



Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/cebde>

Founded: 2021

Available online, ISSN: 2822-3675

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

The Effect of Dynamic Geometry Task Practices on Digital Material Design Competencies of Prospective Mathematics Teachers[#]

Merve Kutun^{1,a,*}, Fatih Karakuş^{2,b}¹Graduate student, Faculty of Education, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye²Faculty of Education, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 29/01/2025

Accepted: 01/06/2025



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal. All rights reserved.

ABSTRACT

The rapid changes and developments in technology necessitate the integration of technological tools into mathematics education. Dynamic mathematics software, with their superior features, are changing the processes of learning and teaching mathematics. In the design of these new learning-teaching processes, teachers and teacher candidates play important roles. Especially, the training provided to teacher candidates for designing technology-supported activities and integrating them into their lessons will shape their future teaching practices. In this context, the aim of this research is to determine the effects of dynamic geometry activity design applications on the digital material design competencies of prospective mathematics teachers. In the study, a quasi-experimental design with pre-test and post-test control groups from quantitative research methods was employed. The study group consisted of 31 teacher candidates enrolled in the third year of the Primary School Mathematics Teaching program at a state university in the Central Anatolia Region during the fall semester of the 2024-2025 academic year, who were taking the Computer-Assisted Mathematics Teaching course. The Digital Material Design Competency Scale (DMTYÖ), developed by Kabaran and Uşun (2021) to determine teachers' competencies in digital material design, was used in the research. The results obtained indicate that the applications for designing dynamic geometry activities are effective, particularly in the competencies of design and development among teacher candidates. However, it was found that the training provided did not significantly influence the technopedagogical competencies of the teacher candidates as desired. It is suggested that in-depth investigations be conducted on the reasons for this situation.

Keywords: Dynamic geometry activity, digital material design, prospective teacher, mathematics, mathematics education

Dinamik Geometri Etkinlikleri Tasarlama Uygulamalarının Matematik Öğretmeni Adaylarının Dijital Materyal Tasarlama Yeterliklerine Etkisi

Bilgi

*Sorumlu yazar

Süreç

Geliş: 29/01/2025

Kabul: 01/06/2025

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

ÖZ

Teknolojideki hızlı değişim ve gelişimler teknolojik araçların matematik eğitime entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Bu entegrasyon sürecinde dinamik matematik yazılımları sahip oldukları üstün özellikleri sayesinde matematik öğrenme ve öğretme süreçlerini değiştirmektedirler. Bu yeni öğrenme-öğretme süreçlerinin tasarlanmasında öğretmen ve öğretmen adayları önemli rollere sahiptir. Özellikle öğretmen adaylarının teknoloji destekli etkinlikleri tasarlama ve derslerine entegre etmelerine yönelik verilecek eğitimler onların gelecekteki öğretim faaliyetlerini şekillendirecektir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının dijital materyal tasarlama yeterlikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışmada nicel araştırma yöntemi desenlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2024-2025 öğretim yılı güz döneminde İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim Matematik Öğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenim gören ve Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersini alan 31 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada Kabaran ve Uşun (2021)'ün öğretmenlerin dijital materyal tasarımı yeterliklerini belirlemek amacıyla geliştirdiği Dijital Materyal Tasarımı Yeterlikleri Ölçeği (DMTYÖ) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama yetkinlikleri üzerinde özellikle tasarım ve geliştirme yeterliği boyutunda etkili olduğunu göstermektedir. Buna karşın verilen eğitimin öğretmen adaylarının teknopedagogik yeterliklerini istenilen düzeyde etkilemediği belirlenmiştir. Bu durumun nedenleri üzerine derinlemesine araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik geometri etkinliği, dijital materyal tasarımı, öğretmen adayı, matematik, matematik eğitimi

a mervekutun@gmail.com

ID <https://orcid.org/0009-0002-5200-7901>

b fkarakus@cumhuriyet.edu.tr

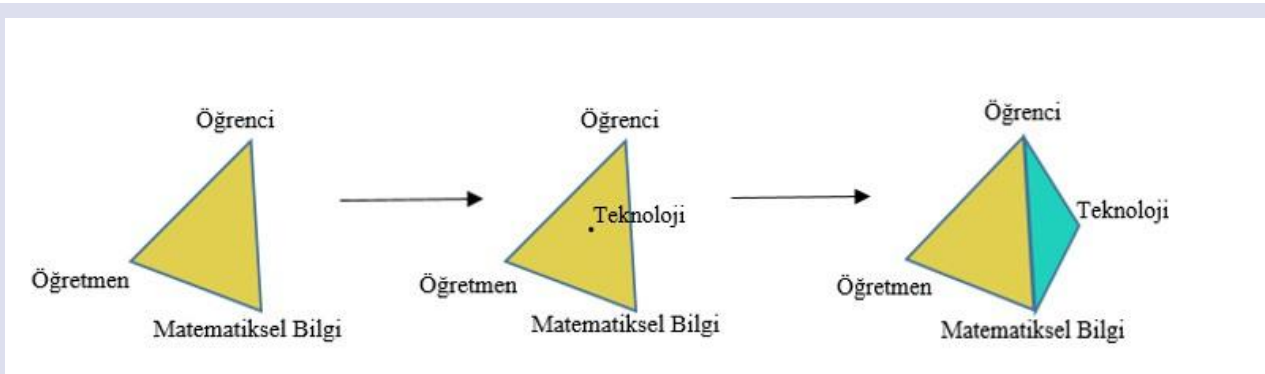
ID <https://orcid.org/0000-0001-9581-520X>

How to Cite: Kutun, M., & Karakuş, F. (2025). The effect of dynamic geometry task practices on digital material design competencies of prospective mathematics teachers. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 4(2):78-92

Giriş

Teknolojinin değişim ve gelişimi eğitim ve öğretim ortamlarını da etkilemekte ve sınıf ortamlarında teknolojik araçların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Son yıllarda Scratch, code.org gibi kodlama yazılımları ile GeoGebra, Cabri ve Geometer Skechpad gibi dinamik matematik yazılımlarının sınıf içerisinde kullanımlarına matematik öğretim programlarındaki kazanımlarda yer verilmektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde (TYMM, 2024) öğrencilerin matematiksel araç ve teknolojiler ile çalışma becerilerini kazanmaları ve teknoloji ile dijital platformları etkin bir şekilde kullanarak dijital içerikler üretebilecekleri öğrenme fırsatlarının oluşturulmasına vurgu yapılmaktadır. Teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasının problem çözme, muhakeme yapma, eleştirel düşünme gibi becerileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu birçok çalışmada ifade edilmektedir (Hollebrands, 2007; Güven ve Karataş, (2003), Güven ve Kösa, 2008). Bunun yanında matematik öğretiminde teknolojik araçların kullanılması öğrencileri duyuşsal olarak da etkilemektedir. Çopur (2022), araştırmasında teknoloji temelli materyallerin kullanılmasının öğrencilerin ilgisini çekmeyi ve kavramları daha somut hale getirerek öğretimi kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Dinamik matematik yazılımları öğrencilere matematiksel ilişkileri araştırma, gözlemlleme ve değişkenleri yeni durumlara uygun hale getirme gibi fırsatlar sunmaktadır

(Kösa ve Karakuş, 2010). Bu yazılımlarla çalışan öğrenciler belli senaryolar ya da açık uçlu görevler sayesinde keşfederek öğrenme fırsatı elde ederler. Tüm bunların gerçekleşmesinde ve dinamik matematik yazılımlarının öğrencilerin öğretim süreçlerinde etkin rol oynamalarında dinamik matematik yazılımı destekli etkinliklerin rolü önemlidir (Güven ve Kösa, 2008). Çünkü öğrenciler sınıf içerisinde öğrendikleri bilgilerin büyük çoğunluğunu öğretmenlerinin onlara sundukları etkinliklerle öğrenmektedirler (Stein & Smith, 1998). Bu süreçte öğrencilerin keşfetme, varsayımında bulunma, gerekçelendirme ve genelleme yapma gibi bilişsel süreçleri etkin olarak yaşamalarında dinamik matematik yazılımı destekli etkinliklerin önemli fırsatlar sunduğunu yapılan çalışmalarda (Fahlgren & Brunström, 2014; de Villiers, 1998; Mariotti, 2012) ortaya konmuştur. Bu bağlamda matematik öğretiminde dinamik matematik yazılımlarının sınıf ortamına entegrasyonu sürecinde dinamik matematik yazılımı destekli etkinliklerin hazırlanması önemlidir. Olive, vd. (2010) geleneksel matematik öğrenme ortamında öğretmen, öğrenci ve matematik bilgisi şeklinde üçgen bir yapı arasındaki etkileşimi vurgularken teknolojinin bu ortama girmesiyle bu yapının öğretmen, öğrenci, teknoloji ve matematik bilgisi şeklinde üçgen prizma şeklinde bir yapıya dönüştüğünü ifade etmektedir (Resim 1).



Resim 1. Teknolojinin sınıf ortamına dâhil olması sonucu öğretmen, öğrenci ve matematiksel bilgi arasındaki ilişkilerdeki değişim. Olive vd. (2010)

Olive vd. (2010) oluşturdukları yeni yapıda öğretmen ile teknoloji, öğretmen ile öğrenci, öğretmen ile matematik bilgisi şeklinde ilişkilerin sınıf ortamındaki önemine dikkat çekmektedir. Bu durum sınıf içi öğrenmelerde teknolojinin ortama girmesi sonucu oluşan ilişkilerdeki değişimleri de ortaya koymaktadır. Öğrencilerin matematiksel bir kavramı yapılandırmalarında kavramla ilgili uygulama ve alıştırmalar sıklıkla sınıf içinde kullanılan öğretim araçları ve etkinliklerle gerçekleşmektedir. Bu bağlamda öğrenme ortamında yer alan öğretim araçları ile etkinliklerin niteliği ve kullanım şeklinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olması beklenmektedir. Sınıf ortamında kullanılan teknolojik araçlarda öğretmene de önemli roller düşmektedir. Öğretmenlerin hem bu araçlara yönelik

teknoloji bilgileri hem de bu araçları öğrenme ortamlarına entegre etmelerine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgileri önemlidir. Çünkü bu tür araçların derslere doğru şekilde entegre edilmesi öğrencilerin bu araçlarla çalışırken farklı bilişsel süreçler yaşamalarına ve matematiğe olan bakış açılarında farklılıklara neden olmaktadır (Turuş ve Ulusoy, 2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde de bilim ve teknolojiyi üreten ve yöneten, dijital yetkinliklere sahip bireyler yetiştirmenin amaçlandığı belirtilmektedir (TYMM, 2024).

Eğitimde teknoloji kullanımının önemi savunulurken, bunu sağlayabilecek öğretmenleri yetiştirmek kayda değer bir öneme sahiptir (Yiğit-Koyunkaya ve Bozkurt, 2019). Turuş ve Ulusoy (2024), dinamik geometri yazılımlarının (DGY) etkin bir şekilde kullanılmasının

öğretmenlere önemli sorumluluklar yüklediğini vurgulamış, DGY içerikli etkinliklerin derslerdeki uygulamaları, diğer konulara göre daha yeni ve karmaşık olduğundan, öğretmenler için bu sürecin zaman ve emek gerektirdiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte Kabaca vd. (2013), öğretmenlerin dinamik yazılımları ile etkinlikler hazırlamaları için düzenlenen bir çalışmada öğretmenlerin GeoGebra yazılımına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin eğitim ve öğretim ortamlarında teknolojiye dayanarak faydalanma durumlarını artırmaya yönelik vizyonlarının yetersiz olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Aktümen vd. (2013), ilköğretim matematik öğretmenlerinin, GeoGebra'nın derslerde uygulanabilirliği konusundaki görüşlerini incelediği çalışmada, öğretmenlerin büyük kısmının kendilerini GeoGebra kullanımında yetersiz olarak düşündükleri sonucu elde edilmiştir. İlhan ve Aslaner (2020) de öğretmenler gibi matematik öğretmeni adaylarının da öğrenme ortamında dinamik matematik yazılım kullanma konusunda kendilerini yetersiz gördüklerini ifade etmiştir. Buna karşın Baltacı vd. (2015) matematik öğretmeni adaylarının dinamik matematik yazılımlarının öğrencilerin derse olan ilgilerini artırma ve geometri kavramlarını geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla daha kısa sürede öğrenme imkânı sunduğu şeklinde bir algıya sahip olduklarını belirlemiştir. Alan yazında yapılan çalışmalar öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dinamik matematik yazılımlarını kullanmanın sağladığı faydalara yönelik olumlu düşüncelere sahip olsalar da bu araçları derslerinde nasıl kullanacakları hususunda kendilerini yeterli görmediklerini göstermektedir.

Günümüz öğretmenlerinin sadece alan ve pedagojik alan bilgisine sahip olmaları artık yeterli olmamaktadır. Bunun yanında teknolojiyi derslerine entegre etmelerine yardımcı olacak teknolojik pedagojik alan bilgisine (TPAB) de sahip olmaları önemlidir. TPAB, günümüz teknolojik gereksinimlerinin öğrenme-öğretme ortamlarına uygulanmasını, bu uygulamaların öğretmenin pedagojik alan bilgisi ile desteklenmesini gerektiren bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2005). Bu nedenle günümüz öğretmenlerinin kendi dijital materyallerini hazırlama ve kullanma yetkinliğine sahip olmaları önemlidir. Alan yazında yapılan çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı destekli materyalleri oluşturmada yetersiz oldukları ortaya konulmuştur. Örneğin Tatar vd. (2011), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra aracılığıyla hazırladıkları materyallerin kalitesini belirlemeyi ve dinamik geometri yazılımlarının (DGY) kullanıldığı matematik öğretimi hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının matematik, geometri ve analitik geometri derslerinde farklı konularda materyal oluştururken geometri konularına yoğunlaştığı ve GeoGebra yazılımında en çok sürgü aracını kullandığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Yiğit- Koyunkaya ve Bozkurt (2019), 20 ortaöğretim matematik öğretmeni adayının teknoloji temelli bir ders içinde GeoGebra kullanarak geliştirdikleri

etkinlikleri incelemiştir. Çalışma sonucunda hazırlanan etkinliklerde matematiksel derinlik olarak çoğunlukla başlangıç düzeyinde etkinlik hazırladıkları ve çoğu öğretmen adayının yazılımın sürüklemeye ve sürgü özelliğinden yararlandığı tespit edilmiştir. Olive vd. (2010) çalışmalarında vurguladığı gibi teknolojinin matematik sınıflarına dahil edilmesi; öğretmen, öğrenci, teknoloji ve matematik bilgisi arasındaki ilişkileri de etkilemiş ve öğrenme ortamının bu yeni yapıya göre şekillenmesini zorunlu kılmıştır. Alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımları ile geliştirdikleri etkinliklerin niteliklerini inceleyen çalışmalara rastlansa da öğretmen adaylarının bu materyalleri geliştirmeye yönelik yetkinliklerini ortaya koyan çalışmalara çok fazla rastlanmamaktadır. Özellikle geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımları destekli öğretim ortamları ve materyaller tasarlamaya yönelik yetkinliklerinin belirlenmesi ve bu yetkinlikleri artırmaya yönelik faaliyetlerin yapılması Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde de vurgulanan öğretmen ve öğrencilerin dijital içerikler oluşturma ve kullanma becerileri hedeflerine ulaşma bağlamında da ipuçları sunacaktır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama yetkinlikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın ana problemi “dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının dijital materyal tasarlama yetkinlikleri üzerindeki etkileri nedir?” ve alt problemleri ise

- Dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının tasarım ve geliştirme yeterlikleri üzerindeki etkileri nelerdir?
- Dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının teknik yeterlikleri üzerindeki etkileri nelerdir?
- Dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının teknopedagojik yeterlikleri üzerindeki etkileri nelerdir?
- Dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının matematik öğretmeni adaylarının uygulama ve değerlendirme yeterlikleri üzerindeki etkileri nelerdir?

şeklinde.

Teorik Çerçeve

Alan yazında teknoloji destekli etkinlikleri tasarlamak ve değerlendirmek amacıyla farklı teorik çerçeveler yer almaktadır (Fahlgren & Brunström, 2014; Leung, 2011; Sherman et al., 2020; Trocki & Hollebrands, 2018). Bu çerçeveler arasında Trocki ve Hollebrands (2018) teorik çerçevesi hem etkinlikteki geometri bilgisi ile geometrik düşünmenin niteliğini hem de dinamik geometri yazılımının fonksiyonlarına vurgu yapması ve kullanımının

kolay olması sebebiyle bu araştırmada etkinlik tasarlama ve değerlendirme çerçevesi olarak benimsenmiştir. Trocki ve Hollebrands (2018), dinamik geometri etkinliklerini matematiksel derinlik ve teknolojik eylem olmak üzere iki boyutta ele almaktadır. Bu boyutlar ve göstergeleri aşağıda sunulmuştur:

Matematiksel Derinlik Boyutları

N/A (Puansız): Yönergenin; matematiksel düşünmeyi gerektirmeyecek şekilde düzenlenmesi.

(0) : Verilen şeklin yönerge ile ulaşılmak istenen matematiksel hedefe uygun olmaması.

(1) : Yönergenin matematiksel prensipleri (tanım, teorem, aksiyom) hatırlamayı gerektirmesi.

(2) : Yönergenin şekli gözlemleme ve elde edilen bilgileri ifade etme süreçlerini içermesi.

(3) : Yönergenin; mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri öğrencinin dikkate alarak varsayımda bulunmasını gerektirmesi.

(4) : Yönergenin; öğrencinin mevcut çizimdeki matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri gerekçelendirerek açıklaması.

(5) : Yönergenin; öğrencinin mevcut şeklin ötesine geçmesini ve matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genelleştirmesini gerektirmesi.

Çerçevenin matematiksel derinlik boyutu oluşturulurken Smith ve Stein'in (1998) matematik öğretim etkinliklerinin özelliklerini belirlediği kuramsal çerçeveye ilişkilendirilmiştir.

Matematiksel derinlik boyutlarından 1 ve 2, Stein ve Smith'in çerçevesinde ezberleme ve ilişkilendirilmemiş işlemler gerektiren alt düzey etkinlik kategorisine, 3,4 ve 5 ise ilişkilendirilmiş işlemler ve matematik yapma gibi dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerde varsayım üretmeyi ve bu varsayımları test etmeyi gerektiren üst düzey etkinlik kategorisine denk gelmektedir.

Teknolojik Eylem Boyutu

N/A (Puansız): Yönergenin, yazılımın dinamik özelliklerinden herhangi birinin (çizim yapma, ölçme, sürüklemeye, manipülasyon) kullanımını gerektirmemesi.

(A) : Yönergenin, şekille ilgili "çizim" yapılmasını gerektirmesi.

(B) : Yönergenin, mevcut şekil üzerinde "ölçüm" yapılmasını gerektirmesi.

(C) : Yönergenin, mevcut şekil üzerinde "inşa" yapılmasını gerektirmesi.

(D) : Yönergenin, şekil üzerinde sürüklemeyi veya yazılımın diğer dinamik yönlerinin kullanılmasını gerektirmesi.

(E) : Yönergenin, geometrik nesne(ler) arasında veya içinde ortaya çıkan değişmez ilişki(ler)in veya örüntü(ler)in belirlenmesini gerektirmesi.

(F) : Yönergenin, ilişkileri keşfederken öğrenciyi şaşırtabilecek veya beklenmedik sonuçlara ulaştıracak şekil manipülasyonları içermesi.

Çerçevenin teknolojik eylem boyutunda A, B ve C teknolojik eylem türleri kâğıt-kalem ile yapılabilecek eylemlerin dinamik geometri yazılımında kullanımını

yansıtır. D teknolojik eylem türü, yazılımın sürüklemeye özelliği sayesinde öğrencilerin geometrik nesnelerle etkileşimlerini vurgulamaktadır. E ve F teknolojik eylem türlerinde ise öğrencilerin yazılım üzerinde geometrik nesneler arasındaki değişmez ilişkileri ortaya çıkarma potansiyeli ön plana çıkmaktadır.

Trocki ve Hollebrands'a (2018) göre matematiksel derinlik ve teknolojik eylem boyutları açısından öğrencinin matematiksel kavramlar arası ilişkileri ve değişmez özellikleri fark edip genellemeye ulaştıracak yönergeler içeren etkinlikler yüksek kalitededir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışmada nicel araştırma yöntemi desenlerinden ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırmalarda araştırmacının oluşturduğu farklılıkların bağımlı değişken üzerindeki etkileri incelenmektedir (Büyüköztürk vd., 2023). Ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen, katılımcıların bir süreç öncesindeki özelliklerini değerlendirmek için bir ölçüt sunarken; son test ise sürecin sona ermesinin ardından katılımcıların özellik değerlendirmesi için bir ölçüt sağlamaktadır (Can vd., 2024). Bu çalışmada matematik öğretmeni adaylarına verilecek eğitimin öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama yeterliklerine etkisi incelemek amacıyla bu desen tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2024-2025 öğretim yılı güz döneminde İç Anadolu Bölgesinde bir devlet üniversitesinin ilköğretim Matematik Öğretmenliği programının üçüncü sınıfında öğrenime devam eden ve Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersini alan 31 öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcılar kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme, özel kriterlere göre seçilen ve araştırmacının rahatça ulaşabileceği katılımcıları ifade eder; bu tür örneklemler, zaman ve maliyet avantajları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2023). Çalışma grubunda ilgili dersi alan, Geogebra yazılımı kullanımı hakkında bilgisi bulunan ve yazılımı kullanmaya yönelik 8 haftalık deneyime sahip olan öğretmen adayları seçkisiz olarak deney ve kontrol grubu şeklinde ikiye ayrılmıştır. Deney grubu 15 kız, 2 erkek olmak üzere 17, kontrol grubu 13 kız, 2 erkek olmak üzere 14 öğretmen adayından oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada Kabaran ve Uşun (2021)'ün öğretmenlerin dijital materyal tasarımı yeterliklerini belirlemek amacıyla geliştirdiği Dijital Materyal Tasarımı Yeterlikleri Ölçeği (DMTYÖ) kullanılmıştır. Dijital materyal tasarımı yeterlikleri ölçeği 5'li likert tipinde olup 31 madde ve 4 boyuttan oluşmaktadır. Bu 4 boyut; tasarım ve geliştirme yeterliği, teknik yeterlik, teknopedagojik

yeterlik, uygulama ve değerlendirme yeterliği olarak adlandırılmıştır. Kabaran ve Uşun (2021), tasarım ve geliştirme yeterliği alt boyutunun .97; teknik yeterlik alt boyutunun .94; teknopedagojik yeterlik alt boyutunun .96; uygulama ve değerlendirme alt boyutunun .95 güvenirlik değerlerine sahip olduğunu belirlemiştir.

Uygulama Süreci

Çalışmada dinamik geometri etkinliği geliştirmeye yönelik Trocki ve Hollebrands, (2018)'in dinamik geometri etkinliği tasarlama ve değerlendirme çerçevesi temel alınarak deney grubu için 4 haftalık bir eğitim tasarlanmıştır. Verilen bu eğitimin öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlamaya yönelik yeterlikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tasarlanan eğitim içeriği Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamaları dersi süre ve içeriği

Hafta	Süre	Eğitim İçeriği
8. Hafta	2 Saat	Etkinlik ve matematik etkinliği nedir? Bir etkinliğin sahip olması gereken özellikler nelerdir? Etkinlik türleri nelerdir?
9. Hafta	2 Saat	Trocki ve Hollebrands'ın Dinamik Geometri Etkinliği tasarlama çerçevesinin tanıtımı ve örnek etkinliklerin incelenmesi
10. Hafta	2 Saat	Trocki ve Hollebrands'ın Dinamik Geometri Etkinliği tasarlama ve değerlendirme çerçevesi bağlamında ortaokul matematik öğretim programından seçilen bir kazanıma yönelik dinamik geometri etkinliği tasarlama çalışmaları
11. Hafta	2 Saat	Öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinlikleri Trocki ve Hollebrands'ın çerçevesine göre değerlendirmeleri

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına eğitim öncesinde ve eğitim sonrasında Kabaran ve Uşun (2021) tarafından geliştirilen Dijital Materyal Tasarımı Yeterlikleri Ölçeği (DMTYÖ) ön ve son test olarak uygulanmış ve verilen eğitimin öğretmen

adaylarının dijital materyal tasarlama yeterliklerine etkisi belirlenmiştir. Çalışma süresince hem deney hem de kontrol grubundaki öğretmen adaylarına Geogebra yazılımının kullanımına yönelik bir eğitim verilmiştir. Verilen eğitimin içeriği Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi süre ve içeriği

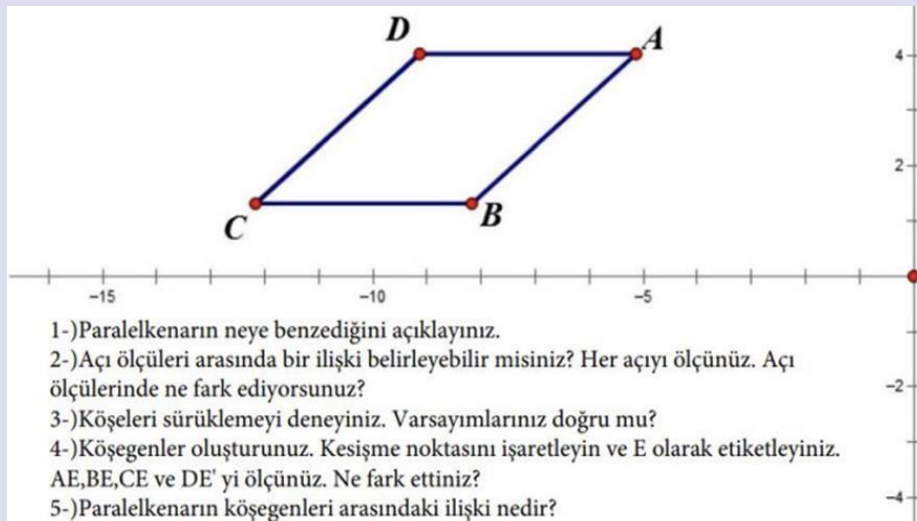
Hafta	Süre	Eğitim İçeriği
1.Hafta	2 Saat	Bilgisayar Destekli Eğitim Nedir? Ne değildir?
2.Hafta	2 Saat	GeoGebra Programının tanıtılması
3.Hafta	2 Saat	GeoGebra menülerinin tanıtılması: Nokta, doğru parçası, doğru, ışın vb. GeoGebra menülerinin tanıtılması: Üçgen, çokgen, düzgün çokgen, dik doğru, paralel doğru, orta dikme vb.
4.Hafta	2 Saat	Temel geometrik inşaların yapılması: Açortay, üçgenin çevrel çemberi, iç teğet çemberi,
5.Hafta	2 saat	GeoGebra'da sürgü menüsünün tanıtımı ve farklı etkinlikler yapılması
6.Hafta	2 saat	Temel Geometrik dönüşümlerin yaptırılması: Açı, uzunluk ölçme, yansıma, verilen ölçüde açı oluşturma, nokta etrafında dönme
7.Hafta	2 saat	GeoGebra menülerinin tanıtılması: Metin, Resim, işaret kutusu, girdi kutusu
8.Hafta	2 saat	GeoGebra'da fonksiyonlar ve özellikleri ile ilgili uygulamalar
9.Hafta	2 saat	Geometrik yer problemlerini inceleme
10.Hafta	2 saat	Geometrik yer problemlerini inceleme
11.Hafta	2 saat	Bilgisayar Destekli Eğitim Nedir? Ne değildir?
12.Hafta	2 saat	3D GeoGebra menülerinin tanıtılması: Uzayda nokta, düzlemler, kesişme vb.
13.Hafta	2 saat	3D GeoGebra menülerinin tanıtılması: Prizma, piramit, koni, silindir, küre, bu şekilleri düzleme açma
14.Hafta	2 saat	Olasılık ve İstatistikte GeoGebra'nın kullanımı

Bunun yanında bu eğitime ek olarak sadece deney grubu öğretmen adaylarına dinamik geometri yazılımı destekli etkinlik geliştirmelerine yönelik ek bir eğitim verilmiştir. Deney grubuna verilen eğitimin içeriği Çizelge 1’de sunulmuştur.

Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına verilen eğitimde 8. haftada, etkinlik ve matematik etkinliğine dair bilgilendirmelere, etkinlik tasarlama ve uygulama süreçlerini etkileyen faktörler ile düşük ve yüksek düzeyli etkinliklerin özellikleri konularında bilgiler sunulmuştur.

9. haftada, Trocki ve Hollebrands’ın (2018) dinamik geometri etkinliği tasarlama ve değerlendirme çerçevesi tanıtılmış ve bu çerçeveye göre dinamik geometri etkinliği tasarlama süreçlerinden bahsedilip düşük ve yüksek düzeyli dinamik geometri etkinlikleri incelenmiştir. Eğitimin 3. haftasında öğretmen adayları ortaokul

matematik öğretim programından seçilen bir kazanıma yönelik Trocki ve Hollebrands’ın (2018) çerçevesi kapsamında bir dinamik geometri etkinliği tasarlamışlardır. Bu tasarım sürecinde öğretmen adayları bireysel olarak çalışmış ve bazı öğretmen adaylarının önce etkinlik yönergesini hazırlayıp daha sonra dinamik yazılımı kullandığı, bazı öğretmen adaylarının ise dinamik yazılımı kullandıktan sonra etkinlik yönergesini hazırlamayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu süreçte öğretmen adayları dersin uygulamacısı tarafından gözlemlenmiştir. Eğitimin son haftasında ise öğretmen adayları tasarlamış oldukları dinamik geometri etkinliklerini Trocki ve Hollebrands’ın çerçevesi doğrultusunda değerlendirmişlerdir. Resim 2’de deney grubunda 9. haftada öğretmen adayları tarafından incelenen Trocki ve Hollebrands’ın (2018) çerçevesine göre düşük düzeyli bir etkinlik örneği sunulmuştur



Resim 2. Düşük düzeyli etkinlik örneği

Resim 2’de görseli verilen etkinlikte öğrencilerin yazılımın dinamik özelliklerini çok fazla kullanmaya gerek duymamaları, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri açıklama ve bu ilişkilerdeki değişimleri arayıp genellemelere ulaştırmaya yönelik yönergelerin etkinlikte sunulmaması nedeniyle bu etkinlik düşük düzeyli bir etkinlik olarak sınıflandırılmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde, deneysel araştırmada ölçülemeyen değişkenlerin elde edilen sonuçları etkileme olasılığının ortadan kaldırılması, grup içi hata varyanslarının azaltılması gibi özellikleri diğer analiz yöntemlerinden daha güçlü olduğu için bu araştırmada ANCOVA testi tercih edilmiştir. ANCOVA testinin uygulanabilmesi için; verilerin normal dağılıma sahip olması, grup varyanslarının homojenliği, grup içi regresyon eğimlerinin eşit olması, karşılaştırılacak grupların birbirinden bağımsız olması ve bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı varsayımlarının (Büyüköztürk, 2008) sağlanıp sağlanmadığı

dijital materyal tasarımı yeterlikleri ölçeğinin tamamı ve dört alt boyutu için ayrı ayrı sınanmıştır. Ölçeğin tamamı ve tüm alt faktörleri için bu varsayımların sağlandığı tespit edildiğinden analizler ANCOVA testine göre yapılmıştır.

Bulgular

Dijital materyal tasarımı yeterlik ölçeği, Tasarım ve Geliştirme Yeterliği, Teknik Yeterlik, Teknopedagojik Yeterlik, Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği olmak üzere dört alt faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin tamamı ve her bir alt faktöre ait bulgular ve yorumlar ayrı ayrı sunulmuştur.

Tasarım ve Geliştirme Yeterliği Alt Faktörüne Ait Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının tasarım ve geliştirme alt faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Test	Grup	N	$\bar{X}$	s.s
Ön-test	Deney	17	27,8235	4,74652
	Kontrol	14	27,2857	1,72888
Son-test	Deney	17	32,7647	3,34532
	Kontrol	14	29,1429	3,13435

Çizelge 3 incelendiğinde 4 haftalık eğitim uygulanan deney grubunun puan ortalamalarındaki artışın, kontrol grubuna oranla yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ilişkin ön-test puanı 27,2857 iken son-test puanı 29,1429'a deney grubunun ise tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ilişkin ön-test puanı 27,8235 iken son-test puanının 32,7647'ye yükseldiği gözlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun Tasarım ve Geliştirme Yeterliği alt faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA testi öncesinde

bazı varsayımlar incelenmiştir. İlk olarak verilerin normal dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımının kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular verilerin normal dağılım varsayımını sağlandığını göstermektedir. İkinci olarak ANCOVA testi için varyansların homojenliği varsayımı sınanmıştır. Varyansların homojenliği varsayımını belirlemek için yapılan Levené testi [$F(1,29)=.002, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. Üçüncü olarak grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir

Çizelge 4. Tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	31,418	1	31,418	3,351	,086
Ön-test	108,237	10	10,824	1,155	,385
Grup*Ön-test	27,173	3	9,058	,966	,433
Hata	150,000	16	9,375		
Toplam	30447,000	31			

Çizelge 4'te Tasarım ve Geliştirme Yeterliği alt faktörüne ait son-test puanlarında grup değişkeni ve ön-test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı [$F(3,16)=0.966, p>.05$], yani regresyon eğimlerinin eşitliği görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda Tasarım ve Geliştirme Yeterliği alt faktörü için verilerin ANCOVA testine uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının ön-test puan ortalamalarına göre düzenlenen son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir.

Tasarım ve Geliştirme Yeterliği alt faktörüne göre gruplara ilişkin ön-test, son-test ve düzenlenen son-test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test, son-test ve ön-test puanlarına göre düzenlenen son-test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Ön-test				Son-test		
Grup	N	$\bar{X}$	ss.	$\bar{X}$	ss.	$\bar{X}^*$
Deney	17	27,8235	4,74652	32,7647	3,34532	33,028
Kontrol	14	27,2857	1,72888	29,1429	3,13435	29,792

Çizelge 5'e göre grupların ön-teste göre düzenlenen son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık

olup olmadığını belirlemek için yapılan ANCOVA testi sonucu Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ait ön-teste göre düzeltilmiş son-test puanlarının gruba göre ANCOVA testi sonucu

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	Eta-kare
Ön-test	1,600	1	1,600	,147	,705	
Grup	102,045	1	102,045	9,363	,005	,251
Hata	305,173	28	10,899			
Toplam	30447,000	31				

Çizelge 6'ya göre deney ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzenlenmiş son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu [$F(1,28)= 9.363$, $p<.05$, Eta-kare=.251] görülmektedir. Pallant, (2016) 'e göre $.01 \leq \text{Eta-kare} < .06$, "düşük düzeyde etki", $.06 \leq \text{Eta-kare} < .14$, "orta düzeyde etki" ve Eta-kare $\geq .14$ "yüksek düzeyde etki" şeklinde yorumlanmaktadır. Buna göre hesaplanan etki büyüklüğü değeri deneysel işlemin yüksek düzeyde bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Grupların düzeltilmiş son-test puanları arasındaki farkları belirlemek için yapılan Sidak çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında deney grubundaki uygulamaların öğretmen adaylarının materyal tasarlama yeterlikleri üzerinde kontrol

grubuna göre anlamlı derecede ($p<.05$) yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlerin onların tasarım ve geliştirme yeterliği alt faktörüne ilişkin anlayışlarında olumlu bir etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Teknik Yeterlik Alt Faktörüne Ait Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının teknik yeterlik alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7. Teknik yeterlik alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Test	Grup	N	X	s.s
Ön-test	Deney	17	25,7647	2,72785
Son-test	Kontrol	14	26,2857	3,64646
	Deney	17	28,6471	3,58715

Çizelge 7 incelendiğinde deney grubunun puan ortalamalarında son test lehine yükseliş olduğu gözlemlenmektedir. Deney grubunun teknik yeterlik alt faktörüne ait ön-test uygulamasında puanı 25,7647 iken, son-test uygulamasında 28,6471'e yükseldiği gözlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun Teknik Yeterlik alt faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. İlk olarak verilerin normal dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımının kontrolü için

Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular verilerin normal dağılım varsayımını sağlandığını göstermektedir. İkinci olarak ANCOVA testi için varyansların homojenliği varsayımı sınanmıştır. Varyansların homojenliği varsayımını belirlemek için yapılan Levené testi [$F(1,29)=.001$, $p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. Üçüncü olarak grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Teknik yeterlik alt faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	51,417	1	51,417	4,635	,049
Ön-test	77,536	10	7,754	,699	,712
Grup*Ön-test	84,076	5	16,815	1,516	,247
Hata	155,300	14	11,093		
Toplam	23998,000	31			

Çizelge 8'de Teknik Yeterlik alt faktörüne ait son-test puanlarında grup değişkeni ve ön-test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı [$F(5,14)=1,516$, $p>.05$], yani regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda Teknik Yeterlik alt faktörü için verilerin ANCOVA testine uygun

olduğu gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test puan ortalamalarına göre düzenlenmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir. Teknik Yeterlik Alt Faktörüne göre gruplara ilişkin ön - test, son-test ve düzenlenmiş son-test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Teknik yeterlik alt faktörüne ait ön-test, son-test ve ön-test puanlarına göre düzenlenmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	Ön-test		Son-test		
		X	Ss.	X	Ss.	X*
Deney	17	25,7647	2,72785	28,6471	3,58715	29,108
Kontrol	14	26,2857	3,64646	26,3571	2,97702	26,204

Çizelge 9'a göre grupların ön-teste göre düzenlenmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık

olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Çizelge 10'da verilmiştir

Çizelge 10. Teknik yeterlik alt faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba Göre ANCOVA testi sonucu

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Ön-test	2,000	1	2,000	23,963	,000
Grup	41,492	1	41,492	,175	,679
Hata	319,097	28	11,396	3,641	,067
Toplam	23998,000	31			

Çizelge 10'a göre, deney ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzenlenmiş son-test puan

ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı [$F(1,28) = .175, p > .05$] belirlenmiştir.

Teknopedagojik Yeterlik Alt Faktörüne Ait

Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının Teknopedagojik Yeterlik alt faktörüne ait ön-

test ve son-test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Teknopedagojik yeterlik alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Test	Grup	N	$\bar{X}$	s.s
Ön-test	Deney	17	28,7647	3,89759
	Kontrol	14	28,0000	3,48624
Son-test	Deney	17	30,4706	3,53761
	Kontrol	14	28,2143	2,93987

Çizelge 11 incelendiğinde deney grubunun puan ortalamalarında son test lehine yükseliş olduğu gözlemlenmektedir. Kontrol grubunun teknopedagojik yeterlik alt faktörüne ait ön-test uygulamasında puanı 28,0000 iken, son-test uygulamasında 28,2143'e deney grubunun ise teknopedagojik yeterlik alt faktörüne ait ön-test uygulamasında puanı 28,7647 iken, son-test uygulamasında 30,4706'ya yükseldiği gözlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun Teknopedagojik Yeterlik alt faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. İlk olarak verilerin normal

dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımını kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-baskılık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular verilerin normal dağılım varsayımını sağlandığını göstermektedir. İkinci olarak ANCOVA testi için varyansların homojenliği varsayımı sınanmıştır. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek için Levené testi yapılmış ve [$F(1,29) = .043, p > .05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. Üçüncü olarak grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Teknopedagojik yeterlik alt faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	37,385	1	37,385	4,995	,047
Ön-test	176,208	13	13,554	1,811	,165
Grup*Ön-test	77,978	5	15,596	2,084	,144
Hata	82,333	11	7,485		
Toplam	27241,000	31			

Çizelge 12'den Teknopedagojik Yeterlik alt faktörüne ait son-test puanlarında grup değişkeni ve ön-test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(5,11) = 2.084, p > .05$], yani regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda Teknopedagojik Yeterlik alt faktörü için verilerin ANCOVA testine uygun olduğu gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol

gruplarının ön-test puan ortalamalarına göre düzeltilen son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir. Teknopedagojik Yeterlik Alt Faktörüne göre gruplara ilişkin ön-test, son-test ve düzeltilmiş son-test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Çizelge 13'te verilmiştir.

Çizelge 13. Teknopedagogik yeterlik alt faktörüne ait ön-test, son-test ve ön-test puanlarına göre düzenlenmiş son-test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	Ön-test		Son-test		X*
		X̄	Ss.	X̄	Ss.	
Deney	17	28,7647	3,89759	30,4706	3,53761	29,545
Kontrol	14	28,0000	3,48624	28,2143	2,93987	27,778

Çizelge 13'e göre grupların ön-teste göre düzeltilen son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık

olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ANCOVA testi sonucu Çizelge 14'te verilmiştir.

Çizelge 14. Teknopedagogik yeterlik alt faktörüne ait ön-teste göre düzeltilmiş son-test puanlarının gruba göre ANCOVA testi sonucu

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Ön-test	10,251	1	10,251	,949	,338
Grup	42,954	1	42,954	3,978	,056
Hata	302,342	28	10,798		
Toplam	27241,000	31			

Çizelge 14 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzenlenmiş son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı [$F(1,28) = 3.978, p > .05$] belirlenmiştir.

Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği Alt Faktörüne Ait Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Çizelge 15'te verilmiştir.

Çizelge 15. Uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Test	Grup	N	X̄	s.s
Ön-test	Deney	17	22,4706	3,51990
	Kontrol	14	22,1429	3,03460
Son-test	Deney	17	22,8824	2,73593
	Kontrol	14	21,6429	2,64886

Çizelge 15 incelendiğinde deney grubunun puan ortalamalarında son-test lehine artış olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test uygulamasında puanı 22,1429 iken, son-test uygulamasında 21,6429'a gerilediği, deney grubunun ise uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test uygulamasında puanı 22,4706 iken, son-test uygulamasında 22,8824'e yükseldiği gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubunun Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği alt faktörü puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA testi öncesinde bazı

varsayımlar incelenmiştir. İlk olarak verilerin normal dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımının kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular verilerin normal dağılım varsayımını sağlandığını göstermektedir. İkinci olarak ANCOVA testi için varyansların homojenliği varsayımı sınanmıştır. Varyansların homojenliği varsayımını belirlemek için yapılan Levené testi [$F(1,29) = .542, p > .05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. Üçüncü olarak grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. Uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	,000	1	,000	,000	1,000
Ön-test	74,381	11	6,762	1,064	,449
Grup*Ön-test	45,254	4	11,314	1,780	,189
Hata	89,000	14	6,357		
Toplam	15670,000				

Çizelge 16'dan Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği alt faktörüne ait son-test puanlarında grup değişkeni ve ön-test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı [$F(4,14) = 1.780, p > .05$], yani regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği alt faktörü için verilerin ANCOVA testine uygun olduğu gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir.

Uygulama ve Değerlendirme Yeterliği Alt Faktörüne göre gruplara ilişkin ön-test, son-test ve düzenlenmiş son-test

puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 17’de verilmiştir.

Çizelge 17. Uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait ön-test, son-test ve ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	Ön-test		Son-test		$\bar{X}^*$
		$\bar{X}$	Ss.	$\bar{X}$	Ss.	
Deney	17	22,4706	3,51990	22,8824	2,73593	22,858
Kontrol	14	22,1429	3,03460	21,6429	2,64886	21,673

Çizelge 17’ye göre grupların ön-teste göre düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup

olmadığını belirlemek için uygulanan ANCOVA testi sonucu Çizelge 18’de verilmiştir.

Çizelge 18. Uygulama ve değerlendirme yeterliği alt faktörüne ait ön-teste göre düzenlenmiş son-test puanlarının gruba göre ANCOVA testi sonucu

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p
Ön-test	8,720	1	8,720	1,207	,281
Grup	10,757	1	10,757	1,489	,233
Hata	202,259	28	7,224		
Toplam	15670,000	31			

Çizelge 18 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı [$F(1,28)=1.489, p>.05$] belirlenmiştir.

Dijital Materyal Tasarımı Yeterlikleri Toplam Puana Ait Bulgular ve Yorum

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının dijital materyal tasarımı yeterliklerine ait ön-test ve son-test toplam puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Çizelge 19’da verilmiştir.

Çizelge 19. Dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puana ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Test	Grup	N	$\bar{X}$	s.s
Ön-test	Deney	17	104,8235	10,85838
	Kontrol	14	103,7143	9,56298
Son-test	Deney	17	114,7647	10,15831
	Kontrol	14	105,3571	10,44846

Çizelge 19 incelendiğinde deney grubunun puan ortalamalarında son-test lehine yükseliş olduğu gözlemlenmektedir. Kontrol grubunun dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puanına yönelik ön-test uygulamasında puanı 103,7143 iken, son-test uygulamasında 105,3571’e deney grubunun ise dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puanına yönelik ön-test uygulamasında puanı 104,8235 iken, son-test uygulamasında 114,7647’ye yükseldiği gözlenmiştir. Deney ve kontrol grubunun dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. İlk olarak verilerin normal

dağılım varsayımına bakılmıştır. Normal dağılım varsayımını kontrolü için Shapiro Wilks testi yapılmış ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular verilerin normal dağılım varsayımını sağlandığını göstermektedir. İkinci olarak ANCOVA testi için varyansların homojenliği varsayımı sınanmıştır. Varyansların homojenliği varsayımını belirlemek için yapılan Levené testi [$F(1,29)=.429, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür. Üçüncü olarak grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımını sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 20’de verilmiştir.

Çizelge 20. Dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puana ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	133,333	1	133,333	,944	,434
Ön-test	2267,106	22	103,050	,730	,725
Grup*Ön-test	520,667	5	104,133	,737	,662
Hata	282,500	2	141,250		
Toplam	382378,000	31			

Çizelge 20'den dijital materyal tasarımı yeterliklerine ait son-test toplam puanlarında grup değişkeni ve ön-test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) istatistiksel olarak anlamlı olmadığı [$F(5,2)=0.737$, $p>.05$], yani regresyon eğimlerinin eşitliği görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda materyal tasarımı yeterlikleri toplam puanı için verilerin ANCOVA testine uygun olduğu

gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test puan ortalamalarına göre düzenlenmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ANCOVA testi ile incelenmiştir. Materyal tasarımı yeterlikleri toplam puanına göre gruplara ilişkin ön-test, son-test ve düzenlenmiş son-test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 21'de verilmiştir.

Çizelge 21. Dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puana ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzenlenmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	Ön-test		Son-test		$\bar{X}^*$
		$\bar{X}$	Ss.	$\bar{X}$	Ss.	
Deney	17	104,8235	10,85838	114,7647	10,15831	114,826
Kontrol	14	103,7143	9,56298	105,3571	10,44846	105,283

Çizelge 21'e göre grupların ön-teste göre düzeltilen son test puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir

farklılık olup olmadığını belirlemek için uygulanan ANCOVA testi sonucu Çizelge 22'de verilmiştir.

Çizelge 22. Dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puana ait ön teste göre düzenlenmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA testi sonucu

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	Eta-kare
Ön-test	45,308	1	45,308	,419	,523	
Grup	696,916	1	696,916	6,451	,017	,187
Hata	3024,965	28	108,034			
Toplam	382378,000	31				

Çizelge 21'de deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzenlenmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olduğu [$F(1,28)=6.451$, $p<.05$, Eta-kare=.187] görülmektedir. Pallant, (2007) 'e göre .01≤ Eta-kare < .06, "düşük düzeyde etki", .06 ≤ Eta-kare < .14, "orta düzeyde etki" ve Eta-kare ≥ .14 "yüksek düzeyde etki" şeklinde yorumlanmaktadır. Buna göre hesaplanan etki büyüklüğü değeri deneysel işlemin yüksek düzeyde etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada matematik öğretmeni adaylarının dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama yetkinlikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. ANCOVA testi sonuçları incelendiğinde, deney grubu ile kontrol grubunun ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında; tasarım ve geliştirme yeterliği boyutunda ve dijital materyal tasarımı yeterlikleri toplam puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının, öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama ve geliştirme yeterlikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ve öğretmen adaylarının etkinlik tasarlama süreçlerinde kullanılmasının faydalı olabileceği yönünde yorum yapılabilir. Dijital materyal tasarlama ve uygulama yeterliğini belirlemeye yönelik ölçekte yer alan ifadeler sıklıkla öğretmen adaylarının dijital bir öğretim materyali hazırlama ile ilgili yetkinliğini belirlemektedir. Deney ve kontrol grubu öğretmen adayları GeoGebra yazılımını tanıma ve kullanmaya yönelik aynı eğitimi alsalar da deney grubu öğretmen adayları bu eğitime ek olarak

dinamik geometri yazılımı destekli etkinlik geliştirme eğitimi de almışlardır. Bu durum sadece bir dinamik matematik yazılımını bilmenin tek başına öğretim amaçlı bir dijital materyal geliştirmede yeterli olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama ve geliştirme yetkinliklerinin artırılmasında bu tür yazılımların derslere nasıl entegre edileceğine yönelik eğitimlere yer verilmesi önemlidir. Saygıner ve Laçın, (2024) çalışmalarında teknoloji destekli eğitsel etkinlikler kullanmış, etkinlik öncesinde öğretmenlerin yeterlik düzeyi başlangıç aşamasındayken, etkinliklerin ardından bütünleştirici ve uzman düzeyinde yoğunlaştığını gözlemlenmiştir. Polat ve Tekin (2017)'in, öğretmen adaylarının e- içerik geliştirme becerilerini değerlendirmeyi amaçladığı çalışmanın analiz sonuçlarında, öğretmen adaylarının e- içerik tasarım becerileri hakkında kaygılarının bulunduğu görülmektedir. Benzer olarak, Erduran ve Taştan (2018)'in çalışmasında matematik öğretmeni adayları, matematik dersinde kullanılabilecek yazılımları biliyor olduklarını ancak bu yazılımları kullanma konusundaki yetersizliklerini dile getirmişlerdir. Yılmaz-Elçelik (2023)'in, sınıf öğretmenlerinin matematiksel etkinlikleri hazırlama yeterlik düzeylerini incelediği çalışmada, hizmet içi eğitim gören sınıf öğretmenlerinin hizmet içi eğitim görmeyen sınıf öğretmenlerine kıyasla genel teknoloji kullanımı konusunda kendilerini daha yeterli seviyede gördükleri belirtilmiştir. İncelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlar, mevcut çalışmada da görüldüğü gibi teknoloji destekli etkinlik tasarlamaya yönelik verilen eğitimlerin öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterliklerine önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir. Eğitim süreçlerinin öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre yapılandırılması, öğretmenlerin dijital materyal

kullanımında yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalarını gerektirmektedir (Kabaran ve Uşun, 2021). Gerçekleştirilen uygulamanın sonucunda elde edilen bulgulara, öğretmen adaylarında bu becerilerin gelişmesine katkı sağladığı görülmektedir. Diğer taraftan bu çalışma sonucunda teknik yeterlik, teknopedagojik yeterlik, uygulama ve değerlendirme yeterliği boyutlarında deney grubu lehine son test puanlarında bir fark olmasına karşılık bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ölçeğin teknopedagojik yeterlik alt boyutu dijital bir öğretim materyalinin tasarlanmasında dikkate alınması gereken öğrenci, içerik ve sınıf ortamını ön plana çıkarmaktadır. Olive vd. (2010) teknolojinin öğretim ortamına girmesi ile öğretmen, öğrenci ve matematiksel bilgi arasındaki etkileşimin değiştiğini ifade etmektedir. Bu değişim elbette bir anda gerçekleşmeyecektir. Kellogg ve Kersaint (2004) öğretmenlerin dinamik geometri yazılımlarıyla desteklenmiş etkinliklerin önemli olduğunu düşünseler de derslerinde bu tür yazılımlara yer verme konusunda isteksiz davrandıklarını ifade etmektedir. Özellikle öğretmenlerin teknolojiyi kullanmaya yönelik inançları, bilgileri ve tutumları, bu tür teknolojilerin derslere entegre edilmesinde önemli bir role sahiptir (Yao ve Zhao, 2022; Thurm & Barzel, 2021). Öğretmenlerin teknolojinin derslerde kullanılmasına yönelik sahip oldukları bu tutum ve inançlar sıklıkla birer engel oluşturmaktadır (Teo, 2008). Öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etmelerinde tutum ve inançlarının yanında teknolojik pedagojik alan bilgileri (TPAB) de önemlidir. Teknolojik pedagojik alan bilgileri üzerine araştırma yapılan çalışmalarda, teknoloji destekli faaliyetlerin öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerine olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Babacan (2016)'ın fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin ve TPAB öz yeterlik seviyelerinin ve teknoloji kullanımı ile yapılan mikro öğretim uygulamalarının adayların TPAB yeterlikleri ve TPAB öz yeterlik seviyelerine etkisini incelediği çalışmada teknoloji kullanımı ile yapılan mikro öğretim uygulamalarının, adayların teknolojiyi kullanma becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Kırıkçılar (2017), matematik öğretmenlerinin dinamik yazılım kullanarak etkinlik tasarlama süreçlerinde TPAB kullanım durumlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda,

öğretmenlerin etkinlik geliştirme süreçlerinde TPAB kullanımında zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin olduğu ancak bu bilgilerini teknolojiye entegre etme konusunda sorun yaşamaları nedeniyle TPAB açısından eksikleri olduğunu belirlemiştir. Mevcut çalışmada da matematik öğretmeni adaylarının teknopedagojik yeterlik boyutunda deney grubu lehine son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının uygulama sürecinde kullanılmış olan Geogebra dinamik yazılımını kullanmak konusunda yetersiz oldukları ve alan bilgisinde eksiklerinin olduğu düşünülebilir. Bu doğrultuda dijital materyal tasarlama yetkinliklerine yönelik çalışmaların öncesinde öğretmen adaylarının, dinamik yazılımları kullanabilme yeterlikleri incelendikten sonra uygulamada her bir boyuta etki edecek etkinlikler kullanmak önerilebilir. Sonuç olarak, DMTYÖ' den elde edilen bulgulara göre, dinamik geometri etkinlikleri tasarlama uygulamalarının öğretmen adaylarının dijital materyal tasarlama yetkinlikleri üzerinde özellikle tasarım ve geliştirme yeterliği boyutunda etkili olduğu belirlenmiştir. Dijital materyal tasarlama konusundaki çalışmalarda sıklıkla (Gökbulut vd. 2021, Demircioğlu, 2023, Bahadır vd. 2024) akademisyen ve öğretmenlerin teknoloji kullanımındaki yeterlilikleri ve dijital okuryazarlık düzeyleri cinsiyet, eğitim düzeyi, yaş, kıdem gibi çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir, ancak dijital materyal tasarımı eğitimlerinin etkileri üzerine az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu bağlamda teknoloji destekli eğitimlerin dijital materyal tasarlama yeterliği açısından etkilerini incelemek adına deneysel çalışmalara daha fazla yer verilebilir. Dijital materyal tasarlamaya yönelik, alternatif materyal tasarlama tekniklerinin de sürece dâhil edilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan yapılan bu çalışmada tasarlanan dijital materyallerin etkililiğini artırmak amacıyla düzey belirleyici değerlendirme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Farklı çalışmalarda dijital materyallerin etkililiğini artırmak için farklı alternatiflerin geliştirilmesi de önerilmektedir. Çalışma ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla yürütülmüş olup farklı branş öğretmen adayları ile ve daha uzun süreli araştırma yapılması önerilebilir.

<https://doi.org/10.16949/turcomat.32803>

Kaynaklar

- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T., & Ceylan, T. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(2), 103-120.
- Babacan, T. (2016). *Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterlikleri üzerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Bahadır, Z., Kır, S., & Ulucan, H. (2024). Beden eğitimi öğretmenlerinin teknoloji kullanımında temel yeterlilikleri ile dijital okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 194-210.
- Baltacı, S., Yıldız, A., & Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde GeoGebra yazılımının potansiyeli: öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(3), 48-505.

- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum (6. baskı). Ankara: PegemA.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2023). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi. (Eserin Orijinali 1. Baskı Olarak 2008'de Yayımlandı)
- Can, H. C., Kasapoğlu, Y., & Akbulut, Ş. A. (2024). Kitap okumanın beden eğitimi öğretmen adaylarının etkinlikleri üzerine nasıl bir etkisi olur?: bir karma yöntem araştırması. *TOJRAS*, 13(4), 389-399.
- de Villiers, M. (1998). *An alternative approach to proof in dynamic geometry*. In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.),

- Designing learning environments for developing understanding of geometry and space (pp. 369–393). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Çopur, E. (2022). Sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde gerçekleştirilen matematik derslerinde materyal kullanımı

- hakkındaki görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 2(1), 100-116. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6274825>
- Demircioglu, E., & Yurt, E. (2024). Sınıf öğretmenlerinin mesleki yeterlik algıları için dijital materyal tasarım becerilerinin önemi: ilişkisel bir araştırma. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 13(2), 489-499. <https://doi.org/10.30703/cije.1346916>
- Demircioğlu, E. (2023). *Sınıf öğretmenlerinin öğretim teknolojileri ve materyal tasarım becerilerinin mesleki yeterlik düzeyleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi*. [Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Erduran, A., & Tataroğlu Taşdan, B. (2018). Matematik öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik görüşlerinin ve teknolojiyi derslerine entegre etme süreçlerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(1), 273-296. <https://doi.org/10.17943/etku.341421>
- Göçen Kabaran, G., & Uşun, S. (2021). Dijital materyal tasarımı yeterlikleri ölçeği (DMTYÖ): bir ölçek geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 281-307. <https://doi.org/10.17943/etku.864296>
- Gökbulut, B., Keserci, G., & Akyüz, A. (2021). Eğitim fakültesinde görev yapan akademisyen ve öğretmenlerin dijital materyal tasarım yeterlikleri. *Journal of Social Sciences and Education*, 4(1), 11-24. <https://doi.org/10.53047/josse.917536>
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B., & Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Hollebrands, K. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164-192.
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2020). Dinamik geometri yazılımları kullanımının matematik öğretmeni adaylarının başarılarına etkisi ve öğretim süreci hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 99-129. <https://doi.org/10.33907/turkjes.713606>
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2013). Matematik öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1(2), 148-165.
- Karaduman, Ç. C. (2019). *İlköğretim kurumlarına yönelik hazırlanan dijital eğitim materyallerinin arayüz tasarımlarında etkileşim sorunlarının incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi].
- Kırıkçılar, R. G. (2017). *Matematik öğretmenlerinin dinamik bir yazılım ile etkinliklerini hazırlarken teknolojik pedagojik alan bilgisi kullanım durumlarının incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi].
- Kösa, T., & Karakuş, F. (2010). Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1385-1389.
- MEB. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni. MEB.
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L., Kosheleva, O., & Strasser, R. (2010). Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies. In C. Hoyles & J. B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology—rethinking the terrain* (pp. 133-177). Springer.
- Pallant, J. (2016). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS program (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Polat, E., & Tekin, A. (2017). Analysis of preservice teachers' e-content development skills. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1753-1770.
- Saygıner, Ş., & Laçın, E. (2024). Teknoloji destekli eğitsel etkinliklerin özel eğitim öğretmenlerinin dijital yeterlik düzeylerine etkisinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 26-39. <https://doi.org/10.56677/mkuefder.1532760>
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Reflections on practice: Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.5.0344>
- Tatar, E., Akkaya, A., & Kağızmanlı, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(3), 181-197.
- Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(3), 110-138.
- Turuş, İ. B., & Ulusoy, F. (2024). Matematik öğretmeni adaylarının oluşturduğu GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik seviyeleri ve teknolojik eylemler bakımından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 53(243), 1329-1356. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1250883>
- Yılmaz-Elçelik, S. (2023). *Sınıf öğretmenlerinin matematiksel etkinlikleri hazırlama yeterliklerinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Yiğit-Koyunkaya, M., & Bozkurt, G. (2019). Matematik öğretmen adaylarının tasarladığı GeoGebra etkinliklerinin matematiksel derinlik ve teknolojik eylem açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 515-544.

2008). Therefore, in the process of integrating dynamic mathematics software into the classroom environment in mathematics teaching, dynamic mathematics software-supported activities need to be prepared. The purpose of this research is to determine the effects of dynamic geometry activity design applications of mathematics teacher candidates on the digital material design competencies of teacher candidates.

Method

In this study, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, one of the quantitative research method designs, was used. In experimental studies, the effects of the differences created by the researcher on the dependent variable are examined (Büyüköztürk et al., 2023). While the quasi-experimental design with a pretest-posttest control group provides a criterion for evaluating the characteristics of

Summary

Introduction

Dynamic mathematics software offers students opportunities such as investigating mathematical relationships, observing them, and adapting variables to new situations (Kösa and Karakuş, 2010). Students working with these software have the opportunity to learn by exploring through specific scenarios or open-ended tasks. The role of dynamic mathematics software-supported activities is important in achieving all of these and in dynamic mathematics software playing an active role in students' teaching processes (Güven and Kösa,

the participants before the process, the posttest provides a criterion for evaluating the characteristics of the participants after the process ends (Can et al., 2024). In this study, this design was preferred in order to examine the effect of the education to be given to prospective mathematics teachers on the digital material design competencies of the prospective teachers. The study group consists of 52 prospective teachers who are studying in the third year of the Primary Mathematics Teaching program of a state university in the Central Anatolia Region in the fall semester of the 2024-2025 academic year and taking the Computer-Assisted Mathematics Teaching course. The Digital Material Design Competencies Scale (DMTYÖ), developed by Kabaran and Uşun (2021) to determine the digital material design competencies of teachers, was used in the study. In the analysis of the obtained data, ANCOVA test was preferred in this study because it is stronger than other analysis methods in terms of its features such as eliminating the possibility of unmeasured variables affecting the obtained results in experimental studies and reducing within-group error variances.

Results

According to ANCOVA test results, it was determined that there were significant differences in favor of the experimental group in terms of design and development competence and total scores of digital material design competence between the post-test score averages adjusted according to the pre-test scores of the experimental group and the control group. According to the findings obtained from DMTYÖ, it was determined that dynamic geometry activity design applications were effective on the digital material design competencies of teacher candidates, especially in terms of design and development competence.

Discussion

According to the findings, it can be interpreted that dynamic geometry activity design applications have positive effects on the digital material design and development competencies of teacher candidates and that using them in the activity design processes of teacher candidates can be beneficial. The findings obtained as a result of the application show that it contributes to the

development of these skills in teacher candidates. On the other hand, although there is a difference in the post-test scores in favor of the experimental group in the dimensions of technical competence, technopedagogical competence, application and evaluation competence as a result of this study, this difference is not statistically significant. The technopedagogical competence sub- dimension of the scale emphasizes the student, content and classroom environment that should be taken into consideration in the design of a digital teaching material. In the current study, no statistically significant difference was found in the post-test scores of mathematics teacher candidates in favor of the experimental group in the technopedagogical competence dimension. In this direction, it can be thought that teacher candidates are inadequate in using the Geogebra dynamic software used in the application process and have deficiencies in field knowledge.

Pedagogical Implications

Experimental studies can be given more space to examine the effects of technology-supported education in terms of digital material design competence. It is recommended that alternative material design techniques be included in the process for digital material design. On the other hand, in this study, level-determining evaluation applications were made to increase the effectiveness of the designed digital materials. It is also recommended that different alternatives be developed to increase the effectiveness of digital materials in different studies. The study was conducted with primary school 3rd grade mathematics teaching students over a period of 4 weeks, and it is recommended that research be conducted with different branch teachers and for a longer period.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.