

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARINI TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNE HAZIRLAMADA VIDEO SİMÜLASYONLARININ KULLANIMI*

USE OF VIDEO SIMULATIONS TO PREPARE PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS FOR TECHNOLOGY BASED MATHEMATICS TEACHING

Yusuf ERKUŞ

Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1134-8059>

yusuf.erkus@deu.edu.tr

Cenk KEŞAN

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2629-8119>

cenk.kesan@deu.edu.tr

Received: November 21, 2021

Accepted: January 26, 2022

Published: April 30, 2022

Suggested Citation:

Erkuş, Y., & Keşan, C. (2022). Matematik öğretmen adaylarını teknoloji destekli matematik öğretimine hazırlamada video simülasyonlarının kullanımı. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 11(2), 101-123.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının teknoloji destekli matematik öğretiminde beceri geliştirme için tasarlanan bir derse ilişkin sonuçları incelemektedir. Öğretmen adaylarının söz konusu becerileri edinmelerinde Enstrümantal Orkestrasyon Kuramsal Çerçevesi ve Öğretmen Eylemleri Kuramsal Çerçevesinden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının bu kuramsal çerçevelerden faydalanarak teknoloji destekli matematik öğretiminde becerilerinin gelişimini sağlamak amacıyla video simülasyon görevleri kullanılmıştır. Video simülasyon görevleri öğretmen adaylarının bir matematik dersi için senaryo tasarladığı, rol aldığı ve videoya çektiği bir süreci ifade etmektedir. Öğretmen adayları video simülasyon görevlerinde sözü edilen kuramsal çerçevelerden faydalanarak teknoloji destekli matematik öğretimine yönelik senaryolar hazırlamış, rol almış ve videoya çekmiştir. Çalışmanın verileri, iki grup öğretmen adayının birinci ve ikinci simülasyon görevlerinden elde edilen dört video ve her grubun video hazırlama süreci hakkında bilgi verdiği kısa görüşmelerden oluşmaktadır. Verilerin analizinde NVivo nitel veri analizi programı kullanılmıştır. Videolar, ortaya çıkan orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemlerinde teknolojinin etkili kullanımı açısından analiz edilmiş ve gelişmeye açık alanları belirlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre öğretmen adaylarının ikinci video simülasyonlarında birinci simülasyonlarına göre gelişme gözlenmiştir. Video simülasyon görevleri, öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematik öğretimine yönelik ders planlama ve uygulama becerilerinde gelişme sağlayan bir yöntem olarak görülmüştür.

Keywords: Teknoloji destekli matematik öğretimi, enstrümantal orkestrasyon, öğretmen eylemleri, video simülasyon görevleri, matematik öğretmen adayı, öğretmen eğitimi.

Abstract

This study examines the results of a course designed for pre-service primary mathematics teachers to develop skills in technology-based mathematics teaching. Instrumental Orchestration Theoretical Framework and Teacher Moves Theoretical Framework were used for pre-service teachers to acquire these skills. Video simulation tasks were used to enable pre-service teachers to develop skills in technology-based mathematics teaching by making use of these theoretical frameworks. Video simulation tasks represent a process in which pre-service teachers design, act and videotape a scenario for a mathematics lesson. In the video simulation tasks, the pre-service teachers prepared scenarios for technology-based mathematics teaching by using the aforementioned theoretical frameworks, took a role and filmed them on video. The data of the study consists of four videos obtained from the first and second simulation tasks by two groups of pre-service teachers and short interviews in which each group gave information about the video preparation process. Nvivo qualitative data analysis program was used in the analysis of the data. The videos were analyzed in terms of the effective use of technology in the emerging types of or-

* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığındaki doktora tezi verilerinden üretilmiştir.

chestration and teacher moves, and their areas of improvement were determined. According to the findings of the study, an improvement was observed in the second video simulations of the pre-service teachers compared to the first simulations. Video simulation tasks have been seen as a method that provides improvement in the pre-service teachers' lesson planning and implementation skills for technology-based mathematics teaching.

Keywords: Technology based mathematics teaching, instrumental orchestration, teacher moves, video simulation tasks, pre-service mathematics teacher, teacher education.

GİRİŞ

Dijital kaynakların eğitimde ve özellikle matematik eğitiminde iyi bir potansiyele sahip olduğu fikri genel bir kabul haline gelmiştir (Drijvers vd., 2013). NCTM, "Teknoloji, 21. Yüzyılda matematik öğrenmek için temel bir araçtır ve okullar, öğrencilerin teknolojiye erişimini sağlamalıdır" (NCTM, 2008, s. 1) iddiasında bulunmaktadır. Buna rağmen öğretmenleri, teknolojiyi öğretimlerine entegre etmekten alıkoyan çeşitli engellerin olduğu görülmektedir (Hechter & Vermette, 2013). Öğretmenlerin derste dijital kaynaklardan yararlanmasını engelleyen faktörler, öğretmenin kontrolü dışında olan dış engeller ve öğretmenden kaynaklı iç engeller olarak iki gruba ayrılmaktadır (Ottentbreit-Leftwich vd., 2018). Dış engeller zaman yetersizliği, erişim, yetersiz destek, kaynak yetersizliği (Hechter & Vermette, 2013) olarak sıralanırken; iç engeller bilgi yetersizliği, öz-yeterlik eksikliği ve pedagojik inanışlar (Ertmer vd., 2012) olarak belirlenmiştir. Her ne kadar dış engellerle karşılaşmalar da öğretmenlerin olumlu tutum ve inanışlara sahip olduklarında bu engelleri aşabildiklerini gösteren çalışmalar (Örneğin Ertmer vd., 2012) mevcuttur. Bu yüzden teknolojinin öğretime entegre edilmesine yönelik olumlu tutumlara sahip olmak dış engelleri aşmalarında öğretmenlere yardımcı olabilir. Öğretmenlerin teknolojiyi entegre etmeyle ilgili bilgi, öz-yeterlik, inanç gibi iç faktörlerinin olumlu gelişimi için öğretmen eğitimi programları en uygun yerdir.

Mesleğe yeni başlayan öğretmenler ya da öğretmen adayları ile ilgili yapılan araştırmalar, aynı zamanda mezun oldukları/olacakları öğretmen eğitimi programlarına ayna tutması bakımından önemlidir. Tondeur vd. (2017), üç farklı öğretmen eğitimi programının birinden mezun ve mesleğe yeni başlamış altı öğretmenin teknolojiyle ilgili bildirdikleri deneyimlerini incelemiştir. Öğretmenler, öğretimde kullanılan teknolojilerin neler olduğunu bilmekten ziyade, teknolojinin öğretimi nasıl destekleyeceğine dair somut örneklerle ve teknolojiye dair bilgilerini kullanarak, akranları ile işbirliği halinde somut aktiviteler tasarlayabilecekleri fırsatlara ihtiyaç duymaktadır (Tondeur vd., 2017). Bu ve benzeri çalışmalar, öğretmen eğitimi programlarının öğretmen adaylarını teknoloji destekli öğretime hazırlamak için sahip oldukları ders ve uygulamalarda değişikliğe sevk etmektedir.

Video simülasyon görevleri (Amador, 2017), Tondeur vd. (2017)'in atıfta bulunduğu ihtiyaçları karşılamada bir seçenek olabilir. Video simülasyon görevlerinde bir grup öğretmen adayından biri öğretmen rolünü alırken diğerleri öğrenci rollerini paylaşır. Gruptaki öğretmen adayları, öğretmen ve öğrenciler için dersin içeriğini hazırlar ve öğrencilerin nerede nasıl davranacağını senaryo eder. Böylece öğretmen adayları belli konu ve durumlara yönelik hem öğretmenin rolünü anlamakta hem de öğrencilerin muhtemel öğrenme ve düşüncelerinin neler olabileceğini öğrenmektedir. Senaryonun hazırlanmasının ardından öğretmen adayları senaryoya uygun şekilde ders öğretimi yapıp kendilerini videoya çekerler. Bu şekilde tüm gruplar hazırladıkları videoları eğitime teslim eder. Eğitimci bu videoları öğretmen adayları ile değerlendirmek ve gerekli dönütleri vermek için sınıfta yansır. Video simülasyon görevlerinin mikro öğretim yöntemi ile benzer ve farklı yerlerinin olduğu görülmektedir. Mikro öğretim temelli pratiklerde gerçek sınıf ortamının kontrollü ve basitleştirilmiş bir uyarlaması yapılırken odak noktası öğretimi yapan kişi üzerindedir. Video simülasyon görevlerinde ise odak noktası hem öğretimi yapan kişi hem de öğrenci üzerinde olmaktadır. Video simülasyon görevlerinin mikro öğretimden bir diğer farkı da öğretmen adaylarının sundukları derste aldıkları video kayıtlarında esneklik sağlamasıdır. Öğretmen adayları en iyi öğretim deneyimini gerçekleştirene kadar dersi yeniden planlayıp videoya çekebilme esnekliğine sahip olmaktadır. Böylece öğretmen adayları eğitimcinin tanımladığı göreve ilişkin en uygun ders sunumunu yapıp teslim edebilmektedir.

Bu araştırma sonuçlarından hareketle çalışmamızın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarını teknoloji destekli matematik öğretime hazırlamada video simülasyonlarının kullanımını

değerlendirmektir. Öğretmen adaylarının araştırmacı tarafından verilen kuramsal çerçevelerden edindikleri bilgileri video simülasyonlarında kullanması hedeflenmiştir.

Çalışmada iki kuramsal çerçeveden yararlanılmıştır. Bunlardan biri Enstrümantal Orkestrasyon çerçevesi (Guin ve Trouche, 2002) iken diğeri Öğretmen Eylemleri (Chapin, O'Connor ve Anderson, 2009; Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo, 2013) kuramsal çerçevesidir.

Dijital teknolojilerin öğretim durumuna başarılı bir şekilde entegre edilmesinde öğretmenlerin ilgili alandaki uzmanlıkları ön plana çıkmaktadır (Ruthven, 2014). Öğretmenlerin bu alandaki uzmanlığını analiz eden üç modern kuramsal çerçeve bulunmaktadır. Bunların Enstrümantal Orkestrasyon çerçevesi (Guin ve Trouche, 2002), Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) çerçevesi (Mishra ve Koehler, 2006) ve Sınıf Uygulamasının Yapısal Özellikleri (Ruthven, 2009) çerçevesi olduğu söylenebilir (Ruthven, 2014).

Öğretmenlerin dijital teknolojileri öğretimlerine nasıl entegre ettiklerini anlamayı temel alan enstrümantal oluşum modeli ile ilişkili olarak Trouche (2004) enstrümantal orkestrasyon kavramını ortaya atmıştır. Enstrümantal orkestrasyon, öğretmenlerin, öğrencilerin enstrümantal oluşumlarına rehberlik etmek için öğrenme-öğretme ortamında gerçekleştirilen matematiksel etkinliklerde ortamdaki çeşitli araçların kasıtlı ve sistematik biçimde amaca uygun olarak kullanımını (Trouche, 2004).

Enstrümantal orkestrasyon, öğretmenin, öğrencilerin enstrümantal oluşumuna rehberlik etmek için belirli bir matematiksel görev durumunda öğrenme ortamında bulunan çeşitli araçların (bu durumda teknolojik araçların) kasıtlı ve sistematik organizasyonu ve kullanımını olarak tanımlanır (Trouche, 2004). Enstrümantal Orkestrasyonda üç öge birbirinden ayırt edilebilmektedir: didaktik yapılandırma, faydalanma modu ve didaktik performans (Drijvers vd., 2010).

Didaktik Yapılandırma			Faydalanma Modu	Didaktik Performans
<u>Sınıf</u>	<u>Araç</u>	<u>Öğrenci</u>	<u>Öğretmenin Niyeti</u>	<u>Öğretmenin anlık kararları</u>
Projeksiyon, Oturma düzeni	-Bilgisayar -Hesap Makinesi -Mobil Uygulamalar -DGY -WEB 2.0 Araçları ...	-Bireysel Çalışma, -İkişerli Gruplar, -Küçük Gruplar, -Tam sınıf öğretimi	-Araçın rolü -Öğrencinin rolü -Öğretmenin rolü	Sorulan spesifik sorular, Öğretmen eylemleri, Kullanılan öğrenci fikirleri, soruları ya da çalışmaları
HAZIRLIK AŞAMASI				PERFORMANS AŞAMASI

Şekil 1. Enstrümantal Orkestrasyon Kavramsal Çerçevesi, Drijvers vd., (2010)

Didaktik yapılandırma, çevredeki araçların bir düzenlemesi veya başka bir deyişle, öğretim ortamının ve buna dâhil olan araçların yapılandırılmasıdır. Drijvers vd. (2010), bu kavramı daha iyi açıklayabilmek için müzikal metafor ile ilişkilendirmişlerdir. Orkestrasyonun müzikal metafor ile açıklanması durumunda didaktik yapılandırma, gruba dahil edilecek müzik aletlerini seçmek ve onları ortamda düzenlemek şeklinde karşılaştırma yapılabilir (Drijvers vd., 2010). Faydalanma modu, öğretmenin kendi didaktik niyetlerinin yararına bir didaktik konfigürasyondan yararlanmaya karar verme şeklidir. Faydalanma modu bir görevin nasıl sunulacağı ve üzerinde nasıl çalışılacağı, oynanacak eserlerin olası rolleri ve öğrenciler tarafından geliştirilecek ve oluşturulacak şemalar ve teknikler hakkındaki kararları içerir. Orkestrasyon metaforu açısından, faydalanma modunu kurmak, ortaya çıkması beklenen armoniler akılda tutularak, ilgili müzik aletlerinin her biri için bölüm belirlemekle karşılaştırılabilir. Didaktik performans, seçilen didaktik yapılandırma ve kullanım modunun fiilen nasıl gerçekleştirileceğine dair öğretim sırasında alınan anlık kararları içerir (Drijvers vd., 2010). Öğretmenin öğretim sırasında sorması gereken soruların neler olduğu, sorulan soruları

nasıl cevaplayacağı, matematiksel bir görevin veya teknolojik aracın beklenmedik bir yönüyle ve problemlerle nasıl başa çıkılacağını tamamen planlamak mümkün görünmemektedir. Didaktik performans bu durumlarda öğretmenin anlık kararları sonucundaki eylemlerini açıklamaktadır. Müzik metaforuyla açıklamak gerekirse, didaktik performans, orkestra şefi ve müzisyenler arasındaki fiili etkileşimi, niyetlerin uygulanabilirliğini ve gerçekleştirilmelerinin başarısını ortaya koyduğu bir müzik performansı ile karşılaştırılabilir (Drijvers vd., 2010).

Öğretmenlerin öğretimlerine teknolojiyi entegre ederken ortaya koydukları uygulamaları anlamak için öne sürülen Enstrümantal Orkestrasyon teorik çatısı; aynı zamanda öğretmenlere bu konuda rehberlik de eder (Tabach, 2013). Literatürde ortaya çıkan enstrümantal orkestrasyon türleri öğretmen ve öğrenci adayları için sınıfın, aracın ve öğretme sürecinin sistematik bir biçimde yapılandırılmasına ilişkin teknikleri göstermektedir. Bu tekniklerin öğretmen adayları tarafından bilinmesinin ve uygulanabilmesinin teknolojiyi öğretimlerinde kullanabilme becerilerinde nasıl bir değişim meydana getireceği sorusu araştırmaya değerdir. Bu yüzden, çalışmamızda, Enstrümantal Orkestrasyon teorik çerçevesi öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretimlerine entegre etme becerilerini geliştirmek için kullanılmıştır. Tablo 1’de tam sınıf öğretiminde kullanılan orkestrasyon türleri ve açıklamaları yer almaktadır.

Tablo 1. Tam sınıf orkestrasyon türleri ve tanımları (Drijvers vd., 2013).

Orkestrasyon türü	Tanımı
Ekranı tartış	Ekranı tartışma, ekranda meydana gelen durumlarla ilgili tam sınıf tartışmasının yapılmasıdır. Didaktik yapılandırması ekranın sınıfın önünde olmasını ya da projeksiyon ile sınıfa yansıtılmasını gerektirir. Faydalanma modu bir problem, görev ya da öğrenci çalışmasından yola çıkılarak ekranda olup bitenin sınıfça tartışılmasıdır.
Bul ve Göster	İlginç öğrenci çalışmalarının tespit edildikten sonra öğrencinin çalışmasının ve muhakemesinin gözler önüne serilerek sınıfça tartışılmasına dayanır. Didaktik yapılandırma, ders hazırlığı sırasında öğrencilerin teknolojik ortamda çalışmalarına erişimi içerir. Faydalanma modu olarak, öğretmen, çalışmaları gösterilen öğrencilere gerekçelerini açıklayabilir ve diğer öğrencilerden tepkilerini isteyebilir veya öğrenci çalışmaları hakkında geri bildirim verebilir.
Öğrenci iş başında	Bu öğretim biçiminde öğretmen ekranı öğrencinin kontrolüne bırakır ve ona sorular sorarak dersi işler. “Ekranı tartış” öğretim biçiminden tek farkı teknolojinin bir öğrencinin kontrolünde olmasıdır. Didaktik yapılandırma ekranın tüm sınıfa yansıtıldığı bir ortamı gerektirir. Faydalanma modu olarak öğrenci kendi hazırladığı matematiksel görevi ya da öğretmenin hazırladığı etkinliği sunar. Bunun yanı sıra öğretmen “peki her durum için böyle olur mu?”, “Böyle olunca sonuç nasıl değişir?”, “burada bir kurala göre mi sonuç değişiyor?” vb. sorular sorarak öğrencinin aracı kullanarak cevap vermesini isteyebilir.
Teknik-Demo	Araç tekniklerinin öğretmen tarafından gösterimini ifade etmektedir. Bu orkestrasyonun didaktik yapılandırması teknolojinin tüm öğrencilerin göreceği şekilde konumlandırılmasını gerektirmektedir. Projeksiyon cihazından yararlanarak öğretmen ekranını sınıfa yansıtabilir ya da etkileşimli akıllı tahta kullanılır. Faydalanma modunda öğretmen bir durum, görev ya da öğrenci çalışmasından yararlanarak bir tekniğin gösterimini yapar.
Ekranı açıkla	Ekranı açıklama, ekranda meydana gelen durumlarla öğretmenin sınıfa açıklamalar yapması ve matematiksel çıkarımlarda bulunmasını ifade etmektedir. Didaktik yapılandırma teknik-demo ile aynıdır. Faydalanma modu öğretmenin bir probleme ilişkin kendi çözümünü ya da öğrenci çalışmalarını ekranda açıklamayı içerir.
Rehberlik et ve açıkla	Bu orkestrasyon, ekranı açıkla ve ekranı tartış orkestrasyonları ile aynı didaktik yapılandırmayı içerir. Ancak Faydalanma modunda ekranı açıkla ile ekranı tartış orkestrasyonlarının arasında kalmaktadır. Bir yandan, öğretmen ekranda ne olup bitenle ilgili kapalı bir açıklama yapar. Diğer yandan, öğrenciler için genellikle kapalı bazı sorular sorar, ancak bu etkileşim o kadar sınırlıdır ki, açık bir tartışma olarak kabul edilemez.
Ekran-Tahta İlişkisi	Öğretmenin teknolojik ortamda oluşan durumlar ile ilgili çıkarımlarda bulunarak yazı tahtasını kullanması durumudur. Didaktik yapılandırması ekranın ve tahtanın birlikte sınıfın önünde olmasını gerektirir. Faydalanma modu bir problem, görev ya da öğrenci çalışmasından yola çıkılarak ekran ve tahta ilişkisinin kurulmasıdır.
Tahtada öğretim	Geleneksel tam sınıf öğretimini ifade eder. Burada tahta ifadesi beyaz tahta ya da etkileşimli akıllı tahta olabilir. Ancak her iki durumda da yazı ve çizim için beyaz tahta gibi kullanılır. Herhangi bir teknoloji kullanmadan öğretim yapıldığı durumları belirtmek için çalışmaya eklenmiştir.

Drijvers vd. (2010), Tablo 1’de yer alan ekranı tartış, bul ve göster ve öğrenci iş başında orkestrasyonlarını öğrenci merkezli olarak nitelerken diğerlerini öğretmen merkezli orkestrasyon

türleri olarak nitelemiştir. Drijvers vd. (2010), sözü edilen üç orkestrasyonu öğrenci merkezli olarak kodlamasının sebebini diğerlerine nazaran öğrenci etkileşiminin, tepkisinin ve katılımının daha fazla olması ile açıklamıştır. Bu durumda öğretmenlerin teknoloji ile öğretimleri sırasında sınıf içi matematiksel tartışma oluşturabilmeleri ve bu tartışmaları yönlendirebilmeleri öğrenci merkezli bir öğrenme-öğretme sürecinin oluşmasının anahtarlarından biri olabilir.

Öğretmen adaylarının, verimli matematiksel tartışmaların nasıl düzenleneceğini bilmeleri etkili öğretim için esastır (Amador, 2018). Bu tartışmalar sırasında öğrencilere, fikirlerini tartışma ve bunları alternatif bakış açılarıyla karşılaştırma fırsatı verilir (Gonzalez ve DeJarnette, 2013). Bu fırsatları öğretmenler, öğrencilerin anlamalarını ortaya çıkardıklarında, anlatımı kolaylaştırdıklarında, öğrenciler muhakeme ve düşüncelerini açıklarken veya kendi muhakeme sürecini diğer öğrencilerle karşılaştırırken sordukları açıklama ve gerekçelendirme soruları ile ortaya çıkarmaktadır (Amador, 2018). Öğretmenlerin bu tartışma tekniklerini kullanmaları için, Chapin, O'Connor ve Anderson (2009) beş öğretmen eylemini tanımlamıştır: daha fazlasını söyle (say more), yeniden ifade etme (revoicing), tekrarlama (repeat), muhakemeye zorlama (press for reasoning) ve katıl ya da katılma (agree or disagree). Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo (2013) ise bekleme (waiting), öğrenciyi katılıma davet (Inviting student participation), yeniden ifade etme (revoicing), öğrenciyi yeniden ifade ettirme (Asking students to revoice), düşünceleri araştırma (Probing a student's thinking) ve birbirlerinin muhakemelerinden faydalanma (Creating opportunities to engage with another's reasoning) olmak üzere 6 öğretmen eylemini tanımlamıştır. Tablo 2'de bu eylemlere ilişkin örnekler gösterilmiştir. Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo (2013) bu teknikleri öğretmen söylemleri (Teacher Discourse Moves) şeklinde adlandırırken Chapin, O'Connor ve Anderson (2009) tanımladıkları teknikleri konuşma eylemleri (Talk Moves) olarak adlandırmıştır. Bu çalışmada her iki çalışmadan alınarak kullanılan tekniklere öğretmen eylemleri denmiştir. Tablo 2'de yukarıda sözü edilen öğretmen eylemlerine ilişkin örnek kullanım durumları yer almaktadır.

Sözü edilen iki kuramsal çerçeve (Enstrümantal Orkestrasyon ve Öğretmen Eylemleri) birbiri ile ilişkilidir. Çünkü teknolojinin, bilhassa GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının (DGY) bulunduğu öğrenme ortamında, matematiksel süreçler teknolojik eylemler ile ortaya çıkabilmekte ve bu eylemler matematiksel tartışmaların oluşturulması için uygun koşullar sağlayabilmektedir. Örneğin Drijvers vd. (2010), çalışmasında katılımcı olarak yer alan bir öğretmenin sınıfta yeniden ifade etme (revoicing) tekniğini kullandığını belirtmiştir. Cayton (2012) ise bekleme (wait time) eylemine atıfta bulunmuştur.

Tablo 2. Öğretmen eylemlerine ilişkin örnekler

Öğretmen Eylemi	Örnek
Daha fazlasını söyle	"Eş üçgenler hakkında daha fazla bilgi verebilir misin?" ya da "Başka ne söyleyebiliriz?"
Yeniden ifade etme	"Ali, hipotenüsün A ve B noktaları arasındaki mesafeden daha uzun olduğunu mu söylüyorsun?"
Tekrarlama	"Ayşe toplamların 5'e eşit olacağını söylüyor"
Muhakemeye zorlama	"Zeynep, iki üçgenin eş olduğuna nasıl karar verdin?" ya da "Doğruların paralel olduğunu söyleyebilir miyiz?"
Katıl ya da katılma	"Ayşe, Ali'nin söylediklerine katılıyor musun?"
Bekleme	Öğrenciyi cevap hakkı verildiğinde düşüncelerini toparlaması için birkaç saniye süre vermek.
Öğrenciyi katılıma davet	"Aysel sen ne düşünüyorsun bu konu hakkında?" ya da "Ahmet senin cevabın nedir?"
Öğrenciyi yeniden ifade ettirme	"Ali, Ayşe'nin verdiği cevabı söyleyebilir misin?"
Düşünceleri araştırma	"Fatma, tahtaya gelip çözümünün detaylarını paylaşabilir misin?" ya da "Kemal, bu sonuca nasıl vardın açıklar mısın?"
Birbirlerinin muhakemesinden faydalanma	"Kemal, Ayşe'nin çözüm yöntemini doğru buluyor musun?" ya da "Ayşe'nin cevabı için eklemek istedikleriniz ya da düzeltmek istedikleriniz var mı?"

Bu bağlamda çalışmada öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretimlerine entegre etme becerilerini geliştirmek amacıyla Enstrümantal Orkestrasyon ve öğretmen eylemleri teorik çerçevelerinden faydalanılmıştır. Öğretmen Adaylarının bu teorileri kavramalarını ve uygulamalarını sağlayabilmeleri

için ise video simülasyon görevleri kullanılmıştır. Çalışmaya rehberlik eden araştırma problemi şu şekildedir: Öğretmen adaylarının öğretmen eylemleri ve enstrümental orkestrasyon çerçevesini kullanarak hazırladıkları video simülasyon görevlerinde teknolojiyi öğretime entegre etme becerileri nasıl gelişim göstermiştir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eylem araştırmaları, çalışılan ortam ya da konuyu derinlemesine anlama, problemlere çözüm bulma ve bir değişim ortaya koyma hedefi ile kullanılır (Patton, 2002). Buna bağlı olarak “Eylem araştırması eğitimcilerin eğitim uygulamalarını daha iyi anlamaları için fırsatlar sunar ve bu uygulamaları geliştirmelerini sağlar. Ayrıca eğitimcilerin, eğitim problemlerine farklı bakış açıları ve yaklaşımlarıyla eğilmelerini ve kendi eğitim uygulamalarını yeni yollarla ele almalarını sağlar” (Mertler ve Charles, 2011: 339-340). Carr ve Kemmis (1986)’e göre eylem araştırması, eğitsel uygulamaların, anlamların ve durumların gelişiminin programlı bir şekilde ele alınması gereken sarmal bir döngüye bağlı olduğunu belirtmiştir. Bahsedilen bu sarmal yapı eylem araştırması deseninde genellikle bir değişimi planlama, uygulama, süreci ve değişimin sonuçlarını yansıtmaya ve yeniden planlama-uygulama-gözleme-yansıtmaya döngülerinden oluşmaktadır (Kemmis ve McTaggart, 2000).

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmen eğitiminde teknoloji entegrasyonuna yönelik bir model geliştirme amacıyla birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tezinin pilot uygulaması verilerinden elde edilmiştir. Çalışma bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne kayıtlı, 4. sınıf seviyesinde öğrenim görüp 14 hafta süren bilgisayar destekli matematik öğretimi dersini alan öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırmacılar, bilgisayar destekli matematik öğretimi dersini, bu ders ile ilgili geçmiş deneyimleri ve ilgili literatürdeki araştırmalardan edindiği bilgiler doğrultusunda (bakınız Tablo 3) tasarlamıştır.

Tablo 3. Eylem araştırmasının aşamaları, takvimi ve açıklamaları

Aşama	Hafta	İçerik
1. Aşama	1.-4. Hafta	<ul style="list-style-type: none">Teknoloji destekli matematik öğretiminde kullanılan dijital kaynaklar hakkında bilgiler verilmesiGeoGebra Öğretimi ve GeoGebra ders kaynaklarının tanıtımı
2. Aşama	5.-7. Hafta	<ul style="list-style-type: none">Enstrümental Orkestrasyon Teorik çerçevesinin tanıtımıEnstrümental Orkestrasyon türlerinin tanıtımıÖğretmen Eylemlerinin tanıtımıEnstrümental orkestrasyon türlerinin ve öğretmen eylemlerinin araştırmacı tarafından drama yöntemiyle canlandırılmasıVideo simülasyon görevlerinin tanıtımı ve öğrencilerin gruplara ayrılarak görev içeriklerinin belirlenmesi (7. Haftanın son dersinde)
3. Aşama	8.-11. Hafta	<ul style="list-style-type: none">Her hafta sınıfta video simülasyonlarının izlenmesi ve değerlendirilmesi, izlenen videolara ilişkin araştırmacı ve öğretmen adayları tarafından dönütlerin verilmesi,İzlenen videolarda orkestrasyon türlerinin ve öğretmen eylemlerinin belirlenmesi
4. Aşama	12.-14. Hafta	<ul style="list-style-type: none">Gruplara verilen dönütler neticesinde hazırlanan 2. Video simülasyon görevlerinin hazırlanması, izlenmesi ve yansıtılması

Tablo 3’te görüldüğü üzere çalışma dört aşamalı bir eylem araştırmasıdır. Dersin bütün aşamaları araştırmacının ve öğretmen adaylarının 1-1 bilgisayar imkânı olan bir bilgisayar laboratuvarında

gerçekleştirilmiştir. Ayrıca laboratuvarında projeksiyon cihazı, etkileşimli akıllı tahta ve yazı tahtası da bulunmaktadır. Çalışmanın özellikle ilk aşamasında öğretmen adayları masaüstü bilgisayarlarını kullanarak GeoGebra ve diğer dijital kaynaklarla etkileşim halinde olmuşlardır. Araştırmacı kendi bilgisayarını ekrana yansıtarak GeoGebra’da çeşitli tasarımlar yapmıştır. Öğretmen adayları ekranda araştırmacıyı takip ederek yapılanları kendi bilgisayarında uygulamıştır. Çalışmanın 2. Aşamasında araştırmacı orkestrasyon türlerini dramatize etmeden önce öğretmen adaylarına tam sınıf öğretimine uygun orkestrasyon türlerinin açıklandığı bir doküman dağıtmıştır. Bu aşamanın sonunda öğretmen adayları 10 kişilik gruplara ayrılarak 2 grup oluşturmuştur. Her grup kendi arasında çalışmalarını yürütmüş ve ders saati dışında bir araya gelerek görüşmüştür. Araştırmanın 3. Aşamasında elde edilen videolar ile orkestrasyon türlerinin öğretmen adaylarına video üzerinden açıklanma fırsatı elde edilmiştir. Böylece öğretmen adayları orkestrasyon türlerinin sınıfta nasıl uygulandığını, matematiksel içeriğin öğretimi ve bu içeriğin öğretimi sürecinde teknolojiye nasıl yararlanıldığını ya da yararlanılmadığını video üzerinden tartışma fırsatı elde etmişlerdir. 4. Aşamada hazırlanan 2. Video simülasyon görevlerinde öğretmen adayları farklı bir konu ve GeoGebra etkinliği kullanmıştır. Burada araştırmacının niyeti öğretmen adaylarının mümkün olduğunca farklı konuları ve araçları kullanmalarını teşvik ederek teknolojinin farklı konularda nasıl kullanıldığını görmelerini sağlamaktır.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri, araştırma sürecinin 3. ve 4. Aşamasında elde edilen birinci ve ikinci video simülasyon görevlerinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının her iki simülasyon görevinde de GeoGebra etkinliklerinden yararlandığı görülmüştür. Öğretmen adayları 10’ar kişilik iki grup kurmuştur. Bunlar A ve B grubu olarak adlandırılmıştır. Bu yüzden birinci simülasyon görevleri Simülasyon A-1 ve Simülasyon B-1 olarak adlandırılırken ikinci görevler Simülasyon A-2 ve Simülasyon B-2 olarak adlandırılmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu simülasyonlar içerdiği enstrümantal orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri bakımından incelenmiştir. Bu maksatla Nvivo nitel veri analizi programı kullanılmıştır. Nvivo verilerin yönetilmesinde, sorgulanmasında, görselleştirilmesinde ve raporlanmasında yardımcı olan bir nitel veri analizi programıdır (Jackson ve Bazeley, 2019). Orkestrasyon türlerinin ve öğretmen eylemlerinin belirlenebilmesi için videolar Nvivo programına aktarıldıktan sonra ilk olarak başından sonuna kadar izlenmiştir. Daha sonra Nvivo programına literatürdeki tam sınıf orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri iki farklı grup tema grubu olarak tanımlanmıştır. Videolar ikinci defa incelendiğinde orkestrasyon türleri belirlendikçe ilgili temaya gönderilmiştir. Videolar tekrar izlenip aynı işlemler bu defa öğretmen eylemleri için yapılmıştır. Son aşamada ise ilgili video kesitlerinin transkripti yapılmıştır. Öğretmen adaylarının genel anlamda teknolojiyi öğretimlerine ne ölçüde entegre edebildiğini belirleyebilmek için kullandıkları aracın senaryodaki işlevine yani aracı hangi amaçla ve nasıl kullandıkları incelenmiştir. Bu konudaki bulgular “müfredat senaryosu” başlığı altında her video simülasyonu için incelenmiştir. Video simülasyonlarına yönelik bulgular açıklanırken öğretmen rolündeki öğretmen adayları için öğretmen ve öğrenci rolündeki öğretmen adayları için öğrenci ifadeleri kullanılmıştır.

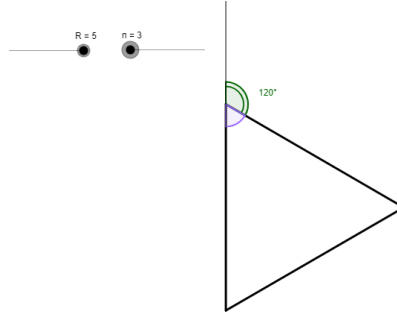
BULGULAR

Bütün gruplar mevcut mekân ve teknolojik imkanlardan dolayı tam sınıf öğretimine odaklandılar. Öğrencilerin arka arkaya dizildiği bir oturma düzeninde öğretim yapıldı. Öğrencilerin karşılarında yazı tahtası ve ekran yan yana duracak şekilde konumlandırılmıştır. Ders anlatımları sırasında bazı gruplarda etkinlik ders başlangıcında açık dururken bazı gruplarda ise derse bir giriş yapıldıktan sonra açıldı. Videoların çekilmesinden önce ekranların (Etkileşimli akıllı tahta) açık konumda olması, internet bağlantısının olması ve etkinliğin yüklü olması gibi düzenlemeler yapıldı. Dolayısıyla ders sırasında bu tür sorunlarla baş etmek zorunda değillerdi. Bu bakımdan enstrümantal orkestrasyonun bileşenlerinden didaktik yapılandırma açısından bütün gruplar her iki simülasyon görevlerinde eşitlik içermektedir. Müfredat senaryosu başlığı altında, simülasyonlarda müfredat konularında teknolojiye

nasıl faydalandığı ya da faydalanılmadığı durumlar, kullanılan orkestrasyon türleri, öğretmen eylemleri ve öğretmen adaylarının didaktik performansları birlikte incelenmiştir.

Simülasyon A-1

A grubu, birinci simülasyon görevi için 7. Sınıfta öğretimi yapılan Çokgenler konusunu seçmiştir. Bu derste öğrencilerin kavraması gereken durum bir düzgün çokgenin iç ve dış açısını bulmasıdır. Şekil 2’de A grubunun kullandığı araçtan bir kesit yer almaktadır.



Şekil 2. A grubunun 1. Simülasyon görevinde kullandığı GeoGebra etkinliği

Öğretmen adayları, simülasyonu hazırlamak için üç kere bir araya gelerek çalıştıklarını, ilk görüşmede konu ve aracı kararlaştırdıklarını, sonraki görüşmelerde ise senaryonun hazırlanması ve çekim için çalıştıklarını ve senaryonun hazırlanması ve çekimlerin toplam 4 saat sürdüğünü belirtmiştir. Video simülasyonu 19 dk. sürmüştür.

Müfredat Senaryosu

Video incelendiğinde öğretmenin (öğretmen rolündeki öğretmen adayları için bundan sonra öğretmen ifadesi kullanılacaktır) derse önceki öğrenmeleri hatırlatmak amacıyla başlangıç yaptığı görülmektedir. Öğrencilerin düzgün çokgenin iç açılarının toplamının 360° olduğunu önceki öğrenmelerinden bildikleri varsayımıyla ders işlemektedir. Daha sonra Öğretmen adayı düzgün çokgenlerin özelliklerini tahtaya yazarak önceki öğrenmeleri özetlemektedir. Bu aşamada “tahtada öğretim” orkestrasyon türünü kullandığı görülmektedir.

Sonraki aşamada öğretmen adayı derse GeoGebra etkinliği ile ilgili bilgiler vererek devam etmiştir.

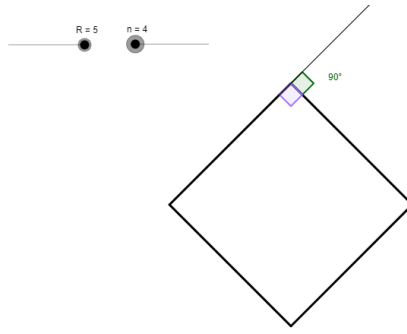
Öğretmen: Şu gördüğünüz (sürgülerden birini göstererek) hareket ettirilebilir ve bunların adı sürgüdür. İleri geri oynattığımda da bazı değişiklikler olur geometrik şekil üzerinde. Öncelikle şurdan başlayalım ne oluyor? Bu şeklimizin adı ne?

Öğrenci: Üçgen.

Öğretmen: Üçgen (tekrarlama). $N=4$ olduğunda (ne olur)?

Öğrenci: Kare.

Öğretmen ekranda görülen sürgüleri hareket ettirerek öğrencilerin şekilde sabit kalan ve değişen özellikleri fark etmeleri için çeşitli gösterimler yapmaktadır. İlk olarak $n=3$ için iç ve dış açıları belirlemeye çalışmaktadır. Tahtaya kaldırdığı öğrenci kullanılan araçta $n=3$ durumunda iken oluşan şeklin bir eşkenar üçgen olduğunu söylemekte ve yazı tahtasına ekrandaki şekli çizerek iç ve dış açılarını göstermesini istemektedir. Daha sonra öğrenciye düzgün çokgenlerde dış açıların birbirine eşit olup olmayacağını sormuştur.



Şekil 3. Aracın $n=4$ için gösterimi

Öğretmen: Tamam o halde ben bunu diğer çokgenlerde deneyebilir miyim? Diğer çokgenler için aynı şeyi söyleyebilir miyim? Her zaman bütün dış açılar birbirine eşit diyebilir miyim?

Öğrenci bu soruya bir kare çizip göstererek cevap vermektedir. A grubu, dersi öğrencilerin düzgün çokgende bir dış açının ölçüsünün $360^\circ/n$ (n =kenar sayısı) formülü ile bulunduğunu kavrayacağı şekilde senarize etmiştir. Öğretmen bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak dış açılar kenar sayısına göre değişip değişmediğini sormuştur.

Öğretmen: Şekiller değişiyor. Peki Emre ben sana bir şeyler sorucam, bu iki şekil üzerine ve kendi yaptığın üzerine şimdi biz bunların dış açılarının toplamının 360 derece olduğunu biliyoruz ya, sence bak bi tane dış açısı 120 derece oldu, bir açı da 90 oldu sence arada bir bağlantı olabilir mi? Kenar sayısı arttıkça bak mesela bunun 3 tane kenarı var bunun 4 tane var.

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Peki bunu matematiksel nasıl ifade edebiliriz?

Öğrenci: Ben bir bakayım biraz daha inceleyeyim (Bekleme). Hocam biz dış açılar toplamının 360 derece olduğunu biliyorduk. Üçgen için 120 olmuş hep 3'e bölmüşüz, dörtgen için 4'e bölmüşüz o zaman kenar sayısı önemli o zaman beşgene bakayım, beşgen için 72'ye o zaman kenar sayısına bölmüşüz sürekli.

Öğretmen: Tamam, yani o zaman şöyle yazabilir miyiz Emrecim? 360 bölü kenar sayımıza da şöyle n diye tanımlarsak. 360 bölü n bana bir dış açıyı verir mi?

Öğrenci: Evet hocam verir.

Öğretmen: Ama hangi çokgenler için geçerli Emre?

Öğrenci: Düzgün çokgenler için.

Öğretmen: Düzgün çokgenler için (Tekrarlama)

Tahtaya kaldırdığı öğrenci soruya evet diye cevap vermekte ve düzgün beşgen için $360/5=72$ işlemini yapmaktadır. Bu yüzden $360^\circ/n$ sonucuna varmaktadır. Öğretmen sınıfın önüne kaldırdığı öğrenciyi ekrandaki aracı kullanarak matematiksel sonuca ulaştıracak şekilde sorular sormuştur. Bu durumda öğretmenin öğrenci iş başında orkestrasyon türünü kullandığı görülmektedir.

Simülasyon A-1'de kullanılan orkestrasyon türleri ve her orkestrasyon türünde ortaya çıkan öğretmen eylemleri Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4. A-1 simülasyonundaki orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri

	Daha Fazlasını Söyle	Yeniden İfade Etme	Tekrarlama	Muhakemeye Zorlama	Katıl ya da Katılma	Bekleme	Öğrenciyi Katılma Davet	Öğrenciyi Yeniden İfade Ettirme	Düşünceleri Araştırma	Birbirlerinin Muhakemesinden Faydalanma
Öğrenci İş Başında Ekranı Açıkla Tahtada Öğretim			3	4		1				

Öğretmen adayının tabloda görüleceği üzere farklı orkestrasyon türlerinde toplamda 6 kere tekrarlamayı kullandığı ve diğer öğretmen eylemlerinden de yararlandığı görülmektedir.

Simülasyonun Gelişmeye Açık Yönleri

Yukarıdaki diyalog kesitinde görüldüğü üzere öğretmen adayının matematiksel durumlar ya da sonuçlara ulaşırken bir tartışma ortamı oluşması için fırsatlar yarattığı görülmektedir. Öğretmen ilk sorusundan sonra öğrenciyi düşünmesi için fırsat vermektedir. Öğrenci fikrini söyledikten sonra yanıtın doğru olduğunu belirtmektedir. Diğer öğrencilerin aynı fikirde olup olmadığı (katıl ya da katılma) öğretmen tarafından sorgulanmamıştır. Ayrıca öğretmenin, öğrenci-öğrenci etkileşimini kurabilecek fırsatlar oluşturabildiği ancak gerekli öğretmen eylemlerini kullanmadığı, dolayısıyla simülasyonun öğretmen eylemleri açısından geliştirilmeye açık olduğu düşünülmektedir.

Kullanılan GeoGebra etkinliğindeki sürgü her 1 br. Hareket ettirildiğinde eşkenar üçgenden başlayarak sırasıyla düzgün çokgenlerin gösterimi yapılabilmektedir (Bakınız Şekil 2 ve Şekil 3). Bu sırada oluşturulan her düzgün çokgenin bir dış açısı araçta görülebilmektedir. A grubundaki öğretmen adayları bu bilgiyi kullanarak öğrencilerin $360^\circ/n$ genellemesine ulaşabileceği bir ders planlaması yapmıştır. Oysa bu bilginin nasıl elde edildiği sorgulanmadan bu genellemeye ulaşmanın öğrenciler tarafından bir keşfin gerçekleştirildiği anlamına gelmemektedir. Dersin kazanımı gereği düzgün çokgenlerin iç ve dış açılarının hesaplanması gerekirken, öğretmen adayları verilen bir dış açının çokgenin kenar sayısı ile ilişkisi olduğu sonucuna ulaştırarak şekil dersi yapılandırıldığı görülmüştür. Grubun ya senaryoda ya da aracın hazırlanmasında hata yaptığı görülmektedir.

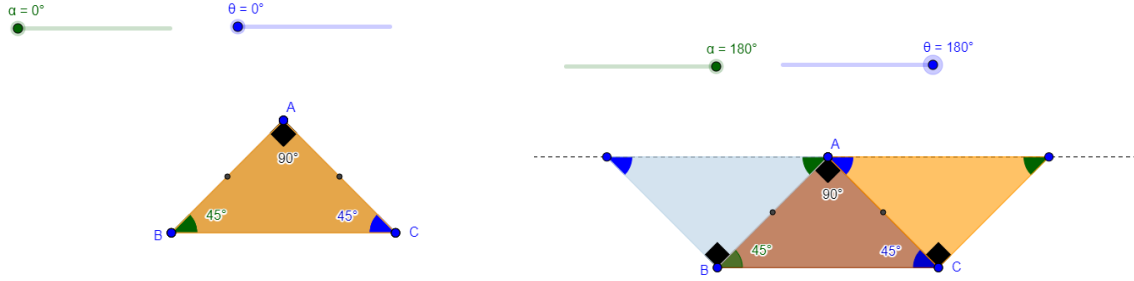
Simülasyon A-2

A grubundaki öğretmen adayları ikinci simülasyon görevi için 5. Sınıf konusu olan üçgenin iç açıları toplamını belirlemeye yönelik bir etkinlik hazırlamıştır. Hazırlanan etkinliğin ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.

Öğretmen adayları bu video simülasyon görevi için ders dışında üç kere bir araya geldiklerini ve birinci simülasyon görevinde olduğu gibi ilk olarak konuyu belirleyip senaryoya ait taslakları oluşturduklarını, ikinci ve üçüncü buluşmalarında ise senaryonun düzenlenmesi ve çekimlerin yapılması için çalıştıklarını belirtmiştir. Video çekimlerinin tek seferde bitirilemediğini, grup arkadaşlarından gelen dönüt ve düzeltmeler nedeniyle iki kere çekimleri durdurup yeniden çekim yapıldığını ve üçüncü seferde videonun tam olarak çekilebildiğini açıklamışlardır. Video simülasyonu 10 dk. sürmüştür.

A grubundaki öğretmen adayları, öğrencilerin üçgenin iç açılarının toplamının 180 derece olduğunu kavrayabilmesi için GeoGebra'dan seçtiği etkinliği kullanmak istemiştir. Etkinlikte köşeleri seçilip hareket ettirilebilen dinamik bir üçgen vardır ve bu üçgenin iç açıları ölçüleri köşelerinde

yazmaktadır. Ayrıca ekranda iki adet sürgü bulunmaktadır. Bu sürgülerden ilki başlangıç konumundan bitiş konumuna kadar sürüldüğünde üçgeni AB kenarının ortasından saat yönünde 180 derece döndürmektedir. İkinci sürgü için de aynı işlem yapıldığında ABC üçgeni ve bu üçgene eş iki üçgen oluşmaktadır. ABC üçgenin farklı renklerle gösterilen üç açısı yan yana gelerek doğru açı üzerinde konumlanmakta ve böylece iç açılarının toplamının 180° olduğu genellemesine ulaşılabilmektedir.



Şekil 4. A grubunun 2. Simülasyonda kullandığı GeoGebra etkinliği

Öğretmen adayları sınıfta materyal ve sağladığı imkanlardan yola çıkarak matematiksel tartışmalarla ilerleyecek şekilde bir ders planına sahiptir. Tam sınıf öğretimine dayalı bir ders işleme planı yapmışlardır.

Müfredat Senaryosu

Öğretmen, kullandığı aracı tanıtarak derse başlamıştır. Araçta yer alan sürgü ve butonların ne iş yaradığını ve nasıl kullanıldığını anlatıp öğrencilerin ekrana davet etmekte ve birkaç öğrencinin aracın nasıl kullanıldığını sınıfa göstermesini istemektedir.

Öğretmen, öğrencilerle sıkça bir tartışma ve fikir alışverişi ortamı kurmaya çalışmaktadır. Bu amaçla öğrencilerin fikirlerini sorarak onların derse aktif katılımını sağlamaya çalışmaktadır.

Öğretmen: Evet peki bir şey soracağım. Sizce bu iki üçgen birbiriyle benzer mi, farklı mı? Evet Çağla.

Öğrenci: Farklı bence öğretmenim.

Öğretmen: Fadime.

Öğrenci: Bence aynı öğretmenim.

Öğretmen: Peki Ezgi sen ne düşünüyorsun? (Öğrenciyi katılıma davet)

Öğrenci: Bence de aynı öğretmenim.

Öğretmen: Evet peki o zaman şimdi size şöyle sorayım.

Öğrenci: Bence açıları aynı olduğu için aynıdır öğretmenim.

Öğretmen: Çağlacım sen neden farklı olduğunu düşünüyorsun? (Daha fazla söyle)

Öğrenci: Öğretmenim çünkü kenarları farklı, mesela AC kenarı AB'den daha uzun yani aynı olamaz onlar.

...

Öğretmen: Peki bunu değiştirseydik yine, farklı açılar yapabilir miyiz?

Yukarıda da görüldüğü üzere öğretmen öğrencilerin fikirlerini açıklamaya davet etmektedir. Ayrıca Ekranda olup biteni tartışma tekniği ile işlediği için ekranı tartış orkestrasyon çeşidini ders genelinde kullandığı net bir şekilde görülmektedir. Verilen diyalog kesitinde görüleceği üzere öğrenciler fikirlerini açıkladıktan hemen sonra başka bir öğrenciye söz hakkı vermektedir. Bu durumda yeniden

ifade etme (revoicing) veya tekrarlama (repeat) eylemlerini kullanabileceği durumlarda kullanmadığı görülmektedir. Ancak öğretmen bu eylemleri kullanmasa da verilen cevapların nedenini sorgulayarak öğrencilerin fikirlerine ilişkin daha fazla açıklama yapmalarını istemiştir (daha fazlasını söyle).

Ayrıca ekran üzerinde ortaya çıkan bilgilerin zaman zaman tahtaya öğrenciler vasıtasıyla yazıldığı ve ekrandan çıkan ipuçlarının tahtada incelenerek bir sonuca varıldığı görülmektedir. Bu da ekran-tahta ilişkisi orkestrasyon türünü kullandığını göstermektedir.

Öğretmen: Aferin Ezgicim 180 derecedi. Peki bu açılı yazmak isteyen var mı tahtaya?

Öğrenci: Ben yazabilirim öğretmenim.

Öğretmen: Evet Çağlacım gel bakalım. Hangi 3 açının toplamı 180 yapıyor?

Öğrenci: Bu doğru açıydı öğretmenim.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Bunları yazıcam 90, 60, 30 derece.

Öğretmen: Topla bakalım gerçekten 180 derece yapacak mı?

Öğrenci: 90 derece, 30 derece, 60 derece bunları topluyoruz öğretmenim buradan 0 geldi, 9 3 daha 12, 6 daha 18, 180 derece yaptı.

Öğretmen: Evet doğru açımıymış o zaman?

Öğrenci: Evet doğru açımıymış öğretmenim.

Yukarıdaki sınıf içi konuşmalardan anlaşılacağı üzere öğretmen ekran-tahta ilişkisi orkestrasyon türünü kullanmıştır.

Öğretmen, hatalı düşünen öğrencilerden birini tahtaya kaldırıp araçla bir deneme yapmasına olanak tanıyarak öğrencinin üçgenlerin eş üçgenler olduğunu anlamasını sağlamaktadır. Bu arada diğer öğrenciler tahtadaki öğrenciyi izleyerek öğrenmelerini pekiştirmektedir.

Öğretmen sorularını ya tüm sınıfa ya da seçtiği öğrencilere direkt sormuştur.

Peki diğer üçgenlerde de böyle olur mu sizce? (Muhakemeye zorlama)

Evet Ezgicim sen nasıl düşünüyorsun? (Öğrenciyi katılıma davet)

A grubunun 2. Simülasyon görevinde kullandığı orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri **Tablo 5**'te verilmiştir.

Tablo 5. A-2 simülasyonundaki orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri

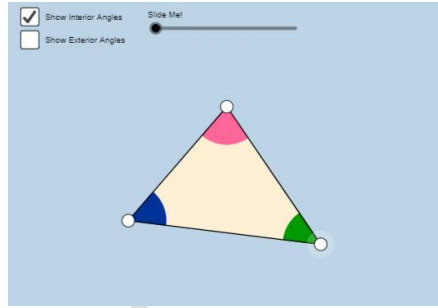
	Daha Fazlasını Söyle	Yeniden İfade Etme	Tekrarlama	Muhakemeye Zorlama	Katıl ya da Katılma	Bekleme	Öğrenciyi Katılıma Davet	Öğrenciye Yeniden İfade Etitirme	Düşünceleri Araştırma	Birbirlerinin Muhakemesinden Faydalanma
Öğrenci İş Başında Ekranı Tartış	4			3	1					
				2	1		4			

Simülasyonun Gelişmeye Açık Yönleri

A grubunun 2. Video simülasyon görevi incelendiğinde aracın dersin amacı ile tutarlı olacak şekilde kullanıldığı ve kullanılan orkestrasyon türlerinin derste hedeflenen sonuçlara ulaşmada etkili olduğu görülmektedir. Öğretmen eylemleri açısından bakıldığında matematiksel bir tartışma ortamı oluşturmaya yönelik bir senaryo hazırlandığı ve ilk simülasyon görevine göre daha fazla eylemi etkili kullanabildikleri görülmüştür. Oluşan diyaloglarda yeniden ifade etme ve tekrarlama eylemlerini daha sık kullanabilecek durumlar gözlenmiştir.

Simülasyon B-1

B grubundaki öğretmen adayları birinci simülasyon görevi için 5. Sınıf konusu olan üçgenin iç açıları toplamını belirlemeye yönelik bir etkinlik hazırlamıştır. Seçilen konu A grubunun ikinci simülasyonu ile aynı olsa da kullanılan GeoGebra etkinliği farklıdır. Hazırlanan etkinliğin ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 5. B grubunun 1. Simülasyonda kullandığı GeoGebra etkinliği

Öğretmen adaylarının video simülasyonu 16 dk. sürmüştür. Bu videoyu hazırlamak için ilk olarak Whatsapp grubunda simülasyonda işlenecek konu ve kazanımın ne olması gerektiği hakkında fikirlerini paylaştıklarını belirtmişlerdir. İlk buluşmada kullanılacak aracın belirlenmesi, hazırlanması ve senaryonun taslağının ortaya konması için bir araya gelmişlerdir. Daha sonraki buluşmalarında ise video çekimlerini birkaç denemenin ardından tamamladıklarını ifade etmişlerdir.

Müfredat Senaryosu

Öğretmen adayları dersi tam sınıf öğretimine ve soru cevap tekniğine dayalı işleyecek şekilde bir planlama yapmıştır. Derse ilk olarak önceki öğrenmeleri hatırlatarak başlamaktadırlar. Bu aşamada açı kavramını ve çeşitlerini hatırlatarak tahtada teknoloji kullanmadan öğretim yapmaktadır. Öğrencilere çizdiği açıyla alakalı kısa cevaplı sorular sormaktadır. Teknolojiyi kullanmadan ve herhangi bir matematiksel tartışmaya ya da muhakemeye yönlendiren soru sormadan tahtada öğretim orkestrasyonunu kullanmıştır.

...

Öğretmen: Evet öyle deniyor ama buradan birleştiriyoruz bunu üçgende kapalı bir şekil oluşuyor böyle. Şimdi üçgende açığa baktık ve buradan sonra açı çeşitlerine girelim, açı çeşitlerini hatırlayan var mı? Yani açılar hep (tahtada duran üçgeni göstererek) bu şekilde midir?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: Değildir dimi? Evet Merve.

Öğrenci: Geniş açı vardı öğretmenim dar açı vardı.

Öğretmen: Evet nasıldı? Pınar sen söyle.

Öğrenci: Dik açı vardı.

Öğretmen: Dik açı vardı (Tekrarlama). Tamam hepsini biraz hatırlayalım. Dar açı vardı bi bakalım, bi çizelim. Tamam şunu seçelim bu neydi çocuklar?

...

Öğretmen, sonraki aşamada dersin konusu olan üçgenin iç açılarının toplamı ile ilgili etkinliği açmış ve bu etkinlikte sürgülerin ne işe yaradığını öğrencilerin bulmasını istemiştir. Öğretmenin niyetinin öğrenci katılımını ve etkinliğini arttırmak olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen: Peki yapmak isteyen var mı? (Resmin üstündeki sürgüyü gösterir) şuralarda bir şeyler var. Şunu mesela oynatalım bakalım. Bunu denemek isteyen var mı?

Öğrenci: Hocam ben deneyebilir miyim?

Öğretmen: Tamam Safiye denesin herkes izlesin onu. Evet Safiye noldu?

Öğretmen, aracı kullanırken ve öğrencilere kullandırırken üçgenin köşelerinden tutup sürüklemeye özelliğinden yararlanarak dar açılı, dik ve geniş açılı üçgenler oluşturmuştur. Her durumda üçgenin iç açıları toplamının 180 derece olduğunu kavratmaya çalışmıştır.

Öğrenci: Öğretmenim dik açılı üçgen olunca da 180 derece olur mu?

Öğretmen: Evet evet ama onu ayarlamamız lazım. Dik üçgeni tam ayarlamamız lazım.

Öğrenci: Ben yapayım mı?

Öğretmen: Yap bakalım Sümeyye. Siz bunu dik gibi düşünün, burayı dik gibi düşünün ayarlayamadık burası dik olsa, yine birleştir bakalım yukardan.

Öğrenci: Yine 180.

Öğretmen: Yani açılar ne olursa olsun üçgenin iç açılarının toplamı bize neyi veriyor?

Öğrenci: Her zaman 180.

Öğretmen ve grubundaki öğretmen adayları ders planlamasında çeşitli hatalar yapmıştır. Bunlardan ilki Öğrencilerin sorduğu bir soruya verilen yanıtın planlamasında görülmektedir.

Öğrenci: İkizkenarlarda nasıl olacak açı?

Öğretmen: Soru çözelim o zaman. İkizkenar olsun son sorumuzu çözelim. Hemen ben size bir tane çiziyim. Safiye sen gel o zaman. Gel bakalım. Sana A açısını soruyorum. İkizkenar üçgen onu unutmayalım.

Öğrenci: Zaten bir açıda vermemiş. O zaman ikizkenar dik açıyı vermiş.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: 90'ı çıkaralım.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: 90 kaldı. Diğer 2 açının toplamı 90'muş.

Öğretmen: Nasıl bir üçgen yani bu? İkizkenar üçgen değil mi bu? Evet.

Öğrenci: O zaman geriye kalan 90'ı 2'ye bölersem 45 kalıyor, 45 derece.

Öğretmen: İkisi de eşit değil mi? Tamam. Bunu anlamayan var mı? Kafasına takılan, bu ders hakkında sorusu olan var mı?

Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü üzere öğrenci ikizkenar üçgende iç açıların toplamının 180 derece olup olmayacağını sormuştur. Ancak öğretmen sorulan bu soruyu tahtada bir ikiz kenar üçgen sorusu çözümlenerek cevaplamak istemiştir. Tahtaya ikizkenar dik üçgen çizerek (dik kenarların birbirine eşit olduğunu şekil üzerinde belirterek) bir dar açının kaç derece olduğunu sormuştur. Bu soruyu çözmesi için yine bir öğrenciyi tahtaya kaldırmıştır. Öğrenci iç açıların ölçüleri toplamını 180 derece olarak belirleyip $180-90=90$ ve $90/2=45$ çözümüne ulaşmıştır. Ancak bu çözüm öğrencinin sorduğu sorunun yanıtı değildir. Öğrenci ikizkenar üçgende iç açıların toplamının kaç derece olduğunu sormuştur. Öğretmenin araç üzerinde bir ikizkenar üçgen oluşturması sonra da iç açıların toplamını araç üzerinde

göstermesi gerekmektedir. Ayrıca aracın ikizkenar üçgenlerin gösterimine uygun olmadığı görülmektedir. GeoGebra etkinliğinin bu tür gösterimleri yapabilecek olanakları bulunmaktadır. Ancak araç bu şekilde düzenlenememiştir.

Tablo 6. B-1 simülasyonundaki orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri

	Daha Fazlasını Söyle	Yeniden İfade Etme	Tekrarlama	Muhakemeye Zorlama	Katılı ya da Katılma	Bekleme	Öğrenciyi Katılıma Davet	Öğrenciyi Yeniden İfade Ettirme	Düşünceleri Araştırma	Birbirlerinin Muhakemesinden Faydalanma
Öğrenci İş Başında Ekranı Açıkla Tahtada Öğretim				3						
				3			6			

Simülasyonun Gelişmeye Açık Yönleri

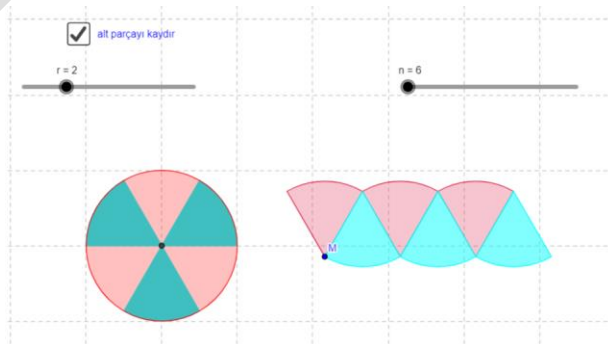
Tablo 6'da görüldüğü üzere öğretmen öğrenciyi katılıma davet öğretmen eylemini 6 kere tahtada öğretim yaparken kullanmıştır. Ancak öğrenci katılımlarının ardından bir matematiksel tartışma oluşturulması için gerekli diğer eylemler kullanılmamıştır.

Öğretmen ve öğrenciler arasında gerçekleşen diyaloglar incelendiğinde dersin soru-cevaplar ile işlendiği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilerin sorduğu sorulara, araç üzerinde denemeler ve gösterimler yaparak cevap vermek istemiştir. Diyaloglar öğretmen-öğrenci etkileşiminin zayıf düzeyde olduğunu göstermektedir. Çünkü, öğretmenin öğretmen eylemlerini öğrencilerle matematiksel bir tartışma sürecine girecek şekilde düzenleyemediğini ve soru-cevap düzeyinde kaldığını göstermektedir. Ayrıca öğrenci-öğrenci etkileşimine dayalı öğretmen eylemlerine dair bir ipucu bulunamamıştır.

Yukarıda belirtildiği üzere öğretmen, öğrencilerden birinin sorduğu soruya hatalı bir cevap vermiştir. Bu da öğretmen adaylarının hem hazırlanan etkinliği senaryoya uyarlamada hem de senaryonun düzenlenmesinde gelişmeye açık noktaları göstermektedir.

Simülasyon B-2

Öğretmen adayları ikinci simülasyon görevleri için 7. Sınıf müfredatından dairenin alan hesabı konusunu seçmiştir. Öğretmen adayları 18 dk. süren bir ders senarize edip işlemiştir. Kullanılan etkinliğin ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 6. B grubunun 2. Simülasyonda kullandığı GeoGebra etkinliği

Öğretmen adayları, ikinci simülasyonun hazırlanmasında, ilk simülasyonun hazırlanma sürecine benzer şekilde hareket etmişlerdir. Ancak son aşamada bazı değişiklikler yapmışlardır. Senaryoya ilişkin taslak oluşturulduktan sonra bir deneme videosu çekip grupça izlemişlerdir. Videoda hangi noktada ne tür değişiklikler yapılması gerektiğini belirlemişlerdir. Yapılması planlanan değişikliklere göre yeni bir video çekip teslim etmişlerdir.

Müfredat Senaryosu

Öğretmen, 7. Sınıf öğrencilerinin dairenin alanının π^2 olduğunu kavrayabilmelerini hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda ilk olarak ders başlangıcında önceki öğrenmeleri hatırlatmaktadır. İlk olarak öğrencilerin çembere günlük hayattan örnekler vermelerini istemektedir. Daha sonra çemberin çevresinin nasıl hesaplandığını sormuş ve tahtaya bununla ilgili bir soru yazarak bir öğrencinin çözmesini istemiştir. Sonrasında daire ve çember arasındaki farka değinmektedir. Öğretmenin bu süreçte teknolojiden yararlanmadığı ve tahtada öğretim yaptığı görülmektedir.

Daha sonra dairenin alanının nasıl hesaplandığını bulmak için GeoGebra materyalini açıp etkinlik üstündeki sürgü ve butonları tanıtmıştır. GeoGebra materyalinin üzerindeki sürgülerden biri dairenin yarıçapını büyütüp küçültürken diğeri daireyi dilimlere ayırıp yan tarafta daire dilimlerinin birbiri içine girdiği bir şekil oluşturmaktadır. Şekil 7’de görüldüğü üzere sürgü ilerletildikçe daire daha fazla dilime ayrılmakta ve oluşan şekil dikdörtgene daha çok benzemektedir.



Şekil 7. Sürgü hareketiyle dairenin dilimlere ayrılması

Öğretmen GeoGebra etkinliğini açtıktan sonra sınıfla aşağıdaki diyalogu kurmaktadır.

Öğretmen: İçi dolu şekillere biz daire diyoruz. Bugün dersimizde dairenin alanını beraber keşfedecez arkadaşlar. Bunun için de bu etkinliği kullanıcaz GeoGebra’yı tamam mı?

Öğrenci: O ne demek?

Öğretmen: GeoGebra geometri, matematik gibi konuları uygulamalı olarak beraber keşfetmemiz için oluşturulmuş bir bilgisayar programı.

Öğrenci: Biz mi yapcaz?

Öğretmen: Aynen biz yapcaz, biz keşfetez. Ben söylemicem bugün sizle beraber biz burdan dairenin alanını bulmaya çalışcaz tamam mı? Şimdi dairenin alanını bulmak için şimdi şu etkinliği bi keşfedelim bakalım ne işe yarıyor. (Tahtadaki açık uygulamayı göstererek) Bu sürgü ne işe yarıyor (üstteki kareyi göstererek) bu ne işe yarıyor. Bunun için tahtaya kalkmak isteyen var mı? Buyur Merve.

Öğrenci: (sürgüyü oynatarak) Öğretmenim bu daireyi büyütüyor. Yarıçapı büyüttüğümüz de dairemiz de büyüyor.

Öğretmen: Evet aynen öyle. Teşekkür ederim, başka denemek isteyen? Buyur Pınar gel.

Öğretmen: Kenara çekil arkadaşların da görsün.

Öğrenci: (ikinci sürgüyü göstererek) Bu sürgüyü oynattığımda hocam daireyi dilimlere ayırıyor ve arttırdığımda daha çok artıyo dilim sayısı gördüğünüz gibi.

Öğretmen: n neymiş?

Öğrenci: Dilim sayısı.

Öğretmen: Pizzayı dilimler gibi değil mi?

Öğretmen, yukarıdaki diyalog kesitinde görüldüğü üzere öğrencilerin, aracın imkanlarının neler olduğunu ve sürgülerin ne işe yaradığını anlamaları için öğrenciyi ekrana davet etmektedir. Öğrenciler sürgüleri kullanarak ne işe yaradığını anlamaktadır. Daha sonra öğrencilere şu soruyu yöneltmiştir:

Öğretmen: Mesela burada bir şey fark etmenizi istiyorum. (Tahtadaki dairenin içini göstererek) 1, 2, 3, 4. 4 tane dilim var değil mi? Biraz daha arttıralım (sürgüyü ilerleterek), 1, 2, 3, 4, 5, 6 tane dilime bölünmüş, burası 6 dilime bölünmüş (toplam alan) aynı mı?

Öğretmen, sınıfa sorduğu bu soruyu sürgüyü ilerleterek sormaktadır. Öğrencilerin, her iki şekilde daire dilimlerinin sayısı değişse de toplam alanın aynı olduğunu kavramalarını amaçlamaktadır. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar ve öğretmenin öğrencilere dönütü aşağıdaki gibidir:

Öğrenci: O zaman hiçbir parçayı ekleyip çıkarmıyoruz, o yüzden de eşit oluyor.

Öğretmen: Evet. Hiçbir parça eklenip, çıkartılmamış. Bunların hepsi birbiri içine geçirilerek birleştirilmiş değil mi? (Yeniden ifade etme)

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Tamam. Biraz daha arttıralım, Eda sen ne diyordun?

Öğrenci: Eşit çıkıyor diyordum.

Öğretmen: Evet eşit çıkıyor (tekrarlama). Ve her arttırdığımız da biraz daha neye benziyor?

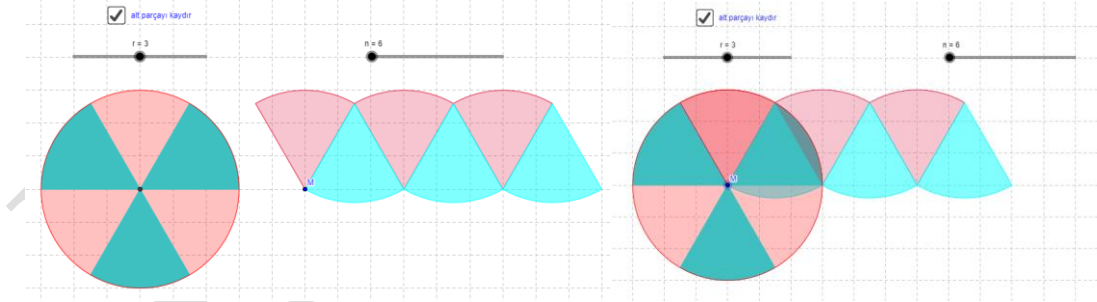
Öğrenci: Dikdörtgen.

Öğretmen: Hatta ne oluyor (sürgüyü bitiş konumuna getirerek)?

Öğrenci: Dikdörtgen oluyor.

Öğretmenin yukarıdaki diyalogla ekranda oluşan iki şeklin (Şekil 7'deki gibi daire ve daire dilimlerinin birleşmesiyle oluşan iki şekil) alanlarının birbirine eşit olduğunu kavramalarını amaçlamıştır. Öğrencilerin bu eşitliği anlaması uzun sürmemiştir.

Daha sonra öğretmen daire dilimlerinin iç içe geçmesi ile oluşan dikdörtgene benzeyen şekli daire ile karşılaştırmak için Şekil 8'deki gibi iki şekli üst üste getirerek karşılaştırma yapmıştır.



Şekil 8. İki şeklin karşılaştırılması

Bu sırada oluşan diyalog aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: Buradaki dairenin, buradaki dikdörtgenin alanına eşit olduğu sonucuna ulaştık. Peki şuradaki merkezler birbirine...

Öğrenci: Aynı.

Öğretmen: Aynısı, aslında bu buradan çıkmış bir parçaydı değil mi?

Öğrenci: Evet

Öğretmen: Bunu ben getirmişt看 buraya.

Öğrenci: O zaman kısa kenar yarıçap.

Öğretmen: Evet doğru Eda. Kısa kenarı ne?

Öğrenci: Yarıçap.

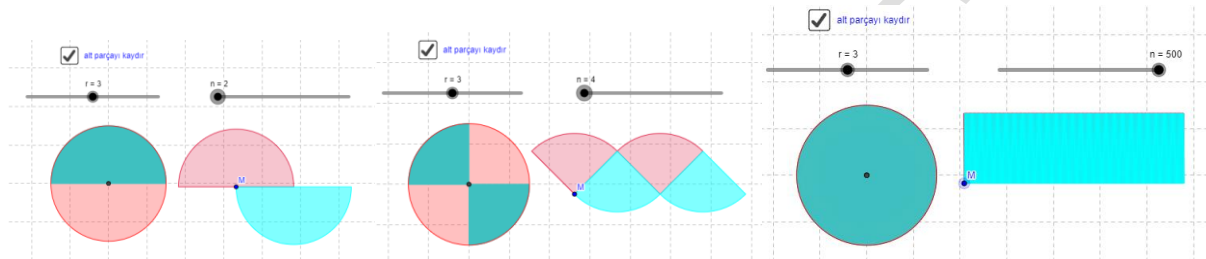
Öğretmen: Yarıçapa eşit. Bakalım bunu her seferinde küçütelim, büyütelim.

Öğrenci: Hep eşit.

Öğretmen: Her seferinde noluyo?

Öğrenci: Eşit çıkıyo.

Öğretmen dairenin yarıçapını değiştiren R sürgüsünü değiştirerek yarıçapı büyütüp küçülttüğünde iki şekilde de ortak olan r uzunluğunu kavramalarını sağlamıştır. Daha sonra şeklin diğer kenarının uzunluğunu anlamları için araç üzerinde n sürgüsünü hareket ettirerek gösterimlere devam etmiştir:



Şekil 9. Daire dilimlerinin en büyük ve en küçük parçalara ayrıldığı gösterim

Öğretmen: Evet, yani dikdörtgenin kısa kenarıyla, dairenin yarıçapı birbirine eşit oldu, doğru mu? Şimdi dikdörtgenin uzun kenarını aynı şekilde dairenin elemanlarıyla bulmaya, ifade etmeye çalışalım. Nasıl yapıcaz? Ne olabilir? Kısa kenar r oldu.

Öğrenci: Küçültebilir miyiz biraz?

Öğretmen: Biraz küçütelim (sürgüyü n=2 konumuna getirerek).

Öğrenci: Tamamen mi küçültsek?

Öğretmen: İki dilim parçaya ayırdık. Napıcaz, uzun kenar ne olabilir?

Öğrenci: Hocam.

Öğretmen: Evet.

Öğrenci: Bu dairenin iki dairenin, ikiye bölüp bu parçalar birbirine geçtiği için dairenin çevresinin yarısını alırız çünkü parçaları ortadan ikiye bölüp dikdörtgen elde etmişiz. O yüzden çevresinin yarısı olabilir diye düşünüyorum.

Öğretmen: Evet doğru. Mesela burda (tahtadaki daireyi göstererek) şurası bir, mesela sadece çevreyi saydığımızı düşünelim, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dimi. Çevreyi de aslında 6'ya bölmüş oluyo dimi. Şuraya bakalım 1, 2, 3.

Öğrenci: Yarısı.

Öğretmen: 1, 2, 3 yani bu çevrenin...

Öğrenci: Yani yarısı.

Öğretmen: Aynen. Çemberin çevresinin yarısına eşit. Peki biz önceki derste, ilk tekrar ettiğimizde de hatta ne demiştik çemberin çevresine?

Öğrenci: $2\pi.r$.

Öğretmen: $2\pi.r$ demiştik. Tamam o zaman bakalım, bunu yine dikdörtgen haline getirelim.

Öğrenci: En sonunda dikdörtgen daha belirgin oluyo.

Öğretmen: Aynen en sonunda dikdörtgen oluşuyo ve daha belirgin oluyo. En sonunda dikdörtgene daha yakın oluyo dimi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: En sonunda dikdörtgen alanına eşit oluyo. Kısa kenarı ne bulduk?

Öğrenci: r.

Öğretmen: r uzun kenarı ne bulduk?

Öğrenci: Çevresinin yarısı.

...

Bir öğrenci öğretmenden sürgüyü başlangıç noktasına ($n=2$) getirmesini istemiştir. Öğretmen Şekil 9'daki gösterimi sırayla yaptıktan sonra öğrenci fikrini söylemiştir. Öğrenci bu gösterimden yararlanarak dikdörtgene evirilen şeklin uzun kenarının $\pi.r$ olduğunu ifade etmiştir. Bu çıkarımdan yola çıkarak dikdörtgene evirilen şeklin alanının $\pi.r^2$ olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tablo 7. B-2 simülasyonundaki orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemleri

	Daha Fazlasını Söyle	Yeniden İfade Etme	Tekrarlama	Muhakemeye Zorlama	Katıl ya da Katılma	Bekleme	Öğrenciyi Katılıma Davet	Öğrenciyi Yeniden İfade Ettirme	Düşünceleri Araştırma	Birbirlerinin Muhakemesinden Faydalanma
Ekranı Tartış		2	3	3	2		3	1		
Tahtada Öğretim			7	1			8			

Simülasyonun Gelişmeye Açık Yönleri

Senaryo incelendiğinde öğretmen öğrencilerin aşama aşama dairenin alan formülüne ulaşmalarını hedeflediği görülmektedir. Öğretmen, öğrencilerin πr^2 sonucuna varabilmeleri için ilk olarak daire ve daire dilimlerinin iç içe geçerek oluşan şeklin toplam alanlarının değişmediği sonucuna varmalarını amaçlamıştır. Sonraki aşamada ise oluşan dikdörtgenin kısa kenarının r, uzun kenarının dairenin çevresinin yarısı olan $\pi.r$ olduğunu anlamaları için araç ile sık sık farklı gösterimler yapmıştır. Öğretmen aracı $n=2$ yani başlangıç konumuna getirdiğinde ve n'nin değeri artırıldığında değişen ve korunan matematiksel durumların keşfedilmesi için sürekli teknolojiyen yararlanmaktadır.

B grubunun, kullandıkları GeoGebra etkinliğinin sağladığı olanakların farkında olduğu görülmektedir. Etkinliği, dersin senaryosuna iyi bir şekilde entegre ettikleri ve sordukları sorular ve araç üzerinde yapılan gösterimlerin senaryoya etkili bir şekilde aktarıldığı görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere ekrandaki aracı süreç içerisinde kullanma fırsatı sağlamıştır. Süreç içerisinde öğrencilerin de sürgünün kullanımına ilişkin öğretmeni yönlendirdiği durumlar oluşmuştur.

Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü üzere öğretmen öğrencilerle öğretmen-öğrenci diyalogları oluşturmaktadır. Sınıf içinde öğrenci-öğrenci etkileşimini geliştirecek öğretmen eylemlerinden söz edilememektedir. Öğretmenin kullandığı öğretmen eylemlerini kısaca özetlemek gerekirse sorulan sorular öğretmenden sınıfa ya da öğretmenden belli bir öğrenciyeye sorulan sorulardan oluşmaktadır. Öğrenciler dersin farklı aşamalarında çeşitli çıkarımlarda bulunduğu katıl ya da katılma, öğrenciyeye ifade ettirme ve düşünceleri araştırma gibi öğretmen eylemlerinin kullanılabileceği durumlar oluşmuştur. Öğretmen bu eylemlerden çoğunlukla yararlanmamış olsa da kapalı sorularla muhakemeye zorlama, öğrenciyeye katılıma davet, tekrarlama ve yeniden ifade etme eylemlerini kullanabilmiştir.

Öğretmen araçla yaptığı gösterimlerinden yola çıkıp matematiksel çıkarımlara ulaşmayı amaçlayarak ders işlemiştir. Her süreçte sınıf içerisinde tartışma ortamı oluşturmaya çalışmıştır. Bu öğretmenin ekranı tartış orkestrasyon türünü sıkça kullandığını göstermektedir. Aracı kullanmadığı durumlarda ise ekrana ya da yazı tahtasına çeşitli açıklamalar ve çizimler yapıp ders anlatmıştır. B grubunun ilk video simülasyon görevine geliştirilmeye açık yönlerinin azaldığı bu yüzden teknolojiyi öğretimlerine entegre etmede daha başarılı olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematik öğretimine yönelik tasarladıkları video simülasyon görevlerinde enstrümantal orkestrasyon türlerini ve matematiksel tartışmaları yönlendirirken faydalandıkları öğretmen eylemlerini kullanmalarındaki gelişim incelenmiştir. Bu amaçla 4. Sınıfta öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmen adaylarının aldığı “bilgisayar destekli matematik öğretimi” dersinin içeriği öğretmen adaylarının kendi videolarını oluşturma ve sınıfta yansıtılmalarına imkân tanıyacak şekilde geliştirilmiştir. Böylece, öğretmen adayları, matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin birbirlerinin deneyimlerinden yararlanmışlardır.

Öğretmen adaylarının birinci video simülasyonları, enstrümantal orkestrasyon ve matematiksel tartışmaları yönlendirirken kullandıkları öğretmen eylemleri bakımından incelendiğinde ikinci video simülasyonlarına nazaran daha fazla gelişmeye açık alan ihtiva etmektedir. Simülasyon A-1, öğretmen adaylarının daha çok öğretmen merkezli öğretime uygun olan orkestrasyon türlerini kullandıklarını gösterirken; simülasyon A-2, öğrenci merkezli orkestrasyon türlerinin yanı sıra daha fazla öğretmen eylemi içermektedir. Ayrıca A-1 simülasyonu, keşfedilmesi hedeflenen matematiksel durum ile kullanılan GeoGebra materyalinin uyumsuzluğundan kaynaklı hatalar içerirken diğer simülasyonlarda bu tür hatalar bulunmamaktadır. Aynı şekilde B-1 simülasyonu, öğretmen merkezli orkestrasyon türleri, az sayıda öğretmen eylemi ve öğrencinin sorduğu bir soruda GeoGebra aracının hatalı kullanıldığı bir durumu içerirken; B-2 simülasyonunda öğrenci merkezli orkestrasyon türlerinin daha etkili kullanıldığı ve öğretmen eylemleri bakımından daha zengin matematiksel tartışma süreci yaşandığı görülmektedir. Ayrıca B-2 simülasyonu, öğretim sırasında öğrencilerin kavraması hedeflenen matematiksel durumların aşama aşama planlanıp uygulandığını ve her aşamada matematiksel durumları ortaya çıkarmak için teknolojinin etkili bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Video simülasyon görevleri, öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematik öğretimi için bir senaryo yazmasını gerektirmektedir. Bu bakımdan senaryo kavramı, bu çalışmada ders planı hazırlama sürecinin genişletilmiş bir versiyonunu ifade etmektedir. Çünkü bu çalışmada senaryo hazırlama süreci konuya, kullanılacak teknolojik araca, kullanılacak orkestrasyon türleri ve öğretmen eylemlerine, sorulacak sorulara ve verilecek cevaplara, öğretmen ve öğrenci tepkilerine grupça karar vermeyi içermektedir. Öğretmen adayları video simülasyon görevlerini tamamladıktan sonra izlediklerini ve senaryoda değişiklik yapma ihtiyacı hissettikleri durumlarda ilgili bölümü yeniden videoya çektiklerini ifade etmişlerdir. Böylece video simülasyonlar belli bir olgunluk seviyesine geldikten sonra araştırmacıya teslim edilerek sınıfta yansıtılmıştır. Bu da video simülasyon görevlerinin mikro öğretimde olmayan bir özelliğini ön plana çıkarmaktadır. Öğretmen adaylarının teknoloji destekli matematik öğretiminde beceri ve deneyim kazanmalarında video simülasyon görevleri oldukça başarılı olmuştur.

Öğretmen adaylarının öğretim deneyimleri arttıkça teknolojiyi etkin kullandıkları (Akyüz, 2016; Bozkurt ve Koyunkaya, 2020) bilinmektedir. Bu bakımdan birinci simülasyonların, ikinci simülasyonlara göre daha fazla gelişmeye açık yön içermesi beklenen bir durumdur. Video simülasyonlarının sınıfta yansıtılması sonrasında araştırmacı ve öğretmen adaylarının geri dönüşleri simülasyonlarda hataların ve gelişmeye açık yönlerin belirlenmesini sağlamıştır. Bu yüzden simülasyonlardaki gelişmenin yansıtma sürecinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının öğrenci merkezli orkestrasyon türlerini kullanırken daha fazla matematiksel tartışma oluştuğu ve bu orkestrasyon türlerinde kullanılan öğretmen eylemlerinin çeşitliliğinin arttığı

sonucu ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan bu sonuç Drijvers vd. (2010)'ni desteklemektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili ilk deneyimlerine nazaran ikinci deneyimleri öğretmen eylemlerini daha etkili kullandıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının bulguları incelendiğinde öğrenci-öğrenci etkileşimini destekleyen öğretmen eylemlerinin (Katıl ya da katılma, öğrenciye yeniden ifade ettirme ve birbirlerinin muhakemesinden faydalanma) çok az kullanıldığı görülmektedir. Amador (2018), öğretmen adaylarının video simülasyon görevlerinde öğretmen eylemlerini etkili bir şekilde kullanmalarının zorluğuna değinse de bu çalışmada öğrenci-öğrenci etkileşimini destekleyen eylemlerin az kullanılmasının sebebine ilişkin bir bulgu bulunmamaktadır. Bu durum farklı bir araştırma konusu olarak önerilmektedir.

REFERENCES

- Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 89-111.
- Amador, J. M. (2017). Preservice teachers' video simulations and subsequent noticing: a practice-based method to prepare mathematics teachers, *Research in Mathematics Education*, 19:3, 217-235.
- Amador, J. M. (2018). Video simulations to develop preservice mathematics teachers' discourse practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(1), 1-14.
- Beth A. Herbel-Eisenmann, Michael D. Steele, & Michelle Cirillo. (2013). (Developing) Teacher Discourse Moves: A Framework for Professional Development. *Mathematics Teacher Educator*, 1(2), 181-196.
- Bozkurt, G., & Koyunkaya, M. Y. (2020). Preparing prospective mathematics teachers to design and teach technology-based lessons. In Conference on Technology in Mathematics Teaching-ICTMT 14 (p. 255).
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: education knowledge and action research*. London: Routledge-Falmer.
- Cayton, C. S. A. (2012). *Teachers' Implementation of Pre-Constructed Dynamic Geometry Tasks in Technology-Intensive Algebra 1 Classrooms*. North Carolina State University.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn*. Sausalito, CA: Math Solutions. DOI: 10.1080/14794802.2017.1315317
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A. vd., (2013). Digital resources inviting changes in mid-adopting teachers' practices and orchestrations. *ZDM Mathematics Education* 45, 987-1001. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0535-1>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P. Et al (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educ Stud Math* 75, 213-234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & education*, 59(2), 423-435.
- González, G., & DeJarnette, A. F. (2013). Leading classroom discussions. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(9), 544-551.
- Guin, D., & Trouche, L. (2002). Mastering by the teacher of the instrumental genesis in CAS environments: necessity of instrumental orchestrations. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34(5), 204-211.
- Hechter, R. P., & Vermette, L. A. (2013). Technology integration in K-12 science classrooms: an analysis of barriers and implications. *Themes in Science and Technology Education*, 6(2), 73-90.
- Herbel-Eisenmann, B. A., Steele, M. D., & Cirillo, M. (2013). (Developing) teacher discourse moves: A framework for professional development. *Mathematics Teacher Educator*, 1(2), 181-196. <https://doi.org/10.5951/mathteaceduc.1.2.0181>
- Jackson, K., & Bazeley, P. (2019). *Qualitative data analysis with NVivo*. Sage.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 567-607). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mertler, C. A. & Charles, C. M. (2011). *Introduction to educational research* (7th ed.). Boston: Pearson.

- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Liao, J. Y. C., Sadik, O., & Ertmer, P. (2018). Evolution of teachers' technology integration knowledge, beliefs, and practices: How can we support beginning teachers use of technology?. *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 282-304.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ruthven K. (2014). Frameworks for Analysing the Expertise That Underpins Successful Integration of Digital Technologies into Everyday Teaching Practice. In: Clark-Wilson A., Robutti O., Sinclair N. (eds) *The Mathematics Teacher in the Digital Era. Mathematics Education in the Digital Era*, vol 2. Springer, Dordrecht.
- Ruthven, K. (2009). Towards a naturalistic conceptualisation of technology integration in classroom practice: The example of school mathematics. *Éducation et didactique*, (3-1), 131-159.
- Santagata, R., & Taylor, K. (2018). Novice teachers' use of student thinking and learning as evidence of teaching effectiveness: A longitudinal study of video enhanced teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 18(1), 11-28.
- Tabach, M. (2013). Developing a general framework for instrumental orchestration. *Proceedings of 8 th Congress of European Research in Mathematics Education*. Antalya, Türkiye
- Tondeur, J., Pareja Roblin, N., van Braak, J., Voogt, J., & Prestridge, S. (2017). Preparing beginning teachers for technology integration in education: Ready for take-off?. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(2), 157-177.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for mathematical learning*, 9(3), 281-307.

EXTENDED ABSTRACT

In the successful integration of digital technologies into the teaching situation, teachers' expertise in the relevant field comes to the fore (Ruthven, 2014). There are three modern theoretical frameworks that analyze teachers' expertise in this area. It can be said that these are the Instrumental Orchestration framework (Guin & Trouche, 2002), the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework (Mishra & Koehler, 2006) and the Structuring Features of Classroom Practice (Ruthven, 2009) framework (Ruthven, 2014). The Instrumental Orchestration theoretical framework put forward to understand the practices that teachers put forward while integrating technology into their teaching; it also guides teachers in this regard (Tabach, 2013). Instrumental orchestration is defined as the teacher's deliberate and systematic organization and use of various tools (in this case, technological tools) in the learning environment in a particular mathematical task to guide students' instrumental genesis (Trouche, 2004). The instrumental orchestration types that have emerged in the literature show the techniques for teachers to structure the classroom, the tool and the teaching process in a systematic way. The question of how knowing and applying these techniques by teacher candidates will cause a change in their ability to use technology in their teaching is worth investigating. Therefore, in this study, the Instrumental Orchestration theoretical framework was used to develop pre-service teachers' skills in integrating technology into their teaching. In the learning environment where technology exists, especially dynamic geometry software such as GeoGebra, mathematical processes can emerge with technological actions and these actions can provide suitable conditions for the creation of mathematical discussions. For example, Drijvers et al. (2010) stated that a teacher who participated in his study used the revoicing technique in the classroom. Cayton (2012), on the other hand, referred to the waiting. During mathematical discussions, students are given the opportunity to discuss their ideas and compare them with alternative perspectives (Gonzalez & DeJarnette, 2013). Teacher moves defined by Chapin, O'Connor, and Anderson (2009) and Herbel-Eisenmann, Steele, and Cirillo (2013) were used for pre-service teachers to use these discussion techniques. The aim of the study is to enable pre-service teachers to comprehend instrumental orchestration types and teacher moves and to use these two theoretical frameworks effectively in their

teaching practices. In order to achieve this goal, pre-service teachers need to learn and apply the two theoretical frameworks mentioned with a practice-based method. Video simulation tasks (Amador, 2017) were used to encourage pre-service teachers to learn and reflect on instrumental orchestration types and teacher actions in order to gain experience and develop skills in technology-based mathematics teaching. In video simulation tasks, one of a group of pre-service teachers takes the role of teacher while the others share student roles. In this way, the content of the course is prepared for the teachers and students in the group, and where and how the students will behave is scripted. Thus, pre-service teachers both understand the role of the teacher for certain subjects and situations and learn what the students' possible learning and thinking might be. The research problem guiding the study is as follows: How did the pre-service teachers' skills in integrating technology into teaching improved in the video simulation tasks they prepared using the framework of teacher moves and instrumental orchestration? The action research design, which is one of the qualitative research methods, was used in the study. Action research provides opportunities for educators to better understand and develop educational practices (Mertler and Charles, 2011: 339-340). The study was carried out with pre-service teachers studying at the mathematics education department of a state university, studying at the 4th grade level and taking a 14-week technology-based mathematics teaching course. In the first stage of the four-stage research process, pre-service teachers were informed about the technologies used in teaching mathematics (GeoGebra and WEB-based applications). In the second stage, pre-service teachers were informed about instrumental orchestration types and teacher moves. The situations in which orchestration types and teacher moves can be used were modeled by the researcher by giving examples. In the third stage, pre-service teachers were divided into groups of 10 and video simulation tasks were defined. In addition, the video simulations prepared were reflected in the classroom and the feedbacks of the pre-service teachers were received. In the last stage, second video simulations were prepared and reflected in the classroom. The data of the study consists of the first and second simulation tasks prepared by two groups of pre-service teachers (Group A and B). The videos were analyzed in terms of instrumental orchestration types and teacher moves. In each video, the points open to improvement and the mistakes made in terms of the use of technology, scenario, orchestration types and teacher actions were determined. According to the findings of the study, it was seen that the first video simulations of the pre-service teachers contained more improvement points than the second video simulations. In the first video simulations, it was seen that more errors, teacher-centered orchestration types were used more frequently, and less teacher action was used, thus there were superficial mathematical discussions. After the video simulations were reflected in the classroom, the feedbacks of the researchers and pre-service teachers enabled the determination of errors and areas open to improvement in the simulations. Therefore, it is thought that the improvement in simulations is due to the reflection process. It has been concluded that video simulation tasks can be used as a useful method to improve pre-service teachers' skills in technology-based mathematics teaching.