DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Senaryo Tamamlama Uygulamaları Üzerinden Cebir Öğretimine İlişkin Öğrenmeleri[1]

Pre-service Middle School Mathematics Teachers' Learning About Teaching Algebra Through Scripting Tasks

Dilek GİRİT YILDIZ, Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, dilekgirit@gmail.com

Aslıhan OSMANOĞLU, Doç. Dr., Ordu Üniversitesi, aslihanohio@yahoo.com

Geliş tarihi - *Received:* 9 Kasım 2023
Kabul tarihi - *Accepted*: 11 Aralık 2023
Yayın tarihi - *Published*: 28 Aralık 2023

[1] Bu çalışma, 8-10 Eylül 2023 tarihlerinde ERPA Uluslararası Eğitim Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Bu çalışma Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 2022/114
Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Öz. Bu nitel çalışmada, matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine yönelik öğrenmelerinin gelişiminde uygulamaya dayalı pedagojik yaklaşımlardan biri olan senaryo tamamlama uygulamasından yararlanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını cebir öğretimi dersini alan 3. Sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ders sürecinde teorik konu anlatımları gerçekleştirilmiş ve ardından araştırmacılar tarafından hazırlanan senaryolar verilerek öğretmen adaylarından bunları öğretmen-öğrenci etkileşimi temelinde tamamlamaları istenmiştir. Takip eden süreçte grup tartışmaları ve bireysel revizyonlarla öğretmen adaylarının eksik öğrenmelerinin tamamlanması hedeflenmiştir. Veriler içerik analizi yöntemiyle öğretmen öğrenmesi kavramsal çerçevesinin önerdiği dört bileşen temel alınarak analiz edilmiştir. Bulgulara göre, öğretmen adayları genellikle öğrenci merkezli vizyonu benimsemiştir. Ancak çoğunun vizyonlarını düşündükleri şekilde senaryolarına yansıtamadıkları görülmüştür. Grup çalışmalarından elde edilen veriler, öğrenciye daha fazla söz hakkı tanıyan, öğretmenin rehber konumunda olduğu, öğrencilerin birbiriyle tartıştığı ve keşfettiği bir ortam oluşturma eğilimlerinin genel olarak tüm gruplarda arttığını göstermiştir. Bireysel revizyonlarda öğretmen adaylarının alan ve öğrenci bilgilerinin ve öğrenci merkezli eğilimlerinin çoğunlukla arttığı görülmüştür. Uygulama bağlamında senaryo tamamlama sürecinin, öğretmen adaylarının öğrenmelerini geliştirdiği ve gerçek sınıf ortamına hazırlanmalarına katkı sağladığı düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Senaryo tamamlama uygulaması, cebir öğretimi, matematik öğretmen adayları, öğretmen öğrenmesi.

Abstract.
In this qualitative study, scripting tasks, one of the practice-based pedagogical approaches, was utilized in the development of pre-service mathematics teachers' learning about teaching algebra. The participants were pre-service elementary mathematics teachers taking the "Teaching Algebra" course at the 3rd grade level. During the course, theoretical lectures were given, and then the scenarios prepared by the researchers were given to the pre-service teachers, and they were asked to complete them on the basis of teacher-student interaction. In the following process, it was aimed at completing the missing learning of the pre-service teachers through group discussions and individual revisions. The data were analyzed using content analysis based on the four components suggested by the conceptual framework of teacher learning. According to the findings, pre-service teachers generally adopted a student-centered vision. However, it was observed that most of them could not reflect their visions in their scenarios as they thought. The data obtained from group work showed that the tendency to create an environment in which students have more voice, the teacher is a guide, and students discuss and explore with each other generally increased in all groups. In individual revisions, it was observed that pre-service teachers' content and student knowledge, and student-centered tendencies mostly increased. In the context of the implementation, it is thought that the use of scripting tasks improves pre-service teachers' learning and contributes to their preparation for the real classroom environment.
Keywords: Scripting task, algebra teaching, pre-service mathematics teachers, teacher learning.

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Extended Abstract

Introduction. Scripting tasks is considered both a practice-based pedagogy and a representation of practice (Campbell & Baldinger, 2022; Zazkis & Herbst, 2018), and scripting task practices (STPs) have many potential benefits for pre-service teachers (Lim et al., 2018) such as creating meaningful dialogues with directing students to each other while giving feedback on misconceptions, asking questions using student ideas, and visualizing the ideas with tools (Campbell & Baldinger, 2022).

Ball et al. (2008) analyzed teachers' practices and identified the mathematical components they need for teaching. The researchers argue that mathematics teachers need more mathematical knowledge than other professions that require mathematical knowledge (Ball et al., 2008). Ball et al. (2008) propose the concept of work of teaching. Campbell and Baldinger (2022) argue that the work of teaching and teacher learning are intertwined. Therefore, inferences about pedagogical reasoning for teacher learning should be drawn from the complex nature of teaching (Philip et al., 2019).

Within the scope of the present study, the learning cycle created by Crespo (2018) on the basis of Campbell and Baldinger's (2022) theoretical framework of teacher learning was adapted to the course process. The research question of this study was formed as "How does the learning of pre-service middle school mathematics teachers about algebra teaching develop through scripting tasks?".

Method. Within the scope of this study, teaching experiment methodology as a qualitative study was planned to monitor and evaluate the development of pre-service mathematics teachers' (PMTs) learning about algebra teaching. The study was conducted with the third grade PMTs who took the compulsory Teaching Algebra course of Elementary Mathematics Teacher Education Program.

A three-stage data collection process was followed. In the first stage, seven individual STPs were carried out and class discussions were held on each STP. In the second stage, the groups were asked to revise three STPs and to write a reflection report. Then, the groups shared their revisions in the classroom. In the third stage, PMTs revised their individual STPs.

The data were obtained from PMTs' individual STPs, groups' revised STPs and their reports, and individual revised STPs. They were analyzed using content analysis. In order to create themes, four components proposed by Hammerness et al. (2005) and elaborated by different researchers (Campbell & Baldinger, 2022; Ghousseini & Herbst, 2016) were taken as basis: i) understanding of content and students, ii) tools and practices, iii) vision, and iv) dispositions. The codes related to these themes were extracted.

Results. The findings showed that in the individual STPs, most of the PMTs had robust content knowledge. Most of the PMTs were aware of the students' misconceptions and tried to eliminate them by making the students realize them.

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

PMTs generally adopted a student-centered vision focused on class discussion that enabled students to explore. Although the vision of most of the PMTs was student-centered, they could not always reflect this in their scenarios as they thought.

In group revisions, it was observed that the dispositions to create an environment in which students have more voice, the teacher acts as a guide, clarifies where necessary, students discuss with each other and discover for themselves increased in all groups in general.

The findings show that, in the individual revisions, there is an increase in PMTs' understanding. The rate of situations that may prevent students from exploring decreased in the revisions. In addition, there was no situation in which the problem situation could not be solved in the revisions.

PMTs have generally adopted a student-centered vision with a focus on class discussion leading to student discovery. In fact, the rate of teacher-centered vision decreased in the revisions. In terms of dispositions, there is an increase in the proportion of student-centered dispositions that are aligned with the vision in the revisions, and this proportion is generally higher than other disposition categories.

Discussion and Conclusion. This study supported the studies (Ball & Forzani, 2009; McDonald et al., 2013) that indicate that pre-service teachers' basic knowledge and skills are improved through the use of practice-based pedagogies such as scripting task practices as the findings indicate that PMTs improved in terms of each component after the implementation.

As a result of the learning cycle, PMTs had the opportunity to practice before real classroom applications. After the implementation, the tendency to create an environment in which students have more voice, the teacher acts as a guide, clarifies where necessary, students discuss with each other and discover on their own increased in all groups in general. It is known that such teacher responsibilities are emphasized in the National Council of Teachers of Mathematics ([NCTM], 2000) as well as in the mathematics curricula of our country (Ministry of National Education, 2018). In this sense, the fact that student-centered teaching approaches are adopted more by PMTs in the process indicates that future teachers are making progress in preparing for the profession.

The rate of complete knowledge category increased mostly in the revisions. Considering the necessity and importance of teacher content knowledge for effective teaching, this development is quite important (Fernandez, 2005). This increase was not realized only in the scenarios of linear equations with functional relationships, and inequalities. They are among the last topics taught at the 8th grade level of middle school. As Yazlık (2019) emphasizes, students at different levels may have difficulties with topics such as inequalities. At this point, it is understood that PMTs need more support in terms of content knowledge in these subjects where students already have misconceptions.

Last, international studies in the literature address teacher learning and related skills in teacher education in depth. From this point of view, the use of scenarios is a current research topic in mathematics education and the lack of such studies in our country clearly reveals that there is a need

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

for studies on the use of scenarios in mathematics education. Future studies will be able to reveal the contributions of pedagogies such as scripting task applications in teacher education.

Giriş

Öğretmen eğitiminde, öğretmen adaylarının öğrenmelerini desteklemek amacıyla uygulamaya dayalı pedagojiler kullanılmaktadır. Bu pedagojiler, öğretmen adaylarının temel bilgi ve becerilerini geliştirdikleri için önemli uygulamalar olarak görülmektedir (Ball & Forzani, 2009; McDonald vd., 2013). Uygulamaya dayalı pedagojilerde, öğretmen adayları öğretim uygulamalarını dinleme ve izlemenin ötesinde, öğrencilerle etkileşim halinde olup bilgilerini ortaya koyarak öğrenme sürecine katılmaktadır (Grossman vd., 2009). Üretilen uygulama temsilleri öğretmen adaylarının uygulama yeterlilikleri hakkında bilgi vererek gerçek uygulamaya hazır olup olmadıklarını göstermektedir (Crespo, 2018; Spangler & Hallman-Thrasher, 2014; Zazkis vd., 2013). Öğretmen adayları için hazırlanan senaryo tamamlama görevleri uygulama temelli pedagojilerden biridir ve uygulamanın bir temsili kabul edilir (Campbell & Baldinger, 2022; Zazkis & Herbst, 2018).

Senaryo Tamamlama Uygulamaları

Senaryo oluşturmayla ilgili çalışmalarda, genel olarak, bu uygulamaların öğretmen adayları için birçok faydası olduğu belirtilmektedir (Lim vd., 2018). Zazkis ve Zazkis (2014), senaryo oluşturmanın ve öğrenci ile iletişimi dikkate almanın öğretmen adaylarının matematiksel kavramları anlamalarını destekleyeceğini belirtmektedir. Herbst ve diğerleri (2014) de senaryo içeren sınıf temsilleri oluşturmanın öğretmen adayları için değerli öğrenme deneyimleri sağlayabileceğini savunmaktadır. Bu uygulamalarda, öğretmen adaylarına tamamlamaları beklenen bir senaryo sunulmakta ve adaylardan tartışmaya nasıl devam edebileceklerini gösteren diyaloglar yazmaları beklenmektedir. Senaryo tamamlamada, öğretmen adayları öğrenci hatalarına dönüt verirken öğrencileri birbirine yönlendirme, öğrenci fikrini kullanarak soru sorma, fikirleri tablo gibi araçlarla görselleştirme yoluyla anlamlı diyaloglar oluşturabilmektedir. Öğretmen adaylarından ayrıca tartışmayı neden o şekilde sürdürdüklerine dair gerekçe belirtmeleri de istenmektedir. Böylece, senaryolar öğretmen adaylarının öğretim adımlarını ve bunların dayandığı gerekçeleri görünür kılabilmektedir (Campbell & Baldinger, 2022).

Mamolo (2018), senaryo tamamlama görevlerini hem bir araştırma aracı hem de yöntemsel bir araç olarak kabul etmektedir. Ona göre bu araç ile öğretmen adaylarının kavramaları, hataları ve tepkileri anlaşılabilmektedir. Bu çalışma kapsamında senaryolar oluşturulurken öğrenci düşünüşünü içeren doğru, kısmen doğru veya hatalı cevaplar kullanılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının bu fikirleri birer öğrenme aracı olarak kullanacakları pedagojik yaklaşımlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Daha genel olarak ise bu çalışmada öğretmen öğrenmesi kavramına odaklanılmıştır.

Öğretmen Öğrenmesi

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ball ve diğerleri (2008), öğretmenlerin uygulamalarını analiz ederek öğretim için matematiksel olarak ihtiyaç duydukları bileşenleri belirlemiştir. Araştırmacılar, matematik öğretmenlerinin matematik bilmeyi gerektiren diğer mesleklerden daha fazla matematik bilgisine ihtiyacı olduğunu savunmaktadır (Ball vd., 2008). Örneğin, üç basamaklı sayılarda herkes çıkarma yapabilir ancak bu bilgi öğretim için yeterli değildir. Öğretmenler bu işlemdeki öğrenci hatalarını ve bunların gerekçesinin de ötesinde öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olmak için farklı hataların farklı prosedürlerini tanımalıdır. Öğretim ayrıca prosedürleri, terimleri ve kavramları akıl yürütme ile açıklamayı gerektirir. Bir prosedürü öğretmek için örnekler seçerken, öğretmenler öğrencilerin anlamalarını geliştirmek için hangi kritik sayıların kullanılacağını bilmelidir. Böylece Ball vd., öğretme işi (work of teaching) kavramını önermiştir. Campbell ve Baldinger (2022), öğretme işi ile öğretmenin öğrenmesinin iç içe geçtiğini söylemektedir ve bu düşünceden hareketle uygulama temelli pedagojilerden olan senaryo tamamlama görevlerinde öğretmen adaylarının öğretimsel kararlarının ya da matematiksel bilgilerinin karmaşık yapıdan arındırılmış olarak kullanılabileceğini önermektedir. Araştırmacılar öğretmenlerin öğrenmesine dair sonuç çıkarabilmek için süreç içinde farklı zamanlarda öğretmen adaylarının kullandığı kaynaklara bakmak gerektiğini savunmakta ve senaryo tamamlama uygulamalarının bu kaynakları görünür ve anlaşılır kıldığını belirtmektedir. Sherin ve van Es (2009), öğretmenlerin sahip olması gereken becerileri örneklendirirken öğrencilerin söyledikleri ve yaptıklarıyla ilgili belirli ayrıntıların farkında olma, aynı anda birden fazla yorumu dikkate alma ve değerlendirme noktalarından bahsetmektedir. Ayrıca bunun hemen ardından öğretmen öğretimsel adıma karar verebilmelidir (Monson vd., 2020). Senaryo tamamlama görevlerinde öğretmen adayının bilişsel çatışma içeren bir durum üzerinde tüm bu becerileri göstermesi beklenir. Bu beklentiler öğretmen adaylarının bilgilerini kullanmalarını gerektirir ve bu süreç de gelişimlerine katkı sağlar (Kontorovich, 2018).

Campbell ve Baldinger (2022), senaryo tamamlama görevlerini kullanarak öğretmen adaylarının öğretim dersi sonundaki öğrenmesini incelemiştir. Çalışmada 25 ortaöğretim matematik öğretmen adayının her birinden bir senaryoyu tamamlaması istenmiştir. Öğretmenlerin öğrenmesini ortaya çıkarmak için Hammerness ve diğerlerinin (2005) önerdiği dört bileşen temel alınmıştır: alan ve öğrenci bilgisi, araç-uygulamalar, vizyon ve eğilimler. Alan ve öğrenci bilgisi, bir öğretmenin konuyla ilgili bilgisi ve bunu öğrenciler için anlaşılabilir kılması ile ilgilidir. Öğretmenin bu bilgisi, ayrıca öğretim bilgisi ve müfredat bilgisi ile tutarlı olmalıdır (Ball vd., 2008). Hem kavramsal hem de pratik araçlar öğretim işinde kullanılır (Grossman vd., 2009). Kavramsal araçlar öğretme ve öğrenme ile ilgili teorileri içerirken, pratik araçlar tüm sınıf tartışmalarını yönlendirmek için konuşma hareketlerini kullanma gibi stratejileri içerir (Chapin vd., 2013). Uygulamalar ise bu araçların ne zaman, nerede, neden ve nasıl kullanılacağı ile ilgilidir (Ghousseini & Herbst, 2016). Vizyon, öğretime ilişkin ideal sınıf uygulamalarının ne olduğu ve hangisinin mümkün olabildiği, ideale nasıl ulaşılabilir sorularına dair öğretmenlerin düşüncelerini temsil eder. Eğilimler, öğretim, öğrenciler ve öğretmenin rolü ile ilgili "düşünme ve eylem alışkanlıklarıdır" (Hammerness vd., 2005, s. 387). Campbell ve Baldinger (2022) çalışmalarında, eğilimleri araştırırken matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi konusunda öğretmenlerin neyi önemli gördüklerine odaklanmıştır. Crespo (2018) yaptığı çalışmada ise senaryo kullanımında yöntem olarak *uygulamanın temsillerini oluşturma-değerlendirme-gözden geçirme model*ini önermiştir. Çalışmasında öğretmen adayları eşitlik konusuna ilişkin öğrencilerin hatalı cevaplarının verildiği bir durumdan yola çıkarak diyaloglar yazmıştır. Daha sonra grup olarak bunları değerlendirmiş ve matematiksel ve pedagojik açıdan yetersiz olanları geliştirmek için düzeltmeler yapmışlardır. Araştırmacılar, bu öğrenme

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

döngüsünün gerçek sınıf uygulamaları anlamında öğretmen adaylarının gelişimine katkı sağladığını savunarak bu döngünün kullanımını önermektedir.

Buna göre, mevcut çalışma kapsamında Campbell ve Baldinger'in (2022) öğretmen öğrenmesi teorik çerçevesi temelinde Crespo'nun (2018) oluşturduğu öğrenme döngüsü ders sürecine adapte edilerek senaryo tamamlama uygulamaları kullanılmıştır. Çalışmada senaryo tamamlama uygulamaları yardımıyla ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin öğrenmelerinin gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın Önemi

Ulusal alan yazın incelendiğinde senaryo kullanılan çok az sayıda çalışma olduğu ve bu çalışmalarda senaryoların öğretmen gelişimini hedeflemek yerine bir çeşit veri toplama aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Bütün (2011) kavram yanılgısı içeren senaryo tipi mülakat sorularının kullanımının matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini ortaya çıkarmadaki rolünü incelemiştir. Bütün, senaryo tipi mülakat sorularına verilen cevapların gerçek bir sınıf ortamından gelen verilerle benzerlik gösterdiğini belirtmiş, özel öğretim yöntemleri derslerinde öğretmen adaylarının senaryo şeklinde kesitler ile durumları analiz etme ve çözüm üretebilme etkinliklerine yer verilmesine ilişkin sonuç ve önerilerde bulunmuştur. Bir diğer çalışmada Bozkurt ve Polat (2018) matematik derslerinde çekilen videoların belirli kesitlerini diyalog haline getirerek bir öğretmenin soru özellikleri ile öğrenci cevapları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmaya göre, öğretmen öğrencinin verdiği cevabı daha belirginleştirmek için özel sorular ya da gerekçesini açıklatmak için genel sorular tercih etmiştir. Bu çalışmalar ile öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğretime ilişkin var olan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında ise bir süreç dahilinde öğretmen adaylarının öğretime ilişkin bilgi ve becerilerinin gelişimi hedeflenmiştir. Bu süreçte senaryolar yukarıda bahsedilen çalışmalardan farklı bir şekilde kullanılmıştır. Çalışmada, öğretmen adaylarına bir senaryonun başlangıcı verilerek bunu diyaloglar halinde sınıf tartışması şeklinde devam ettirme görevi verilmiştir. Bu bağlamda, ulusal alan yazında senaryoların bu şekilde kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın ulusal çerçevede bu yenilikçi yaklaşımıyla hem mevcut alan yazına hem de öğretmen adaylarının gelişimini sağlayarak öğretmen eğitimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Matematik eğitimi alan yazınında yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının genelde öğretim derslerini aldıktan sonra tek seferde bir senaryo üzerinden öğrenmelerini ve öğretime ilişkin bilgilerini incelemek üzere tasarlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmalar, öğretmen adaylarının öğrenmelerini geliştirmekten ziyade ne öğrendiklerini tespit etmeye yöneliktir. Ancak önemli olan öğretmen adaylarının öğrenmelerini geliştirmek olmalıdır. Bu sayede, öğretmen adayları bilgi ve beceri anlamında yeterli ve donanımlı birer öğretmen olabilecektir. Böyle bir çalışma, öğretmen adaylarının bilgilerini ortaya çıkaran çalışmalara kıyasla, öğretmen adaylarının öğrenci cevaplarını düşünerek bilgilerini kullanmalarını gerektirdiği için onların daha aktif ve eleştirel düşünmelerine yardımcı olabilecektir. Bu bağlamda bu çalışmada senaryo görevleri bir öğretim aracı gibi kullanılarak süreç içinde pedagojik öğretim yaklaşımlarının gelişimi amaçlanmıştır. Tüm bu yönleriyle çalışmanın öğretmen adaylarının konu alan ve pedagojik alan bilgilerinin yanı sıra, sınıf tartışması oluşturma, soru

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

sorma, etkili dönüt verme, öğrenci cevaplarını kaynak olarak kullanabilme gibi öğretim sürecine ilişkin becerilerinin de gelişimine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Uluslararası alan yazında senaryoları yazanlara odaklanan çalışmalar, örneğin öğretmen ve öğretmen adaylarından yazmaları istenen senaryoları içeren (Lim vd., 2018; Mamolo, 2018); senaryoda söz alan karakterlere odaklanan çalışmalar, örneğin öğrenci-öğretmen arasında diyaloglar şeklinde yazılanlar (Rougée & Herbst, 2018); ve matematiksel kavramlara odaklanan çalışmalar, örneğin doğrusal denklemlerde eğim (Mamolo, 2018), eşitsizlikler (Lim vd., 2018), geometrik dönüşümler (Mason, 2018) ile ilgili senaryoları içeren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunların yanı sıra tartışmalarda kullanılmak üzere araştırmacılar tarafından yazılmış ispatla ilgili senaryoları içeren çalışmalar da mevcuttur (Buchbinder, 2018; Koichu & Zazkis 2018; Zazkis & Koichu, 2018; Zazkis & Zazkis, 2016). Bazı araştırmacılar ise, öğrencinin problem çözümünü ya da öğretmen ve öğrenci diyaloğunun başlangıcını vermiş ve öğretmen adaylarından diyaloğu devam ettirmelerini istemiştir (Campbell & Baldinger, 2022; Crespo, 2018; Crespo vd., 2011; Lim vd., 2018; Mamolo, 2018; Zazkis vd., 2013). Bu tür senaryo uygulamaları öğretmen adaylarına hem matematiksel hem de pedagojik yaklaşım gösterme imkânı sunmaktadır. Örneğin, Rougée ve Herbst (2018) matematik öğretim yöntemleri dersi kapsamında yaptıkları çalışmada 13 öğretmen adayından 182 senaryo toplamıştır. Araştırmacılara göre öğretmen adayları bu senaryolarda farklı öğretim yaklaşımları sergileyebilmiştir. Mevcut çalışmalar genellikle öğretim dersini alan öğretmen adaylarının pedagojik yaklaşımlarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bahsi geçen bu uluslararası çalışmaların ulusal alan yazındakilerden farklı olarak derinlemesine bir biçimde öğretmen eğitiminde öğretmenin öğrenmesini ve buna ilişkin becerileri ele aldığı görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'de bu tarz çalışmaların olmaması ulusal alan yazında matematik eğitiminde senaryo kullanımına ilişkin çalışmaya ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Özellikle aritmetikten cebire geçiş sürecinin zorlayıcı olabilmesi nedeniyle cebir, öğrencilerin çeşitli yanılgılar yaşayabildikleri bir alandır (Gallardo, 2000). Ortaokul matematiğindeki cebir öğrenme alanı ortaöğretim matematiğini öğrenmek için bir temel oluşturmaktadır ve dolayısıyla ortaokul öğrencilerinin temel cebir kavramlarını anlaması önemlidir (Rakes vd., 2010). Öğrencilerin erken yaşlarda cebir bilgisini inşa etmesinde ise öğretmenin rolü büyüktür (Malara & Navarra, 2009). Geleceğin öğretmeni olan öğretmen adaylarının öğrenci düşünüşlerini algılayabilmeleri, bunlar üzerinde düşünmeleri ve tartışmaları ve öğrenci düşünüşleri üzerinden ders akışı planlayabilmelerinin ileride öğrencilerinin cebir öğrenmelerini olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu noktada, öğretmen yetiştirme programı kapsamında öğretmen adaylarının gerekli ve yeterli donanımda yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede bu çalışmanın araştırma sorusu "Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları (STU) üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri nasıl gelişim göstermektedir?" şeklinde oluşturulmuştur. Alt problemler de şu şekildedir:

1- Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının STU üzerinden cebir öğretimine ilişkin anlamaları nasıl gelişim göstermektedir?
2- Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının STU üzerinden cebir öğretimine ilişkin araç ve uygulamaları nasıl gelişim göstermektedir?

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

3- Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının STU üzerinden cebir öğretimine ilişkin vizyon ve eğilimleri nasıl gelişim göstermektedir?

Yöntem

Çalışma kapsamında matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin öğrenmelerindeki gelişimi izlemek ve değerlendirmek amacıyla nitel bir çalışma planlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi tasarımı kullanılmıştır. Bu yöntemde esas hedef matematik öğrenen bireylerin bu süreçteki bilişsel yapılarını ve uygun araç kullanımları ile bilişsel gelişimlerini detaylı incelemektir (Arslan & Sağlam-Arslan, 2016). Bu yöntem sayesinde öğrencilerin düşünüşleri ve geliştirdikleri stratejiler anlaşılabilmektedir. Bu yöntemin klinik görüşmelerden daha geniş bir çerçevede ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır (Arslan & Sağlam-Arslan, 2016). Steffe ve Thompson'a (2000) göre öğretim deneyi ile farklı öğretim yöntemlerinin etkilerini incelemek ve öğrenenlerin zihinsel modellerindeki gelişimi tespit etmek mümkündür. Bu çalışmada matematik öğretimi ile araştırma arasında bir köprü niteliği gören ve öğrencilerin yanı sıra öğretmen ve öğretmen adaylarının gelişimine de odaklanmaya izin veren öğretim deneyi yöntemini kullanılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin öğretim bilgilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada öğretim deneyi; (i) öğretimin tasarlanması ve planlanması, (ii) öğretimin sınıf içinde uygulanması ve (iii) geriye dönük analizler (Cobb, 2000) aşamalarına uygun şekilde yürütülmüştür.

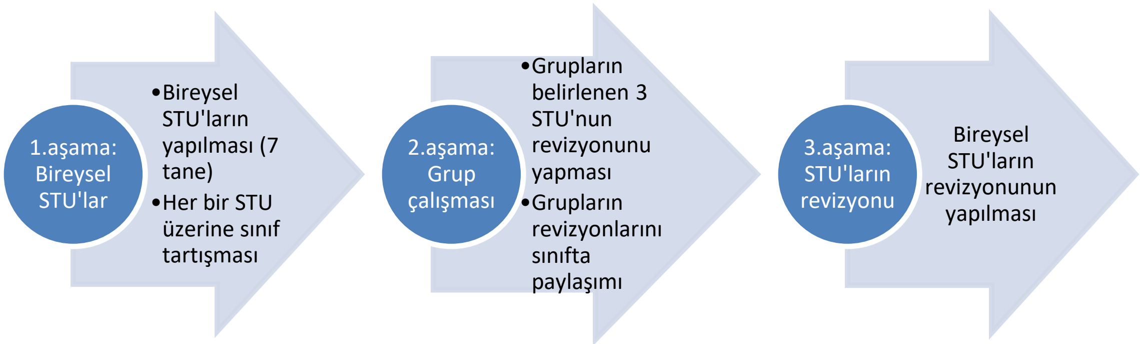
Katılımcılar ve bağlam

Çalışmanın katılımcılarını, zorunlu Cebir Öğretimi dersini alan İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı 3. sınıf matematik öğretmen adayları oluşturmuştur. Katılımcıların Cebir Öğretimi dersini alıyor olmaları cebir öğretimine yönelik öğretim bilgilerinin gelişiminin hedeflendiği bu çalışmaya zemin hazırlamıştır. Çünkü bu dersin temel amacı, öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına ilişkin ders içeriği düzenleme, uygun öğretim materyalleri ve stratejilerini kullanma ve bu konulara ilişkin öğrenci bilgilerini (kavramlara ilişkin öğrenci düşünüşünü anlama, yorumlama, öğrencilerin yaşadığı zorlukları, hataları, kavram yanılgılarını ve bunların nedenlerini bilme) geliştirmektir. Bu ders kapsamında cebir öğrenme alanına özgü konular olan örüntü, cebirsel ifade ve değişken, eşitlik, özdeşlik, denklem, eşitsizlik, doğrusal denklem ve fonksiyonel düşünme konularının öğretimi verilmektedir. Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin öğrenmelerini geliştirmek olduğundan dersin amacı ile birebir örtüşmektedir. Çalışmada ilgili ders kapsamında bahar dönemi boyunca (toplam 14 hafta) birinci yazar olan öğretim üyesinin teorik ders anlatımını takiben çeşitli cebir konularında senaryo tamamlama etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar MÖA (matematik öğretmen adayı) ve bir sayı ile MÖA1, MÖA2, … şeklinde temsil edilmiştir.

Veri toplama süreci

Çalışmada üç aşamalı bir veri toplama süreci izlenmiştir (bkz. Şekil 1).

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper



Şekil 1. Veri toplama süreci

Uygulama öncesinde cebir öğrenme alanının farklı alt konularına yönelik (STU1-örüntü, STU2-cebirsel ifade ve değişken, STU3-eşitlik, STU4-denklem, STU5-özdeşlik, STU6-eşitsizlik, STU7-doğrusal denklemler) alan yazın ışığında araştırmacılar tarafından hazırlanan toplam yedi senaryo bir matematik eğitimi uzmanının görüşüne sunulmuş ve nihai hale getirilmiştir. Örnek bir senaryo Şekil 2'de sunulmaktadır. Bu senaryo Blanton ve Kaput'un (2003) çalışmasından uyarlanmıştır. Veri toplama sürecinin birinci aşamasında öğretmen adaylarına ilgili haftalarda her konuya ilişkin birer senaryo verilmiştir.

Senaryo:	Bu senaryoda öğretmenimiz öğrencilerden aşağıdaki örüntünün genel terimini bulmalarını istiyor. Öğrenciler fikirlerini sınıfla paylaşıyorlar.  1.şekil 2.şekil 3.şekil n.şekil
Sınıf tartışması: (Kendinizi bu öğretmenin yerine koyunuz ve sınıf tartışmasını -noktalı bırakılan yerlerde-ilerletiniz.) Öğretmen: Kimler bu örüntünün genel kuralını buldu? Kim açıklar? Nursu: Bence cevap 4 masa ve 14 sandalye. Kutay: Bence cevap n+3, çünkü her seferinde 3 sandalye ekleniyor. Sami: 1+(n (1+2))+1 olabilir bence ama emin değilim. …………………………………… …………………………………… …………………………………… …………………………………… ……………………………………	
1- Tartışmayı neden bu şekilde ilerlettiğinizi öğrenci cevaplarını ele alarak açıklayınız.	
2- Bu tartışmadaki ideal öğretim ortamı, öğretmen-öğrenci rolleri açısından ve öğrencilerin akıl yürütmelerini destekleme açısından nasıl olmalıdır?	
3- Bu tartışmadaki tüm öğrencilerin kavramsal anlama sağlaması için yapılması gerekenler nelerdir?	

Şekil 2. Örüntüler konusuna yönelik veri toplamada kullanılan STU1

STU'lar Cebir Öğretimi dersinin 3-9. haftalarında öğretim üyesinin teorik ders anlatımları sonrasında öğretmen adaylarına ödev olarak verilmiştir. Adaylardan verilen senaryoları tamamlamaları ve senaryoları neden o şekilde tamamladıklarını açıklamalarını isteyen üç açık uçlu soruyu

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

cevaplamaları da istenmiştir (bknz Şekil 1). Öğretmen adaylarına her uygulama için bir hafta süre verilmiştir. Öğretmen adaylarının bir hafta sonunda tamamladıkları senaryolar sınıf tartışmasına açılmış ve öğrenci düşünüşlerine yönelik farklı fikirleri paylaşmaları sağlanmıştır. Bu tartışmalar, kayıt altına alınmıştır.

Veri toplamanın ikinci aşamasında, tüm STU'lar tamamlandığında, öğretmen adayları 3-4 kişiden oluşan 12 gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar ilk aşamadan elde ettikleri STU'lardan, nitelik olarak yetersiz ve geliştirilebilir olan üç STU belirlemiştir. Bu senaryoları belirlerken araştırmacılar öğretmen öğrenmesi çerçevesinin dört bileşenini temel almıştır. Bu bileşenler temelinde anlama kategorisinde eksik bilgi içeren, araç ve uygulamalar kategorisinde öğrenciye keşfettirmek yerine doğrudan cevabı veren, vizyon kategorisinde öğretmen merkezli, eğilim kategorisinde ise vizyonla uyumlu eğilim göstermeyen (vizyonu: öğretmen merkezli; eğilimi: öğrenci merkezli) senaryolar seçilmiştir. Bu senaryolardan biri olan STU4-denklem senaryosu Ek-1'de verilmiştir. Gruplardan verilen üç STU üzerine grup tartışması gerçekleştirmeleri ve senaryoları geliştirmeleri istenmiştir. Araştırmacılar revizyonda grupların ele almaları gereken kriterleri soru olarak belirlemiştir (bkz. Ek-1). Gruplardan tartışmalarını kayıt altına almaları istenmiştir. Grup tartışmaları sonrasında gruplar revizyonlarını sınıf ortamında paylaşmıştır. Bu sunumlar da kayıt altına alınmıştır.

Üçüncü aşamada ise, grupla yapılan düzenlemelerden sonra her bir öğretmen adayı ilk aşamada bireysel olarak tamamladığı STU'ları yine bireysel olarak revize ederek düzenlemiştir. Araştırmacılar adaylardan bireysel revizyonları yaparken daha önce grup çalışmasında ele alınan kriterleri dikkate almalarını istemiştir.

Veri analizi

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının bireysel STU'larına, grupların revizyon yaptıkları STU'lar ile revizyona ilişkin raporlara ve bireysel STU'ların revizyonlarına odaklanılmıştır. Elde edilen veriler nitel analiz yöntemlerinden içerik analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak, öğretmen adaylarının çalışmanın ilk aşamasında bireysel olarak tamamladıkları STU'lar incelenmiştir. Bu aşamada verilerden benzerlik ve farklılıklarına göre kod ve temalar oluşturulmuştur. Temaları oluşturmak için Hammerness ve diğerlerinin (2005), önerdiği ve farklı araştırmacıların (Campbell & Baldinger, 2022; Ghousseini & Herbst, 2016) detaylandırdığı dört bileşen temel alınmıştır: i) anlama (alan ve öğrenci bilgisi), ii) araç ve uygulamalar, iii) vizyon ve iv) eğilimler (bknz. Tablo 1).

Tablo 1.
Verilerin analizinde kullanılan tema ve kodlar

Temalar	**Kodlar**
Anlama	Alan bilgisi
	Güçlü
	Eksik
	Zayıf
	Öğrenci bilgisi
	Kavram yanılgıları fark ettirme
	Kavram yanılgıları fark ettirmeme

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

	Kavram yanılgılarının farkında olmama
Araç ve Uygulamalar	Açıklama isteme Günlük hayatla ilişki kurma ve model-materyal kullandırma Senaryodaki problemin çözülmemiş olması Aydınlanma bekleme Farklı öğrencilere söz verme Netleştirme Cevabı/kuralı verme Hatalı olduğu doğrudan söyleme
Vizyon	Öğrenci merkezli (keşif ve sınıf tartışması odaklı) Öğretmen merkezli (bilginin öğretmen tarafından direkt aktarılması)
Eğilimler	Vizyonla uyumlu eğilim Vizyonla kısmen uyumlu eğilim Vizyonla uyumlu olmayan eğilim

Anlama (alan ve öğrenci bilgisi), bir öğretmenin konuyla ilgili bilgisi ve bunu öğrenciler için anlaşılabilir kılması ile ilgilidir. Tablo 1'e göre hem alan bilgisi hem de öğrenci bilgisi için üç dereceyi ifade eden kodlar oluşturulmuştur. Buna göre, alan bilgisi için hem STU'nun içeriği hem de MÖA'ların üçüncü soruya verdikleri cevaplar ele alınmış ve üç kod çıkarılmıştır: alan bilgisi güçlü, alan bilgisi eksik, alan bilgisi zayıf. MÖA'ların öğrencilerin kavram yanılgıları hakkındaki bilgilerini ortaya koymak için hem STU'nun içeriği hem de MÖA'ların birinci soruya verdikleri cevaplar ele alınmış ve üç kod çıkarılmıştır: kavram yanılgıları fark ettirme, kavram yanılgılarını fark ettirmeme, kavram yanılgılarının farkında olmama. Diğer tema ise araçlar ve uygulamalardır. Öğretim işinde kullanılan kavramsal araçlar öğretme ve öğrenme ile ilgili teorileri içerirken, pratik araçlar tüm sınıf tartışmalarını yönlendirmek için konuşma hareketlerini kullanma gibi stratejileri içerir. Uygulamalar ise bu araçların ne zaman, nerede, neden ve nasıl kullanılacağı ile ilgilidir. Bu tema için kodlar oluşturulurken STU'lar analitik olarak detaylı incelenmiştir. Alan yazın temel alınarak oluşturulan kodların yanı sıra verilerden de kodlar ortaya çıkmıştır. Açıklama isteme/öğrenci düşünüşü araştırma, günlük hayatla ilişki kurma ve model-materyal kullandırma verilerden ortaya çıkan kodlardır. Alan yazında önceki çalışmalarda orta çıkan kodlar ise şunlardır: senaryodaki problemin çözülmemiş olması, aydınlanma bekleme, farklı öğrencilere söz verme, netleştirme, cevabı/kuralı verme, hatalı olduğunu doğrudan söyleme (Campbell & Baldinger, 2022; Chapin vd., 2013; Lobato vd., 2005; Son, 2013; Son & Crespo, 2009; Son & Sinclair, 2010). MÖA'ların vizyonunu belirlemek için STU'lardaki ikinci soruya verdikleri cevaplar incelenerek MÖA'ların ideallerindeki matematik öğretimi ortaya çıkarılmıştır. Vizyonla ilgili iki kod ortaya çıkmıştır: öğrenci merkezli (keşif ve sınıf tartışması odaklı) vizyon ve öğretmen merkezli (bilginin öğretmen tarafından direkt aktarılması) vizyon. MÖA'ların eğilimini belirlemek için MÖA'ların tamamladıkları STU'lar bütünsel olarak ele alınarak vizyonlarıyla uyumuna bakılmıştır. Bu eğilim teması için de üç kod çıkarılmıştır. İlk kod, vizyonla uyumlu eğilimdir. Vizyon ve STU'nun öğrenci merkezli olduğu ya da her ikisinin öğretmen merkezli olduğu durumlarda kullanılmıştır. İkinci kod vizyonla kısmen uyumlu eğilimdir. Burada MÖA'nın vizyonu öğrenci merkezli ve öğrenciye keşfettirme odaklı olmasına rağmen MÖA bazı noktalarda öğretmen merkezli yaklaşımlar kullanmıştır (örneğin cevabı vermesi gibi). Üçüncü kod ise vizyonla uyumlu olmayan eğilimdir. Burada MÖA'nın vizyonu öğrenci merkezli iken, STU'yu tamamlarken öğretmen merkezli eğilimdedir. Örneğin, öğretmen öğrencilere söz vermiş ama

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

öğrenciler arasında bir tartışma geliştirmemiş ya da doğru cevabı direkt söylemese de bir öğrenciye bu rolü vermiştir. Verilerin analizinde kullanılan kod ve temalar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Araştırmanın ikinci aşamasında grupların revizyonu için oluşturulan sorular yukarıda ortaya çıkan kodlar temel alınarak oluşturulmuştur. Dolayısıyla yine aynı kodlar ile kodlama yapılarak grupların revize ettikleri STU'ların nitelikleri belirlenmiştir. Son aşama olan bireysel revize etme sürecinde ise MÖA'ların kurguladıkları senaryoları nasıl revize ettikleri analiz edilmiştir. Bu analizde de ilk aşamada belirlenen kodlar kullanılmıştır. Bu aşamada MÖA'ların gelişimini değerlendirmek için ilk STU'ları ve revize edilmiş STU'larının nitelikleri karşılaştırılmıştır. Böylece hem STU'ların yapıları hem de MÖA'ların kendi öğrenmeleri hakkında bulgular elde edilmiştir.

Verilerin analizinde her bir araştırmacı önce bireysel kodlama yapmıştır. Araştırmanın dış güvenirliğini artırmak için kodlayıcılar arası güvenirliğin %95 olarak hesaplanmasının ardından araştırmacılar bir araya gelerek farklı kodlar üzerinde tartışmış ve tam bir fikir birliğine ulaşmıştır. Araştırmanın iç güvenirliğini artırmak için bulgular sunulurken doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırmanın iç geçerliğini artırmak için katılımcılara kimlikleri hakkında hiçbir bilgi paylaşılmayacağı bildirilmiştir. Araştırmanın dış geçerliğini artırmak için ise araştırma süreci ve bu süreçte atılan adımlar yöntem bölümünde detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Bulgular

Bu nitel çalışmada ortaya çıkan bulgular, araştırmanın amacı doğrultusunda ilgili alt başlıklar halinde sunulmaktadır. MÖA'ların bireysel ilk STU'larına ve revize edilmiş bireysel STU'larına yönelik bulgular karşılaştırma yapabilmek amacıyla temalar alt başlıklarında ele alınmıştır. Grup revizyon bulgularının sunulmasında ise bütüncül bir yaklaşım izlenmiştir.

MÖA'ların bireysel ilk stu'larına yönelik bulgular

MÖA'ların her bir STU'daki anlamaları, araç-uygulamaları, vizyon ve eğilimlerine ilişkin frekans değerleri Tablo 2'de sunulmaktadır. Bulgular, temalar alt başlıklarında detaylı incelenmiştir.

Tablo 2.
MÖA'ların ilk STU'larında öğrenmelerine ilişkin ortaya çıkan kodların frekans ve yüzde değerleri

Temalar	Kodlar		STU # (%)						
			1	2	3	4	5	6	7
Anlama	Alan bilgisi	Güçlü	23(74)	18(58)	25(86)	32(97)	21(78)	27(90)	29(97)
		Eksik	7(23)	12(39)	3(10)	0(0)	5(19)	2(7)	1(3)
		Zayıf	1(3)	1(3)	1(3)	1(3)	1(4)	1(3)	0(0)
	Öğrenci bilgisi	Kavram yanılgıları fark ettirme	22(71)	22(71)	25(86)	23(70)	16(59)	23(77)	26(87)
		Kavram yanılgıları fark ettirmeme	8(26)	8(26)	3(10)	9(27)	10(37)	6(20)	4(13)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

	Kavram yanılgılarının farkında olmama	1(3)	1(3)	1(3)	1(3)	1(4)	1(3)	0(0)
Araç ve Uygulamalar	Açıklama isteme	24(25)	15(19)	21(23)	22(21)	14(21)	17(19)	16(18)
	Günlük hayatla ilişki kurma ve model-materyal kullandırma	5(5)	0(0)	24(25)	16(15)	5(7)	5(5)	9(10)
	Senaryodaki problemin çözülmemiş olması	4(4)	3(4)	1(1)	2(2)	1(1)	0(0)	0(0)
	Aydınlanma bekleme	15(15)	11(14)	3(3)	11(10)	5(7)	17(19)	16(18)
	Farklı öğrencilere söz verme	18(19)	20(26)	22(24)	26(25)	17(25)	21(23)	21(24)
	Netleştirme	16(16)	13(17)	18(19)	12(11)	15(22)	15(16)	18(20)
	Cevabı/kuralı verme	6(6)	10(13)	2(2)	8(8)	9(13)	10(11)	5(6)
	Hatalı olduğu doğrudan söyleme	9(9)	6(8)	2(2)	8(8)	0(0)	6(7)	4(4)
Vizyon	Öğrenci merkezli (keşif ve sınıf tartışması odaklı)	29(94)	28(90)	28(97)	25(76)	24(89)	30(100)	30(100)
	Öğretmen merkezli (bilginin öğretmen tarafından direkt aktarılması)	2(6)	3(10)	1(3)	6(18)	3(11)	0(0)	0(0)
Eğilimler	Vizyonla uyumlu eğilim	14(45)	11(35)	22(76)	14(42)	15(56)	10(33)	9(30)
	Vizyonla kısmen uyumlu eğilim	11(35)	14(45)	5(17)	12(36)	9(33)	16(53)	19(63)
	Vizyonla uyumlu olmayan eğilim	6(19)	6(19)	2(7)	4(12)	3(11)	4(13)	2(7)
	Kişi sayısı*	31	31	29	33	27	30	30

*Ders süresince derse katılan kişilerin sayısı farklılık göstermiştir.

Anlama

Tablo 2'ye göre, dersteki teorik eğitimden sonra yapılan STU'larda MÖA'ların çoğunun alan bilgisinin tam olduğu görülmüştür. Öte yandan STU2-cebirsel ifadeler ve değişken senaryosunda bu oranın düştüğü görülmektedir. Senaryoda verilen 3c+4 ifadesindeki c'nin nesne sayısını temsil edebileceğinin vurgulanması gerekirken, bazı MÖA'lar c'nin sadece nesneleri temsil ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca, MÖA'ların değişken kavramı ile bilinmeyen kavramını birbiriyle ilişkilendirmeden kullandıkları anlaşılmaktadır. Örneklemek gerekirse, MÖA1 STU'sunda değişken ve bilinmeyeni iki ayrı kavram olarak değerlendirmiştir:

Öğretmen: Buse arkadaşınızın dediği gibi bu kullanıma değişken diyoruz. c burada değişken görevi görüyor ve herhangi bir sayıyı alabiliyor. Peki arkadaşlar buradaki ifade 3c+4=13 veya 3c+4=19 olsaydı. Buradaki c neyi ifade ederdi?

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Ufuk: Hocam denklem belirtirdi. Denklemi çözünce de c'nin kaça eşit olduğunu bulurduk… Benim yaptığımda "=" işareti var. Bir denklem belirtiyor. Ondan bir sayıya eşit. Diğerinde ise herhangi bir sayı olabiliyor.
Öğretmen: Aferin Ufuk. Dediğinde haklısın. Biz bu özelliğine de bilinmeyen sayı özelliği diyoruz.

Cebir konularına ilişkin STU'larda ortaya çıkan öğrenci bilgileri incelendiğinde, MÖA'ların çoğunun öğrencilerin kavram yanılgılarının farkında olduğu ve bunları öğrencilere fark ettirerek gidermeye çalıştığı söylenebilir (bkz. Tablo 2). Ancak STU5-özdeşlik senaryosunda bu durumun kısmen kesintiye uğradığı, MÖA'ların öğrencilere kavram yanılgılarını fark ettirme oranının azaldığı anlaşılmaktadır. MÖA'lar senaryolarında genellikle açıklama yapmış ya da öğrencilerden aydınlanma beklemiş, öğrencilerin keşfetmesini sağlayan durumlar ortaya koyamamışlardır. Örneğin, MÖA9 özdeşlikte eşitliğin iki tarafında aynı ifade bulunmasıyla öğrencinin özdeşliğin çözüm kümesini hemen bularak aydınlandığı ve yanlışını anında fark ettiği bir diyalog geliştirmiştir:

(Bu senaryoda öğretmenimiz öğrencilerinden 2(3x+5)=6x+10 eşitliğinde çözüm kümesini bulmalarını istiyor.)
Öğretmen: Kim cevabını paylaşmak ister?
Şevval: Öğretmenim denklem gibi çözmeye çalıştım ama 0=0 oluyor.
Nur: Evet, o yüzden bence cevap yoktur.
Kerim: Öğretmenim hayır, doğru cevap vardır. Ama bir tane değildir, sonsuzdur.
Öğretmen: = işaretinin anlamı nedir hatırlıyor musunuz?
Şevval: Evet öğretmenim iki tarafın dengede olması anlamına geliyor.
Öğretmen: O zaman eşitliğe tekrar bakar mısınız?
Nur: Öğretmenim eşitliğin son hali 6x+10=6x+10 oluyor. İki taraf da dengede.
Öğretmen: Şimdi tekrar çözüm kümesini değerlendirebilir misiniz?
Şevval: Kerim haklı öğretmenim sonsuz çözüm kümesi vardır.

Araç ve uygulamalar

Etkili öğretimi destekleyecek uygulamalardan kabul edilen açıklama isteme, netleştirme ve farklı öğrencilere söz verme kodlarının diğer araç ve uygulama kodlarına göre çoğunlukta olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 2). Bu kodların kullanıldığı örnek bir STU'ya MÖA13'ün tamamladığı örüntü senaryosu verilebilir. Buna göre, senaryoda MÖA18, ilk aşamada iki öğrencisinden düşünüşlerini açıklamalarını istemiştir:

Öğretmen: Peki o zaman cevaplarınızı nasıl bulduğunuzu bize açıklayabilir misiniz arkadaşlar?
Nursu: Öğretmenim birinci adımda bir masa var ikinci adımda iki, üçüncü adımda üç masa var yani bu durumda adım sayısı kadar masa var. Sandalyelerde ise birinci adımda beş ikinci adımda sekiz üçüncü adımda ise 11 sandalye var yani 3'er 3' er artıyor. Bu durumda olması gereken 4 masa ve 14 sandalye olur.
Öğretmen: Anladım, o zaman bu cevabın üzerine biraz düşünelim. Öncelikle bana soruda bizden ne istendiğini söyleyebilir misin Nursu?
Nursu: Bizden örüntünün genel kuralını istemişler öğretmenim.
Öğretmen: Peki örüntünün genel kuralının ne demek olduğunu hatırlıyor musun Nursu?
Nursu: Tam olarak hatırlayamıyorum öğretmenim.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Öğretmen: Daha net açıklamak gerekirse örüntünün şekiller ya da sayıların bir düzene göre yan yana gelmesi olduğunu konuşmuştuk. Biz bu düzeni örüntüde bize verilen elemanlara göre genelleme yaparak bulabiliriz ve cebirsel bir ifade olarak yazıp bu sayede istediğimiz elemana ulaşmakta bu ifadeyi kullanabiliriz. Peki, sence cevabın doğru mu Nursu?
Nursu: Değil öğretmenim, ben aslında sıradaki terimi bulmuşum. Bulduğum cevap bütün terimler için doğru sayılmaz, bu yüzden de genel kural olamaz.
Öğretmen: Evet. Sen verdiğin cevaba nasıl ulaştın Kutay?
Kutay: Öğretmenim ben her adımda örüntüye üç sandalye eklendiği için n+3 olduğunu düşündüm.

Senaryonun devamında MÖA18, senaryoya yeni öğrenciler de (Ceyda, Ceylin) dâhil etmiştir:
Öğretmen: Arkadaşlar Kutay'ın cevabı hakkında sizler ne düşünüyorsunuz?
Ceyda: Bence cevabı doğru öğretmenim.
Ali: Bence de doğru.
Öğretmen: Bu durumda sizce n neyi ifade ediyor?
Ceylin: Önceki adımda bulunan sandalye sayısını ifade ediyor.
Öğretmen: Ama biz genel kuralı bulurken önceki terime göre ilerlersek bu bizim işimize yarar mı? Sana 100. adımda kaç tane sandalye var dersem bulduğun kurala göre nasıl cevap verirsin Kutay?
Kutay: Tek tek bütün terimleri bularak 100. adıma kadar ilerlemem gerekir.
Öğretmen: Ama bu çok uzun zaman alır, peki 1000.adım ya da çok daha ilerideki bir adımı sorsam sana cevabı bulabilir misin?
Kutay: Bulamam öğretmenim.
…

MÖA18 senaryosuna Sami'den de cevabını açıklamasını isteyerek devam etmiştir. Ardından sınıftaki diğer öğrencilerin de fikirlerini alarak, senaryo sonunda aşağıdaki gibi netleştirme yapmıştır:
…
Öğretmen: O zaman Sami'nin açıklamalarını şu şekilde gösterelim. 1. adımda 5 sandalye var ve biz 5 sandalyeyi 1.3+2 sandalye olarak ifade edebiliriz. Aynı zamanda 2. adımdaki 8 sandalyeyi de 2.3+2 olarak ifade edebiliriz. Yine aynı şekilde 3. adımdaki sandalye sayısını da 3.3+2 olarak ifade edebiliriz. Bu ifadeler arasında bir ilişki fark edebilen var mı arkadaşlar?
Ceylin: Hepsinde adım sayısıyla 3'ü çarpıp 2 eklemişiz.
Öğretmen: Evet Ceylin, yeni oluşan ifadelere dikkat edersek aslında her defasında adım sayısının 3 katının 2 fazlası kadar sandalyemiz olduğunu görebiliriz. Peki arkadaşlar bu durumda biz adım sayısına n dersek genel kuralımız da n'in 3 katının 2 fazlası olabilir mi?
Sınıf: Olabilir öğretmenim.
Öğretmen: 3n+2 ifadesi hem adım sayısıyla sandalye sayısını ilişkilendirerek genellemiş oluyor hem de bütün adımları kapsıyor. O yüzden 3n+2 ifadesi bizim genel kuralımız diyebiliriz ve bu cevap Sami arkadaşınızın cevabıyla da aynı. Yani bu soruyu hem şekilden yola çıkarak çözmeyi görmüş olduk hem de sandalye sayısına göre çözmeyi görmüş olduk.

Günlük hayatla ilişki kurma ve model/materyal kullanma da etkili araç ve uygulamalardandır ancak genellikle STU3 (eşitlik) ve STU4 (denklem) için kullanılmıştır. MÖA'lar bu senaryolarda daha çok denge durumunu temsil eden terazi ve tahterevalli gibi modellerden bahsetmiştir. Diğer STU'larda ise

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

bazen cebir karoları ve tablo kullanımına yer verilmiştir. Aşağıda MÖA23'ün eşitlik konusunda geliştirdiği STU'dan bir kesit, günlük hayat ilişkisi ve model/materyal kullanımına örnektir:

Öğretmen: Peki arkadaşlar verdiğiniz cevapları sınıfça değerlendirmeye çalışalım ama değerlendirmeye geçmeden önce masamın üstünde bir alet var. Bunun ne olduğunu bilen var mı?
Kutay: Terazi öğretmenim
Öğretmen: Evet, bu bir terazi. Peki günlük hayatta terazinin kullanımı ile karşılaşan var mı? Varsa nasıl kullanıldığını söyleyebilir misiniz?
Mehmet: Öğretmenim ben pazarda görmüştüm. Pazarda müşteri 2 kg elma istemişti. Pazarcı abi ise öncelikle terazinin bir kefesine 2 tane demir nesne koymuştu. Terazinin diğer kefesine ise elma koyuyordu. Hatta bazen içine sonradan elma ekleyip bazen de elma çıkarıyordu.
Öğretmen: Çok güzel. Peki arkadaşlar Mehmet'in dediğine göre bu pazarcı abi neden bazen elma ekleyip bazen elma çıkarıyor? Var mı fikri olan?
Nursu: Öğretmenim tam 2 kg istemiş ya ondan dolayı onu ayarlamaya çalışmış bence.
...
Öğretmen: Peki Şeyma, açıklama yaparken "terazinin iki kefesi birbirine denk" gibi bir ifade kullandın, Burada denkten kasıt ne veya denk yerine bu durumu başka nasıl ifade edebiliriz? Ayrıca bu elma örneğindeki denkliği matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz?
Şeyma: öğretmenim denk olması demek terazinin iki kefesindeki gramların birbirine eşit olması demek. Yani terazinin iki tarafında da eşit miktarda yük olunca iki taraf birbirine denk oluyor, terazi dengede oluyor. Kısacası denk demek denge demek, eşit demek. Bunu da matematiksel olarak 2=2 olarak ifade edebiliriz.

Bu araç ve uygulamaların yanı sıra, etkili öğretim ya da öğrenci keşfine engel olabilecek durumlar da ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri, cevabı verme ve hatalı olduğunu söylemedir. Özellikle MÖA'lar etkili bir tartışma ortamı kuramadığında ya da öğrenciyi keşfe yönlendiremediğinde senaryoda öğretmen bilgiyi aktaran konumunda olmuştur. Bu duruma örnek olarak 2x+3=x+6 denkleminin çözüm kümesinin bulunmasına yönelik olan denklem senaryosunda (STU4) MÖA2'nin tamamladığı senaryo verilebilir:

Öğretmen: Evet çocuklar, ne düşünüyorsunuz?
Çetin: Öğretmenim x=3'tür. 3x=9'dan buldum.
Evşen: Bence cevap x=9 öğretmenim.
Barış: Cevap 3. Ben sayı verip denedim. x'e 1 verdim sağlamadı, 2 verdim sağlamadı, 3 verince sağladı.
Öğretmen: Çetin 3x=9 denklemine nasıl ulaştın?
Çetin: x'leri bir araya ve sayıları bir araya getirdim. Böylece 2x+x=3+6 oldu.
Öğretmen: Benzer terimleri bir araya getirme fikrin doğru fakat bu işlemi yaparken bir yanlışlık olmuş. Barış bu soruda yaptığın gibi bilinmeyene sayılar vererek denklemin çözüm kümesine doğru bir şekilde ulaşabilirsin. Ancak bazen sonucumuz yüksek bir sayı ise bu çok zahmetli ve hata yapmaya açık bir yöntem olur. Bu denklemin çözüm kümesini bulmak istiyorsak x'i yalnız bırakmaya çalışacağız. Denklemin her iki tarafının da birbirine eşit olduğunu biliyoruz. Nasıl bir terazinin her iki kefesine aynı ağırlığı koyunca ya da her iki kefeden aynı ağırlığı çıkartınca denge değişmiyorsa denklemimizin de her iki tarafında aynı işlemi yapınca eşitlik bozulmaz. O halde x'i yalnız bırakmak için eşitliğin her iki tarafından da x'i çıkartabiliriz. Şimdi denklemimiz 2x+3-x=x+6-x oldu. Denklemimizi düzenlediğimizde x+3=6 olur. Hala x yalnız değil bunun için de her iki taraftan 3

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

çıkartalım. Böylece x+3-3=6-3 olur. Bu denklemi düzenlediğimizde x=3 bulunur. Cevabımız 3'tür. Çocuklar denklemimizi çözerken her iki tarafta da aynı işlemleri yaparak eşitliği bozmamaya dikkat ettik.

Bu örnek senaryoda, MÖA2 önce cevabı yanlış olan Çetin'e yanlış yaptığını söylemiş, ardından Barış'a kendi yanlışını fark ettirebilecekken direkt yönteminin uzun süreceğini ve hata yapabileceğini belirtmiştir. Senaryonun son kısmında ise denklem çözme sürecini kendisi açıklayarak cevabı vermiştir.

Vizyon ve eğilimler

MÖA'ların vizyonlarına ilişkin veriler STU'larda sorulan ikinci sorudan elde edilmiştir (bkz. Şekil 2). MÖA'lar genellikle öğrenci keşfini sağlayan sınıf tartışması odaklı öğrenci merkezli vizyonu benimsemiştir. MÖA'ların vizyonlarını ifade eden açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibidir:

Öğretmen, sınıfta pozitif ve öğrencileri destekleyici bir ortam oluşturmalıdır. Yani öğrenciler kendi düşüncelerini ifade etmekten ve sorular sormaktan çekinmemelidir. Ayrıca öğretmen, tüm öğrencilerin katılımını teşvik etmeli ve onları kendi düşüncelerini paylaşmaya teşvik etmelidir. Öğretmen, öğrencilere, bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine, kendi anlayışlarını ve çözümlerini geliştirmeleri için fırsatlar sunmalıdır. Bu, öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine katılmalarını ve matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirmelerini sağlar. Öğretmen, öğrencilerin yanılgılarını düzeltmek için rehberlik yapmalı, ancak aynı zamanda onları kendi yanılgılarını düzeltmeye teşvik etmeli ve bu süreçte nasıl düşündüklerini ve öğrendiklerini anlamalarına yardımcı olmalıdır. (MÖA8-STU5)

Bu tartışmadaki ideal öğretim ortamı, öğretmen-öğrenci rolleri açısından iş birliğine dayalı ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden bir ortam olmalıdır. Ayrıca, öğrencilerin akıl yürütmelerini desteklemek için de uygun bir ortam sağlanmalıdır. Öğrenci-öğrenci iletişimi tartışma için en önemli durumlardan biridir. Bu nedenle tartışmada öğretmen çok fazla tartışmaya katılmamalı. Daha çok rehber konumda olmalı, öğrencilerin akıl yürütmelerine izin vermelidir. Öğrenci-öğrenci iletişimi ne kadar fazla olursa öğrenciler birlikte öğrenebilir. Hatalarından ders çıkarabilirler. Öğrencilerin akıl yürütmelerini destekleme açısından öğrencilerin deneyimlerini paylaşmaları ve kendi fikirlerini geliştirmeleri teşvik edilmelidir. Eleştirel düşünme becerileri kazandırmak için öğrencilere uygun sorular sorulmalıdır. (MÖA15 -STU7)

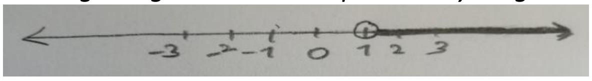
Öte yandan, MÖA'ların çoğunun vizyonu öğrenci merkezli olsa da bunu her zaman düşündükleri şekilde senaryolarına yansıtamamışlardır. Dolayısıyla kısmen uyumlu denilebilecek yaklaşımların ortaya çıktığı görülmüştür. Buna göre bazı MÖA'lar aslında öğrenciye keşfettirmek isterken açıklamalarla ya da sorularla cevabı vermiş ya da öğrencilere yanılgıları fark ettirebilmiş ancak bunu sınıf tartışması yoluyla değil de cevapları tek tek ele alarak yapmıştır. Özellikle STU2, STU6 ve STU7'de kısmen uyumlu eğilimlerin, uyumlu eğilimlerden daha fazla çıktığı görülmüştür (bknz. Tablo 2). Bununla birlikte az sayıda da olsa vizyonla uyumlu olmayan, yani vizyonu öğrenci merkezli iken senaryoda bunu gerçekleştiremeyen ve öğretmenin bilgiyi aktaran konumunda olduğu öğretmen merkezli bir yaklaşım sergileyenler de vardır. Örneğin, -2x+1>3 eşitsizliğinin çözüm kümesini bulup sayı doğrusunda

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

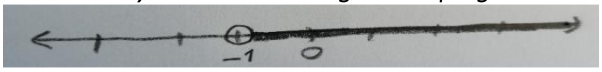
Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

göstermeye yönelik olan eşitsizlikler senaryosunda (STU6) MÖA16 soru-cevap şeklinde adım adım ilerlemiş, bazen soruların içinde cevabı da vermiş ama aynı zamanda öğrencileri sürece dahil etmeye de çalışmıştır. Dolayısıyla MÖA16'nın senaryosu kısmen uyumlu bir STU'ya örnek olarak verilebilir:

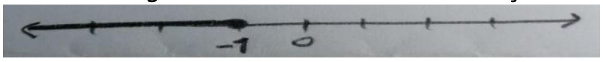
Öğretmen: Evet nasıl yaptınız çocuklar?
Goncagül: Öğretmenim cevap -x>1. Sayı doğrusunda da böyle gösterdim.



Atakan: Hayır bence x>-1 doğru cevap öğretmenim. Yani x, -1'den büyüktür.



Suna: x'e değer veririz. Mesela –1 verdim eşit oldular. Demek ki -1'den küçük olmalı.



*Başar (**yeni öğrenci**): Öğretmenim -1'le 0 arasında bence.*
*Özge (**yeni öğrenci**): Ben Suna'ya katılıyorum ama -1 karalanmayacak.*
Öğretmen: Bu dersimizde çok fazla farklı fikir çıktı. Konumuz biraz eksik kalmış sanırım. Eşittir işaretini görmediğimiz için bu eşit yani denk değil. O halde eşitmiş gibi çözsek bile bunun denk olmadığını bilmemiz gerekli.
Atakan: Ben en başta denklem gibi çözmüştüm.
Öğretmen: Denklem gibi çözmek yanlış değil Atakan ama dikkat etmemiz gerekiyor. Bizden ne isteniyor bu eşitsizlikte?
Özge: Bilinmeyenin yani x'in aralığını istiyor.
Öğretmen: Evet o halde x'i yalnız bırakmamız gerekiyor. İki tarafa da aynı işlemleri yaparak eşitsizliği de bozmadan çözüme ulaşmamız gerekiyor. x'i yalnız bırakmak için ilk ne yapalım?
Goncagül: İki tarafa da -1 ekleyelim.
Öğretmen: Tamam şimdi -2x>2 oldu. Sıradaki adımımız ne olsun?
Goncagül: 2'ye bölelim öğretmenim.
Suna: Bence -2'ye bölelim, tekrar eksi ile uğraşmayalım.
Öğretmen: Önce -x bulup sonra – ile çarpabiliriz ya da direkt -2'ye bölüp x'i elde edebiliriz. Çok uğraşmadan bence -2'ye bölelim ne dersiniz?
Başar: Olur öğretmenim.
Öğretmen: Arkadaşlar şimdi dikkat etmemiz gereken yerdeyiz. -2'ye böldüm. Negatife böldüğüm için bir şeyin değişmesi gerekiyor.
Özge: Büyüktür işareti küçüktür olmalı öğretmenim.
Öğretmen: Neden işaretin tersini alıyorduk? 5>3, – ile çarpınca -5>-3 olamayacağı için işareti de işleme dahil ediyorduk. Sonuç olarak ne elde etmiş olduk? x<-1 okunuşuna göre yorum yapacağım şimdi. Kim okumak ister?
Suna: x, -1'den küçüktür.
Öğretmen: -1'e de eşit olabilir mi peki?
Özge: Küçük eşittir olmadığı için olamaz.
Öğretmen: Evet arkadaşlar dahil olabilmesi için eşitlik de söz konusu olmalıdır. Cevaplarınıza geçebiliriz. Özge'nin cevabı doğruydu. Suna -1'i dahil olarak almıştı ama küçük eşit ya da büyük eşit olmadığı sürece dahil etmiyorduk. Atakan sen nerede hata yaptın sence?

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Atakan: İşareti değiştirmeyi unutmuşum öğretmenim.
Öğretmen: Evet doğru. Goncagül 3 ve -3 arasında nasıl fark varsa -x ile x arasında da var o yüzden oraya dikkat etmemiz gerekiyor. Şimdi hepinize bir soru soracağım, böylece Başar nerede yanlış yapmış anlayalım. Biz neden sayı doğrusunda gösterdik ve uzun bir ok çiziyoruz?
Suna: Öğretmenim tam sayı olmayabilir o yüzden mi?
Öğretmen: Evet arkadaşlar tam sayı olmayabilir ve o aralıktaki tüm reel sayılar olabilir. Yani bu aralık 0 ile bulduğumuz değer arasında olmak zorunda değil. Anlaşıldı mı?
Sınıf: Evet öğretmenim.

MÖA'ların grup çalışmalarına yönelik bulgular

MÖA'lar grup çalışmaları ilerledikçe verilen STU'ları revize ederken hem grup ödevindeki analize yönlendiren sorular hem de grup çalışmalarının sonuçlarının sınıf ortamında paylaşılması neticesinde bazı eğilimler göstermişlerdir. Öncelikli olarak grup analizlerinin sonuçlarında, grupların verilen STU'larda öğretmenin genel olarak alan bilgisinin yeterli olduğunu ancak öğrenci düşünüşlerini araştırmada yeterli olmadığını ve bu yüzden öğrencilerin aktif olmadığı öğretmen merkezli yaklaşımların kullanıldığını vurguladıkları görülmüştür. Dolayısıyla grup revizyonlarında öğrenciye daha fazla söz hakkı tanıyan, öğretmenin rehber konumunda olduğu ve gerekli yerlerde netleştirme yaptığı, öğrencilerin birbiriyle tartıştığı ve öğrencilerin keşfettiği bir ortam oluşturma eğilimlerinin genel olarak tüm gruplarda arttığı gözlenmiştir. Özellikle, öğretmenin rolünü, sorunun içinde cevabı veren, öğrenciden sadece onay bekleyen ve evet ya da hayır gibi kısa cevaplı sorular sorma konumundan çıkararak öğrencilere kavram yanılgılarını fark ettirecek sorular sorduğu bir konuma taşımışlardır. Ayrıca, grup çalışmaları ilerledikçe, daha çok grubun tartışmaya yeni öğrenciler eklediği, bu öğrencilere de farklı bir kavram yanılgısı, doğru cevap bildirme ya da tartışmayı daha da zenginleştiren sorular sorma görevi verdiği görülmüştür. Ulaşılan sonuçları temsil edebilecek şekilde 2x+3=x+6 denkleminin çözüm kümesinin bulunmasına yönelik olan STU4'ün beşinci grup tarafından revize edilmiş hali aşağıda sunulmaktadır. Senaryonun revize öncesi ilk hali Ek-1'de verilmiştir (bkz. grup ödevi 3-denklem).

Öğretmen: Evet çocuklar, ne düşünüyorsunuz?
Çetin: Öğretmenim x=3'tür. 3x=9'dan buldum.
Evşen: Bence cevap x=9 öğretmenim.
Barış: Cevap 3. Ben sayı verip denedim. x'e 1 verdim sağlamadı, 2 verdim sağlamadı, 3 verince sağladı.
…
Melike (yeni öğrenci): Cevap 3 değil -1 olmalı. Ben her iki taraftan 2 çıkardım böylece 3=x+4 denklemi oluştu. Daha sonra her iki taraftan x i yalnız bırakabilmek için 4 çıkardım. -1=x sonucuna ulaştım.
Çetin: Her iki taraftan da 2 çıkarırsak denklemimiz 2x+3-2=x+6-2 olur. Yani bu da 2x+1=x+4'e eşittir. x'in önündeki katsayı çarpım şeklinde olduğu için çıkarma işlemi değil, bölme işlemi yapılır.
Melike: Aaa evet. O zaman her iki taraftan da 3 çıkartalım. 2x=x+3 elde ederiz.
Barış: Burada da x'leri kendi arasında işleme sokabiliriz. Her iki taraftan da x çıkartalım. 2x-x=x-x+3 yani x=3 elde ederiz.
Ali (yeni öğrenci): Cevap bence de 3. Eşitliğin iki tarafından da 3 ve x çıkardım. Böylece cevabı buldum.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Çetin: Ben x'leri kendi arasında toplayıp 3x buldum. Daha sonra da 6 ile 3'ü toplayıp 9'a eşitledim. Sonuç 3 çıktı.
Duygu (yeni öğrenci): 3x nasıl buldun ki?
Çetin: x'leri kendi arasında sayıları kendi arasında toplamamız gerekmez mi?
Duygu: Eşitliğin farklı taraflarındalar. Direkt toplayamayız, karşıya atarken ki kuralları uygulamamız gerekir.
Çetin: O ne demek?
Duygu: Zıt işaretli haliyle ifadeyi karşıya atabiliriz. Örneğin soldaki 2x'i eşitliğin sağ tarafına -2x olarak geçirebilirsin. Öğretmenim ben 3'ü karşıya attım ve -3 olarak gitti. Daha sonra x'i sol tarafa attım ve -x olarak gitti. İşlemleri yaptıktan sonra 3'e ulaştım.
Öğretmen: Peki çocuklar size bir soru. Ya denklemimiz 2x+18=x+193 olsaydı da tek tek sayı verip yapabilir miydik?
Barış: Hocam evet ama çok fazla zaman ayırmamız gerekirdi.
Öğretmen: Aslında bu işlemleri yapmanın kısa bir yolu var. Duygu arkadaşımız transfer metodunu kullanarak doğru cevaba ulaştı. Peki karşıya atarken neden işaret değiştiğini hangi arkadaşımız bize söylemek ister?
Ali: Aslında her iki tarafa da aynı işlemi uyguluyoruz. Her iki taraftan da 3 çıkardığımızda 2x+3-3=x+6-3 olur. +3 ve -3 birbirini nötrler. Karşı tarafta sayısının ters işaretlisi kalır. Aslında yapılan işlem aynı. Biz sadece işlem kolaylığı sağlamak adına karşı tarafa attık diyoruz.
Öğretmen: Çocuklar her birinizin yorumu çok değerli. Burada x değerimiz 3. Her iki taraftan önce 3 çıkardık. Yani 3 ü karşıya -3 olarak transfer ettik. Ardından bir de x i karşıya işaret değiştirerek yolladık. Böylelikle x imiz 3 oldu. Size son bir soru daha sormak istiyorum. Sizce bu denklemin problemi ne olurdu?
Barış: "Hangi sayının 2 katının 3 fazlası, aynı sayının 6 fazlasına eşittir?" şeklinde olabilirdi öğretmenim.
Pelin (yeni öğrenci): "Benim oyuncaklarım ile kardeşimin oyuncakları aynı sayıdadır. Benim oyuncaklarımın 2 katının 3 fazlası ile kardeşimin oyuncaklarının 6 fazlası birbirine eşittir. Kardeşimin oyuncak sayısı kaçtır?" olabilir öğretmenim.
Burak: (yeni öğrenci) "Benim bir ikiz kardeşim var. Benim yaşımın 2 katının 3 fazlası ile kardeşimin yaşının 6 fazlası birbirine eşittir. Biz kaç yaşındayız?" şeklinde de olabilir hocam.
Öğretmen: Evet çocuklar her biriniz çok iyi iş çıkardınız. Aferin! Denklemin her iki tarafının dengede olduğunu unutmadan eşitlikte gördüğümüz terazi modelini buraya uyarlayabiliriz.

Revizyon yaparken beşinci grup gerekçelerini raporlarında detaylandırmıştır. Buna göre, senaryoda öğretmenin öğrencilere direkt soru sorarak düşünüşlerini anlamaya çalıştığını ve öğrencilerin kendi aralarında tartışmasına ve hatalarını kendilerinin fark etmesine fırsat vermediğini ifade eden grup, revizyonlarında öğretmenin öğrencilerin kendi aralarında tartışmasına fırsat vermesine, gözlemci konumunda olmasına ve öğrencilerin kafaları karıştığında soru sorarak onları yönlendirmesine dikkat ettiklerini belirtmiştir. Grup, ayrıca öğretmenin senaryodaki bazı öğrencilere kavram yanılgılarını fark ettiremediğini ve kalıcı öğrenme sağlayamadığını da dile getirmiş, bunu iyileştirmek adına öğrencilerin kendi aralarında tartışmalarını sağlayarak yanılgılarını fark ettirme yoluna gittiklerini, öğrencilerin yanılgılarını kendi kendilerine gideremedikleri noktalarda ise öğretmeni devreye soktuklarını belirtmiştir. Senaryoda yeterince farklı sayıda öğrenciye yer verilmemiş olmasını

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

eleştiren grup, revizelerinde beş farklı öğrenciye söz hakkı verdiklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra, grup öğretmenin çözümü netleştirmediğinden ve çözümün havada kaldığından bahsetmiş, bunu iyileştirmek adına revizelerinde öğretmenin netleştirme yapmasını sağladıklarını ifade etmiştir. Grup, senaryoda eksik olduğunu gördükleri noktada, revizelerinde öğretmenin günlük hayatla ilişkilendirme kurmasını ve terazi modelini hatırlatarak materyal kullanımına teşvik etmesini sağladıklarından da bahsetmiştir. Son olarak, senaryonun öğretmen merkezli olduğu; öğrencilerin tartışarak, keşfederek bulmasına fırsat verilmediği ve dersin öğretmen-öğrenci arasında soru cevap şeklinde ilerlediği eleştirisini getiren grup, revizelerinde öğrenci merkezli; öğrenci tartışmaları ile doğru cevaba ulaşılan ve öğretmenin son aşamada cevabın üzerinden geçtiği bir senaryo oluşturmaya dikkat ettiklerini belirtmiştir.

MÖA'ların revize edilmiş bireysel stu'larına yönelik bulgular

MÖA'ların revizyon yaptıkları her bir STU'daki anlamaları, araç-uygulamaları, vizyon ve eğilimleri ve bunlara ilişkin frekans değerleri Tablo 3, 4 ve 5'te gösterilmiştir. Grup tartışmaları sürecinde ortaya çıkan fikirlerin bireysel revizyonlara da yansıdığı görülmektedir. Bulgular, alt başlıklarda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Anlama

Aşağıda sunulan Tablo 3'e göre, uygulamalar sonrasında MÖA'ların anlamalarında bir artış olduğu görülmektedir. MÖA'ların alan bilgilerinde tam bilgi kategorisinin oranının çoğunlukla revizyonlarda arttığı, eksik ve zayıf bilgi kategorilerinin de azaldığı görülmektedir. STU6 ve STU7 için alan bilgisinin oranları revizyonlarda korunmuştur.

Öğrenci bilgisi kategorisinde ise STU7 haricinde diğer tüm STU'larda kavram yanılgısını fark ettirme oranının arttığı ve fark ettirmeme oranının azaldığı görülmektedir. STU7'de ise çok az bir farkla fark ettirme oranının azaldığı ve fark ettirmeme oranının arttığı söylenebilir. Ayrıca ilk uygulamalarla karşılaştırıldığında, STU1, STU3, STU4, STU5 VE STU7 revizyonlarında kavram yanılgılarının farkında olmayan MÖA bulunmaması dikkat çekmektedir.

Tablo 3.
MÖA'ların ilk ve revize STU'lardaki anlama oranlarının (%) karşılaştırılması

STU		Alan bilgisi (%)			Öğrenci bilgisi (%)		
		Güçlü	Eksik	Zayıf	Kavram yanılgıları fark ettirme	Kavram yanılgıları fark ettirmeme	Kavram yanılgılarının farkında olmama
STU1	İlk	74	23	3	71	26	3
	Revize	90	10	0	86	14	0
STU2	İlk	58	39	3	71	26	3
	Revize	66	34	0	83	14	3
STU3	İlk	86	10	3	86	10	3
	Revize	93	7	0	89	11	0

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

STU4	İlk	97	0	3	70	27	3
	Revize	100	0	0	90	10	0
STU5	İlk	78	19	4	59	37	4
	Revize	92	8	0	80	20	0
STU6	İlk	90	7	3	77	20	3
	Revize	90	7	3	86	10	3
STU7	İlk	97	3	0	87	13	0
	Revize	97	3	0	86	14	0

Araç ve uygulamalar

Etkili öğretimi destekleyecek uygulamalardan kabul edilen açıklama isteme, netleştirme ve farklı öğrencilere söz verme uygulamalarının oranının revizyonlarda genellikle arttığı görülmektedir (bkz. Tablo 4). STU'larda açıklama isteme uygulamasının oranı genelde aynı seyrederken, günlük hayatla ilişki kurma ve model/materyal kullanma oranının tüm revizyonlarda arttığı görülmektedir. Bu araç ve uygulamaların yanı sıra, aydınlanma bekleme, cevabı verme ve hatalı olduğunu söyleme gibi öğrencinin keşfetmesine engel olabilecek durumların oranının revizyonlarda azaldığı görülmektedir. Ayrıca revizyonlarda problem durumunun çözülemediği bir durum da bulunmamaktadır.

Tablo 4.
MÖA'ların ilk ve revize STU'lardaki araç ve uygulama oranlarının (%) karşılaştırılması

STU		Açıklama isteme	Günlük hayatla ilişki kurma ve model-materyal kullandırma	Farklı öğr. söz verme	Netleştirme	Senaryodaki problemin çözülmemiş olması	Aydınlanma bekleme	Cevabı kuralı verme	Hatalı olduğu doğrudan söyleme
STU1	İlk	25	5	19	16	4	15	6	9
	Revize	26	13	26	20	0	9	2	4
STU2	İlk	19	0	26	17	4	14	13	8
	Revize	22	3	30	22	0	12	7	3
STU3	İlk	23	25	24	19	1	3	2	2
	Revize	21	32	22	19	0	3	3	1
STU4	İlk	21	15	25	11	2	10	8	8
	Revize	20	24	25	19	0	5	4	4
STU5	İlk	21	8	25	22	1	7	13	0
	Revize	22	17	26	26	0	6	2	1
STU6	İlk	19	5	23	16	0	19	11	7
	Revize	18	11	26	19	0	17	7	7
STU7	İlk	18	10	24	20	0	18	6	4
	Revize	19	15	24	20	0	15	4	3

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Vizyon ve eğilimler

Bulgular, MÖA'ların genellikle öğrenci keşfini sağlayan sınıf tartışması odaklı öğrenci merkezli vizyonu benimsediklerini göstermektedir (bkz. Tablo 5). Hatta, revizyonlarda öğrenci merkezli vizyon oranları artış gösterirken, öğretmen merkezli vizyon oranlarının düştüğü görülmektedir. Eğilimlere bakıldığında ise, revizyonlarda vizyonla uyumlu olan eğilimlerin arttığı görülmüştür. Artan uyumlu eğilimlerin özellikle öğrenci merkezli olduğu da söylenebilir. Dolayısıyla öğretmen merkezli eğilimlerde azalma vardır. Ancak STU2 ve STU6'da vizyonla kısmen uyumlu eğilim oranının arttığı, uyumlu eğilimlerin oranının ise azaldığı görülmüştür. Bu durum da senaryoların içeriği (STU2-cebirsel ifadeler ve STU6-eşitsizlik) ile açıklanabilir.

Tablo 5.
MÖA'ların ilk ve revize STU'lardaki vizyon ve eğilim oranlarının (%) karşılaştırılması

STU		Vizyon (%)		Eğilim (%)		
		Öğrenci merkezli	Öğretmen merkezli	Vizyonla uyumlu eğilim	Vizyonla kısmen uyumlu eğilim	Vizyonla uyumlu olmayan eğilim
STU1	İlk	94	6	45	35	20
	Revize	100	0	52	34	14
STU2	İlk	90	10	35	45	20
	Revize	100	0	24	62	14
STU3	İlk	97	3	76	17	7
	Revize	100	0	79	18	3
STU4	İlk	81	19	47	40	13
	Revize	93	7	50	43	7
STU5	İlk	89	11	56	33	11
	Revize	100	0	56	36	8
STU6	İlk	100	0	33	54	13
	Revize	100	0	39	57	4
STU7	İlk	100	0	30	63	7
	Revize	100	0	31	62	7

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

STU'lar yardımıyla ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin öğrenmelerinin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada bulgular temel olarak uygulama sonrasında öğretmen adaylarının her bir bileşen açısından gelişim gösterdiğine işaret etmektedir.

Alan yazında senaryo oluşturmayla ilgili çalışmaların öğretmen adayları için birçok potansiyel faydası olduğu belirtilmektedir (Lim vd., 2018). Örneğin, Zazkis ve Zazkis (2014) senaryo oluşturmanın öğretmen adaylarının öğrenci ile iletişimi dikkate almalarını ve matematiksel kavramları anlamalarını desteklediğini belirtmektedir. Çalışma bulguları da bunu destekler niteliktedir. STU sürecinin başında

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

öğretmen adaylarının bir kısmı öğrencileriyle iletişim kurma ve onların matematiksel anlamalarını destekleme noktasında zayıf kalmıştır. Bu adaylar senaryolarında daha çok belirli öğrencilerle birebir soru-cevap şeklinde derslerini yürütmeyi tercih etmiş, öğrencilerine düşüncelerini açık bir şekilde ifade etme fırsatını tanımamış, öğrenci-öğrenci diyaloğu oluşturmamış ve tartışmaya yeni öğrenciler dahil etmemiştir. Oysa ki süreç sonunda grup/bireysel senaryo revizyonlarından sonra bu öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün öğrencilerinden açıklama istedikleri, senaryolarına yeni öğrenciler dahil ettikleri, öğrenciler arası sınıf tartışması yolu ile derslerini yürüttükleri ve öğrenci düşünüşlerini anlama noktasında çaba sarf ettikleri görülmüştür. Dönem sonunda öğretmen adaylarının vizyonlarının daha öğrenci merkezli hale geldiği, bunun da ötesinde vizyon ve eğilimleri arasındaki tutarsızlıkların süreçte minimum seviyeye indiği görülmüştür. Araç ve uygulamalar kapsamında süreç sonunda daha fazla öğretmen adayının gösterim kullanımına yer verdiği de görülmüştür. Bu anlamda STU gibi uygulama temelli pedagojilerin kullanımı sayesinde öğretmen adaylarının temel bilgi ve becerilerinde gelişim kaydedildiğine işaret eden çalışmalar (Ball & Forzani, 2009; McDonald vd., 2013) desteklenmiştir.

Çalışma kapsamında Crespo'nun (2018) çalışmasında da olduğu gibi öğretmen adayları öğrenci düşünüşleri üzerinden diyaloglar yazmış ve grup olarak değerlendirmelerde bulunup matematiksel ve pedagojik açılardan yetersiz buldukları durumları geliştirmeye çalışmıştır. Bu öğrenme döngüsü sonucunda adayların gerçek sınıf uygulamaları öncesinde pratik yapma fırsatı yakaladıkları söylenebilir. Bulgular grup çalışmaları ilerledikçe öğretmen adaylarının senaryoları revize etme aşamasında bazı eğilimler gösterdiklerine işaret etmiştir. Buna göre öğretmen adayları hem grup ödevindeki analize yönlendiren sorular hem de grup çalışmalarının sonuçlarının sınıf ortamında paylaşılması suretiyle senaryolarda öğretmenin genel olarak alan bilgisinin yeterli olmasına rağmen öğrenci düşünüşlerini araştırmada yeterli olmadığını ve bu yüzden öğrencilerin aktif olmadığı öğretmen merkezli yaklaşımların kullanıldığını vurgulamışlardır. Dolayısıyla revizyonlarda, öğrenciye daha fazla söz hakkı tanıyan, öğretmenin rehber konumunda olduğu, gerekli yerlerde netleştirme yaptığı, öğrencilerin birbiriyle tartıştığı ve keşfettiği bir ortam oluşturma eğilimlerinin genel olarak tüm gruplarda arttığı görülmüştür. Özellikle, öğretmenin rolünü öğrencilere kavram yanılgılarını fark ettirecek sorular soran bir konuma taşımışlar ve grup çalışmaları ilerledikçe daha çok grup tartışmaya yeni öğrenciler eklemiş, bu öğrencilere de farklı bir kavram yanılgısı, cevabını açıklama ya da tartışmayı daha da zenginleştiren sorular sorma gibi görevler vermiştir. Bu gibi öğretmen sorumluluklarının Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (NCTM, 2000) yanı sıra ülkemiz matematik öğretim programında da önemle vurgulandığı bilinmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu anlamda öğrenci merkezli ve öğretmenin rehber konumunda kavramsal anlama sağlamayı hedeflediği öğretim yaklaşımlarının süreçte öğretmen adayları tarafından daha fazla benimsenmiş olması geleceğin öğretmenlerinin mesleğe hazırlanma noktasında gelişim kaydettiklerine işaret etmektedir.

Öğrenci bilgisi kategorisinde doğrusal denklemler senaryosu haricinde diğer tüm senaryolarda kavram yanılgısını fark ettirme oranının arttığı ve fark ettirmeme oranının azaldığı görülmüştür. Bahsi geçen senaryoda ise çok az bir farkla fark ettirme oranının azaldığı ve fark ettirmeme oranının arttığı görülmüştür. Senaryoların çoğunda revizyon aşamasında kavram yanılgılarını fark edemeyen öğretmen adaylarının bulunmaması dikkat çekicidir. Tüm bu bulgular, öğretmen adaylarının bireysel ve işbirlikçi bir öğrenme ortamında öğrenci öğrenmeleri ve etkili öğretim üzerine fikir geliştirebildiklerine, tartışma

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

gerçekleştirebildiklerine, öğrenciyi merkeze alan ve öğrenci anlamalarına öncelik veren bir anlayış geliştirdiklerine işaret etmektedir. Süreç sonunda öğretmen adaylarının alan bilgilerinde de artış gözlenmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının alan bilgilerinde güçlü bilgi kategorisinin oranının çoğunlukla revizyonlarda arttığı, eksik ve zayıf bilgi kategorilerinin de çoğunlukla azaldığı görülmüştür. Öğretmen alan bilgisinin etkili öğretim için gereklilik ve önemi düşünüldüğünde bu gelişim oldukça önemlidir (Fernandez, 2005). Bahsi geçen artış yalnız eşitsizlikler ve doğrusal denklemler senaryolarında gerçekleşmemiştir. Eşitsizlikler ve doğrusal denklemler konuları ortaokul 8. sınıf düzeyinde en son öğretilen konulardandır. Yazlık'ın (2019) da altını çizdiği gibi farklı düzeylerdeki öğrenciler eşitsizlikler gibi konularda güçlükler yaşayabilmektedir. Bu noktada öğretmen adaylarının öğrencilerin hali hazırda kavram yanılgılarına sahip oldukları bu konularda alan bilgisi anlamında daha fazla desteğe ihtiyaç duydukları anlaşılmaktadır.

Bulgular etkili öğretim ya da öğrenci keşfine engel olabilecek durumların da zaman zaman ortaya çıkabildiğini göstermiştir. Örneğin, öğretmen adaylarının öğrencilerden aydınlanma bekledikleri, yanılgısı olan öğrencilerin öğretmenin ya da diğer arkadaşlarının bir sorusuyla ya da hatası olduğunu söylemesiyle yanlışını fark edip doğru olanı hemen bulabileceğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Her ne kadar revizyonlar sonrasında bu oranlarda bir miktar azalma görülmüş olsa da bu gibi durumlarda kavram yanılgısının fark ettirilmesi gerçekleşmemektedir. Bu noktada öğretmen adaylarının gerçek sınıf tecrübelerinin olmayışının etkili olduğu düşünülebilir. Henüz gerçek sınıf ortamlarında öğrencilerle yeterince iletişime geçmemiş, gerçek öğrenci tepkilerinin ne olabileceğini tecrübe etmemiş ve özellikle öğrenci anlamalarının tam olarak nasıl geliştiğini deneyimlememiş öğretmen adaylarının bu tür zorluklar yaşamaları beklenen bir durumdur (Shaughnessy vd., 2021). Mesleki tecrübe edindikçe öğretmen adaylarının araç ve uygulamalar bağlamında öğrenci keşfine engel nitelikteki bu gibi uygulamalardan uzaklaşacağı ön görülmektedir.

Son olarak, alan yazında yer alan uluslararası çalışmaların ulusal alan yazındakilerden farklı olarak derinlemesine bir biçimde öğretmen eğitiminde öğretmenin öğrenmesini ve buna ilişkin becerileri ele alan güncel çalışmalar oldukları gerçeğinden hareketle, senaryo kullanımının matematik eğitiminde güncel bir araştırma konusu niteliğinde olduğu ve ülkemizde bu tarz çalışmaların olmamasının ulusal alan yazında matematik eğitiminde senaryo kullanımına ilişkin çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koyduğu düşünülmektedir. Gelecekte gerçekleştirilecek olan çalışmalar ile STU gibi pedagojilerin öğretmen yetiştirmede sağlayacağı katkılar ortaya konabilecektir. Bunun yanı sıra uluslararası alan yazında incelenen çalışmaların bir konu özelinde yapılmış olması dikkat çekmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının o konuya özgü yeterliliklerini incelemeye imkân vermektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına yönelik öğrenmeleri incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda öğretmen adaylarının farklı öğrenme alanlarında gelişim göstermeleri adına benzer çalışmaların gerçekleştirilmesinin öğretmen yetiştirmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Kaynakça

Arslan, S. & Sağlam-Arslan, A. (2016). Öğretim mühendisliği, öğretim tasarımı ve öğretim deneyi (Bölüm 52). E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* (ss.917-936) içinde. Pegem.

Ball, D. L., & Forzani, F. M. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education, 60*(5), 497–511. https:// doi. org/ 10. 1177/ 00224 87109 348479

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59* (5), 389- 407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2003). Developing elementary teachers: Algebra eyes and ears, *Teaching children mathematics, 10,* 70-77.

Bozkurt, A., & Polat, S. (2018). Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretmen sorularının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *9*(1), 72-96. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.337419

Buchbinder, O. (2018). Who is right?–What students' and pre-service teachers' responses to scripted dialog reveal about their conceptions of proof. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 89-113). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62692-5_5

Bütün, M. (2011). Matematik öğretmenlerinin alan eğitimi bilgi yapılarının incelenmesinde senaryo tipi mülakat sorularının kullanımı. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16,* 105-115.

Campbell, M.P., & Baldinger, E.E. (2022). Using scripting tasks to reveal mathematics teacher candidates' resources for responding to student errors. *Journal of Mathematics Teacher Education*. *25*(5), 507–531. https://doi.org/10.1007/s10857-021-09505-4

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2013). *Classroom discussions in math: A teacher's guide for using talk moves to support the Common Core and more, Grades K-6* (3rd ed.). Math Solutions Publications.

Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 307-333). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Crespo, S. (2018). Generating, appraising, and revising representations of mathematics teaching with pre-service teachers. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 249–264). Springer International Publishing. https:// doi. org/ 10. 1007/ 978-3- 319- 62692-5_ 12

Crespo, S., Oslund, J. A., & Parks, A. N. (2011). Imagining mathematics teaching practice: Pre-service teachers generate representations of a class discussion. *ZDM, 43*(1), 119–131. https:// doi. org/ 10. 1007/ s11858-010- 0296-z

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching? *Mathematical Thinking and Learning*, *7*(4), 265–289. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0704_1

Gallardo, A. (2000). Historical-epistemological analysis in mathematics education: Two works in didactics of algebra. In R. Sutherland, T. Rojano, A. Bell, & R. Lins (Eds.), *Perspective on school algebra* (pp. 121-139). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Ghousseini, H. N., & Herbst, P. G. (2016). Pedagogies of practice and opportunities to learn about classroom mathematics discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education, 19*(1), 79–103. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10857- 014- 9296-1

Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice, 15*(2), 273–289. https://doi.org/10.1080/13540600902875340

Hammerness, K. M., Darling-Hammond, L., Bransford, J. D., Berliner, D. C., Cochran-Smith, M., McDonald, M. A., & Zeichner, K. M. (2005). How teachers learn and develop. In L. Darling-Hammond & J. D. Bransford (Eds.),

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do (pp. 358–389). Jossey-Bass.

Herbst, P., Chieu, V. M., & Rougée, A. (2014). Approximating the practice of mathematics teaching: What learning can web-based, multimedia storyboarding software enable? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 14*(4).

Koichu, B., & Zazkis, R. (2018). "I understand" talk in script writing: A case from Euclid's elements. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 163–184). Springer International Publishing. https:// doi. org/ 10. 1007/ 978-3- 319- 62692-5_8

Kontorovich, I. (2018). Teachers unpack mathematical conventions via script-writing. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 249–264). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62692-5_9

Lim, W., Roberts-Harris, D., & Kim, H.-J. (2018). Preservice teachers' learning paths of classroom discourse through scripting. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 293–319). Springer International Publishing. https:// doi. org/ 10. 1007/ 978-3- 319-62692-5_14

Lobato, J., Clarke, D. J., & Ellis, A. B. (2005). Initiating and eliciting in teaching: A reformulation of telling. *Journal for Research in Mathematics Education, 36*(2), 101–136. https://doi.org/10.2307/30034827

Mason, J. (2018). Combining geometrical transformations: A meta-mathematical narrative. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 293–319). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62692-5_2

Malara, N. A., & Navarra, G. (2009). The analysis of classroom-based processes as a key task in teacher training for the approach to early algebra. In B. Clarke, B. Grevholm, & M. Richard (Eds.), *Tasks in Primary Mathematics Teacher Education* (pp. 235-261). Springer International Publishing.

Mamolo, A. (2018). Eyes, Ears, and expectations: scripting as a multi-lens tool. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 293–319). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62692-5_11

McDonald, M. A., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core practices and pedagogies of teacher education: A call for a common language and collective activity. *Journal of Teacher Education, 64*(5), 378–386. https:// doi. org/ 10. 1177/ 00224 87113 493807

Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Erişim adresi: https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf 30.08.2020.

Monson, D., Krupa, E., Lesseig, K., & Casey, S. (2020). Developing secondary pre-service teachers' ability to respond to student work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *23*(2), 209-232. https://doi.org/10.1007/s10857-018-9420-8

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.

Philip, T. M., Souto-Manning, M., Anderson, L., Horn, I. S., Carter Andrews, D. J., Stillman, J., & Varghese, M. (2019). Making justice peripheral by constructing practice as "core": How the increasing prominence of core practices challenges teacher education. *Journal of Teacher Education, 70*(3), 251–264. https:// doi. org/ 10. 1177/ 00224 87118 798324

Rakes, C. R., Valentine, J. C., McGatha, M. B., & Ronau, R. N. (2010). Methods of instructional improvement in algebra: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research, 80*(3), 372–400. https://doi.org/10.3102/0034654310374880

Rougée, A., & Herbst, P. G. (2018). Does the medium matter? A comparison of secondary mathematics preservice teachers' representations of practice created in text and storyboarding media. In R. Zazkis & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education* (pp. 265–292). Springer International Publishing. https:// doi. org/ 10. 1007/ 978-3- 319- 62692-5_13

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Shaughnessy, M. M., DeFino, R., Pfaff, E., & Blunk, M. L. (2021). I think I made a mistake: How do pre-service teachers elicit the thinking of a student who has made a mistake? *Journal of Mathematics Teacher Education, 24*, 335-359. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10857- 020- 09461-5

Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education, 60*(1), 20–37. https://doi.org/10.1177/0022487108328155

Son, J. (2013). How preservice teachers interpret and respond to student errors: Ratio and proportion in similar rectangles. *Educational Studies in Mathematics, 84*, 49–70. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9475-5

Son, J., & Crespo, S. (2009). Pre-service teachers' reasoning and response to a student's non-traditional strategy when dividing fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education, 12*(4), 235–261. https://doi.org/10.1007/s10857-009-9112-5

Son, J., & Sinclaire, N. (2010). How preservice teachers interpret and respond to student geometric errors. *School Science and Mathematics, 110*(1), 31–46. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.00005.x

Spangler, D., & Hallman-Thrasher, A. (2014). Using task dialogues to enhance preservice teachers' abilities to orchestrate discourse. *Mathematics Teacher Educator, 3*(1), 58–75. https://doi.org/10.5951/mathteaceduc.3.1.0058

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. E.Kelly, & R. A. Lesh (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 267-307). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Yazlık, D. Ö. (2019). Eşitsizlik kavramı ve eşitsizlik kavramının öğretimi (Bölüm10). G. Sarpkaya Aktaş (Ed.). *Uygulama Örnekleriyle Cebirsel Düşünme ve Öğretimi* içinde (ss. 221-250). Pegem.

Zazkis, R., & Herbst, P. (Eds.). (2018). *Scripting approaches in mathematics education: Mathematical dialogues in research and practice*. Springer International Publishing. https:// doi. org/ 10. 1007/ 978-3- 319- 62692-5

Zazkis, R. & Koichu, B. (2018). Dialogues on dialogues: the use of classical dialogues in mathematics teacher education. In R. Zazkis, & P. G. Herbst (Eds.), *Scripting approaches in mathematics education: Mathematical dialogues in research and practice*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62692-5_16

Zazkis, R., Sinclair, N., & Liljedahl, P. (2013). *Lesson play in mathematics education: A Tool for research and Professional Development*. New York: Springer.

Zazkis, R., & Zazkis, D. (2014). Script writing in the mathematics classroom: Imaginary conversations on the structure of numbers. *Research in Mathematics Education, 16*(1), 54–70. https://doi.org/10.1080/14794802.2013.876157

Zazkis, D., & Zazkis, R. (2016). Pre-service teachers' conceptions of proof comprehension: Revisiting a proof of the Pythagorean theorem. *International Journal of Mathematics and Science Education, 14,* 777–803. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9595-0

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

EK-1: Grup Çalışmaları İçin Belirlenen Örnek STU'lardan Biri ve Grup Tartışma Soruları

Grup Ödevi 3: Denklem (STU4)

Senaryo:	Bu senaryoda öğretmenimiz öğrencilerinden 2x + 3 = x + 6 denkleminin çözüm kümesini bulmalarını istiyor.
Sınıf tartışması: (Kendinizi bu öğretmenin yerine koyunuz ve sınıf tartışmasını -noktalı bırakılan yerlerde-ilerletiniz.) Öğretmen: Evet çocuklar, ne düşünüyorsunuz? Çetin: Öğretmenim x=3'tür. 3x=9'dan buldum. Evşen: Bence cevap x=9 öğretmenim. Barış: Cevap 3. Ben sayı verip denedim. x'e 1 verdim sağlamadı, 2 verdim sağlamadı, 3 verince sağladı. -- Öğretmen: Evşen neden böyle düşündün? Evşen: 3 ile 6'yı topladım ve 9 buldum. Öğretmen: Çetin sen neden bu şekilde düşündün? Çetin: x'leri bir tarafa sayıları bir tarafa topladım ve sonucunda x=3 sonucuna ulaştım. Öğretmen: Eşitliğin iki tarafından da aynı şeyi çıkarsak veya aynı şeyi toplasak eşitlikte bir şey değişmez. Peki bu şekilde iki taraftan da 3 çıkartırsak eğer ne olur? Ahmet: iki taraftan da 3 çıkardığımızda 2x=x+3 sonucuna ulaşıyoruz bu şekilde x=3 oluyor. Öğretmen: Transfer metodu 2x=x+3 ifadesinde x'in karşıya atılması ile 2 taraftan da x çıkartılması aslında aynı olaydır. Barış senin yönteminle çözmeye çalışsaydık eğer sonuç büyük bir sayı olsaydı nasıl bulabilirdik? Zorlanır mıydık sence? Barış: Zorlanabiliriz öğretmenim. Öğretmen: Evşen örneğin iki taraftan da x çıkarırsan yeni eşitliğin nasıl olur? Evşen: x+3=6 olur öğretmenim. Öğretmen: bu eşitlikte x nedir? Evşen: x=3 bulabiliriz öğretmenim.	

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1458-1488.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Grup Tartışma Soruları	Değerlendirmeniz	Senaryoyu geliştirirken bunu nasıl ele aldınız?
1.Öğretmenin konuya ilişkin bilgisi tam mı?		
2. Öğretmen öğrenci düşünüşlerini anlamaya çalışmış mı?		
3. Öğretmen, öğrencilere kavram yanılgılarını fark ettirebilmiş mi? Kavram yanılgıları giderilmiş mi? Senaryoda sorulan soru/problem çözüme ulaşmış mı?		
4.Senaryoda farklı öğrencilere de söz verilmiş mi? Verildiyse hangi rollerde verilmiş?		
5. Öğretmen süreçte ya da son aşamada çözümü netleştirmiş mi?		
6. Öğretmen günlük hayatla ilişkili bir durum ya da model/materyal kullanmış mı?		
7. Senaryo öğretmen merkezli mi öğrenci merkezli mi oluşturulmuş?		

Girit Yıldız, D. ve Osmanoğlu, A. (2023). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının senaryo tamamlama uygulamaları üzerinden cebir öğretimine ilişkin öğrenmeleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14* (2), 1458-1488.
DOI. *10.51460/baebd.1388295*