component. The fact that teacher candidates mostly scored at the improvable level in the application indicates that their CT skills are at the intermediate level in terms of the pattern

recognition component. This may be thought to be due to the limited skills of teacher candidates such as pattern formation, determining the rule of the pattern or continuing the given pattern. This result coincides with Haksever's (2024) conclusion that students cannot realize the correct equation because they cannot find the correct pattern while determining pattern-finding skills.

In Worksheet 4 applied in the fourth week, it was determined that more than half of the teacher candidates were at an improvable level in terms of the data organization component. In addition, the fact that there were sufficiently few teacher candidates suggested that the data collection, analysis and representation skills of elementary mathematics teachers candidates were limited.

This study is limited to four weeks of implementation. Data were collected with a single worksheet applied every week. By enriching the practices that constitute the data collection tool and conducting longer studies, studies examining the reflection of teacher candidates' mental thinking processes related to CT skills can be conducted.

Giriş

Bireyler günlük hayatlarında çeşitli engel ve sorunlarla karşı karşıya kalmakta ve bu durumlarla başa çıkabilecek beceriye erişmiş olmaları gerekmektedir (Yel, 2021). Daha açık bir ifadeyle, bireylerin karşılaştıkları durumları ve problemleri başarılı bir biçimde çözebilmeleri için gerekli bilgi, beceri ve düşünme süreçlerine sahip olmaları önem arz etmektedir. Bu sebeple matematik dersi öğretim programında öğrencilere kazandırılması gereken yetkinliklerde günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme becerisine sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu doğrultuda güncellenen ortaokul matematik dersi öğretim programı bireylerin bilgi edinme sürecine ek olarak çağın gerektirdiği becerilerle donatılmasını hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu bilgi ve becerilerin kazandırılabilmesi amacıyla dünyada eğitim alanında birçok reform çalışması yapılmaktadır. Bu noktada Grover (2018) tarafından 21.yüzyıl becerilerinden biri olarak nitelendirilen bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerisi karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda Wing (2016), BİD becerisinin 21.yy'da tüm bireylerin sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca Wing'e (2006) göre BİD, bilginin etkin bir biçimde işlenebilmesi için problem çözümlerinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesini içeren düşünce sürecidir. Buradan yola çıkarak son yıllarda önemi gittikçe artan soyutlama, algoritma oluşturma, veri düzenleme ve akıl yürütme gibi birçok beceriyi kapsayan BİD becerilerinin yetiştirilen bireylere kazandırılması gerektiği düşünülmektedir. Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education-ISTE) ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teachers Association-CSTA) BİD becerisinin; yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim becerileri olmadan tanımlanamayacağını belirtmiştir (ISTE & CSTA, 2011).

Literatür incelendiğinde, BİD'in alt bileşenleri ile ilgili genel kabul görmüş bir fikir birliği bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, BİD bileşenleri farklı araştırmacılar tarafından farklı biçimlerde ele alınmıştır. Karşılaşılan çalışmalarda araştırmacılar tarafından incelenen BİD bileşenleri şu şekildedir: soyutlama, algoritmik düşünme, parçalara ayırma, değerlendirme ve genelleme (Selby & Woollard, 2013), mantıksal akıl yürütme, algoritmik düşünme, parçalara ayırma, genelleme, soyutlama ve değerlendirme (Csizmadia ve diğ., 2015), algoritmik düşünme, soyutlama ve modelleme (Werner ve diğ., 2012), akıl yürütme, soyutlama, parçalara ayırma ve genelleme (Kukul & Karataş, 2019), soyutlama, algoritma

tasarımı, otomasyon, ayrıştırma, örüntü genelleştirme, modelleme, veri toplama, çözümleme ve sunma, örüntü tanımadır (Kalelioğlu ve diğ., 2016). Buradan hareketle, literatür taramasında en fazla karşılaşılan BİD bileşenlerinin akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma, veri düzenleme, ayrıştırma, algoritma tasarımı, veri çözümleme, veri gösterimi, eş zamanlı çalışma, otomasyon ve modelleme olduğu söylenebilir. Ayrıca literatürde BİD'in yoğunlukla bilgisayar ve programlama ile ilgili çalışmalarına rastlanmakla birlikte birçok farklı disiplinle ilişkisine dair çalışmalar bulunmaktadır. Buna paralel olarak Kalelioğlu ve diğerleri (2016) çalışmalarında, BİD becerisinin sadece bilgisayar bilimi ile ilgili dersler için değil, bütün dersler için gerekli bir düşünme becerisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Akçaoğlu (2014) BİD'in, öğrencilerin problem çözme becerilerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Wilkerson ve Fenwick (2017), öğrencilerin yazılı veya konuşma dili ile ifadede zorlandıkları durumlarda grafik, simülasyon, matematiksel temsil ve veri görselleri kullandıklarını vurgulamışlardır. Bu durum, matematik dersi ile BİD bileşenlerinin örtüştüğünü göstermekle birlikte BİD'in matematik eğitiminde dikkate alınmasının önemini akla getirmektedir. Buna paralel olarak Gleasman ve Kim (2020) çalışmalarında, matematik ve BİD arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ve yükseköğretimde matematik öğretiminde birlikte uygulanmasının gerekliliğinden bahsetmiştir. Aynı zamanda 21.yüzyıl becerileri arasında yer alan ve bir problem çözme süreci olarak ele alınan BİD becerisi, öğrencilere kazandırılması gereken önemli bir beceri (Yıldız, 2018) olmasının yanı sıra, ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritmalar gibi bileşenler içermektedir. Bu noktada BİD bileşenlerinin, sembol ve sayılar aracılığıyla incelenen ilişkileri denklemlere dönüştüren dolayısıyla örüntü tanıma, soyutlama, ayrıştırma gibi bileşenleri işe koşan ve matematiğin bir alanı olan cebir (Akkaya & Durmuş, 2006) ile yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple mevcut araştırmada öğretmen adaylarının BİD becerileri Cebir öğrenme alanı kapsamında ele alınarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Buradan hareketle, BİD becerilerinin nasıl ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerektiği merak konusu olmuştur. İlic ve Haseski (2019), BİD'i ölçme araçlarını inceledikleri çalışmalarında, ölçme araçlarının ağırlıklı olarak testlerden oluştuğunu tespit etmişlerdir. Buna paralel olarak Güçlü (2022) çalışmasında, BİD sürecinin tutum, motivasyon ve kaygı gibi duyuşsal özellikler üzerine etkileri ya da bu duyuşsal özelliklerin BİD üzerine etkilerinin incelendiği nicel çalışmaların literatürde ağırlıklı olduğunu vurgulamıştır. Dolayısıyla, BİD becerilerini ölçme,

değerlendirme, daha detaylı ve derinlemesine incelemeler yapabilmek amacıyla nitel araştırmalar gerçekleştirilmesinin önemi dikkat çekmektedir. Benzer biçimde Werner ve diğerleri (2012), BİD becerisini ölçmek amacıyla nitel ve daha derinlemesine yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Becerilerin performansa dayalı bir çıktı olduğu düşünüldüğünden (Bacanlı, 2000), başarı testleri ve ölçekler ile gerçek zamanlı bir değerlendirme yapılmasına olanak bulunmamaktadır. Ayrıca Tosik-Gün ve Güyer (2019) yaptıkları çalışmada ayrıca BİD becerilerinin %79 oranında K-12 düzeyinde değerlendirildiğini ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda Yıldız'ın (2021) çalışmasındaki BİD becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirdiği rubrikten yola çıkılarak bir rubrik geliştirilmiştir. Bu araştırmanın, matematik eğitimi alanında olması, BİD becerilerini ölçmek için hazırlanan ölçme aracının açık uçlu sorularla hazırlanması, öğretmen adaylarıyla çalışılması, BİD becerilerini alt bileşenler bağlamında daha detaylı bir biçimde ortaya koyması ve değerlendirilmesi bakımından önemli olduğu düşünülmüştür.

Mevcut araştırmada, çalışma yapraklarında yer alan sorulara verilen cevaplar doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip oldukları BİD becerilerinin hangi düzeyde olduğu merak konusu olmuştur. Bu bağlamda araştırmanın ana problemi "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının sahip oldukları BİD becerileri hangi düzeydedir?" olmuştur.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, incelenecek olan grubun bir birey olabileceği gibi bir topluluk da olabileceğini belirterek birey ya da bir topluluğun durumunun belirli bir süreç içerisinde incelenmesidir (Bogdan & Biklen, 1998). McMillan (2004) ise durum çalışmasını bir olayın, programın, bireyin veya ortamın, ayrıntılı olarak belirtilen yer ve zaman içerisinde incelenmesi olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte durum çalışmasının en önemli özelliği belirlenen durumun derinlemesine incelenmesine olanak tanınmasıdır (Patton, 2002). Mevcut araştırmada, cebir kavramları kullanılarak hazırlanan çalışma yapraklarıyla ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının BİD becerilerinin derinlemesine incelenmesi hedeflenmektedir. Buradan hareketle çalışma yaprakları ile öğretmen adaylarının cevapları

ve yorumları derinlemesine betimlenerek BİD becerilerinin incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını, Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin 3. sınıfında öğrenim görmekte olan 5'i erkek, 23'ü kız olmak üzere 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayını oluşturmaktadır. Çalışma grubu seçilirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme tekniğinde çalışma grubu, araştırma problemine uygun özel niteliklere sahip birey, olay, nesne ya da durumlara dikkat edilerek belirlenmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2017). Bu araştırmada kullanılan uygulamalar cebir kavramlarını kapsadığından ölçüt, öğretmen adaylarının 2023-2024 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında "Cebir Öğretimi" dersini alıyor olmalarıdır. Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının isimleri gizli tutularak öğretmen adayları K1 K2, K3, ..., K28 biçiminde kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri, öğretmen adaylarının BİD becerilerinin belirlenmesi amacıyla birinci araştırmacı tarafından hazırlanan 4 çalışma yaprağı ile öğretmen adaylarından bireysel olarak toplanmıştır. Ayrıca birinci araştırmacı tarafından dört haftalık uygulama süreci boyunca "Cebir Öğretimi" dersinin yürütücüsü tarafından gerçekleştirilen etkinliklerde ve çalışma yaprağı uygulamalarında gözlem yapılmıştır. Araştırmacı, gözlem esnasında öğretmen adaylarının çalışma yapraklarında yer alan problemlerde yaşadıkları zorluklara, anlamlandıramadıkları durumlara ve muhtemel olarak ortaya çıkması beklenen BİD becerilerine ilişkin alan notları tutmuştur. Ayrıca araştırma sonuçlarının tutarlılığının sağlanarak test edilmesi ve etkinlik süreçlerinde çalışma yapraklarının yetersiz kaldığı anlarda ortaya çıkan durumların belirlenmesi amacıyla süreç video kaydına alınmıştır.

Hazırlanan çalışma yapraklarına alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınarak son hali verilmiştir. Çalışma yaprakları, Çalışma Yaprağı 1, Çalışma Yaprağı 2, Çalışma Yaprağı 3, Çalışma Yaprağı 4 biçiminde isimlendirilmiştir. Her bir çalışma yaprağı ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 3. Sınıf "Cebir Öğretimi" dersi içeriğinde yer alan kavramları içermektedir. Tablo 1'de öğretmen adaylarına ilgili derste her hafta biri uygulanan bu çalışma yapraklarının hangi cebir kavramı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Tablo 1. BİD becerisi incelenen çalışma yaprakları

Çalışma Yaprakının Numarası	Çalışma Yaprakının Adı	İlişkili Olduğu Cebir Kavramı
Çalışma Yaprakı 1	Referans Noktasına Olan Uzaklıklar Ne İşe Yarar?	Koordinat Sistemi
Çalışma Yaprakı 2	Doğrusal Denklemlere Yolculuk	Doğrusal denklemler
Çalışma Yaprakı 3	Örüntü mü Dizi mi?	Örüntü
Çalışma Yaprakı 4	Euclid'in Önermesi	Özdeşlikler

Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması

Öğretmen adaylarının BİD becerilerini belirlemek amacıyla uygulanan çalışma yaprakları öncesinde, birinci araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak “Cebir Öğretimi” dersi içeriğindeki kavramları ve BİD bileşenlerini temel alan etkinlikler hazırlanmıştır. Aşağıdaki tabloda uygulama öncesinde yapılan etkinlikler, uygulama sırasında kullanılan çalışma yaprakları ve ilgili oldukları cebir kavramı detaylı bir biçimde gösterilmiştir.

Tablo 2. Araştırmanın veri toplama süreci

	Uygulama Öncesi Etkinlikler	Uygulama Çalışma Yaprakları	İlişkili Olduğu Cebir Kavramı
1. hafta	Etkinlik 1 (Yaşamın Koordinatları)	Çalışma Yaprakı 1 Referans Noktasına Olan Uzaklıklar Ne İşe Yarar?	Koordinat sistemi
2. hafta	Etkinlik 2 (Su Saatleri Doluyor)	Çalışma Yaprakı 2 Doğrusal Denklemlere Yolculuk	Doğrusal denklemler
3. hafta	Etkinlik 3 (Hayatın Ta Kendisi- Örüntüler!)	Çalışma Yaprakı 3 Örüntü mü Dizi mi?	Örüntü
4. hafta	Etkinlik 4 (Origamideki Sır)	Çalışma Yaprakı 4 Euclid'in Önermesi	Özdeşlikler

Uygulama öncesinde hazırlanan etkinliklerle öğretmen adaylarının BİD becerilerini daha detaylı açığa çıkarabilmek hedeflenmiştir. Bu doğrultuda etkinlikler, BİD bileşenleri ile ilişkilendirilerek hazırlanmış ve bu sayede öğretmen adaylarının BİD becerilerini ortaya çıkarılma sürecine hazırlanmaları amaçlanmıştır. Uygulama öncesi için hazırlanan bu etkinlikler, “Cebir Öğretimi” dersinin yürütücüsü ve aynı zamanda ikinci araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama öncesinde kullanılan etkinliklerin nasıl uygulandığı, içeriği ve BİD bileşenleri ile ilişkisi aşağıda detaylıca açıklanmıştır.

Etkinlik 1 (Yaşamın Koordinatları)

İlk aşamada ele alınan örnek olayda, ünlü bir denizcinin koordinat sistemi üzerinde verilen ada haritasındaki hazinelere ulaşabilmek amacıyla hangi yönlerde kaçır birim gitmeleri gerektiğini belirlemeleri amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının fikirleri alınarak konuya giriş yapılması sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının verilen problem durumu karşısında mantıksal sorgulamalar yapmaları ve neden sonuç ilişkileri kurmaları beklendiğinden “akıl yürütme” bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Ardından Descartes’a ait koordinat kavramının tarihi ile ilgili bilgiler ikinci araştırmacı tarafından aktarılmıştır. Soyutlamanın bir problemin çözümü için bir model yaratmak (Angeli ve diğ., 2016) olmasından hareketle, koordinat sisteminin ortaya çıkış hikâyesi olarak ele alınan Descartes’in sineğin tavandaki konumunu bulmaya dair bilgilerin bir model yardımıyla anlamlandırılması uygulamasının “soyutlama” bileşeni ile örtüştüğü düşünülmüştür. Ardından öğretmen adaylarının her birine dağıtılan “Kavram Ağı Oluşturalım” çalışma yaprağında ise “Koordinat” kelimesiyle ilgili düşündüklerini yazmaları istenmiştir. Ardından sınıf içinde sinema salonunda yer bulma uygulaması yapılmıştır. Uygulama aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 1. Sinema salonu uygulaması

Bu uygulama ile salonda yer belirlerken önce sıramıza sonra numaramıza bakmamız gerektiğine dikkat çekilerek koordinat sisteminde konum belirlemeyle ilişkisi ortaya çıkarılır. Daha sonra koridorda yere çekilen bantlarla oluşturulan koordinat sistemi için dört öğretmen adayı seçilmiştir ve koordinat sisteminin başlangıç noktasından itibaren istenen yönlerde ilerleyerek durdukları noktaların koordinatları ile ilgili diğer öğretmen adaylarına

arkadaşlarının konumlarını nasıl belirleyebilecekleri sorulmuştur. Koordinat sistemi uygulaması aşağıda görülmektedir.



Şekil 2. Koordinat sistemi uygulaması

Dört öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu uygulamada, öğretmen adaylarının verilerini ve elde edilen sonuçlarını yazmaları için “Arkadaşım Koordinat Sisteminde Nerede?” çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Burada yer alan uygulamalar ve öncesinde takip edilen etkinlik adımları, verilerin toplanması, çözümlenmesi ve gösterimi işlemlerini kapsadığından “veri düzenleme” bileşeni bağlamında ele alınmıştır.

Etkinlik 2 (Su Saatleri Doluyor)

Etkinlik 2'nin giriş bölümünde öğretmen adaylarına ilgi ve merak uyandırması amacıyla EBA platformu üzerinden doğrusal denklemler ile ilgili video ve videodaki sorulara 6 kişilik gruplar halindeki öğretmen adaylarıyla beraber cevap aranmıştır. Bu uygulama, bir problemin çözümü esnasında öğrencilerin iş bölümü yaparak aynı zamanda çalışması olarak ifade edilen (MEB, 2020) “eş zamanlı çalışma” bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Sonrasında bisiklet turu bilgisi ve koordinat düzlemi üzerinde verilen harita yardımıyla öğretmen adaylarında “doğrusal” kavramı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ardından öğretmen adaylarının “Köşeleri Kapıyoruz” isimli çalışma yaprağı ile doğrusal ilişkilerin günlük hayatta kullanım alanlarını fark etmeleri sağlanmıştır. Çalışma yaprağında uygulanan köşeleme tekniği uygulaması aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 3. Köşeleme tekniği uygulaması

Burada uygulamanın, karmaşık görünen problemlerin daha basit birkaç alt probleme bölünerek çözümlenmesi olarak tanımlanan (MEB, 2020) “ayrıştırma” bileşeni ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Daha sonra öğretmen adaylarına “iki değişkenden birinin değeri, diğer değişkenin aldığı değere göre nasıl değişir?” sorusuna cevap aramak için “Değişkenlerin Değerini Kim Belirliyor?” çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Öğretmen adaylarının bireysel olarak cevapladıkları çalışma yaprağında verilen ifadelere uygun sorularla cevaplarını sebepleriyle sınıfa sunmaları sağlanmış ve tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının verilen problem durumu karşısında mantıksal sorgulamalar yapmaları ve neden sonuç ilişkileri kurmaları beklendiğinden “akıl yürütme” bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Ardından öğretmen adaylarının bağımlı değişken ve bağımsız değişken kavramlarını somutlaştırabilmeleri amacıyla “Balonu Vurma” oyunu gerçekleştirilmiştir. Oyuna ait uygulama aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 4. Balonu vurma oyunu

Eşit sayıdaki balonları 8 kişi ve 20 kişinin bulunduğu grupların aynı sürede patlatması istenmiştir. Burada kişi sayısı ve balon sayısı arasındaki ilişkiden bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını anlamlandırmaları amaçlanmıştır.

Etkinlik 3 (Hayatın Ta Kendisi-Örüntüler!)

Etkinlik 3'ün giriş bölümünde, geometrik dizi kavramına ilişkin ilgi ve merak uyandırmak amacıyla senaryo ile öğretim tekniği bağlamında yosun yılanı türü bir yılanın üzerindeki sarı ve kırmızı halkalarla ilgili bir senaryo öğretmen adaylarına gösterilerek aktarılmıştır. Senaryodaki yılanın sarı halkalarındaki artışın geometrik dizi olarak arttığını fark etmeleri sağlanmıştır. Daha sonra sayı örüntüleri ve geometrik şekil örüntülerinin kuralını bulma çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarına gösterilen sayı örüntüsü ele alınarak kuralını belirlemeleri istenmiştir. Bu problem durumuna ilişkin kare alan modelleriyle durum somut hale getirilmiştir. Ardından öğretmen adaylarına C deseni geometrik örüntüsü gösterilmiş ve kuralını belirlemeleri için belirli bir süre verilmiştir. Burada problem durumuna ilişkin örüntüyü keşfedip kuralını belirleyebilme durumu olduğundan uygulamanın "örüntü tanıma" bileşeni ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Öğretmen adaylarına gösterilen sayı ve geometrik örüntünün kuralı ile ilgili "Genellemelere Ulaşalım" çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Çalışma yaprağında sayı örüntüsü ve geometrik örüntünün kurallarını içeren farklı ifadeler verilmiş ve öğretmen adaylarından her ifade için katılıp katılmadıklarını kart gösterme tekniği kullanılarak belirtmeleri sağlanmıştır. Kart gösterme uygulaması aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 5. Kart gösterme tekniği

Ardından, beşer kişilik gruplara verilen örüntülerle tekrar birim uzunluğu belirleme çalışması yapılmıştır. Bu uygulama aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 6. Örüntü grup çalışması

Burada öğretmen adaylarından küçük grup tartışması yaparak üst düzey düşünme, iletişim, liderlik ve tartışma becerilerinin gelişmesi hedeflenmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarına verilen şekil örüntülerini somut olarak oluşturmaları için modeller verilmiştir. Bu uygulama, bir problemin çözümü esnasında öğrencilerin iş bölümü yaparak aynı zamanda grup çalışması olarak ifade edilen (MEB, 2020) “eş zamanlı çalışma” bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Bir sonraki aşamada, öğretmen adaylarına “Hayyam Üçgeni” sunularak bu üçgen hakkında bilgi verilmiştir. Üçgen ile ilgili dört özellik verilmiştir. Çember tekniğiyle öğretmen adaylarına lider yönetiminde sorular sorulmuştur. Uygulama süresince öğretmen adaylarının oluşturduğu verileri, tahminleri ve elde ettikleri sonuçları not etmeleri için bir çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Bu çalışma yaprağının ikinci aşamasında öğretmen adaylarından Fibonacci dizisinin doğadaki örneklerini araştırıp not etmeleri istenmiştir. Burada yer alan uygulamalar, verilerin toplanması, çözümlenmesi ve gösterimi işlemlerini kapsadığından “veri düzenleme” bileşeni bağlamında olduğu düşünülmüştür.

Etkinlik 4 (Origamideki Sır)

Etkinlik 4’ün giriş bölümünde, doğru ve yanlış ifadelerin yer aldığı kavram karikatürü içeren “Özdeşlik mi Denklem mi?” çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarından görüşlerini ve gerekçelerini yazılı olarak sunmaları istenmiştir. Bu bölümde öğretmen adaylarının, görüşlerini mantıksal sorgulama yaparak ve neden sonuç ilişkisi kurarak tartışmaları bu uygulamanın “akıl yürütme” bileşeni ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür. Daha sonra, cebir karoları kullanılarak oluşturulan modellerle $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$ ve $(a - b)^2 = (a-b)(a-b)$ özdeşliklerine ulaşmak amacıyla “Özdeşlikleri

Bulalım” çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Burada her öğretmen adayından özdeşlikler ile ilgili fikirlerini oluşturmaları, oluşturdukları fikirlere ilişkin gerekçelerini sunmaları istenir. Ardından öğretmen adaylarına $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$ özdeşlik modeli gösterilmiştir. İki kişilik gruplar halinde komisyon tekniğine uygun bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına aynı özdeşliğe ait farklı bir model gösterilmiştir. Böylelikle adayların, bir özdeşliğe ait iki farklı modelin olabileceğini de keşfetmeleri amaçlanmaktadır. Daha sonra, öğretmen adaylarıyla origami uygulaması yapılarak “Kutu ve Çilek” modelleri yönergelere uygun olarak yaptırılmıştır. Öğretmen adaylarının kutu ve çilek origamisi için verilen yönergelerdeki soruları cevaplamaları istenmiştir. Origami uygulaması süreci boyunca öğretmen adaylarının düşüncelerini, verilerini ve elde edilen sonuçları not etmeleri için çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Origami uygulamasında, verilerin toplanması, çözümlenmesi ve gösterimi işlemleri yer aldığından “veri düzenleme” bileşeni bağlamında olduğu düşünülmüştür.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında çalışma yaprakları, araştırmacı gözlemleri ve video kayıtlarından toplanan verilerin nasıl analiz edildiği aşağıda detaylıca açıklanmıştır.

Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının BİD becerilerine yönelik çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizinde, “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği” kullanılmıştır. Bu rubrik, öğretmen adaylarının uygulamalara verdikleri cevaplar kontrol edildikten sonra puanlanarak değerlendirilebilmesi için Yıldız’ın (2021) çalışmasındaki “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Ölçme Aracı Değerlendirme Rubriği” göz önünde bulundurularak birinci araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Hazırlanan çalışma yapraklarında öğretmen adaylarının cevapları doğrultusunda en fazla öne çıkan BİD bileşenleri ele alınarak inceleme yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışma yapraklarında akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma ve veri düzenleme bileşenleri açığa çıkmıştır. Rubriğin, performans ölçütleri belirlenirken bu dört bileşen; akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma ve veri düzenleme temel alınmıştır. Performans düzeyleri uzman görüşleri doğrultusunda “0-Yetersiz, 1-Geliştirilebilir, 2-Yeterli” olarak belirlenmiştir. Performans düzeylerine ilişkin tanımlar uygulamalar süresince öğretmen adaylarının çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlar analiz edilerek belirlenmiştir. Tüm çalışma

yapraklarındaki uygulamaların en fazla hangi BİD bileşeni ile ilişkili olduğu ve BİD bileşenlerinin hangi kriterler dikkate alınarak puanlandırılacağı aşağıdaki tabloda verilen “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği”nde detaylı olarak belirtilmiştir.

Tablo 3. Bilgi işlemsel düşünme becerileri değerlendirme rubriği

Çalışma Yaprığı No	İlişkili Olduğu BİD Bileşeni	Yetersiz (Düşük) (0)	Geliştirilebilir (Orta) (1)	Yeterli (Yüksek) (2)
Çalışma Yaprığı 1	Akıl Yürütme	Verilen ifadeler için herhangi bir çıkarımda bulunamamıştır.	Verilen ifadeler için çıkarımlarda bulunmuş ancak bazı ifadeler için gerekçesini tam ya da mantıklı olarak ifade edememiştir. Dolayısıyla neden ve sonuç ilişkileri kurulamamıştır.	Verilen tüm ifadeler için bir çıkarımda bulunmuş ve tüm ifadelerin gerekçesini mantıklı bir şekilde açıklamıştır. Neden-sonuç ilişkileri başarılı bir biçimde oluşturulmuştur.
Çalışma Yaprığı 2	Soyutlama	Problem çözümlerine uygun denklem kuramamıştır.	Problem durumlarına uygun denklemi doğru yazmış ancak denklemlere dair bilgileri doğru ayırt edememiştir. Ayrıca bilgileri ayırt edebilmiş fakat denklemi oluşturamamıştır.	Problem durumlarına uygun denklemleri doğru biçimde göstermiş ve denklemleri belirlemek için gerekli bilgileri doğru ayırt edebilmiştir. Buna ek olarak denklem çözümlerine ilişkin alan modellerini başarılı bir biçimde oluşturabilmiştir.
Çalışma Yaprığı 3	Örüntü Tanıma	Verilen örüntünün kuralını geometrik şekillerin alanlarından yararlanarak belirleyememiştir.	Örüntünün kuralını belirlemek için kullandığı geometrik şekillerin alanlarını kullanırken hata yapmıştır. Bir başka deyişle, verilen bilgilerden hareketle benzerlikleri, farklılıkları ya da kuralı tanımlama gerçekleştirilememiştir.	Örüntünün kuralını geometrik şekillerin alanlarından yararlanarak doğru bir biçimde belirlemiştir. Diğer taraftan örüntü döngüsünün kullanılabilmesi için ilk adım olan örüntünün keşfedilmesi gerekliliğini başarılı bir biçimde gerçekleştirmiş dolayısıyla işlemlerin hangi sırayla kullanıldığı iyi analiz edilmiştir.
Çalışma Yaprığı 4	Veri Düzenleme	Problemin çözümü için gerekli veriler doğru toplanamamıştır.	Problemin çözümü için gerekli veriler doğru toplanmış ancak uygun bir biçimde çözümlenememiştir.	Problemin çözümü için gerekli veriler doğru toplanmış ve uygun bir biçimde çözümlenmiştir.

Araştırmacı Gözlemlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulama sürecinde birinci araştırmacı gözlem için kullanılan deftere öncelikle uygulama tarihi, saati, katılımcı sayısı ve gerçekleştirilen uygulamalar kaydedilmiştir. Aynı zamanda uygulama sırasında deftere birinci araştırmacının, BİD bileşenlerine hazırlık olan etkinlik süreçleri ve BİD bileşenlerinin açığa çıkması beklenen çalışma yaprağı uygulamaları ile ilgili gözlemleri kaydedilmiştir. Bu doğrultuda oluşturulan alan notlarına ilişkin alıntılar, bulgular başlığı altında ilgili kısımlarda sunulmuştur.

Video Kayıtlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen video kayıtlarının analizinde ise ilk olarak, videonun hangi etkinlik ya da çalışma yaprağı uygulamasına ait olduğu ve video içerisindeki her bir uygulamanın yaklaşık olarak kaç dakika sürdüğü not edilmiştir. Ardından video kayıtlarından elde edilen veriler dikkatle incelenmiş, katılımcılar arasında gerçekleşen her bir diyalog doğrudan yazıya aktarılmıştır. İlgili diyaloglar, araştırmacının amacı bağlamında incelenmiş ve tanımlanmıştır. Sonrasında, öğretmen adaylarının eğer varsa kavramlara dair eksik ya da yanlış bilgileri, etkinliğe dair yaptıkları yorumlar, birbiriyle paylaştıkları düşünceler dolayısıyla kritik durumlar belirlenmiştir. Bu sayede verilerin transkripsiyonu sağlanmış, veriler BİD becerileri bağlamında sınıflandırılmış ve video kayıtlarının analizi tamamlanmıştır. Ayrıca veri kaybını önleyebilmek adına, eldeki videoların her biri ikişer kez izlenmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmada geçerlik; bir ölçme aracının ölçmek istediği durumu belirlemek amacıyla gerçekten etkili olup olmadığı olarak belirtilmiştir (Sönmez & Alacapınar, 2017).

Bu araştırmada da geçerliliği sağlamak amacıyla aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir:

- Uygulama sürecindeki çalışma yaprakları birinci araştırmacı tarafından, alanında uzman bir akademisyenin kontrolünde uygulanmıştır.
- Araştırma yapılan ortam araştırmacının amacına uygun olarak tercih edilmiştir.
- Araştırmanın bulguları kendi içinde tutarlı ve anlamlıdır.
- Araştırmanın bulgularının ve sonuçlarının sadece o ortama özgü olduğu belirtilmiştir.
- Araştırma örneklemini detaylı bir biçimde ifade edilmiştir.

- Bulgular yorumlanırken katılımcılardan yazılı olarak elde edilen veriler doğrudan araştırma içerisinde yer almıştır.
- Araştırmanın sonuçları ile araştırmanın problemleri tutarlılık göstermektedir.

Nitel araştırmalarda “araştırmanın her bir aşamasının ve izlenen yolun detaylı olarak tanımlanması” araştırmanın güvenilirliğini arttıran bir yol olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2017). Bunun yanında, kaliteli nitel araştırmaların ana unsuru kuşkusuz sonuçların inandırıcılığıdır (iç geçerlilik) (Birt ve diğ., 2016). Mevcut araştırmanın inandırıcılığını artırmak amacıyla verilerin doğruluğu ve inandırıcılığına yönelik olarak veri toplama süreci açık ve anlaşılır bir şekilde okuyucuya aktarılmış, öğretmen adaylarının çalışma yapraklarındaki problem durumlarına cevapları değiştirilmeden doğrudan okuyucuya sunulmuştur. Bunun yanında veri toplama araçlarına dair uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca uzman görüşü ve incelemesine sadece veri toplama araçlarının geliştirilmesi aşamasında değil, araştırmanın her aşamasında başvurulmuştur. İnandırıcılığı arttırmak için bir diğer önlem, çalışma yaprakları kullanılarak verilerin yazılı olarak toplanmasıdır.

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının çalışma yapraklarına verdikleri cevaplar doğrultusunda açığa çıkan, BİD becerilerinden akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma ve veri düzenleme bileşenlerine ilişkin bulgulara yer verilecektir.

Akıl Yürütme Bileşeni Açısından Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının akıl yürütme bileşeni açısından BİD becerilerine ilişkin bulguları Çalışma Yapağı 1 Referans Noktalarına Uzaklık Ne İşe Yarar? ile incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının Çalışma Yapağı 1’den aldığı puanlar Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği’ne göre analiz edilerek aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3. Akıl yürütme bileşeni açısından çalışma yapağı 1’den alınan puanlar

Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yapağı 1’e İlişkin Puanlar	Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yapağı 1’e İlişkin Puanlar
K1	2	K15	1
K2	2	K16	1
K3	1	K17	1
K4	1	K18	1
K5	1	K19	2

K6	1	K20	2
K7	1	K21	1
K8	1	K22	1
K9	1	K23	1
K10	1	K24	1
K11	1	K25	2
K12	2	K26	2
K13	1	K27	1
K14	1	K28	2

Tablo 4'teki puanlardan hareketle öğretmen adaylarının akıl yürütme bileşenine ilişkin düzeyleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 4. Çalışma yaprağı 1'deki akıl yürütme bileşeni düzeyleri

Akıl Yürütme Bileşeni Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yeterli	8	28,6
Geliştirilebilir	20	71,4

Tablo 5 incelendiğinde, akıl yürütme bileşeni bakımından öğretmen adaylarının aldıkları puanlar 8 öğretmen adayının “yeterli”, 20 öğretmen adayının ise “geliştirilebilir” düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışma Yaprağı 1 Referans Noktalarına Uzaklık Ne İşe Yarar? uygulamasında öğretmen adaylarına referans noktası ve konum belirleme ile ilgili 5 farklı fikir bulunan bir kavram karikatürü gösterilmiştir. Bu kavram karikatüründeki ifadeler katılıp katılmadıkları ve gerekçelerini açıklamaları beklenmiştir. Akıl yürütme bileşeni açısından “yeterli” düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.

İsim	Katılıyorum/Katılmıyorum /Emin Değilim	Kanıtl/Örnek Olayım
Eylül	Katılmıyorum	Çünkü, sıramızı belirten harfe bakarak kottuk numaramızla ulaşırız.
Deniz	Katılmıyorum	Çünkü, Başlangıç noktası referans alınarak konum belirleriz.
Kerem	Katılıyorum.	Çünkü, Eksen ve boyutlarla ülkelerin ve şehirlerin konumu koordinat sistemine benzer şekilde düsturler.
Aras	Katılmıyorum.	Çünkü, yatay ve dikey uzaklığın sırası önemlidir.
Kuzey	Katılıyorum.	Çünkü, Maçlarda kottuk numaraları oluşururlurken de yatay ve dikey uzaklık kullanılır.

Şekil 7. K2'nin kavram karikatürü ile ilgili cevabı

İsim	Katılıyorum/Katılmıyorum /Emin Değilim	Kanıtl/Örnek Olayım
Eylül	Katılmıyorum	Çünkü, Hangi sırada olduğunu bilmeden kottuk numarasına bakmak daha uğraştırıcı ve zordur.
Deniz	Katılmıyorum	Çünkü, başlangıç noktası seçmeden konum belirleyemeyiz.
Kerem	Katılıyorum	Çünkü, konum belirlemek açısından kolay olur.
Aras	Katılmıyorum	Çünkü, uzaklıklar "-" değer almaz.
Kuzey	Katılıyorum	Çünkü, konum belirlerken hep bu yöntemi koordinat sistemini kullanırız.

Şekil 8. K19'un kavram karikatürü ile ilgili cevabı

K2 ve K19'un kavram karikatüründeki tüm ifadeler karşılık yaptıkları açıklamalarda, cevaplarına uygun gerekçelerini mantıklı bir biçimde ifade edebildiği görülmüştür. Bu durum K2'nin "yeterli" düzeyde puan aldığını göstermiştir. Diğer taraftan, ilgili çalışma yapıları öncesinde uygulanan Yaşamın Koordinatları etkinliğine ilişkin video kayıtlarında K2'nin, mantıksal çıkarımlar yapabildiği, problem durumlarında muhakeme becerisini işe koşarak Descartes'in sineğin tavandaki konumunu bulmasının koordinat

sistemiyle ilgili olduğu fark edebildiği ve diğer öğretmen adaylarına göre koordinat kavramıyla farklı ve özgün kavramları ilişkilendirebildiği belirlenmiştir. Dolayısıyla K2'nin bu uygulamalardaki doğru ve açıklayıcı olan cevaplarının, çalışma yaprağındaki kavram karikatürü uygulamasına da yansıdığı görülmektedir.

Akıl yürütme bileşeni açısından "geliştirilebilir" düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.

İsim	Katılıyorum/Katılmıyorum /Emin Değilim	Kanıt/Örnek Olayım
Eylül	Katılmıyorum	Çünkü, önce sıranın, sonra kottuk numaralarını buluruz.
Deniz	Katılmıyorum	Çünkü, kesin konumunu bulamayız. Bulduğumuz konum geçersiz olur.
Kerem	Katılıyorum	Çünkü, tüm çare ve çareler belirli bir konuma sahiptir.
Aras	Katılmıyorum	Çünkü, uzaklık (-) değer anlamı, pozitif bir niceliktir. Fakat terselde ki konumda istenen uzaklığı beklenemez.
Kuzey	Katılıyorum	Çünkü, bahsedilen durumda da konum bilgisi bulunur.

Şekil 9. K3'ün kavram karikatürü ile ilgili cevabı

İsim	Katılıyorum/Katılmıyorum /Emin Değilim	Kanıt/Örnek Olayım
Eylül Hajr	Katılmıyorum	Çünkü, ilk y ekseni olan uzaklık sonra x ekseni olan uzaklık sağlanır.
Deniz Hajr	Katılmıyorum	Çünkü, Başlangıç noktası olmadan bir yön uzaklığı kavramını bilemeyiz. Tarif ile edemeyiz. Pozitif ve negatif değerler olabilir.
Kerem Evat	Katılıyorum	Çünkü, Koordinat konum belirtir ve ilke 1 zehire konumu belirtir.
Aras Hajr	Katılmıyorum	Çünkü, Koordinatlar - değer olabilir fakat satır ve sütundaki yerler bir konumu ifade eder. İlk önce x sonra y değer seçilmeli.
Kuzey Evat	Katılıyorum	Çünkü, Futbol maçında da (örneğin) 102 1. numara şudaki 102. sıra bir koordinata bağlı götürür.

Şekil 10. K5'in kavram karikatürü ile ilgili cevabı

K3'ün, kavram karikatüründe yer alan Eylül'ün ifadesine ilişkin “önce sıramızı, sonra koltuk numaramızı buluruz” cevabını verdiği görülmektedir. Diğer taraftan K5'in Eylül'ün cevabına ilişkin “ilk y eksenine olan uzaklık sonra x eksenine olan uzaklık söylenir” cevabını verdiği görülmektedir. Bu cevaplar, öğretmen adaylarının fikirlerine ilişkin gerekçelerini tam olarak ifade edemediğini göstermiştir. Bu durum K3 ve K5'in “geliştirilebilir” düzeyde puan aldığını ortaya çıkarmıştır.

Akıl yürütme bileşeni açısından “yetersiz” düzeyde puan alan öğretmen adayına rastlanmadığından örnek cevap sunulamamıştır. Bu durum ile ilişkili olarak, araştırmacı tarafından yapılan sınıf içi gözlemlerde öğretmen adaylarının Yaşamın Koordinatları etkinliğinde en az bir uygulamada mantıklı çıkarımlarla fikirler üretebildikleri ve düşüncelerinden emin olmayan öğretmen adaylarının arkadaşlarıyla fikir alışverişi yaptıkları dolayısıyla doğal bir öğrenme ortamında akran öğretimlerinin gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Akran eğitiminin dolayısıyla öğretiminin bireylerin bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve iletişim becerilerinin gelişimindeki kazanımları göz önüne alındığında katılımcıların zihinsel süreçlerindeki gelişimin yanı sıra duyuşsal gelişimlerinin ve iletişim becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Soyutlama Bileşeni Açısından Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının soyutlama bileşeni açısından BİD becerilerine ilişkin bulguları Çalışma Yaprağı 2 Doğrusal Denklemlere Yolculuk ile incelenmiş ve Çalışma Yaprağı 2'den aldığı puanlar Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği'ne göre analiz edilerek aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 5. Soyutlama bileşeni açısından çalışma yaprağı 2'den alınan puanlar

Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 2'ye İlişkin Puanlar	Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 2'ye İlişkin Puanlar
K1	1	K15	2
K2	1	K16	2
K3	2	K17	1
K4	1	K18	2
K5	1	K19	2
K6	2	K20	2
K7	2	K21	1
K8	2	K22	1
K9	1	K23	2
K10	1	K24	1
K11	1	K25	1
K12	2	K26	1
K13	2	K27	1
K14	1	K28	2

Tablodaki puanlardan hareketle öğretmen adaylarının soyutlama bileşenine ilişkin düzeyleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 6. Çalışma yapırağı 2’deki soyutlama bileşeni düzeyleri

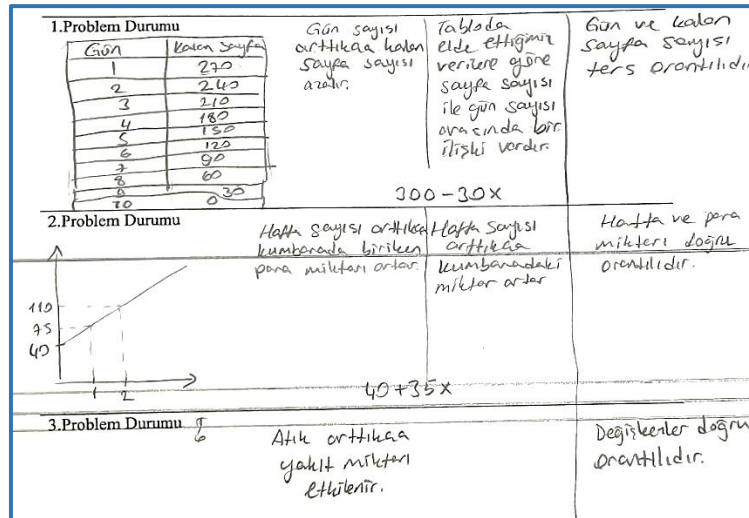
Soyutlama Bileşeni Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yeterli	13	46,4
Geliştirilebilir	15	53,6

Tablo 7 incelendiğinde, soyutlama bileşeni bakımından öğretmen adaylarının aldıkları puanlar 13 öğretmen adayının “yeterli”, 15 öğretmen adayının ise “geliştirilebilir” düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışma Yaprağı 2 Doğrusal Denklemlere Yolculuk uygulamasında öğretmen adaylarına doğrusal denklemler ile ilgili 3 farklı problem durumu verilmiş ve bu problem durumlarına ait tablo ve denklemleri oluşturmaları beklenmiştir. BİD bileşenlerinden soyutlama bileşeni açısından “yeterli” düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.

	Tahmin Et (İddialar)	Gözlemler (Veriler)	Elde Edilen Sonuçlar																		
<p>1.Problem Durumu</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>gün s.</th> <th>kalan sayı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>275</td></tr> <tr><td>2</td><td>240</td></tr> <tr><td>3</td><td>210</td></tr> <tr><td>4</td><td>180</td></tr> <tr><td>5</td><td>150</td></tr> <tr><td>6</td><td>120</td></tr> <tr><td>7</td><td>90</td></tr> <tr><td>8</td><td>60</td></tr> </tbody> </table>	gün s.	kalan sayı	1	275	2	240	3	210	4	180	5	150	6	120	7	90	8	60	<p>gün sayısı arttıkça kalan sayı azalır.</p>	<p>ters orantı vardır. $y = 300 - 30x$</p>	
gün s.	kalan sayı																				
1	275																				
2	240																				
3	210																				
4	180																				
5	150																				
6	120																				
7	90																				
8	60																				
<p>2.Problem Durumu</p> <p>10</p>	<p>zamanla binen para miktarında doğrusal ilişki vardır.</p>	<p>doğru orantı vardır.</p>																			
<p>3.Problem Durumu</p>	<p>cam miktarı arttıkça yalın + tasarımlı artar.</p>																				

Şekil 11. K28’in problem durumları ile ilgili cevabı



Şekil 12. K15'in problem durumları ile ilgili cevabı

K28 ve K15'in problem durumlarına ilişkin denklem ve doğru grafiğini doğru ve hatasız bir biçimde oluşturabildikleri görülmektedir. Bu durum, K14 ve K19'un akıl yürütme bileşeni bakımından "yeterli" düzeyde puan aldıklarını ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, ilgili çalışma yaprağı öncesinde uygulanan Su Saatleri Doluyor etkinliğine ilişkin Philips 66 tekniğinin uygulamasına ait video kayıtlarında K28'in, problemde verilenler arasından gerekli olmayan ve önemli durumları ayrıştırabildiği, grup arkadaşlarının fikirlerine yol göstererek doğru ve anlaşılır açıklamalar yapabildiği ve doğrusal ilişki kavramını ilk fark eden öğretmen adayı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra sınıf içi gözlemlerde K15'in, etkinlikte yer alan köşeleme tekniği uygulamasında önemli ve doğru olan noktaları diğer ifadelerden ayrıştırarak seçebildiği gözlemlenmiştir.

Soyutlama bileşeni açısından "geliştirilebilir" düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.

	Tahmin Et (İddialar)	Gözlemler (Veriler)	Elde Edilen Sonuçlar										
1. Problem Durumu	Her gün 30 sayfa okutulca her geçen gün sayfa sayısı azalır.	300 sayfa kitabı her gün 30 sayfa okunsa kalan sayfa sayısı azalır.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>sayfa</td></tr> <tr><td>0</td><td>300</td></tr> <tr><td>1</td><td>270</td></tr> <tr><td>2</td><td>240</td></tr> <tr><td>3</td><td>210</td></tr> </table>	gün	sayfa	0	300	1	270	2	240	3	210
gün	sayfa												
0	300												
1	270												
2	240												
3	210												
2. Problem Durumu	Kumbaraya her gün para eklendi için para miktarı artar.	Önce 40 TL'li varmış her gün 35 TL ekliyor para miktarı artar.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>para</td></tr> <tr><td>0</td><td>40</td></tr> <tr><td>1</td><td>75</td></tr> <tr><td>2</td><td>110</td></tr> <tr><td>3</td><td>145</td></tr> </table>	gün	para	0	40	1	75	2	110	3	145
gün	para												
0	40												
1	75												
2	110												
3	145												
3. Problem Durumu	1000 miktarda elektrik miktarda azalıyor elektrik miktarı azalıyor.	1000'de 400 elektrik 2000'de 800 elektrik olmuştur.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>elektrik mkt</td></tr> <tr><td>1</td><td>400</td></tr> <tr><td>2</td><td>800</td></tr> </table>	gün	elektrik mkt	1	400	2	800				
gün	elektrik mkt												
1	400												
2	800												

Şekil 13. K24'ün problem durumları ile ilgili cevabı

	Tahmin Et (İddialar)	Gözlemler (Veriler)	Elde Edilen Sonuçlar										
1. Problem Durumu	Her gün 30 sayfa okutulca her geçen gün sayfa sayısı azalır.	300 sayfa kitabı her gün 30 sayfa okunsa kalan sayfa sayısı azalır.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>sayfa</td></tr> <tr><td>0</td><td>300</td></tr> <tr><td>1</td><td>270</td></tr> <tr><td>2</td><td>240</td></tr> <tr><td>3</td><td>210</td></tr> </table>	gün	sayfa	0	300	1	270	2	240	3	210
gün	sayfa												
0	300												
1	270												
2	240												
3	210												
2. Problem Durumu	Kumbaraya her gün para eklendi için para miktarı artar.	Önce 40 TL'li varmış her gün 35 TL ekliyor para miktarı artar.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>para</td></tr> <tr><td>0</td><td>40</td></tr> <tr><td>1</td><td>75</td></tr> <tr><td>2</td><td>110</td></tr> <tr><td>3</td><td>145</td></tr> </table>	gün	para	0	40	1	75	2	110	3	145
gün	para												
0	40												
1	75												
2	110												
3	145												
3. Problem Durumu	1000 miktarda elektrik miktarda azalıyor elektrik miktarı azalıyor.	1000'de 400 elektrik 2000'de 800 elektrik olmuştur.	<table border="1"> <tr><td>gün</td><td>elektrik mkt</td></tr> <tr><td>1</td><td>400</td></tr> <tr><td>2</td><td>800</td></tr> </table>	gün	elektrik mkt	1	400	2	800				
gün	elektrik mkt												
1	400												
2	800												

Şekil 14. K17'nin problem durumları ile ilgili cevabı

K24'ün problem durumuna ilişkin tabloyu oluşturabildiği ancak buna karşın denklem oluşturamadığı görülmektedir. K17'nin ise problem durumuna ilişkin sadece grafik oluşturabildiği ancak denklem oluşturamadığı görülmektedir. Bu durum K24 ve K17'nin soyutlama bileşeni bakımında "geliştirilebilir" düzeyde puan aldıklarını açığa çıkarmıştır.

Soyutlama bileşeni açısından "yetersiz" düzeyde puan alan öğretmen adayına rastlanmadığından örnek cevap sunulamamıştır.

Örüntü Tanıma Bileşeni Açısından Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının örüntü tanıma bileşeni açısından BİD becerilerine ilişkin bulguları Çalışma Yaprağı 3 Örüntü mü Dizimi? ile incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının Çalışma Yaprağı 3'ten aldığı puanlar Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği'ne göre analiz edilerek aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 7. Örüntü tanıma bileşeni açısından çalışma yaprağı 3'ten alınan puanlar

Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 3'e İlişkin Puanlar	Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 3'e İlişkin Puanlar
K1	2	K15	1
K2	2	K16	1
K3	2	K17	1
K4	2	K18	0
K5	2	K19	1
K6	1	K20	1
K7	1	K21	1
K8	1	K22	1
K9	1	K23	2
K10	2	K24	1
K11	1	K25	2
K12	1	K26	1
K13	1	K27	2
K14	1	K28	1

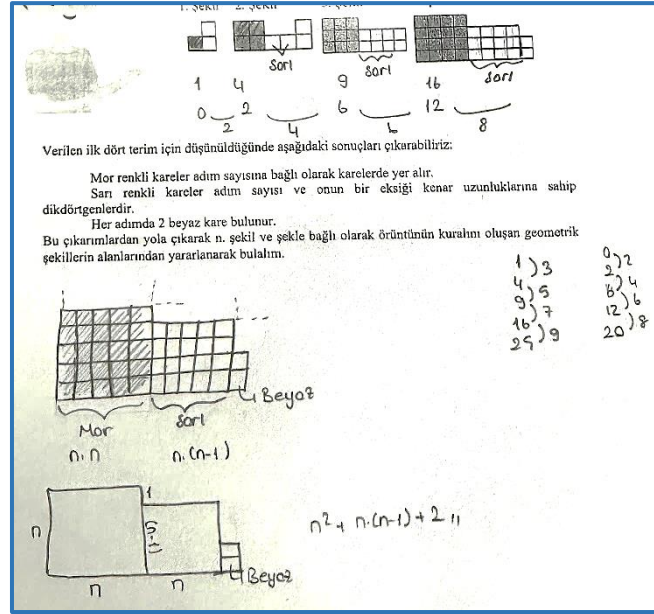
Tablodaki puanlardan hareketle öğretmen adaylarının örüntü tanıma bileşenine ilişkin düzeyleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 8. Çalışma yaprağı 3'teki örüntü tanıma bileşeni düzeyleri

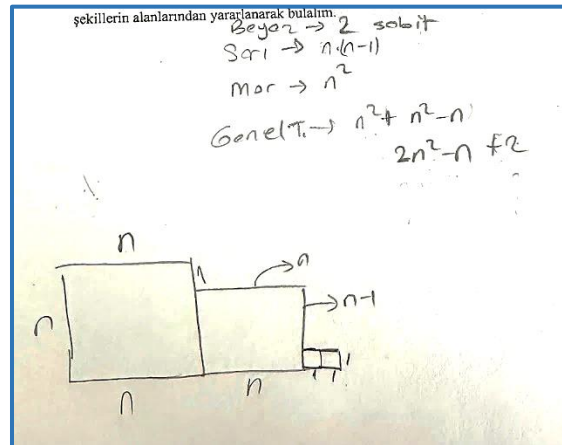
Örüntü Tanıma Bileşeni Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yeterli	9	32,1
Geliştirilebilir	18	64,3
Yetersiz	1	3,6

Tablo 9 incelendiğinde, örüntü tanıma bileşeni bakımından öğretmen adaylarının aldıkları puanlar 9 öğretmen adayının “yeterli”, 18 öğretmen adayının “geliştirilebilir” 1 öğretmen adayının ise “yetersiz” düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışma Yaprağı 3 Örüntü mü Dizi mi? uygulamasında öğretmen adaylarına verilen örüntüye ait kuralı belirleyerek örüntü kuralını geometrik şekillerin alanı yardımıyla ifade etmeleri istenmiştir. BİD bileşenlerinden örüntü tanıma bileşeni açısından “yeterli” düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.



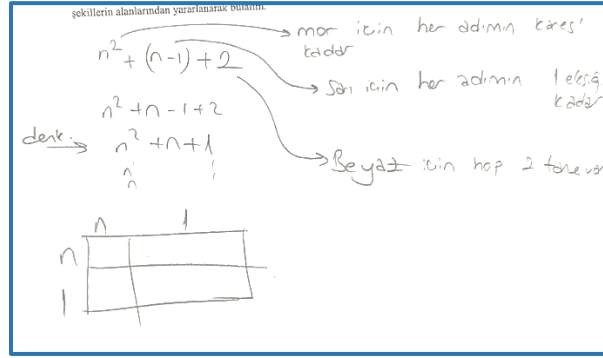
Şekil 15. K1'in örüntü kuralı ile ilgili cevabı



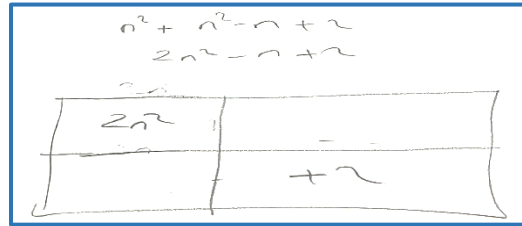
Şekil 16. K27'nin örüntü kuralı ile ilgili cevabı

K1 ve K27'nin mor renkli karelere ait örüntüyü n^2 , sarı renkli karelere ait örüntüyü $n \cdot (n-1)$, beyaz renkli karelere ait örüntüyü ise 2 olarak ifade etmişlerdir. Bu çıkarımlardan yola çıkarak örüntüye ait genel kuralı $n^2 + n \cdot (n - 1) + 2$ biçiminde belirtmişlerdir. Bu durum, K1 ve K27'nin örüntü tanıma bileşeni bakımından "yeterli" düzeyde olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Örüntü tanıma bileşeni açısından "geliştirilebilir" düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.



Şekil 17. K13'ün örüntü kuralı ile ilgili cevabı



Şekil 18. K26'nın örüntü kuralı ile ilgili cevabı

K13'ün cevabı incelendiğinde, sarı renkli karelerin örüntü kuralını $n(n-1)$ yerine sadece $(n-1)$ olarak belirlediği görülmektedir. Dolayısıyla örüntü kuralını oluştururken hata yaptığı belirlenmiştir. K26'nın ise örüntünün genel kuralını $n^2 + n(n-1) + 2$ biçiminde doğru oluşturduğu ancak kuralı oluştururken mor, sarı ve mavi kareler için örüntü kuralını nasıl belirlediğini gösteremediği görülmektedir. Ayrıca K26 çizdiği örüntü kuralına ait geometrik gösteriminin neyi ifade ettiği açıklayamadığı görülmektedir. Bu durum K13 ve K26'nın örüntü tanıma bileşeni bakımından "geliştirilebilir" düzeyde olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Veri Düzenleme Bileşeni Açısından Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının veri düzenleme bileşeni açısından BİD becerilerine ilişkin bulguları Çalışma Yaprağı 4 Euclid'in Önermesi ile incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının Çalışma Yaprağı 4'ten aldığı puanlar Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Rubriği'ne göre analiz edilerek aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 9. Veri düzenleme bileşeni açısından çalışma yaprağı 4'ten alınan puanlar

Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 4 Euclid'in Önermesine İlişkin Puanlar	Öğretmen Adayı Kodu	Çalışma Yaprağı 4 Euclid'in Önermesine İlişkin Puanlar
K1	1	K15	1
K2	1	K16	1
K3	2	K17	0
K4	2	K18	1

K5	1	K19	1
K6	2	K20	2
K7	1	K21	1
K8	1	K22	1
K9	2	K23	2
K10	2	K24	2
K11	0	K25	1
K12	1	K26	2
K13	0	K27	1
K14	0	K28	1

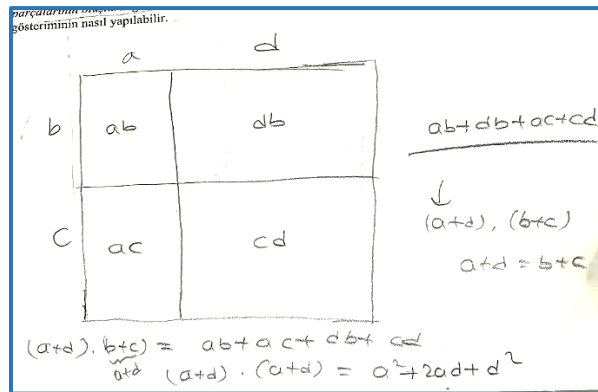
Tablodaki puanlardan hareketle öğretmen adaylarının veri düzenleme bileşenine ilişkin düzeyleri aşağıda verilmiştir:

Tablo 10. Çalışma yaprağı 4'teki veri düzenleme bileşeni düzeyleri

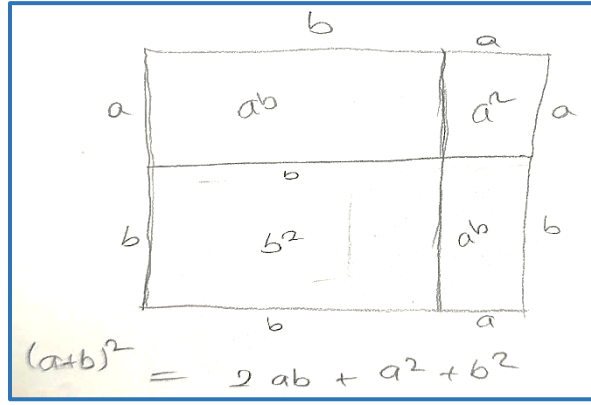
Veri Düzenleme Bileşeni Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yeterli	9	32,1
Geliştirilebilir	15	53,6
Yetersiz	4	14,3

Tablo 11 incelendiğinde, veri düzenleme bileşeni bakımından öğretmen adaylarının aldıkları puanlar 9 öğretmen adayının “yeterli”, 15 öğretmen adayının “geliştirilebilir” 4 öğretmen adayının ise “yetersiz” düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışma Yaprağı 4 Euclid'in Önermesi uygulamasında öğretmen adaylarına Euclid'in Elementler kitabında yer alan “Bir düz çizgi rastgele kesilirse, büyük kare, doğru parçaları üzerindeki kareler ve doğru parçalarının oluşturduğu dikdörtgenlerin toplamına eşittir.” önermesi verilerek bu önermenin ifade ettiği özdeşliği bulmaları beklenmiştir. BİD bileşenlerinden veri düzenleme bileşeni açısından “yeterli” düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.



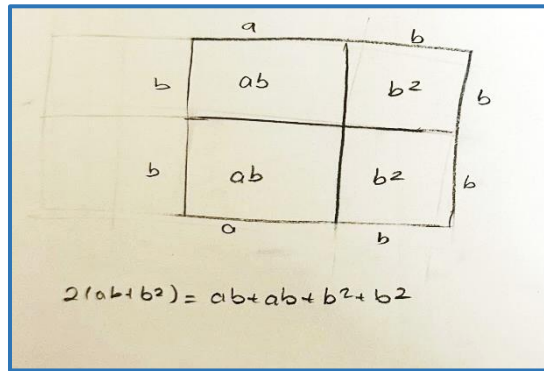
Şekil 19. K20'nin Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı



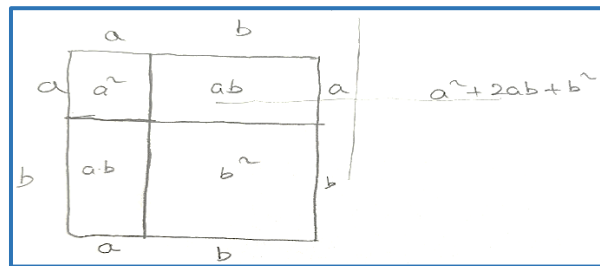
Şekil 20. K23'ün Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı

K20'nin cevabında önermeye uygun modeli oluşturarak $(a + d).(a + d) = a^2 + 2ad + d^2$ özdeşliğine ulaştığı görülmektedir. K23'ün cevabı incelendiğinde ise aynı önermeye ait farklı bir model oluşturarak $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ özdeşliğini bulduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının önermeye ait verileri doğru biçimde kullanarak doğru özdeşliği elde edebildikleri belirlenmiştir. Bu durum K20 ve K23'ün veri düzenleme bileşeni bakımından "yeterli" düzeye sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Veri düzenleme bileşeni açısından "geliştirilebilir" düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.



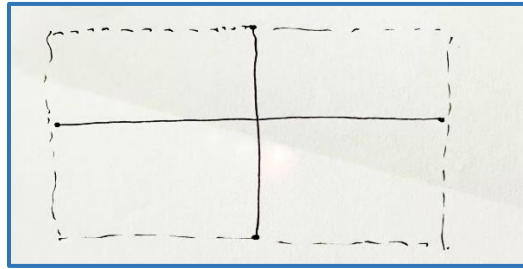
Şekil 21. K22'nin Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı



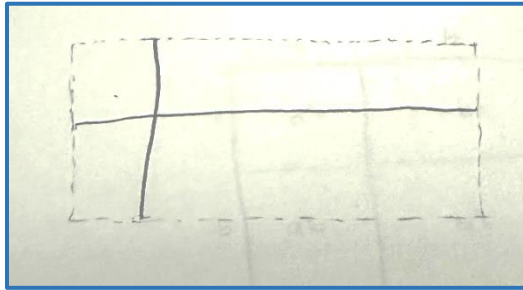
Şekil 22. K8'in Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı

K22'nin önermeye ait modeli oluşturabildiği ancak modele ait yazdığı $2(ab + b^2) = ab + ab + b^2 + b^2$ ifadesinin özdeşliği tam olarak ifade edemediğini göstermiştir. K8 ise önermeye ait modeli doğru oluşturabilmiş ve modelde oluşan kare ve dikdörtgen bölgelerin alanlarının toplamını $a^2 + 2ab + b^2$ biçiminde ifade etmiştir. Ancak bu ifadesinin hangi özdeşliğe ait olduğunu tam olarak ifade edemediği görülmektedir. Bu durum K22 ve K8'in veri düzenleme bileşeni bakımından "geliştirilebilir" düzeye sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Veri düzenleme bileşeni açısından "yetersiz" düzeyde puan alan öğretmen adaylarının cevapları ile ilgili örnekler aşağıdaki gibidir.



Şekil 23. K17'nin Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı



Şekil 24. K14'ün Euclid'in önermesi ile ilgili cevabı

K17'nin cevabı incelendiğinde, Euclid'in önermesine ait verileri doğru belirleyemediği ve istenen özdeşliğe dair bir çıkarımda bulunamadığı görülmüştür. Benzer şekilde K14'ünde önermeye ilişkin verileri doğru belirleyemediği ve özdeşliği oluşturamadığı görülmektedir. Bu durum K17'nin ve K14'ün veri düzenleme bileşeni bakımından "yetersiz" düzeyde olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Birinci hafta uygulanan Çalışma Yaprağı 1'de öğretmen adaylarının akıl yürütme bileşeni bakımından yüksek oranla geliştirilebilir düzeyde puan aldıkları sonucuna

ulaşmıştır. Dolayısıyla bu uygulamada hiçbir öğretmen adayının yetersiz düzeyde yer almaması, adayların hepsinin akıl yürütme bileşeni bakımından BİD becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Ancak yeterli düzeye sahip daha az öğretmen adayının olması ve öğretmen adaylarının çoğunun geliştirilebilir düzeyde yer alması akıl yürütme bileşeni bakımından seviyelerinin orta düzeyde yer aldığına işaret etmektedir. Benzer biçimde Gökçe'nin (2009) çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye dair alan bilgilerinin orta düzeyde yığıldığı ve akıl yürütme yaklaşımlarında net bir anlayış ortaya koyamadıkları sonucu mevcut araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir. Mevcut araştırmaya paralel biçimde İlhan ve Aslaner (2018) yaptıkları çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının geometrik şekiller üzerindeki akıl yürütme becerisi inceleyerek becerilerin orta düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırmada akıl yürütme bileşenine ilişkin yetersiz düzeyde hiçbir öğretmen adayı tespit edilmese de yeterli düzeyde puan alan öğretmen adaylarının oranının da çok yüksek olmadığı sonucu açığa çıkmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri kapsamında gelişmeleri gerektiğini düşündürmüştür. Bu sonuçla benzer biçimde Turan ve diğerlerinin (2023) çalışmasında, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel akıl yürütme becerilerini inceleyerek akıl yürütmelerinin beklenen düzeyde olmadığını ve geliştirilmesi gerektiği belirtildiğinden ilgili çalışma, eldeki araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir. Buna karşın Boyacı'nın (2019) çalışmasında, öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme puanlarının yüksek düzeyde olduğunu ancak öğrencilerin alternatif çözümleri değerlendirmekte güçlük yaşadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle, akıl yürütme becerisinin geliştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmüştür.

Akıl yürütme bileşeni bakımından incelenen uygulamada hiçbir öğretmen adayının yetersiz düzeyde yer almaması dikkat çekmektedir. Çalışma Yaprağı 1'deki kavram karikatürü tekniğinin uygulamasında, öğretmen adaylarının karikatürde yer alan tüm ifadelerle yönelik olarak doğru çıkarımlarda bulunarak düşüncelerini açıklayabildikleri görülmüştür. Dolayısıyla etkinlik süreçlerinde kavram karikatürlerinin kullanılmasının akıl yürütme becerisine olumlu yönde yansımaları olduğu söylenebilir. Çetiner (2022), kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme stratejilerini kullanma düzeylerinde artış gösterdiğini belirlemiştir. Çalışmanın bu sonucu mevcut araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Diğer taraftan mevcut araştırmada koordinat sistemine

ilişkin günlük hayat örneklerinin yer aldığı bir kavram karikatürü kullanılmış, adayların verilen ifadelerle katılıp katılmadıklarını nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. İlgili uygulamada K21'in, kavram karikatüründeki Eylül karakteri ile aynı fikirde olduğunu belirterek, sinema salonundaki yerini belirlerken önce koltuk numarasına sonra sırasını belirten harfe baktığını dile getirdiği ve kendisinden emin bir biçimde açıklamalar yaptığı görülmüştür. Dolayısıyla K21'in, koordinat sisteminin günlük hayat örneğindeki bu yanlış açıklamalarından yola çıkarak koordinat sisteminde verilen bir noktayı belirlemeye ilişkin kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Bu bağlamda K21'in ilgili çalışma yaprağındaki akıl yürütme becerisinin geliştirilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum, öğretmen adayının sahip olduğu kavram yanlışlığının akıl yürütme becerisine olumsuz yansıdığını göstermektedir. Benzer biçimde Umay ve Kaf (2005), kusurlu akıl yürütmelerde bulunan öğrencilerin genellikle akıl yürütme sürecini henüz tamamlamadan sona erdirdikleri ya da kavramsal eksikliklerinden dolayı alıştıkları kalıp çözümlere yöneldiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca aynı çalışmada öğrencilerin kavramsal yeterliliğinin artmasıyla kusurlu akıl yürütmelerinin azalacağı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle, öğretmen adaylarının kavramsal eksikliklerinden veya kavram yanlışlarından ötürü akıl yürütme becerilerini tam olarak ortaya çıkaramadıkları düşünülmektedir.

İkinci hafta uygulanan Çalışma Yaprağı 2'de öğretmen adaylarının soyutlama bileşeni bakımından yarısından çoğunun geliştirilebilir düzeyde puan aldıkları görülmektedir. Ayrıca, soyutlama bileşeni bakımından incelenen uygulamada hiçbir öğretmen adayının yetersiz düzeyde yer almadığı dikkat çekmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının hepsinin soyutlama bileşeni bakımından BİD becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma Yaprağı 2 öncesinde yapılan etkinlikte doğrusal denklemlere yönelik EBA uygulaması yer almaktadır. İlgili EBA uygulaması animasyon, simülasyon ve üç boyutlu çıktı durumlarını içermektedir. Buradan hareketle EBA uygulamalarının, öğretmen adaylarının soyutlama becerilerinin yüksek oranla yeterli düzeyde çıkmasına katkı sağladığını düşündürmüştür. Bu bağlamda Karşı (2023), soyutlama becerisinin matematiğin temeli olduğunu ve her öğrenme alanının temelinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu durum, mevcut çalışmada her öğretmen adayının soyutlama becerisine sahip olmasının sebebi olduğunu akla getirmiştir. Ayrıca Kukul (2018) çalışmasında, öğrencilerin soyutlama bileşeni bağlamında eksikliklerinin olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla mevcut araştırmada

öğretmen adaylarının soyutlama bileşeni bakımından yüksek ve orta seviyede puanlar almaları, Kukul'un (2018) çalışmasının sonucuyla zıtlık göstermektedir.

Mevcut araştırmada, öğretmen adaylarının diğer bileşenlere göre en fazla yeterli düzeyde puan aldıkları becerinin soyutlama olduğu tespit edilmiştir. Wing (2008), soyutlama becerisinin BİD'in temeli olduğunu belirttiğinden ve Haksever (2024) soyutlama becerisini, matematik problemlerinin çözümünde yapılan bir adım olduğundan öğrencilerin en aktif olduğu beceri olduğunu ortaya koyduğundan eldeki araştırmanın bu çalışmalar ile örtüştüğü söylenebilir. Benzer biçimde Aktaş (2022), matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan zihinsel eylemlerden en sık rastlanan BİD becerisinin soyutlama olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç, mevcut araştırmanın sonucu ile paralellik göstermektedir. Soyutlama becerisi, matematik kavramlarını anlama ve uygulama için temel olarak ele alınmaktadır (Hiebert & Carpenter, 1992). Bununla birlikte öğretmenler, ders planlama ve öğrenci yönetimi gibi görevlerinde sürekli olarak soyutlama ve ayrıştırma becerilerini kullanmaktadırlar (Subaşı, 2024). Burada hareketle, öğretmen adaylarının bu beceriye ilişkin aldıkları yüksek puanların, ilerleyen süreçteki meslek hayatlarına olumlu yönde katkı sağlayabileceği beklenmektedir.

Üçüncü hafta uygulaması olan Çalışma Yaprağı 3'te öğretmen adaylarının örüntü tanıma bileşeni bakımından büyük oranla geliştirilebilir düzeyde puan aldıkları belirlenmiştir. Uygulamada öğretmen adaylarının çoğunlukla geliştirilebilir düzeyde yığılması örüntü tanıma bileşeni bakımından BİD becerilerinin orta seviyede yer aldığına işaret etmektedir. Ayrıca örüntü tanıma bileşeni bakımından uygulamada yeterli seviyede az sayıda öğretmen adayının yer aldığı belirlenmiştir. Bu durumun, öğretmen adaylarının örüntü oluşturma, örüntüye ait kuralı belirleyebilme ya da verilen örüntüyü devam ettirebilme gibi becerilerinin sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu sonuç Haksever'in (2024), öğrencilerin örüntü bulma becerisi belirlerken doğru örüntüyü bulamadıkları için doğru denklemi gerçekleştiremedikleri sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Mevcut araştırmada, öğretmen adaylarının ortaya çıkarmakta en zorlandığı bileşenlerden biri örüntü tanıma bileşeni olarak belirlenmiştir. Benzer biçime Karılı (2023) ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin BİD bileşenlerini incelediği çalışmasında, örüntü genelleme becerisinin her sınıf seviyesinde en az şekilde ortaya

çıkıldığını belirlemiştir. İlgili çalışmanın bu sonucu eldeki araştırmanın sonucuyla örtüşmektedir. Blum ve Niss (1991), örüntü bulma becerisinin öğrencilere matematiksel ilişkileri daha iyi anlamak ve uygulamak bağlamında yardımcı olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin bu beceriye sahip olabilmesinin öğretmenlerinin yapacağı uygulamalardan ve etkinliklerden bağımsız olmadığı düşüncesinden hareketle, meslek hayatlarından önceki süreçte öğretmen adaylarının örüntü tanıma bileşenine ait düzeylerinin artırılması yolunda planlamalar yapılması gerektiği düşünülmektedir. Aksi takdirde, örüntü bulma becerisini öğrencilerin en zorlandığı ve uygulama boyunca gelişimin en düşük seviyede olduğu (Haksever, 2024) sonucuna benzer sonuçların olduğu çalışmalar artış gösterecek bu da ne yazık ki öğrencilerin matematiksel ilişkileri anlamlandırmada ve uygulamada zorluk yaşamalarına neden olacaktır. Örüntü bulma becerisi bağlamında Lesh ve Yoon (2004), modelleme aktivitelerinin öğrencilerin örüntü bulma becerilerini nasıl geliştirdiğini incelemişler ve bu becerinin problem çözme süreçlerinde kritik bir öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir (Akt. Haksever, 2024). Paralel bir biçimde, Matematik Dersi Öğretim Programında matematik becerilerinden biri olarak matematiksel modelleme yerini almış (MEB, 2018) ve problemin çözümü ile işe koşulan stratejiyi farklı açılardan değerlendirebilme dolayısıyla matematiksel modellemeyi kullanabilmeye problem çözme becerisinin süreç bileşenleri altında yer verilmiştir (MEB, 2024). Ayrıca NCTM (2000), sınıflarda öğrencilerin çeşitli modelleme kullanmaları için fırsatlar verilmesi gerekli olduğunu ileri sürmekte ve matematiksel modelleme kullanılması ile öğrencilerin kritik düşünme, soyutlama ve genelleme becerilerinin gelişmesine fırsat verilebileceğini açıklamaktadır. Öğrenme ortamlarında matematiksel modelleme yeterliğinin matematiksel modelleme deneyimi, matematiksel deneyim, öğrenme ortamı bileşenleri ve duyuşsal faktörler gibi birçok faktörden etkilendiği (Aydın-Güç, 2015) sonucundan hareketle modellemenin matematik kavramlarının öğretim sürecine entegre edilmesinde bu faktörlere dikkat edilmesi gerektiği görülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin matematiksel modelleme alanında yetkinlik kazanmalarının öğretmenlerinin bu beceriye sahip olmaları gerektiğiyle ilişkili olduğunu söylemek mümkündür. Öğretmen adaylarında örüntü tanıma becerisinin gelişiminde modelleme uygulamalarının faydalı olabileceği düşüncesinden hareketle, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında yer alan Matematik

Öğretiminde Modelleme dersinin BİD bileşenlerinden örüntü tanıma bağlamında önemi açığa çıkmaktadır.

Dördüncü hafta uygulanan Çalışma Yaprağı 4'te öğretmen adaylarının veri düzenleme bileşeni bakımından yarısından fazlasının geliştirilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yeterli düzeyde az öğretmen adayının yer alması ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının veri toplama, çözümlene ve gösterim becerilerinin kısıtlı olduğunu düşündürmüştür. İstatistiksel okuryazarlık kavramının tanımında veri seti oluşturma, verileri organize etme ve verileri farklı temsil biçimleriyle ifade etme bulunmaktadır (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Buradan hareketle, istatistiksel okuryazarlık ve veri düzenleme kavramlarının örtüştüğü düşünülerek araştırmanın veri düzenlemeye ilişkin sonuçları istatistiksel okuryazarlık bağlamında ele alınmıştır. Uygulamada öğretmen adaylarının çoğunlukla geliştirilebilir düzeyde yer alması veri düzenleme bileşeni bakımından BİD becerilerinin orta seviyede yer aldıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır. Mevcut araştırmanın bu sonucu, Gündüz'ün (2014) çalışmasının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin orta seviyede olduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin geliştirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda istatistik okuryazarlığı için anahtar nitelikteki göstergelerin, istatistik ders içeriklerine eklenmesinin lisans öğrencilerinin istatistik okuryazarlık düzeylerinin gelişimine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir (Özmen & Baki, 2017). Diğer taraftan, mevcut araştırmanın veri düzenleme bileşeni bakımından öğretmen adaylarının orta düzeyde yer alması sonucu, Batur ve Baki'nin (2022) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmanın öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin yoğunlukla düşük düzeyde olduğu sonucuyla zıtlık göstermektedir. Ayrıca, istatistik kavramlarının ön bilgileri niteliğindeki Veri İşleme öğrenme alanı ile ilgili Hacısalihoğlu Karadeniz (2016), beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki kazanımlara ulaşabilme durumunu incelediği çalışmada; araştırma sorusu üretme, veri toplama, düzenleme ve gösterme, veri analizi ve yorumlama, verilerin farklı temsil biçimlerini oluşturma ve bunları yorumlama konusunda öğrencilerin zorluk yaşadığını tespit etmiştir. Beşinci sınıf öğrencilerinin yaşadıkları bu zorlukların önlenmemesi durumunda, ne yazık ki ilerleyen süreçteki sınıf düzeylerinde Batur ve Baki'nin (2022) çalışmasında ortaya çıkan sonuçlara benzer sonuçlarla karşılaşılacağı aşikardır. Diğer

taftan, mevcut araştırmanın öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği ve veri düzenleme bileşeni bakımından BİD düzeylerinin orta düzeyde belirlenmesi göz önünde bulundurulduğunda, bu durumun lisans eğitimi esnasında aldıkları İstatistik ile Olasılık ve İstatistik Öğretimi dersleri ile doğrudan ilişkisi olduğu ve bu sayede veri düzenleme bileşeninin orta düzeyde belirlendiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, veri düzenleme bileşeninin gerçekleştirilen öğrenme yaşantıları ile olumlu yönde ilerleyeceği yorumu yapılabilir. Veri düzenleme bileşenine ilişkin bu uygulamada öğretmen adaylarına Euclid'in Elementler kitabında yer alan *"Bir düz çizgi rastgele kesilirse, büyük kare, doğru parçaları üzerindeki kareler ve doğru parçalarının oluşturduğu dikdörtgenlerin toplamına eşittir."* önermesi verilmiş ve bu önermeye ait özdeşliği bulmaları istenmiştir. Bu uygulama, araştırma geneline bakıldığında öğretmen adaylarının yetersiz düzeyde olma oranlarının en fazla olarak belirlendiği uygulamadır. Bu durumu destekler biçimde, uygulama esnasında öğretmen adaylarının özdeşliğe ait modeli oluşturmaya çalışırken oldukça fazla zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu duruma paralel olarak Güldal (2022) çalışmasında, öğrencilerin sözel veya sembolik dille verilen ifadeleri görsel biçime çevirmede yetersiz olduğunu açığa çıkarmıştır. Çalışmanın bu sonucu mevcut araştırmadaki, öğretmen adaylarının önermede yer alan özdeşliğe ait modeli belirlemede zorlanmaları sonucuyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Bayazit ve diğerleri (2011), matematik öğretmenlerinin tam sayılar ve kesirler konusu özelinde ders kitaplarında verilen modelleri anlama ve bu kavramlarla ilgili düşünceleri temsil etmek için model oluşturmadaki yeterlilikleri ele almışlardır. İlgili çalışma sonucunda öğretmenlerin, matematik ders kitaplarında sunulmuş olan modelleri anlama ve sembolik olarak verilen matematiksel durumları temsil etmek için uygun modeller oluşturup kullanma konularında ciddi zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla çalışmanın bu sonucu mevcut araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının Euclid önermesine ilişkin bir model oluşturma noktasında yaşadıkları zorluk, veri düzenleme bileşeni açısından BİD becerilerinin ortaya çıkarılmasını kısıtladığını düşündürmektedir. Diğer taraftan Mooney (2002), istatistiksel akıl yürütmenin dört temel süreci olan verilerin tanımlanması, verilerin düzenlenmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi, veriyi analiz etme ve yorumlama olmak üzere dört istatistiksel süreç tanımlamıştır. Dolayısıyla eldeki araştırmada öğretmen adaylarının verilen önermedeki verileri tamamlayamamaları, verileri

düzenleyerek problemin çözümünde işe yarayacak olanları ayırt edememeleri, istenen özdeşliği alan modelleriyle gösterememeleri ve verileri analiz ederek yorumlayamamaları istatistiksel akıl yürütmelerinin istenen düzeyde olmadığına işaret etmektedir. Bu durumla ilişkili olarak Filiz ve Bütüner (2022), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının istatistik derslerinde matematiksel hesaplamaların ağırlıklı olarak ele alındığına ancak istatistiksel kavramlarda kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilmediği dolayısıyla problemin bağlamına vurgu yapılmadığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Mevcut araştırmada öğretmen adaylarının istatistiksel akıl yürütme düzeylerinin istenilen düzeyde olmamasının bu durumla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. İstatistiksel akıl yürütmenin geliştirilebilmesi için öğretmen adaylarının öncelikle temel istatistik kavramlarıyla ilgili derin bir mantık oluşturmaları gerektiği düşüncesi (DelMas ve diğ., 1999), lisans eğitimi sürecindeki İstatistik ile Olasılık ve İstatistik Öğretimi derslerinde bu duruma dikkat edilmesinin önemli olduğunu akla getirmektedir.

Bu araştırmada veriler, dört hafta uygulanan tek çalışma yaprağı ile toplanmıştır. Veri toplama aracını oluşturan uygulamalar zenginleştirilerek ve daha uzun süreli çalışmalar yapılarak öğretmen adaylarının BİD becerisine ilişkin bilişsel düşünme süreçlerini yansıtmaları durumlarının incelendiği çalışmalar yapılabilir. Ayrıca araştırmada çalışma yapraklarına verilen tüm cevaplar incelenerek, her uygulama için en fazla öne çıkan BİD bileşeni dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Daha az oranda açığa çıkan BİD bileşeni değerlendirmeye dâhil edilmemiştir. Bu bağlamda araştırmada yalnızca akıl yürütme, soyutlama, örüntü tanıma ve veri düzenleme bileşenleri incelenmiştir. Ortaya çıkan tüm bileşenler ele alınarak araştırmanın kapsamı genişletilebilir.

BİD becerisine her yaşta bireyin sahip olması gerektiği bilinmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması için öğretmenlerin BİD becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin BİD becerilerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesine ilişkin hizmet içi çalışmaların yapılması önerilebilir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı

Etik Kurul Belge Tarihi: 07/02/2024

Etik Kurul Belgesi Sayı ve Numara: E-50288587-604.01-2400011756

Bilgilendirme

Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkı Beyanı

Yasemin ÇALIŞKAN GÜL: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme- yazma ve düzenleme.

Mihriban HACISALİHOĞLU KARADENİZ: Kavramsallaştırma, metodoloji, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme- yazma ve düzenleme.

Kaynaklar

- Akkaya, R. & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-12.
- Aktaş, S. E. (2022). *Matematik öğretmeni adaylarının teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecindeki bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin zihinsel eylemlerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J. & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47-57.
- Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliliklerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Bacanlı, H. (2000). *Sosyal beceri eğitimi*. Nobel Yayıncılık.
- Batur, A. & Baki, A. (2022). Lise öğrencilerinin istatistik okuryazarlık düzeyleri ile istatistik okuryazarlık öz yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 47(209), 171-205.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y. & Kırnay, S. M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturmada yeterlilikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0456, 6(4), 2495-2516.
- Birt, L., Scott, S., Cavers, D., Campbell, C. & Walter, F. (2016). Member checking: a tool to enhance trustworthiness or merely a nod to validation?. *Qualitative Health Research*, 26(13), 1802-1811.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects? State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research in education*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Boyacı, H. S. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının orantısal akıl yürütme becerisi: Karma yöntem çalışması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. & Woollard, J. (2015). Computational thinking - A guide for teachers. Retrieved November 13, 2020, from https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf.

- Çetiner, S. (2022). *Kavram karikatürlerinin 7.sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- DelMas, R. C., Garfield, J. B. & Chance, B. L. (1999). A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3).
- Filiz, M. & Bütüner, S. Ö. (2022). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının istatistik dersinin işlenişine, öğrenilmesine ve değerlendirilmesine ilişkin inanç ve önerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 51 (233) , 557-580.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: *Connecting research and teaching practice*. Springer.
- Gleasant, C. & Kim, C. (2020). Pre-service teacher's use of block-based programming and computational thinking to teach elementary mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 6, 52-90.
- Gökçe, R. (2009). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Grover, S. (2018). The 5th 'C' of 21st century skills? Try computational thinking (Not coding). Retrieved October 25, 2020, from <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding>
- Güçlü, M. (2022). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinin bilgi işlemsel düşünme bağlamında incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Güldal, Ö. (2022). *8.sınıf öğrencilerinin özdeşlikler konusunda matematiksel dili kullanma becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gündüz, N. (2014). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının istatistiksel okuryazarlıkları ve istatistiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2016). Beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki kazanımlara ulaşabilme durumlarının belirlenmesi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 6(1), 221-236.
- Haksever, Ü. G. (2024). *Matematiksel modelleme ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. (1992). *Learning and teaching with understanding*, In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97), MacMillan.
- International Society for Technology in Education [ISTE], Computer Science Teachers Association [CSTA], 2011. Computational Thinking in K-12 Education leadership toolkit. https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Leadership_Toolkit_booklet.pdf
- İlhan, A. & Aslaner, R. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerinin üniversite ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 82-97.
- İlic, U. & Haseski, H. İ. (2019). Bilgi işlemsel düşünmeyi ölçmeye yönelik geliştirilen veri toplama araçlarının incelenmesi. *I. Uluslararası Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Sempozyumu*, Tam Metin Bildiri Kitabı, 82.

- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Karşlı, N. (2023). *Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerinin ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğretmen ve öğrenci bağlamında incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Kukul, V. & Karatas, S. (2019). Computational thinking self-efficacy scale: Development, validity and reliability. *Informatics in Education*, 18(1), 151-164.
- Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, özyeterliliklerine ve programlama başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research: Fundamentals for the consumer*. Pearson Education, USA.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020). *Bilgi işlemsel düşünme becerisinin disiplinlerarası yaklaşım ile öğretimi*. https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1036/index.html#/main/curriculum/2/eba/9/ing?currID=3564d1dfd0e8a9d43ecbadee3b3e8d0f&expand=false&isSub=false&schoolSubType=8&backID=-1 adresinden erişilmiştir
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Matematik dersi öğretim programı (5-8)*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-63.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Özmen, B. (2016). *Ortaokul öğrencilerine yönelik bilgi işlemsel düşünme becerileri testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması*. 4th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium, 6-8.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage Publication.
- Selby, C. & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. Retrieved November 13, 2020, from https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2017). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. (5. Baskı). Anı Yayıncılık.
- Subaşı, S. E. (2024). *Deneyap teknoloji atölyeleri öğrenci ve öğretmenlerinin algılanan bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tosik-Gün, E. & Güyer, T. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesine ilişkin sistematik alanyazın taraması. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 99-120.
- Turan, Ö., Kaleli Yılmaz, G. & Ezentaş, R. (2023). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(2), 617-653.
- Umay, A. & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.

- Werner, L., Denner, J., Campe, S. & Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. *Paper presented at the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Raleigh.*
- Wilkerson, M. H. & Fenwick, M. (2017). Using mathematics and computational thinking. *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*, 181-204.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725
- Wing, J. M. (2016). Computational thinking. 10 Years later. *Microsoft Research Blog*. [Çevrimiçi:<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>, Erişim tarihi: 19.03.2019.]
- Yel, Ü. (2021). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yıldız, B. (2018). *Disiplinlerarası öğretim yaklaşımı: Bilgi işlemsel düşünme ve FeTeMM*. In Gülbahar, Y. (Ed.). *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* (319-336), Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldız, M. (2021). *Bilgi işlemsel düşünme becerisinin süreç temelli ölçülmesi ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)