



DOI: 10.18039/ajesi.1790059

Digital Instructional Material Development Competency Scale for Pre-Service Teachers

Canan ÇOLAK YAKAR¹

Date Submitted: 24.09.2025 Date Accepted: 09.01.2026

Type²: Research Article

Abstract

While extant studies on digital competence have yielded insights into contemporary digital competencies, the need for operational definitions remains paramount to assess both teacher candidates' awareness and capacity, as well as the efficacy of pedagogical practices in this domain. Therefore, the objective of this study is to develop a valid and reliable scale to measure Digital Instructional Material Development Competence (DIMDC). Therefore, the objective of this study was to develop a valid and reliable scale to measure DIMDC. To this end, a literature review was conducted, expert opinion was sought, and a 32-item item pool was created. The form created using this item pool was administered to 252 teacher candidates. The data were then subjected to exploratory factor analysis (EFA), a statistical method for identifying underlying structures in complex datasets. This analysis yielded a scale form comprising 16 items and 3 factors, accounting for 70.72% of the observed variance. The aforementioned factors were designated technopedagogical competence, design competence, and technical competence. The data was collected separately from 348 teacher candidates for confirmatory factor analysis (CFA). The goodness-of-fit indices of the model, as confirmed by CFA, were found to be within the established measurement ranges. Convergent, discriminant validity, and composite reliability coefficient values were calculated for all sub-factors of the scale based on the findings of the CFA. Additionally, Cronbach's alpha reliability coefficient was determined to be .94 for both the EFA and CFA groups. The findings related to the validity and reliability of the scale indicate that it is a valid and reliable instrument for assessing teacher candidates' DTMDC.

Keywords: Digital Instructional Material, Pre-service teachers, Scale

Cite: Çolak Yakar, C. (2026). Digital instructional material development competency scale for pre-service teachers. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 16(1), 143-168. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1790059>



¹ (Corresponding author) Assist. Prof. Dr., Giresun University, Education Faculty, Department of Educational Science, Education Sciences and Curriculum, Turkey, canan.colak@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4760-6387>

² This research study was conducted with Research Ethics Committee approval of Giresun University, dated 07.05.2025 and issue number 05/297.



DOI: 10.18039/ajesi.1790059

Öğretmen Adayları için Dijital Öğretim Materyali Geliştirme Yeterliği Ölçeği

Canan ÇOLAK YAKAR¹

Gönderim Tarihi: 24.09.2025

Kabul Tarihi: 09.01.2026

Türü²: Araştırma Makalesi

Öz

Dijital yeterlik konusundaki çalışmalar güncel dijital yeterlikler hakkında bilgi verse de hem öğretmen adaylarının farkındalık ve kapasitelerini hem de bu konudaki öğretim uygulamalarının etkililiğini belirlemek amacıyla operasyonel tanımlamaya ihtiyaç vardır. Dolayısıyla bu çalışmada, Dijital Öğretim Materyali Geliştirme Yeterliği (DÖMGeY) ölçmek amacıyla geçerliği ve güvenilirliği test edilip sağlanmış bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir literatür taraması yapılmış, uzman görüşüne başvurulmuş ve 32 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur. Bu madde havuzu kullanılarak oluşturulan form, 252 öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu veriler açımlayıcı faktör analizi (AFA) ile çözümlenmiş ve varyansın %70,72'sini açıklayan 16 madde ve 3 faktörden oluşan ölçek formuna ulaşılmıştır. Bu faktörler teknopedagojik yeterlik, tasarımsal yeterlik ve teknik yeterlik olmak üzere isimlendirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) için 348 öğretmen adayından ayrı zamanda veri toplanmıştır. DFA ile doğrulanan modelin uyum iyiliği indeksleri ise iyi ve kabul edilebilir ölçüm aralıklarında olduğu tespit edilmiştir. DFA bulgularıyla ölçeğin tüm alt faktörleri için yakınsak, iraksak geçerlik ve birleştirici güvenilirlik katsayı değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı AFA ve DFA grubu için .94 olarak bulunmuştur. Tüm bu geçerlik ve güvenilirlikle ilgili bulgular ölçeğin öğretmen adaylarının DÖMGeY'lerini belirlemede güvenilir ve geçerli olduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Dijital öğretim materyali, Öğretmen adayları, Ölçek

Atıf: Çolak Yakar, C. (2026). Öğretmen adayları için dijital öğretim materyali geliştirme yeterliği ölçeği. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 16(1), 143-168. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1790059>

¹ (Sorumlu Yazar) Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, Türkiye, canan.colak@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4760-6387>

² Bu çalışma Giresun Üniversitesi'nin 07.05.2025 tarih ve 05/297sayılı Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

Giriş

Teknoloji odaklı pedagojik eğitimlerin ve uygulamaların öğretmen eğitimi programlarında sürekli ve sistemli bir şekilde entegrasyonu hem adayların dijital becerilerini geliştirmek hem de öğrenci merkezli, çağdaş öğretim yaklaşımlarını yaygınlaştırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Öğretmen adayları, üniversite öğrenimleri boyunca hem kendi branşlarına ilişkin alan ve içerik bilgisi ile pedagojik eğitimi almakta hem de teknolojiyi öğretim süreçlerinde nasıl etkili kullanabileceklerine dair derslerle donatılmaktadır. Bu eğitimler, ders planlama, öğretim materyalleri hazırlama, ölçme-değerlendirme araçları geliştirme ve sınıf yönetimi gibi becerilerin çeşitli teknolojik araçlarla birlikte ele alınmasını sağlamaktadır. Teorik bilgilerin uygulama temelli çalışmalarına dönüştürülmesi; etkinlikler, uygulayıcı çalışmalar ve mesleki stajlar gibi öğretmen adaylarının mesleki yeterliklerini artırmakta, onların öğretme-öğrenme süreçlerine daha hazır bireyler olarak mezun olmalarına katkı sunmaktadır (İhtiyaroğlu ve Ulucan, 2022). Ayrıca, öğretmen adaylarının gelecekteki temel öğretme sorumlulukları arasında dijital içerikler oluşturma, bu içerikleri çeşitlendirme, güncelleme ya da yeniden hazırlama gibi görevler de yer almaktadır (Park ve Ocak, 2022).

Öğretmen adaylarının sınıflarında çeşitli dijital teknolojilerden etkili ve verimli bir şekilde nasıl yararlanmaları gerektiği hep tartışılan bir konudur. Tømte vd. (2015)'e göre öğretmen adaylarının lisans eğitimi sırasındaki dijital deneyimleri, mesleki hayatlarındaki dijital yeterliklerini verimli bir şekilde kullanmalarını etkilemektedir. Geleceğin öğretmenlerini yetiştirirken dijital öğrenme ve öğretim araçlarıyla yüzleştirmeleri (McGarr ve McDonagh, 2019), öğrenme ve öğretme kültürünün değiştirilmesi gerektiği (Müller vd., 2021) savunulmaktadır. Ayrıca öğretmen adayları dijital yeterliklerini sadece öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla değil bu yeterliklerini geliştirmenin mesleki gelişimlerinin ve kimliklerinin bir parçası olarak görmektedirler (Karacan ve Can, 2025). Öğretmen adayları BİT'i derslerine entegre etmede yeterli olarak hazırlanmadıklarını (Tondeur vd., 2017), hatta mesleki süreçlerindeki öğretmenler bile dijital teknolojilerin ve bu ortamın getirdiği zorluklar için dijital yeterlik öğretimine ihtiyaç duyduklarını düşünmektedirler (Sjöberg ve Lilja, 2019).

Dijital yeterlik; 21. yy becerileri, bilgi ve veri okuryazarlığı, teknoloji/BİT/internet/dijital beceriler ve dijital okuryazarlık gibi teknolojiyle ilgili becerileri bütüncül ve işlevsel tanımlayan kavramdır. Bu kavram dijital teknolojileri kullanmada: teknik beceriler, çeşitli faaliyetlerde anlamlı kullanım becerileri, eleştirel değerlendirme ve dijital kültüre katılma motivasyonundan oluşmaktadır (Ilomäki vd., 2011). Dijital yeterlikler çağdaş eğitim ortamlarında gerekli olan temel dijital becerileri anlamada bir çerçeve sunmaktadır (Mejías-Acosta vd., 2024). Öğretmen adaylarının gelecek eğitim-öğretim standartlarında mesleklerini yapabilmeleri için bu alandaki çerçeveleri dikkate almaları gerekmektedir (Tondeur vd., 2017). Öğretmenlerin dijital yeterliklerini geliştirmeleri için çeşitli çerçeveler vardır. Bunlar arasında TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) (Mishra ve Koehler, 2006), DigCompEdu (Digital Competence for Educators) (Redecker, 2017), ISTE standards for educators (International Society for Technology in Education) (Crompton, 2023) vb. yer almaktadır. Ferrari vd. (2013)'e göre dijital yeterlik (DigComp), "bilgi ve veri okuryazarlığı, iletişim ve işbirliği, içerik oluşturma, güvenlik ve problem çözme" alt boyutlarından oluşmaktadır. Redecker (2017)'e göre DigComp (Digital Competence) kapsamı temelinde eğitimciler için dijital yeterlik çerçevesi (DigCompEdu) oluşturularak eğitimde inovasyonun geliştirilmesi amaçlanmıştır. DigCompEdu kapsamında ise "mesleki katılım, dijital kaynaklar, öğrenme ve öğretme, değerlendirme, öğrenciyi güçlendirme ve öğrencilerin dijital yeterliklerini geliştirme" yeterlik alanları bulunmaktadır. Dijital yeterlikler öğrenme alanında pedagojik yenilikleri mümkün kılmakla

birlikte, sadece teknik becerilere değil özellikle öğretmen eğitiminde öğretim süreci için gelişmiş dijital yeterliklerin işe koşulmasına odaklanmıştır (Ala-Mutka vd., 2008).

Öğretmen eğitiminde dijital becerilerin geliştirilmesi, gelecek öğretim etkinliklerinde dijital öğrenme materyallerinin kullanım niyetlerini önemli düzeyde açıkladığı ifade edilmektedir (Paetsch ve Drechsel, 2021). Öğretmen adaylarının BIT yeterliklerinin ölçülmesi önemlidir. Çünkü BIT araçları veya teknolojilerini kullanmadaki uzmanlık ya da yeterli olmayan öz güven gibi alanları belirleme oldukça önemlidir (Sergeevaa vd., 2024). Bunlarla birlikte dijital yeterliklerin ölçülmesi öğretmen adaylarının dijital yeterlik boyutlarındaki yeterlik düzeyleri hakkında da bilgi verir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde Galindo-Dominguez ve Bezanilla (2021), gelecek öğretmenlerin orta düzeyde dijital yeterliklere sahip olduğunu fakat, dijital içerik geliştirme boyutunda sorunlar yaşadıklarını belirlemişlerdir. Bu nedenle bu boyuta ilişkin çalışmaların daha derinlemesine ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca dijital yeterlikleri ele alınan öğretmen adaylarının dijital ürün tasarlama konusunda en düşük skoru gösterdikleri belirlenmiştir (Sergeevaa vd., 2024). Benzer bir sonuca Tomczyk vd. (2023)'ün çalışmasında da örneğin video düzenleme ya da ders materyali oluşturma gibi dijital içerik geliştirmede öğretmen adaylarının yeterliklerinin iyi olmadığı ulaşılmıştır. Redecker (2017), birçok öğretmen adayı mezun olup işe başladıklarında, etkileşimli dijital öğretim materyalleri ve sunuları tasarlama, oluşturma ve uygulamada yeterli olmadıklarını belirtmiştir. Hatta öğretme ve öğrenmede dijital teknolojilerin pratik olarak kullanımı ve teknik yeterlikler arasında bir boşluk olması dünya genelinde karşılaşılan bir sorundur (Abedi, 2024; Gangmei ve Thomas, 2025). Aradaki bu boşluğu kapatmada, öğretmen eğitimi veren kurumların ve öğretmenlerin teknolojiyi öğrenme ve öğretme süreçlerine entegre etme ve göstermede sorumluluk alması, öğretmen adaylarına teknoloji kullanımında yeterli pedagojik desteği vermesi gerekmektedir. Öğretmen adayları, adaylık süreçleri boyunca çoklu dijital okuryazarlık kurslarıyla etkileşimli dijital öğretim materyallerini tasarlamalarına ihtiyaçları vardır (Limbong ve Wadham, 2024). Çünkü 21. yy öğretmenleri için dijital içerik geliştirme zorunlu bir beceri olarak değerlendirilmiştir (Drotner, 2020). Bununla birlikte dijital içerik geliştirme yeterliğine sahip olan öğretmen adayları, sınıflarında aktif ve yenilikçi metodolojileri kullanmalarına büyük katkıda bulunmaktadır (Lopez Belmente vd., 2019). Limbong ve Wadham (2024)' çalışmasında öğretmen adayları dijital kaynaklar üzerinde seçme, oluşturma ve düzenleme gibi birçok yeterliklerini işe koşmuşlar, uygulanan programdan sonra öğretim sürecini planlama ve uygulama konusunda daha yeterli hissetmişlerdir. Öğretmen adayları dijital öğretim materyallerini yalnızca tüketenler değil aynı zamanda üretenleri de olmuştur. Bu durum onlara meslek öncesinde önemli bir deneyim kazandırmıştır. Sonuç olarak bu tür eğitimlerin dijital araçların teknik yönlerinin kullanımına ve öğrenme çıktılarını geliştirecek teknolojilerin pedagojik stratejilerine odaklanmaları gerektiğini de vurgulamıştır.

Dijital yeterlikler kapsamında oldukça fazla ölçme aracının geliştirildiği, geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yürütüldüğü görülebilir. Genel olarak dijital yeterlikler ilköğretim çağındaki çocuklardan, yaşlılara kadar her kesim için ölçülmeye çalışılan önemli bir değişkendir (Calero-Plaza vd., 2025; Gao vd., 2024; Liaquat ve Farooq, 2025; Li ve Hu 2022; Vuorikari vd., 2025). Özellikle öğretmenlerin dijital yeterliklerini ölçmek için oldukça fazla ölçek geliştirilmiştir. Ölçeklerin geneli doğrudan veya dolaylı olarak DigComp/DigCompEdu alanlarını referans almaktadır. Birçok ölçek AFA ve DFA ile alfa güvenilirlik katsayısını vererek klasik analizlere dayanmakta, ölçüm değişmezliği ve Rash gibi daha ileri istatistiklerde eksik kaldıkları belirlenmiştir (Mattar vd., 2022). Hedef kitle fark etmeksizin tüm ölçeklerde dijital içerik oluşturma belirgin bir bileşen olarak yer bulmakta, bağımsız ve ölçülebilir bir bileşen olarak ele alındığı görülmektedir (Arık Güngör vd., 2025; Wang vd., 2021).

Tablo 1*Dijital yeterlikler ve dijital içerik geliştirme ile ilgili ölçekler*

Yazarlar	Ölçeğin adı	Faktörler	Madde Sayısı	Kimler için	Kaç kişiyle geliştirilmiş
Karacan ve Can (2025)	DigCompEdu ölçeği	1. Birleşik Pedagojik Dijital Yetkinlik 2. Mesleki Katılım ve Gelişim	20	İngilizce öğretmen adayları	448
Korkmaz vd. (2019)	Öğretmenlerin Dijital Öğretim Materyali Geliştirme Öz-Yeterlilikleri Ölçeği	1. Web 2.0 geliştirme, 2. Tasarım 3. Olumsuz bakış	38	Öğretmen ve öğretmen adayları	308
Tondeur vd. (2017)	ICT-C -BİT- Yeterlik Ölçeği	1. Öğrencilerin sınıfta BİT kullanımını desteklemek için gerekli yeterlilikler, 2. Öğretim tasarımı için BİT kullanma yeterlilikleri	19	Öğretmen Adayları	931
Tekin ve Polat (2016)	E-içerik hazırlama becerileri anketi	1. Eğitim ve Tasarım Kriterleri 2. Teknik Kriterler 3. Animasyon Kriterleri 4. Video Kriterleri 5. Ölçme ve Değerlendirme Kriterleri 6. Grafik ve Fotoğraf Kriterleri 7. Ses Kriterleri	48	Öğretmen Adayları	226+588

Dijital içerik veya öğretim materyali geliştirme yeterlik alanı öğretmenler için ele alındığında, öğretim materyali geliştirme, pedagojik olarak kendini yenileme, öğrencilerin öğrenme süreçlerini zenginleştirme bakımından kritik bir alan olarak ele alınmıştır (Lucas vd., 2024). Öğrenciler için ele alındığında ise materyal edinme ve değerlendirme becerilerini artırarak akademik başarılarındaki rolleri üzerinde durulmuştur (Wang vd., 2021). Genel vatandaşlar içinse dijital içerik üretimi, aktif dijital katılım etik davranış gibi birçok alanda gerekli bir yeterlik olarak dikkat çekmektedir (Vuorikari vd., 2025). Katılımcı gruplarından bağımsız olarak dijital içerik üretiminin dijital yeterliklerde evrensel ve tekrarlayan boyutlardan biri olduğu görülebilir (Mattar vd., 2022). Ayrıca bu yeterlik alanı sadece teknik beceri değil, öğrenme kalitesi, pedagojik yenilik, öğrenci katılımı konularında son derece merkezi bir boyuttur. Tüm bu ölçme araçları ve literatürdeki dijital öğretim materyali geliştirmeyi ölçmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde oldukça sınırlı oldukları da ortaya çıkmaktadır (Aslan ve Enbezer, 2023; Göçen Kabaran ve Uşun, 2021; Korkmaz vd., 2019; Park ve Ocak, 2022; Tekin ve Polat, 2016). Tondeur vd. (2017), öğretmen adaylarının BİT yeterliklerinin öğretmenlerden farklı bir biçimde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamakta ve bu doğrultuda öğretmen adaylarına özgü yeni ölçme araçlarının geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Ancak araştırmacıların geliştirdiği ölçekte maddelerin ağırlıklı olarak genel BİT kullanımına odaklandığı, dijital öğretim materyali geliştirme sürecini doğrudan ölçmediği görülmektedir. Öğretmen adaylarına yönelik diğer ölçekler incelendiğinde ise e-içerik hazırlama sürecinin yalnızca genel adımlarının ele alındığı (Tekin ve Polat, 2016), öğretmen adaylarının daha çok genel dijital yeterliklerinin değerlendirildiği (Karacan ve Can, 2025) ve öğretmen ile öğretmen adaylarının dijital materyal geliştirme özyeterliklerinin aynı ölçekte birlikte ele alındığı ve teknik ve pedagojik alt bileşenlere sınırlı düzeyde yer verildiği (Korkmaz vd., 2019) anlaşılmaktadır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının dijital öğretim materyali geliştirme yeterliklerini güncel teknolojik ve pedagojik gerekliliklerle birlikte ele alan ve öğretmen eğitimi bağlamının

ihtiyaçlarına uygun biçimde ölçebilen yeni bir ölçek geliştirilmesi bu çalışmanın temel gerekçesini oluşturmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Yukarıdaki açıklamalara bakıldığında, DÖMGeY yeni bir kavram olmasa da hızına yetişilmeyen yenilikler doğrultusunda sürekli güncellenen bir dizi önemli beceriyi içermektedir. DÖMGeY eğitimleri öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin mesleki yaşamlarında kullanabilecekleri çeşitli teknolojileri ve pedagojik süreçleri bir araya getirirken özgüven, farkındalık ve yeterlikler geliştirmelerini sağlamaktadır. Dijital yeterlik konusundaki çalışmalar güncel dijital yeterlikler hakkında bilgi verse de hem öğretmen adaylarının farkındalık ve kapasitelerini hem de bu konudaki öğretim uygulamalarının etkililiğini belirlemek amacıyla operasyonel tanımlama tam olarak karşılanamamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, DÖMGeY ölçmek amacıyla geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. İncelenen literatürde DigComp, DigCompEdu, TPACK, dijital okuryazarlıklar bağlamında dijital içerik geliştirmenin bir alt boyut olarak ele alındığı görülmüştür. Bu boyutlarda dijital öğretim materyali geliştirme alanını tanımlamaya yönelik genel göstergelerin yer aldığı tespit edilmiştir. Oysa DÖMGeY, sadece içerik geliştirme değil, öğretimsel amaçlar ve öğretim ilke ve yöntemleri doğrultusunda işe koşulacak unsurları uygulama, bir yandan kullanılan teknolojilerin teknik özelliklerinin de dikkate alındığı yeterlikleri de kapsamaktadır. Bu bağlamda çalışmanın, DÖMGeY'in sistematik olarak araştırılmasının geliştirilmesine ve öğretmen adaylarının DÖMGeY'inin kapsamlı bir şekilde ölçülmesine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Çalışmada DeVellis (2012)'nin veri toplama araçlarından ölçek geliştirme adımları izlenmiştir. Bu aşamalar; madde havuzu oluşturma, uzmanlardan bu maddelere ilişkin görüşler alma, pilot uygulama yapma ve faktör analizi aşamalarını yürütme olarak sıralanabilir.

Madde Havuzu Oluşturma

DÖMGeY'i oluşturacak ilgili bilgi, tutum, beceri gibi nitelikler araştırılmıştır. Öncelikle dijital okuryazarlıklar, dijital yeterlikler, eğitimciler için dijital yeterlikler, eğitimciler için ISTE standartları, TPACK başta olmak üzere eğitimde teknoloji entegrasyon modelleri ile ilgili bahsedilen teorik çerçeveler, Tablo 1'de özetlenmiş ölçekler, anketler incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda çeşitli göstergeler yazılmış ve uzmanlarla bu maddeler üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Böylece DÖMGeY'i için oluşturulan göstergeler Tablo 2'deki gibi düzenlenmiştir.

Tablo 2.

DÖMGeY boyut ve göstergeleri

Yeterlik Alanı	Göstergeler	Göstergelerin Kaynakları
Dijital Farkındalık	<ul style="list-style-type: none"> DÖM geliştirebileceğim web araçlarına örnekler verebilirim. DÖM geliştirebileceğim web araçlarındaki gelişmeleri takip edebilirim. DÖM geliştireceğim web aracına nasıl erişebileceğimi bilirim. DÖM geliştirilebilecek web araçlarının sergilendiği ortamlardan (web2tools, edshelf, commonsense, eğitim çantası vb.) haberdarım. DÖM geliştirilebilecek web araçlarıyla hangi tür materyaller geliştirilebileceğim hakkında öngörüm var. 	Gao vd. (2024), Yılmaz Ergül ve Taşar (2023)
Teknik Kullanım	<ul style="list-style-type: none"> DÖM geliştirebileceğim web aracındaki tasarım unsurları beni zorlayacağını düşünüyorum. DÖM geliştireceğim web aracının dil özellikleri beni engellemez. DÖM geliştireceğim web aracının tasarım özelliklerini çözebilirim. DÖM geliştireceğim web aracının iş birliği özelliğini kullanabilirim. DÖM geliştireceğim web aracıyla ürettiğim içeriği diğer web araçlarına entegre edebilirim. DÖM geliştireceğim web aracıyla ürettiğim içeriği paylaş veya indir seçeneklerini kullanabilirim. DÖM geliştirmede kullandığım web aracının menü özelliklerini keşfedebilirim. DÖM geliştireceğim web aracının amacıma hizmet edecek teknik özelliklerini bilirim. DÖM geliştireceğim web aracı ile diğer uygulamaları eklentili olarak kullanabilirim. DÖM geliştireceğim web aracının içe aktar özelliklerini kullanabilirim. 	Göçen Kabaran ve Uşun (2021); Yılmaz Ergül ve Taşar (2023)
Pedagojik	<ul style="list-style-type: none"> Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini etkileşimli hale getirebilir. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini kolaylaştırır. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini eğlenceli hale getirebilir. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini ilgi çekici hale getirebilir. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretimi kalıcı hale getirir. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecine katılımı artırır. 	Gao vd. (2024), Göçen Kabaran ve Uşun (2021), Korkmaz vd. (2019), Yılmaz Ergül ve Taşar (2023)
Görsel Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, tasarıma uygun renk uyumunu sağlayabilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, amacıma göre tasarım öğeleri (çizgi, nokta, şekil, grafik, beyaz alan vb.) kullanabilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, içeriğinde hizalamaya- sayfa kullanımını planlayabilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, görsel bilgi akışını sağlayabilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM görsel tasarımı hedef kitleme göre düzenleyebilirim 	Gao vd. (2024), Göçen Kabaran ve Uşun (2021), Korkmaz vd. (2019), Yang vd. (2021)
Mesaj Tasarımı	<ul style="list-style-type: none"> Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türlerine göre içeriğimi planlayabilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, içeriğini farklı duyu organlarını işe koşacak şekilde düzenleyebilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM içeriğinde gereksiz bilgilerden kaçınırım. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türünü (görsel, etkileşimli video, video, oyun vb.) içeriğime göre belirleyebilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türünü dersimin hangi aşamasında kullanacağımı bilirim. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM içeriğinde kullanılan çoklu ortam öğelerini birbirlerini tamamlayacak şekilde oluştururum. 	Göçen Kabaran ve Uşun (2021), Korkmaz vd. (2019), Yılmaz Ergül ve Taşar (2023)

*DÖM: Dijital Öğretim Materyali

Uzman Görüşü

Teorik temele dayanan ve ölçülecek davranış alanının temsil edilip edilmediğinin belirlenmesi için ölçek içeriğinin sistematik olarak incelenmesi kapsam geçerliğini ifade eder (Anastasi ve Urbina, 1997). Bir ölçeğin kapsam geçerliğinin sağlanmasında en yaygın kullanılan yaklaşım ise uzmanlara danışmaktır. DÖMGeY'in kapsam geçerliliğinin değerlendirilmesi için Lynn (1986)'in önerdiği iki aşamalı süreç kullanılmıştır. Geliştirme aşamasında, Tablo 2'deki yeterlik alanı belirlenmiş ve DÖMGeY kavramsallaştırılmıştır. İlk madde listesi eğitimde teknoloji entegrasyonu ve dijital yeterlikler konusunda akademik çalışmaları olan iki öğretim teknolojileri alan uzmanıyla, tekrarlar, anlam bozuklukları, ifadelerin netliği ve maddelerin uygunluğu için kontrol edilmiş ve düzeltmeler yapılmıştır. İlk uzman madde havuzunu değerlendirdiğinde; maddelerden 9 tanesine “düzeltmeli”, diğer maddelere “uygun” dönütü verilmiştir. Düzeltmesi istenen maddelerin 3 tanesi için maddede belirtilen unsurların örneklendirilerek açıklanması beklenmiştir. 3 madde için öngörülen faktör yerine diğer faktörlerde çalışabileceği belirtilmiş, 2 ters madde için analiz sonuçlarında faktörler altında yer almayabileceği görüşleri belirtilmiştir. 1 madde için de cümledeki düşüklüğün giderilmesi istenmiştir. Diğer uzman ise 5 madde için “düzeltmeli” diğer maddeler için “uygun” dönütünü vermiştir. Bu maddelerden 3 tanesi için madde kapsamı örneklendirilerek daha açık ifade edilmesi beklenmiş, 2 ters madde için de sadece öngörülen teknik kullanım yeterliği faktörü altında yer aldığı, diğer öngörülen faktörlere ilişkin tüm maddelerin ise olumlu olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır. Örneğin; “Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, amacıma göre tasarım öğeleri kullanabilirim.” maddesi öneriler doğrultusunda “Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, amacıma göre tasarım öğeleri (çizgi, nokta, şekil, grafik, beyaz alan vb.) kullanabilirim.” maddesinde olduğu gibi örneklerle açıklanması önerilen maddeler düzenlenmiştir. Ters maddeler için bir değişiklik yapılmamıştır. Son olarak, Tablo 2'de belirtilen madde havuzu “Kesinlikle Katılıyorum” ile “Kesinlikle Katılmıyorum” aralıklarını gösteren 5'li Likert ölçüm tipinde 32 maddeden oluşmuştur.

Pilot Çalışma

Ölçek geliştirmede önemli aşamalardan birisi de muhtemel katılımcıların geliştirilen maddeleri anlamalarını sağlamaktır. Bu amaçla 6 öğretmen adayıyla görüşmelerde anket formuna cevap vermeleri beklenmiş ve her bir maddenin nasıl algılandığı hakkında tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Madde ifadelerinin netliği, anlaşılabilirliği ve organizasyonu hakkındaki kararları dikkate alınmış, anketin yanıtlanma süresi belirlenmiştir. Böylece kapsam geçerliğinden ziyade görünüş geçerliğinin sağlanması (Anastasi ve Urbina, 1997) amaçlanmıştır. Pilot uygulama ile maddelerin yanıtlanma süresi 10 ile 15 dakika aralığında zaman aldığı tespit edilmiştir. Pilot çalışmada 32 maddeye ilişkin herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Bunun yanında katılımcılar 5'li likert tipinde olan ölçek maddelerinin kolaylıkla anlaşıldığını belirtmişlerdir.

Katılımcılar

Ölçek geliştirme süreci sonucunda ortaya çıkan 32 maddelik DÖMGeY ölçeği Türkiye'de bir devlet üniversitesinde gönüllü 252 + 348 öğretmen adayına uygulanmıştır. Katılımcılar Eğitim Fakültesinde öğrenim gören ve “Öğretim Teknolojileri” dersi alan farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Genel örneklemin yaş aralıkları 18-50

arasında değişmektedir. AFA katılımcılarının yaş ortalaması $\bar{X} = 25,46$; standart sapması $SS = 5,99$ 'dir. Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ($n=252$) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ($n=348$) için veriler ayrı ayrı zaman diliminde toplanmıştır. DÖMGeY ölçeği AFA katılımcılarının 179'u (%71) kadın, 73'ü (%29) ise erkek öğretmen adaylarıdır. DÖMGeY ölçeğinin DFA aşamasındaki veriler AFA aşamasında kullanılan verilerden farklıdır. Buna dikkat edilmesinin nedeni ölçek geliştirmenin AFA sürecinde değişkenlerin birbirleri arasındaki ilişkiler dikkate alınırken (Worthington ve Whittaker, 2006), DFA aşamasında AFA sonucunda faktörel olarak ulaşılan ölçek yapısının çalışılan örnekleme test edilmesidir. DÖMGeY ölçeğinin DFA aşamasında analize tabi tutulan 348 katılımcının 252 (%72.4)'si kadın, 96 (%27.6)'sı erkek, yaş aralıkları ise 18-49 arasında değişen üniversite öğrencilerinden oluşmaktadır. DFA katılımcılarının yaş ortalaması $\bar{X} = 23.99$; standart sapması $SS = 5.21$ 'dir.

Etik Konular

Araştırmanın veri toplama aşaması için gerekli olan etik kurul belgesi Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 07.05.2025 tarihli 05/297 sayılı kararla alınmıştır.

Veri toplama aracı, derslerden önce veya sonra yanıtlanmıştır. Öğrencilerden araştırmaya katılımlarının gönüllülük esasına dayandığı hakkında çevrimiçi onamları istenmiş, verdikleri bilgilerin gizli tutulacağı ve sadece araştırma amacıyla kullanılacağı belirtilmiştir. Gönüllü olan katılımcıların anket formunu nasıl yanıtlayacakları konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcıların kişisel verilerine başvurulmamış, öz değerlendirme yoluyla elde edilen verilerin bilimsel araştırma dışında kullanılmayacağı belirtilmiştir.

Bulgular

Yapı Geçerliliği

DÖMGeY ölçeğinin yapı geçerliliği AFA ve DFA ile değerlendirilmiştir.

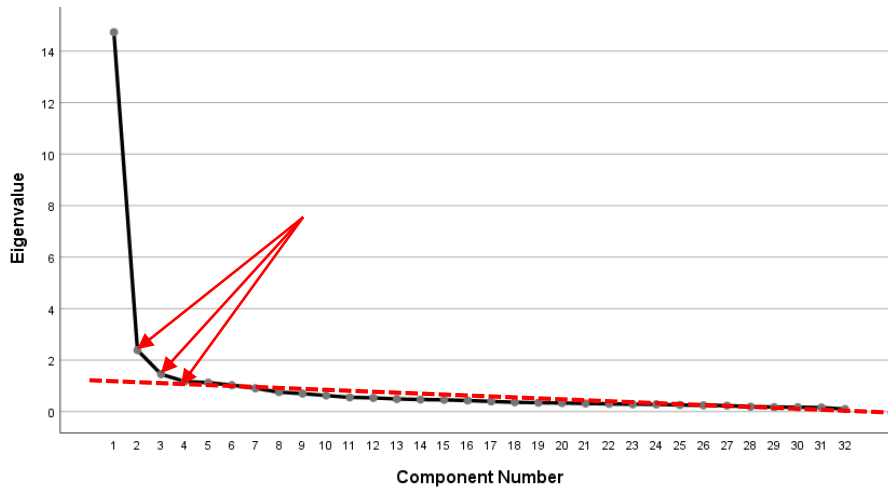
DÖMGeY ölçeğinin açıklayıcı faktör analizi

DÖMGeY ölçeğinin yapı geçerliliğini sağlamak ve örtük değişkenlerini belirlemek amacıyla AFA gerçekleştirilmiştir. Analize başlanmadan önce veri seti ($n=252$), çeşitli varsayımlar kapsamında değerlendirilmiştir. Kayıp değerler kontrol edilmiş, kayıp verinin olmadığı bulunmuştur. Daha sonra maddelerin normallikleri çarpıklık (S) $-1,369$ - $1,198$ ve basıklık (K) değerinin $1,465$ - $-1,822$ aralıklarında olduğu ve Kline (2015)'e göre normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Örneklem büyüklüğü incelenerek veri setinin faktör analizine uygunluğunun test edilmiştir. Bu durumda 300'ün üzerinde örneklem büyüklüğü olan veri setinin korelasyon matrisi sonuçlarının güvenilir olacağı Tabachnick ve Fidell (2012), bir başka kaynakta örneklem büyüklüğünün 100-400 arasında olmasının AFA için kabul edilebilir olduğu belirtmektedir (Hair vd., 2009). Bu kriterler eşliğinde mevcut veri setinin ($n=252$) AFA için uygun büyüklükte olduğuna karar verilmiştir. Verilerin faktör analizi için uygunluğunun değerlendirilmesinde Barlett küresellik testine başvurulmuş, sonuç anlamlı bulunmuştur ($\chi^2(120) = 2777.047$; $p < .001$). Ayrıca verilerin faktör analizine uygunluğunu desteklemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri hesaplanmıştır. Bulunan .931 değeri, faktör analizi için önerilen minimum değer olan .6'nın çok üstünde olduğu görülmüştür (Tabachnick ve Fidell,

2012). AFA aşamasında 32 madde, SPSS 25 kullanılarak varimaks dik döndürme ile temel bileşenler analizine tabi tutulmuştur. Böylece paylaşılan varyansı açıklayan gizil değişkenler bulunurken (Worthington ve Whittaker, 2006), bu değişkenlerin yorumlanması kolaylaşmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2012). AFA'da değişkenler arası çoklu bağlantı probleminin olup olmadığını belirlemek için korelasyon matrisi incelenmiş ve .90 üstü ilişki gösteren değişkenin bulunmadığı görülmüştür (Field, 2009). Korunacak faktör sayısını belirlemede birden çok strateji işe koşulmuştur. Stevens (2002)'ye göre 200'den büyük örneklerde yamaç-birikinti grafiğinin oldukça güvenilir sonuçlar verse de, Henson ve Roberts (2006) ve Field (2009) faktör belirlerken birden fazla stratejinin işe koşulması gerektiğini belirtmişlerdir. Kaiser ölçütü için gerekli olan 250 üzeri katılımcı şartı sınırda sağlanmış, ortak varyans (communality) değerleri ortalaması 0.6'nın (Field, 2009) üzerinde bulunmuştur (0.684). İncelenen ilk AFA analizine göre özdeğeri 1'in üzerindeki faktör sayısının 6 olduğu görülmüştür. Ancak ortak varyansı 0.30 altındaki maddeler ile bulaşık maddeler ölçek formundan çıkartılıp analiz tekrar edildikçe özdeğeri 1'in üzerinde olan faktör sayısının 3 olduğu belirlenmiştir. Diğer faktör sayısını belirleme stratejisi olarak Catell'in yamaç-birikinti (scree plot) grafiği incelenmiş ve ilk keskin kırılmanın 3. faktörde olduğu görülmüştür (Şekil 1). Bu bağlamda AFA'da korunacak faktör sayısının 3 olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 1

Faktör sayısını belirlemede Catell's yamaç-birikinti grafiği



Tabachnick ve Fidell (2012)'ye göre ortak varyans değerleri düşük olan maddelerin diğer maddelerle ilişkisiz olabileceği belirtilmiştir. Bu doğrultuda madde çıkarılmasında faktör yüklerinin önerilen .50 değerinden (Hair vd., 2009) veya iki faktörde gösterdikleri yükler farkı .10'dan az olması kriterleri değerlendirilmiştir. Başlangıçta .30 altı faktör yüküne sahip madde sayısı 2 iken, bulaşık madde sayısı ise 5'ti. Faktör sayısı sabitlenerek gerçekleştirilen AFA tekrarlarından sonra, 2 madde daha bulaşık özellik göstermiştir. Madde faktör yükleri .50'nin altındaki maddeler çıkartıldıktan sonra 16 maddelik ölçek yapısına ulaşılmıştır. Tablo 3'te DÖMGeY ölçeğinin faktör yapısı sunulmuştur.

Tablo 3*DÖMGeY ölçeğinin faktör yapısı*

Faktör ve Maddeler	Açıklanan		Ss	Madde Toplam r	Faktör Yükü	
	Varyans (%)	\bar{x}				
Faktör 1. Teknopedagojik Yeterlik ($\alpha=.923$)						
M18	1. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini eğlenceli hale getirebilir.		4.13	1.080	.700	.841
M19	2. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini ilgi çekici hale getirebilir.		4.29	.961	.684	.839
M20	3. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretimi kalıcı hale getirir.	24.925	4.10	.983	.696	.799
M21	4. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecine katılımı artırır.		4.10	1.050	.689	.783
M17	5. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM öğretim sürecini kolaylaştırır.		4.15	.993	.730	.766
Faktör 2. Tasarımsal Yeterlik ($\alpha=.908$)						
M28	6. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, içeriğini farklı duyu organlarını işe koşacak şekilde düzenleyebilirim.		3.78	.955	.655	.808
M27	7. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türlerine göre içeriğimi planlayabilirim.		3.97	.951	.711	.741
M30	8. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türünü (görsel, etkileşimli video, video, oyun vb.) içeriğime göre belirleyebilirim.	24.738	4.05	.997	.716	.728
M26	9. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM görsel tasarımı hedef kitleme göre düzenleyebilirim		4.05	.997	.714	.723
M25	10. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM, görsel bilgi akışını sağlayabilirim.		3.92	.926	.700	.721
M31	11. Web araçlarıyla geliştireceğim DÖM türünü dersimin hangi aşamasında kullanacağımı bilirim.		4.01	.984	.719	.685
Faktör 3. Teknik Yeterlik ($\alpha=.868$)						
M14	12. DÖM geliştireceğim web aracı ile diğer uygulamaları eklentili olarak kullanabilirim.		3.53	1.050	.603	.789
M12	13. DÖM geliştirmede kullandığım web aracının menü özelliklerini keşfedebilirim.		3.91	.947	.619	.782
M8	14. DÖM geliştireceğim web aracının tasarım özelliklerini çözebilirim.	21,065	3.61	.998	.623	.753
M11	15. DÖM geliştireceğim web aracıyla ürettiğim içeriği paylaş veya indir seçeneklerini kullanabilirim.		3.99	1.006	.719	.686
M10	16. DÖM geliştireceğim web aracıyla ürettiğim içeriği diğer web araçlarına entegre edebilirim.		3.45	1.185	.649	.649
Toplam ($\alpha=.940$)			70.728			

*DÖM: Dijital Öğretim Materyali

Kalan 16 madde ile 3 faktörlü model toplam varyansın %70,7'sini açıklamıştır ki bu oran sosyal bilimlerde gerçekleştirilen çalışmalar için yeterlidir (Çokluk vd., 2014). Tablo 3'te elde edilen 3 faktörlü yapıda 1. faktör altında bulunan ve madde faktör yükleri .84-.76 arasında değişen 5 madde ile varyansın %26.925'i, 2. faktör altında bulunan ve madde faktör yükleri .80-.68 arasında değişen 6 madde ile varyansın %24.738'i, 3. faktör altında bulunan ve madde faktör yükleri .78-.64 arasında değişen 7 madde ile varyansın %21.065'i açıklanmıştır. Faktörlerde bulunan maddelerin ortak özellikleri faktör isimlendirmede kullanılmıştır. Faktör 2'in altında yer alan maddelerdeki ortak nokta DÖM'nin öğretim sürecindeki rolü ve nasıl

kullanılacaktır. Bu nedenle Faktör 1, “Teknopedagojik Yeterlik” olarak isimlendirilmiştir. Faktör 2'nin altında yer alan maddelerdeki ortak nokta ise DÖM'nin görsel ve mesaj tasarımıdır. Bu nedenle Faktör 2, “Tasarımsal Yeterlik” olarak isimlendirilmiştir. Faktör 3'ün altında yer alan maddeler incelendiğinde ortak noktanın çeşitli dijital teknolojiler hakkında farkındalık ve kullanım özellikleri olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle Faktör 3, “Teknik Yeterlik” olarak isimlendirilmiştir. Ayrıca ölçeğin güvenirlik katsayısı .940 bulunmuş ve ölçeğin yüksek güvenirliğe sahip olduğu değerlendirilmiştir (Nunnally ve Bernstein, 1994). Geliştirilen DÖMGeY ölçeği formu teorik çerçeveye oldukça uygun ve yorumlanabilir bir yapıdadır.

DÖMGeY ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi

AFA sonucunda elde edilen modelin, yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla DFA yapılmıştır. DFA varsayımları için veri seti incelenmiş, kayıp veri ve uç değerlerin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiş, veri setinin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Bu doğrultuda IBM SPSS AMOS 21 paket programı kullanılarak modelin uyum iyiliği indeksleri incelenmiştir. Bu bağlamda 16 gözlenen ve 3 gizil değişkene ilişkin ölçüm modeli oluşturulmuştur.

Tablo 4

DÖMGeY uyum iyiliği indeksleri (n=348)

Uyum İndeksi	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Gözlenen Uyum Değeri	Değerlendirme	Kaynak
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$	$251.493 > 10$ 2	-	(Tabachnick ve Fidell, 2012)
P değeri	$.05 \leq p \leq 1.00$	$.01 \leq p \leq .05$	.000	-	(Hoyle, 1995)
χ^2/sd	$0 \leq /sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$	2.466	Kabul Uyum	Edilebilir (Schermelleh-Engel vd., 2003; Wheaton vd., 1977, s. 99)
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	.065	Kabul Uyum	Edilebilir (Wheaton vd., 1977, s. 99; Marsh ve Hocevar, 1985, s. 576)
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$	.0953	Kabul Uyum	Edilebilir (Browne ve Cudeck, 1992; Hu ve Bentler, 1999, s. 27; Schreiber vd., 2006)
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$	.937	Mükemmel Uyum	(Hu ve Bentler, 1999, s. 27)
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI < .97$	.962	Mükemmel Uyum	(Hu ve Bentler, 1999, s. 27)
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI < .90$	.892	Kabul Uyum	Edilebilir (Schermelleh-Engel vd., 2003)
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI < .95$	.919	Kabul Uyum	Edilebilir (Schermelleh-Engel vd., 2003)
PGFI	$.95 \leq PGFI \leq 1$	$.50 \leq PGFI < .95$	.690	Kabul Uyum	Edilebilir (Schermelleh-Engel vd., 2003)
IFI	$.95 \leq IFI \leq 1.00$	$.90 \leq IFI < .95$	.962	Mükemmel Uyum	(Hu ve Bentler, 1999, s. 27)

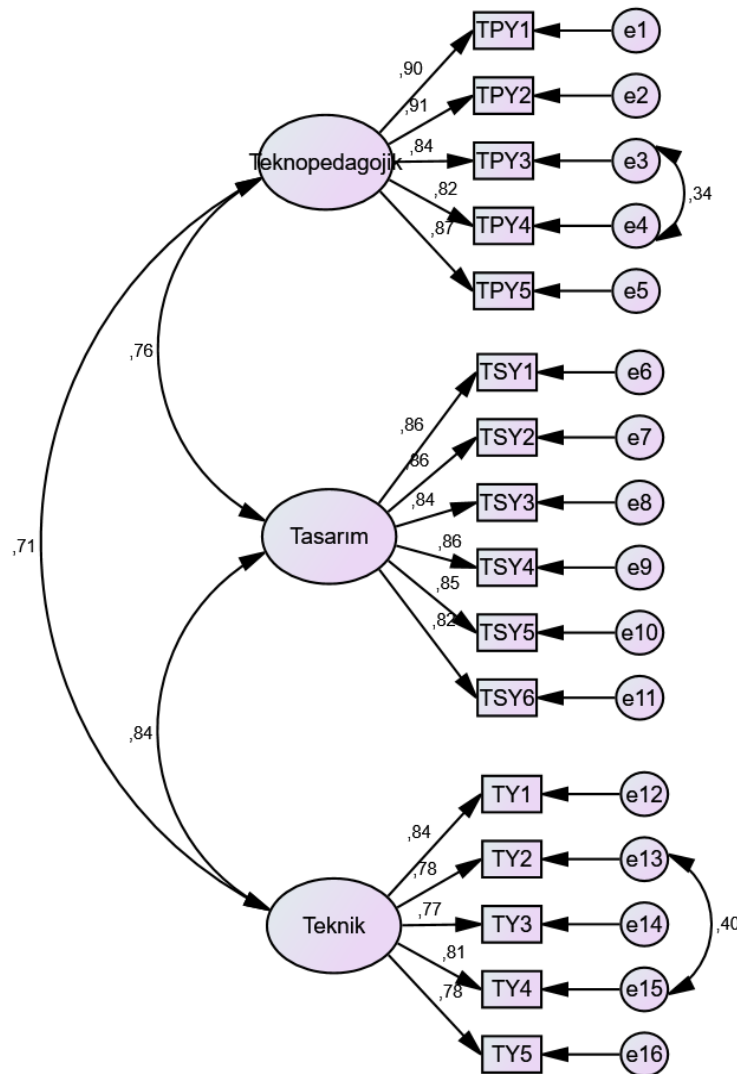
$\chi^2=251.493$; $sd=102$

Tablo 4'teki ölçüm modelinin uyum indekslerinin incelenmesi, değerlerin genel olarak kabul edilebilir aralıkta olduğunu ortaya koymuştur. Standart sapmaya

bölünmüş χ^2 değerleri (χ^2/sd), RMSEA, SRMR ve GFI değerleri *kabul edilebilir uyum* aralığı içindedir. NFI, CFI ve IFI değerleri *mükemmel uyum* aralıkları içindedir. Özetle, ölçüm modeli *DÖMGeY*'in uyum indeksi değerlerine göre onaylanmıştır. Ek olarak, her bir maddenin standartlaştırılmış analiz değerlerinin önemini değerlendirmek için t değerleri 18.90 ile 29.16 aralığında ve .01 düzeyinde anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Uyum indeksi değerleriyle tutarlı olarak, 16 maddelik araç kabul edilebilir bir uyum sergilemiştir. Şekil 2'de DÖMGeY ölçeğine ilişkin yol diyagramı verilmiştir. DFA sonucunda model üzerinde herhangi bir modifikasyon gerçekleştirilmeden önce modelin uyum iyiliği indeksleri [$\chi^2/sd=3.05$ ($p=.000$); RMSEA=0,077; NFI=0,92; CFI=0,94; AGFI=0,86; GFI=0,89; PGFI=.68, IFI=.94 SRMR=0.1029 değerlerini yansıtmaktadır.

Şekil 2.

DÖMGeY ölçeğinin DFA'sı için yol diyagramı



DFA analizi sonucunda bazı maddeler arasında modifikasyon önerileri dikkate alınmıştır. Aynı faktörler altında bulunan TPY3 ile TPY4, TY2 ile TY4 maddeleri

arasında gizil bir ilişkinin kabul edilebilir olduğu ve bu modifikasyonların modele yüksek düzeyde katkı yapacağı öngörülmüştür. Bu doğrultuda önerilen bu iki modifikasyon yapılmıştır. Modifikasyon işleminin ardından modele ilişkin elde edilen uyum iyiliği indeksleri Tablo 4'te de belirtildiği üzere [$\chi^2/sd=2.46$ ($p=.000$); RMSEA=0.065; NFI=0.93; CFI=0.96; AGFI=0.89; GFI=0.91; PGFI=0.69, IFI=0.96 SRMR=0.0953 değerlerini almıştır.

DÖMGeY ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

DÖMGeY ölçeğinin geçerliğinin değerlendirilmesi için yakınsak ve ıraksak geçerlik değerleri incelenmiştir. Ayrıca ölçüm değişmezliği analizleri yürütülmüştür. DFA sonucunda ulaşılan madde faktör yüklerinin .772 ile .905 yüksek değerler arasında olması yakınsak geçerliğin sağlandığını gösterse bile, ölçeğin faktörlerine ilişkin açıklanan ortalama varyans (AVE) değerlerinin .50'nin üzerinde olması ölçeğin yakınsak geçerliğinin sağlandığına ilişkin kritik değer olarak temel alınmıştır (Fornell ve Larcker, 1981). Aynı zamanda ölçeğin her alt faktörü için birleştirici güvenirlik (CR) değerleri hesaplanmış, bu değerlerin hem faktörlerin AVE değerlerinden hem de .70 üzeri olması her faktörün iç tutarlılığını ölçmede arzu edilen bir kriter değer olarak dikkate alınmıştır. Tablo 5'te görüldüğü üzere her faktör için hesaplanan AVE değerinin .50 üzerinde olduğu, her faktör için incelenen CR değerlerinin hem AVE değerlerinin hem de .70 'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu değerler dikkate alındığında ölçeğin yakınsak geçerlik ve birleştirici güvenirlik ölçütlerini sağladığı kabul edilmiştir.

Tablo 5

DÖMGeY ölçeğinin AVE ve CR değerleri

Faktörler	Ortalama	SS	AVE	CR
1. Teknopedagojik yeterlik	4.13	.85	0.65	0.90
2. Tasarımsal Yeterlik	3.92	.78	0.54	0.87
3. Teknik Yeterlik	3.68	.81	0.52	0.84

İraksak geçerliğe ilişkin incelemeler için ölçeğin alt faktörlerine ilişkin hesaplanan AVE değerlerinin karekökleri alınmış, bu değerlerin .50'nin üstünde olmasına ve ait olduğu faktörün diğer faktörler arasındaki korelasyonundan yüksek olması kriterleri dikkate alınmıştır (Fornell ve Larcker, 1981). Tablo 6'ya bakıldığında AVE karekök değerlerinin .50 değerinden ve ait olduğu faktörün diğer faktörlerle korelasyonundan büyük olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda DÖMGeY ölçeğinin ıraksak geçerliğinin sağlandığı kabul edilmiştir.

Tablo 6

DÖMGeY ölçeğinin ıraksak geçerlik değerleri

Faktörler	N	Ortalama	SS	1	2	3
1. Teknopedagojik yeterlik	348	4.13	.85	.80		
2. Tasarımsal Yeterlik	348	3.92	.78	.64**	.73	
3. Teknik Yeterlik	348	3.68	.81	.54**	.68**	.72

** 0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

Tablo 7*DÖMGeY ölçeği AFA ve DFA için hesaplanan Cronbach Alpha değerleri*

Faktörler	AFA için Cronbach Alpha	DFA için Cronbach Alpha
1. Teknopedagojik yeterlik	.923	.927
2. Tasarımsal Yeterlik	.903	.912
3. Teknik Yeterlik	.868	.863
Toplam	.940	.941

DÖMGeY ölçeğinin AFA ve DFA çalışmalarında ölçeğin tamamı ve tüm alt faktörlerine ilişkin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde hem AFA hem DFA verileri üzerinden hesaplanan güvenilirlik katsayılarının faktörler ve tüm ölçek bazında .70 değerinin üzerinde olduğu görülmüştür (Nunnally ve Bernstein, 1994). Bu doğrultuda DÖMGeY ölçeğinin bütünü ve tüm alt faktörleri için güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ölçme Değişmezliği

Sosyal veya davranış bilimlerinde çeşitli gruplar için kullanılan ölçme aracının benzer işlevi gösterebilmesi için ölçüm denkliğinin sağlanması gerekir. Bu durum ölçme değişmezliği olarak da ifade edilebilir. Ölçüm denkliliği veya ölçme değişmezliğinin sağlanabilmesi için dört aşamadan oluşan bir hipotez testine genellikle başvurulmaktadır. Bu testler; yapısal denklik, metrik denklik, ölçek denkliliği, katı denklik olarak sıralanmaktadır. Bir ölçeğin yapısal denkliliği, faktör yapısının gruplar arasındaki benzerliğini gösterir (Milfont ve Fischer, 2010). Bir başka deyişle bir ölçüm modelindeki maddeler her grupta ait oldukları faktörlere yüklenirler. Metrik denklik, ölçme aracının faktörlerindeki maddelerin, faktör yüklerinin gruplar arasında eşdeğer olmasıdır. Ölçek denkliliği, faktörlerdeki madde sabitlerinin gruplar arasında eşit olup olmadığını ifade eder. Katı denklik ise maddelerin hata varyanslarının gruplar arasında eşdeğer olup olmadığını ifade etmektedir. Metrik, ölçek ve katı denkliliğinde X^2 veya CFI farklılık testleri değerlendirilerek hipotezler test edilir. X^2 farklılık testinin anlamlılık değeri 0,05’ten büyük olması, CFI farkının ise 0,01’den küçük olması durumunda metrik veya ölçek denkliliği sağlanmış olur (Byrne, 2016). Örnekleme büyük olan durumlarda X^2 testi yerine genellikle CFI farklılık testinin daha güvenilir sonuçlar verdiği iddia edilir. Üç faktörlü DÖMGeY ölçeğinin cinsiyete göre ölçüm denkliliği IBM AMOS 21 programı kullanılarak test edilmiştir. Veriler normal dağılım göstermiş, bu doğrultuda Maximum Likelihood yöntemi kullanılarak çoklu grup analizi yapılmıştır (Gürbüz, 2024). Bu analizin sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8*DÖMGeY ölçeği ölçme değişmezliği*

Modeller	X^2 (df)	X^2/df	CFI	SRMR	RMSEA	Model Karşılaştırma		
						Modeller	ΔX^2 (Δdf)	ΔCFI
1. Yapısal Denklik	421.491 (204)	2.066	.945	.10	.056	-	-	-
2. Metrik Denklik	437.729 (217)	2.017	.945	.10	.054	2. ve 1.	16.239 (13)	.000
3. Ölçek Denkliliği	469.648 (233)	2.016	.941	.100	.054	3. ve 2.	31.919* (16)	.004

Tablo 8

(Devam)

4. Katı Denklik	535.262 (254)	2.107	.929	.09	.057	4. ve 3.	65.614* (21)	.012
------------------------	------------------	-------	------	-----	------	----------	-----------------	------

Not: *p<.05. N=348; Nkadın=252 Nerkek=96; CFI= Comparative fit index; SRMR= Standardized Root Mean Square Residual; RMSEA=Roor mean square error of approximation.

İlk olarak herhangi bir parametre değerinin eşitlenmediği serbest model üzerinden yapısal denklik test edilmiştir. Bu testin sonucunda uyum indekslerinin kabul edilen eşik değerleri içinde olması, ölçeğin yapısal denkleğinin sağlandığını göstermiştir (χ^2 [204, N=348]) =421.491; $p<.01$; $\chi^2/df=2.066$; CFI=.94; SRMR= .10; RMSEA=.05. Bu bulgu, üç faktörlü DÖMGeY ölçeğinin faktöriyel yapısının kadın ve erkekler bakımından eşdeğer olduğunu göstermektedir. Yapısal denklik sağlandıktan sonra diğer denklik türleri test edilmiştir. Metrik denkleğini test etmek için ölçekteki maddelerin faktör yükleri gruplar arasında eşitlenerek elde edilen çoklu grup DFA sonuçları yapısal model ile karşılaştırılmıştır. Ölçüm denkleğinde χ^2 yerine CFI farklılık testlerinin kullanılması ve karşılaştırılan modeller arasında ΔCFI değerinin $<.01$ olması önerilmektedir (Byrne, 2016). Yapısal model ile metrik modeline ait $\Delta CFI <.01$ olduğundan metrik denkleğinin bulunduğu söylenebilir. Bu bulgu, ölçek maddelerinin faktör yüklerinin cinsiyet grupları bakımından eşdeğer olduğuna işaret etmektedir. Ölçek denkleğini test etmek için ölçekteki maddelerin sabitleri, gruplar arasında eşitlenerek elde edilen çoklu grup DFA sonuçları metrik model ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu karşılaştırmada $\Delta CFI <.01$ olduğundan ölçek denkleğinin sağlandığı söylenebilir. Son olarak katı denkleği test etmek amacıyla ölçekteki maddelerin hata varyanslarının gruplar arasında eşitlenerek elde edilen çoklu DFA sonuçları ölçek denkleği modeli ile karşılaştırılmıştır. Ölçek model ile katı modele ait $\Delta CFI >.01$ olduğundan katı denkleğinin sağlanamadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda test edilen DÖMGeY ölçeğinin katı denklik dışında diğer denklik türleri bakımından ölçüm denkleğine bir başka deyişle ölçme değişmezliğine sahip olduğu söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Öğretmen adaylarının kendilerini teknolojiyle öğretebilecek yeterliklerle donatması çağın öğretme-öğrenme ihtiyaçlarından biridir. Bu doğrultuda öğretim sürecini kılavuzlayacak, öğrenmeyi kolaylaştıracak ve öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek dijital öğretim materyalleri geliştirme konusunda kendilerini yetiştirmeleri gerekmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının dijital yeterlikleri içerisinde önemli bir yeri olan dijital öğretim materyali geliştirme yeterliklerini ölçmeye yönelik DÖMGeY ölçeğinin geçerli ve güvenilir olarak geliştirilmesi sağlanmıştır.

Bu bölümde, öğretmen adaylarının dijital öğretim materyali geliştirme süreçleri temel alınarak üç temel yeterlik faktörü belirlenmiştir. Birinci yeterlik alanı teknopedagojik yeterliktir. Bu yeterlik alanı, öğretim içeriği, alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisinin entegrasyonu ile oluşmaktadır. Bu yeterlik alanında içeriğin uygun yöntem ve teknik kullanılarak hedef kitlenin ihtiyaçlarını karşılayabilecek materyallerin uygun teknolojilerle geliştirilmesini temel almaktadır. İkinci faktör ise tasarımsal yeterliktir. Bu yeterlik alanında dijital öğretim materyalinin mesaj ve görsel tasarım unsurlarının dikkate alınması temel alınmaktadır. Üçüncü faktör ise teknik yeterlik alanıdır. Bu boyutta ise öğretim materyalinin geliştirileceği dijital aracın seçimi, kullanım özelliklerini, birbirleriyle etkileşimli biçimde nasıl kullanılacağını kapsayan

yeterlikleri ele almaktadır. Tekin ve Polat (2016) çalışmasında, eğitsel ve tasarım kriterleri, teknik kriterler gibi bazı boyutlarda bu çalışmanın faktörel boyutlarıyla benzerlik gösterse de çalışmada animasyon, video, ses kriterleri gibi diğer boyutların geliştirilecek e-çerik türüne göre yapılandırıldığı belirlenmiştir. Aslan ve Erbenzer (2023) çalışmasında ise bu çalışmanın ana hedefi olan dijital materyal geliştirme materyal tasarlayabilme ve içerik oluşturabilme boyutlarıyla benzerlik gösterirken, hedef kitleye uygunluk gibi diğer faktörlerin farklılaştığı söylenebilir. Göçen Kabaran ve Uşun (2021) ise ulaştıkları teknik, teknopedagojik ve tasarım ve geliştirme yeterliği faktörleri bakımından çalışmanın faktörleri ve bu faktörlerdeki göstergelerle çok benzerdir. Fakat çalışma öğretim üyeleri ve öğretmenler için ölçek geliştirmişken, bu araştırmada öğretmen adaylarının dijital öğretim materyali geliştirme yeterliklerine odaklanılmıştır.

Çalışmada sistematik bir ölçek geliştirme süreci izlenmiş, AFA ve DFA kullanarak iki turda ölçme aracı doğrulanmıştır. Güvenirlik analizi sonuçları, AFA ve DFA ile DÖMGeY ölçeğini üç boyutla değerlendirmenin mümkün olduğu görülmüştür. Üç faktörün tümünün Cronbach alfa katsayıları 0.863 ile 0.927 arasında değişen güvenirlik değerleri ile ortaya çıkmıştır. AFA sonuçları öğretmen adaylarının dijital öğretim materyali geliştirme yeterlilikleri ölçeğinin üç faktörlü yapısını ortaya koymuş ve varyansın %70.7 si açıklanmıştır. DFA'da ise çeşitli uyum indeksleri kullanılmış ve sonuçları literatürde kabul edilen değerlerle karşılaştırılıp değerlendirilmiştir. Ayrıca ölçüm değişmezliği analizi yoluyla, aracın cinsiyetler arasında dijital öğretim materyali geliştirme yeterliklerinin karşılaştırılmasında kullanılabilmesi bulunmuştur. Bu analiz ile Mattar vd., (2022)'nin önerdiği ölçüm değişmezliği gibi ileri analizler kullanılarak ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları klasik analizlerle geliştirilen ölçeklerin önüne geçmiştir. Genel olarak tüm istatistiksel sonuçlar bu ölçeğin dijital öğretim materyali geliştirme yeterliğini ölçmek için uygun olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen adayları bu yeterlik alanının özünü kavrayabilir, avantaj ve dezavantajlarını değerlendirebilirler. İyi dijital öğretim materyali geliştirme yeterliğine sahip öğretmen adayları, mesleki hayatlarında öğrenme verimliliğini artırabilir, öğrencilerine bol miktarda öğrenme kaynağı ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sağlayabilir. Öğretmen adaylarının dijital içerik geliştirme yeterlikleri, iş birliği ve iletişim, problem çözme gibi diğer dijital yeterlik alanlarından oldukça düşük düzeyde olduğu (Galindo-Domínguez ve Bezanilla, 2021), bu durumun dijital yeterlik eğitimlerinin öğretmen eğitiminde teorik boyutta kalmasından kaynaklanabileceği olarak yorumlanmıştır (Çebi ve Reisoğlu, 2020). Dijital araçların öğretmen eğitiminde kullanımının sağlanması, öğrenilen içeriği bir alan içindeki belirli öğretim ve öğrenim durumlarına uyarlama ve bir öğretmenin bakış açısıyla gerçekçi sorunları çözme ve yansıtma fırsatı sunmaktadır. Böylece öğretmen adayları bu deneyimi yaşayarak yeterliklerini geliştirmektedirler (Kuhn vd., 2025). Çeşitli araştırmalarda öğretmen adaylarına verilen dijital içerik geliştirme uygulamalarını kapsayan eğitimlerin sonucunda, ders planı oluşturma ve materyal tasarlama konularında ödev hazırlarken, dijital kaynakları seçme, öğrenme hedefleri için dijital araçlarla uygun etkinlik tasarımı yeterliklerini işe koştukları belirlenmiştir. Bunun yanında dijital araçlarla alternatif (e-portfolyo, rubrik vb.) ölçme ve değerlendirme araçlarını kullanma yeterliklerini kullandıkları görülmüştür (Haşlaman vd., 2024). Bir başka araştırmada öğretmen adaylarının, BIT'ler aracılığıyla ilgili öğrenme alanının sorunlarını tasarlama, düzenleme, sunma ve çözüme uygun BIT araçlarını belirlemede de dijital yeterliklerinden yararlandıkları tespit edilmiştir (Rahimi ve Mosalli, 2025). Benzer olarak öğretmen adayları için yapılan bir başka araştırmada, özellikle dijital içerik oluşturma ve problem çözme becerilerinde gelişme kaydettikleri, farklı içerik oluşturma biçimleri ve hazır içerik düzenleme konusunda bilgi ve deneyim kazandıkları belirlenmiştir (Çebi, vd., 2022).

Bu çalışmayla çeşitli nicel veri analizleriyle DÖMGeY ölçmek için bir ölçek oluşturulmuş ve geçerliği doğrulanmıştır. Çeşitli teorik çerçevelerden yola çıkılarak DÖMGeY ile ilgili üç boyut ve 16 gösterge geliştirilmiştir. Özetle bu çalışma sonucunda, öğretmen adayları kendi DÖMGeY'lerini değerlendirmelerine ve daha da iyileştirmelerine olanak sağlamaktadır. Öğretmen adaylarının DÖMGeY'lerini güncel tutma, dijital anlamda eğitime hazır oldukları ve öğrencilerin gerekli ihtiyaç ve sorunlarına cevap verebilecekleri anlamına gelir. Ayrıca, bu ölçme aracı, öğretmen adaylarının DÖMGeY'lerini izlemek ve bu becerilerin hangi seviyede olduğunu belirlemek için önemlidir. DÖMGeY ölçeğinin etkinliğini sağlamak için çeşitli adımlar atılmış olsa da belirli sınırlıklara sahiptir. Seçilen örneklem bir üniversiteden olduğu için farklı bölgelere ölçeklendirilmesi sorun teşkil edebilir. Ayrıca çalışma, öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerine göre geliştirilmiştir. Bu yaklaşım ise manipülasyona açık olmakla birlikte öğretmen adaylarının DÖMGeY'lerini fazla veya az düzeyde tahmin etme eğilimindedir. Gelecekte bu aracın standartlaştırılması için yapılacak araştırmada daha geniş bir öğretmen adayı yelpazesinden yararlanılması gerekmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazar, araştırmanın kavramsallaştırılması, veri toplanması, veri analizi, bulguların raporlanması ve makalenin yazımı gibi tüm aşamalarında bireysel olarak çalışmıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışmaya gönüllü katılım gösteren tüm öğretmen adaylarına teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışma herhangi bir kurum ve kuruluş tarafından fonlanmamıştır.

Çatışma Beyanı

Bu çalışmayı yürüten araştırmacının herhangi bir kişi veya kuruluş ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abedi, E. A. (2024). Tensions between technology integration practices of teachers and ICT in education policy expectations: implications for change in teacher knowledge, beliefs and teaching practices. *Journal of computers in education*, 11(4), 1215-1234. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00296-6>
- Ala-Mutka, K., Punie, Y., & Redecker, C. (2008). Digital competence for lifelong learning. *Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), European Commission, Joint Research Centre. Technical Note: JRC, 48708, 271-282.* https://www.researchgate.net/profile/Christine-Redecker/publication/256460657_Digital_Competence_for_Lifelong_Learning_Policy_Brief/links/02e7e522ddd89ec5a9000000/Digital-Competence-for-Lifelong-Learning-Policy-Brief.pdf?utm_medium=email&utm_source=transaction
- Anastasi, A., & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (7th ed.). New York: Macmillan.
- Arık Güngör, B., Metin, M., & Saraçoğlu, S. (2025). Digital Competencies Scale for Teachers: A validity and reliability study. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 9(3), 374-396. <https://doi.org/10.46328/ijtes.629>
- Aslan, M., ve Erbenzer, E. (2023). Öğretmenlerin dijital öğretim materyali geliştirme öz-yeterlik algıları ölçeği geliştirme çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 226-237. <https://doi.org/10.21666/muefd.1173260>
- Browne, M. W. & Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21 (2), 230-258.
- Büyüköztürk, S, Çakmak, E. K., Akgün, ÖE, Karadeniz, S, ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Byrne, B.M. (2016). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications and programming* (3rd Edition). New York: Routledge
- Calero-Plaza, J., González-García, R. J., & Fernández-Piqueras, R. (2025). Validation of a scale to measure digital competence in the elderly population. *International Journal of Instruction*, 18(1), 77-94.
- Crompton, H. (2023). Evidence of the ISTE Standards for Educators leading to learning gains, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 39(4), 201-219, DOI: [10.1080/21532974.2023.2244089](https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2244089)
- Çebi, A., Özdemir, T. B., Reisoğlu, İ., & Çolak, C. (2022). From digital competences to technology integration: Re-formation of pre-service teachers' knowledge and understanding. *International Journal of Educational Research*, 113, 101965. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101965>
- Çebi, A., & Reisoğlu, İ. (2020). Digital competence: A study from the perspective of pre-service teachers in Turkey. *J. New Approaches Educ. Res.* 9, 294–308 <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.583>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları* (3. baskı). PegemAkademi: Ankara.
- DeVellis, R.F. (2012). *Scale Development: Theory and applications* (3rd edition). Sage Publications, California.
- Drotner, K. (2020). Children's digital content creation: Towards a processual understanding of media production among Danish children. *Journal of Children and Media*, 14(2), 221-236. <https://doi.org/10.1080/17482798.2019.1701056>
- Ergül, D. Y., & Taşar, M. F. (2023). Development and validation of the teachers' digital competence scale (TDiCoS). *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 8(1), 148-160. <https://doi.org/10.53850/joltida.1204358>
- Ferrari, A., Punie, Y. & Brečko B.N. (2013, April). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. ISBN 978-92-79-31465-0 (pdf) doi:10.2788/52966
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS for Windows* (3rd edition). London: Sage.
- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 39-50.
- Galindo-Domínguez, H., & Bezanilla, M. J. (2021). Digital competence in the training of pre-service teachers: Perceptions of students in the degrees of early childhood education and primary

- education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 37(4), 262-278. <https://doi.org/10.1080/21532974.2021.1934757>
- Gangmei, N., & Thomas, K. A. (2025). Teachers' technology proficiency for quality learning and teaching—A scoping review. *International Journal of Educational Reform*, 1-23. <https://doi.org/10.1177/10567879251316213>
- Gao, C., Li, Z., & Zheng, L. (2024). Develop and validate a scale to measure primary and secondary teachers' digital teaching competence. *Education and Information Technologies*, 29(9), 10763-10789. <https://doi-org/10.1007/s10639-023-12228-z>
- Göçen Kabaran, G., ve 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>
- Gürbüz, S. (2024). *AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi* (3. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis* (7th edition). Pearson Prentice Hall.
- Haşlamam, T., Atman Uslu, N., & Mumcu, F. (2024). Development and in-depth investigation of pre-service teachers' digital competencies based on DigCompEdu: a case study. *Qual Quant* 58, 961–986. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01674-z>
- Henson, R. K. & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66 (3), 393-416.
- Hoyle, R.H. (1995). *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*. London: Sage Publications.
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6 (1), 1-55.
- Ilomäki, L., Kantosalo, A., & Lakkala, M. (2011). What is digital competence. *Linked portal*, 1-12. https://digitalcompetenceforum.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/05/digital_competence_definition1.pdf
- İhtiyaroğlu, N., ve Ulucan, Ö. (2022). Öğretmen adaylarının bilgi, medya ve teknoloji becerileri ile uzaktan eğitime yönelik görüşleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(235), 2559-2580. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.893659>
- Karacan, C. G., & Can, T. (2025). Assessing teacher digital competences in pre-service language teachers: Adaptation and validation of the DigCompEdu scale. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2504354>
- Kline, R. B. (2015). *Principals and practice of structural equation modeling* (5th edition). New York: The Guilford Press.
- Korkmaz, Ö., Arıkaya, C., ve Altıntaş, Y. (2019). Öğretmenlerin dijital öğretim materyali geliştirme öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi çalışması. *Turkish Journal of Primary Education*, 4(2), 40-56.
- Kuhn, C., Depré, K., Zlatkin-Troitschanskaia, O., & Reichert-Schlax, J. (2025). Using digital tools in teacher education for fostering instructional competence among (pre-service) teachers. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11618-025-01326-y>
- Lee, L., Chen, D. T., Li, J. Y., & Lin, T. B. (2015). Understanding new media literacy: The development of a measuring instrument. *Computers & Education*, 85, 84-93. <https://doi-org/10.1016/j.compedu.2015.02.006>
- Li, X., & Hu, R. (2020). Developing and validating the digital skills scale for school children (DSS-SC). *Information, Communication & Society*, 25(10), 1365–1382. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1864002>
- Liaquat, F., & Farooq, M. S. (2025). Development and Validation of a Digital Competence Scale for Teachers at Higher Education level. *Academy of Education and Social Sciences Review*, 5(3), 348-358. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16884042>

- Limbong, E., & Wadham, B. (2024). Exploring pre-service English teachers' digital competence in creating interactive instructional materials. *Studies in English Language and Education*, 11(2), 748-767. <https://doi.org/10.24815/siele.v11i2.35103>
- Lucas, M., Borthwick, K., & Mattar, J. (2024). Validating the DigCompEdu Check-In instrument across countries. *Journal of Science Education and Technology*, 33(4), 905–922.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-386.
- Marsh, H. W., & Hocevar, D. (1985). Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First- and higher-order factor models and their invariance across groups. *Psychological Bulletin*, 97, 562-582. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.97.3.562>
- Mattar, J., Ramos, D. K., & Lucas, M. R. (2022). DigComp-based digital competence assessment tools: Literature review and instrument analysis. *Education and Information Technologies*, 27(8), 10843-10867. <https://doi-org/10.1007/s10639-022-11034-3>
- McGarr, O., & McDonagh, A. (2019). *Digital competence in teacher education, Output 1 of the Erasmus+ funded Developing Student Teachers' Digital Competence (DiCTE)*. <https://bit.ly/2K923ix>
- Mejías-Acosta, A., D'Armas Regnault, M., Vargas-Cano, E., Cárdenas-Cobo, J., & Vidal-Silva, C. (2024, December). Assessment of digital competencies in higher education students: development and validation of a measurement scale. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1497376). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1497376>
- Milfont, T. L., & Fischer, R. (2010). Testing measurement invariance across groups: Applications in cross-cultural research. *International Journal of psychological research*, 3(1), 111-130.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi-org.offcampus.anadolu.edu.tr/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Müller, W., Grassinger, R., Schnebel, S., Stratmann, J., Weitzel, H., Aumann, A., ... & Widmann, J. (2021). Integration of Digital Competences into a Teacher Education Program: A Sensitive Approach. In *Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2021)-1*, 232-242, DOI: 10.5220/0010527202320242
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory (McGraw-Hill series in psychology)* (3rd Edition). New York: McGraw-Hill.
- Paetsch, J., & Drechsel, B. (2021). Factors influencing pre-service teachers' intention to use digital learning materials: a study conducted during the COVID-19 pandemic in Germany. *Frontiers in psychology*, 12, 733830. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.733830>
- Park, F., ve Ocak, G. (2022). Ortaokul öğretmenleri dijital içerik hazırlama özyeterlilik ölçeği geliştirme çalışması. *Turkish Journal of Primary Education*, 7(1), 1-24. <https://doi.org/10.52797/tujped.1068712>
- Rahimi, A.R., Mosalli, Z. (2025). The role of 21-century digital competence in shaping pre-service language teachers' 21-century digital skills: the Partial Least Square Modeling Approach (PLS-SEM). *J. Comput. Educ.* 12, 165–189. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00307-6>
- Redecker, C. (2017). DigCompEdu. *Beurteilung der Digitalen Kompetenz Lehrende*. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2018-11/digcompeduorg-en-2018-11_a4new.pdf
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Sergeeva, O. V., Zheltukhina, M. R., Sizova, Z. M., Ishmuradova, A. M., Khlusyanov, O. V., & Kalashnikova, E. P. (2024). Exploring pre-service teachers' ICT competence beliefs. *Contemporary Educational Technology*, 16(2), ep500. <https://doi.org/10.30935/cedtech/14331>
- Sjöberg, J., & Lilja, P. (2019). University teachers' ambivalence about the digital transformation of higher education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(13), 133-149. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.13.7>

- Soriano-Alcantara, J. M., Guillén-Gámez, F. D., & Ruiz-Palmero, J. (2025). Exploring digital competencies: validation and reliability of an instrument for the educational community and for all educational stages. *Technology, Knowledge and Learning*, 30(1), 307-326. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09741-6>
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th Edition). Erlbaum.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2012). *Using multivariate statistics* (6th edition). New Jersey: Pearson.
- Tekin, A., & Polat, E. (2016). A scale for e-content preparation skills: development, validity and reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(62).
- Tomczyk, Ł., Fedeli, L., Włoch, A., Limone, P., Frania, M., Guarini, P., ... & Falkowska, J. (2023). Digital competences of pre-service teachers in Italy and Poland. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(2), 651-681. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09626-6>
- Tømte, C., Enochsson, A. B., Buskqvist, U., & Kårstein, A. (2015). Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers & Education*, 84, 26-35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005>
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., Van Braak, J., Fraeyman, N., & Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462-472. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2016.1193556>
- Vuorikari, R., Pokropek, A., & Castaño-Muñoz, J. (2025). Compact tools to measure digital competence: Mini-21 and Nano-6 scales. *Journal of Science Education and Technology*, 34(2), 221–240.
- Vuorikari, R., Pokropek, A., & Muñoz, J. C. (2025). Enhancing digital skills assessment: introducing compact tools for measuring digital competence. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-28. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09825-x>
- Wang, X., Wang, Z., Wang, Q., Chen, W., & Pi, Z. (2021). Supporting digitally enhanced learning through measurement in higher education: Development and validation of a university students' digital competence scale. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1063-1076. <https://doi.org/10.1111/jcal.12546>
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F., & Summers, G. F. (1977). Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology*, 8, 84-136. <https://www.jstor.org/stable/270754>
- Worthington, R.L., & Whittaker, T.A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34, 806-838.
- Yang, J., Tlili, A., Huang, R., Zhuang, R., & Bhagat, K. K. (2021). Development and validation of a digital learning competence scale: A comprehensive review. *Sustainability*, 13(10), 5593. <https://doi.org/10.3390/su13105593>
- Yılmaz Ergül, D., & Taşar, M. F. (2023). Development and validation of the Teachers' Digital Competence Scale (TDiCoS). *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 8(1), 148-160. <https://doi.org/10.53850/joltida.1204358>

Extended Abstract

Introduction

Future teaching responsibilities of teacher candidates include tasks such as creating digital content, diversifying this content, updating it, or re-preparing it (Park & Ocak, 2022). In this context, the continuous and systematic integration of technology-focused pedagogical training and applications into teacher education programs is of great importance both for developing candidates' digital skills and for promoting student-centered, contemporary teaching approaches. Prospective teachers feel they are not adequately prepared to integrate ICT into their lessons (Tondeur et al., 2017), and even teachers in their professional careers believe they need digital literacy training to address the challenges posed by digital technologies and this environment (Sjöberg & Lilja, 2019). Digital competencies provide a framework for understanding the fundamental digital skills required in contemporary educational environments (Mejías-Acosta et al., 2024). Prospective teachers need to consider these frameworks in order to perform their profession in accordance with future education and teaching standards (Tondeur et al., 2017). There are various frameworks for developing teachers' digital competencies. These include TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) (Mishra & Koehler, 2006), DigCompEdu (Digital Competence for Educators) (Redecker, 2017), ISTE standards for educators (International Society for Technology in Education) (Crompton, 2023), etc. Digital competencies enable pedagogical innovations in the field of learning, but they focus not only on technical skills but also on the implementation of advanced digital competencies for the teaching process, particularly in teacher education (Ala-Mutka et al., 2008). Measuring prospective teachers' BIT competencies is important. While reviewing the literature, Galindo-Dominguez and Bezanilla (2021) found that future teachers have moderate digital competencies but experience difficulties in developing digital content. Therefore, they emphasized the need for more in-depth studies on this dimension. Furthermore, it has been determined that teacher candidates whose digital competencies are assessed show the lowest scores in designing digital products (Sergeevaa et al., 2024). Teacher candidates need to design interactive digital teaching materials through multiple digital literacy courses throughout their candidacy process (Limbong & Wadham, 2024). Because digital content development has been deemed an essential skill for 21st-century teachers (Drotner, 2020). It can be observed that numerous assessment tools have been developed within the scope of digital competencies, and validity and reliability studies have been conducted. Most scales directly or indirectly refer to DigComp/DigCompEdu areas. Regardless of the participant groups, digital content production can be seen as one of the universal and recurring dimensions of digital competencies (Mattar et al., 2022). Furthermore, this competency area is not only a technical skill but also a highly central dimension in terms of learning quality, pedagogical innovation, and student participation. When all these measurement tools and studies in the literature aimed at measuring digital teaching material development are examined, it becomes apparent that they are quite limited (Aslan & Enbezer, 2023; Göçen Kabaran & Uşun, 2021; Korkmaz et al., 2019; Park & Ocak, 2022; Tekin & Polat, 2016).

Method

The study followed the scale development steps outlined in DeVellis (2012)'s data collection tools. First, scales, questionnaires, and theoretical frameworks related to digital literacy, digital competence, digital competence for educators, ISTE standards for educators, and technology integration models in education, particularly TPACK, were examined. As a result of the literature review, various indicators were written and studies were conducted with experts on these items. During the development phase, the competency area was determined and DIMDC was conceptualized. The initial list of items was reviewed and revised by two experts in the field of instructional technology to ensure clarity of expression and eliminate repetitions and ambiguities. Subsequently, six teacher candidates were interviewed, and their opinions regarding the clarity, comprehensibility, and organization of the items were taken into consideration, and the response time for the questionnaire was determined. The resulting 32-item DIMDC scale was administered to 252 + 348 volunteer teacher candidates at a state university in Turkey. The ethics committee document required for the data collection phase of the research was obtained from the Ethics Committee for Social Sciences, Natural Sciences, and Engineering Research at Giresun University with decision number 05/297 dated May 7, 2025.

Findings

AFA was performed to ensure the construct validity of the DIMDC scale and to determine its latent variables.

Table 1

Factor structure of the DIMDC scale

Factors and Substances		Explained Variance (%)	\bar{x}	Sd	Item Total r	Factor Load
Factor 1. Technopedagogical Competence ($\alpha=.923$)						
M18	17. I can make the DIM teaching process more enjoyable by developing it with web tools.	24.925	4.13	1.080	.700	.841
M19	18. I can make the DIM teaching process more engaging by developing it with web tools.		4.29	.961	.684	.839
M20	19. I will make DIM teaching permanent by developing it with web tools.		4.10	.983	.696	.799
M21	20. Web tools will increase participation in the DIM teaching process that I will develop.		4.10	1.050	.689	.783
M17	21. The DIM teaching process I will develop with web tools makes it easier.		4.15	.993	.730	.766
Factor 2. Design Competence ($\alpha=.908$)						
M28	22. With web tools, I can develop DIM and organize its content to engage different senses.	24.738	3.78	.955	.655	.808
M27	23. I can plan my content according to the types of DIM I will develop using web tools.		3.97	.951	.711	.741
M30	24. I can determine the type of DIM (visual, interactive video, video, game, etc.) I will develop with web tools based on my content.		4.05	.997	.716	.728
M26	25. I can customize the visual design of the DIM I will develop with web tools according to my target audience.		4.05	.997	.714	.723
M25	26. I can provide visual information flow with the DIM I will develop using web tools.		3.92	.926	.700	.721

Table 1 (Continued)

M31	27. I know at which stage of my course I will use the type of DIM I will develop with web tools.		4.01	.984	.719	.685
Factor 3. Technical Competence ($\alpha=.868$)						
M14	28. With the web tool I will develop, I can use other applications as plugins.		3.53	1.050	.603	.789
M12	29. I can explore the menu features of the web tool I use in DIM development.		3.91	.947	.619	.782
M8	30. I can figure out the design features of the web tool I will develop.	21.065	3.61	.998	.623	.753
M11	31. I can use the share or download options for the content I create with the web tool I will develop.		3.99	1.006	.719	.686
M10	32. I can integrate the content I produce with the web tool I develop using DIM into other web tools.		3.45	1.185	.649	.649
Total ($\alpha=.940$)		70.728				

*DIM: Digital Instructional Material

The 16-item, 3-factor model explained 70.7% of the total variance, which is sufficient for studies conducted in the social sciences (Çokluk et al., 2014). Factor 1 is named "Technopedagogical Competence," Factor 2 is named "Design Competence," and Factor 3 is named "Technical Competence." In addition, the reliability coefficient of the scale was found to be .940, and the scale was evaluated as having high reliability (Nunnally and Bernstein, 1994). DFA was performed to evaluate the structural validity of the model obtained as a result of AFA. Examination of the fit indices of the measurement model in Table 2 revealed that the values were generally within an acceptable range.

Table 2

DIMDC fit index (n=348)

Fit Index	Perfect Fit	Acceptable Fit	Observed Fit Index	Evaluation	Source
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2df$	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$	251.493 > 102	-	(Tabachnick & Fidell, 2012)
p value	$.05 \leq p \leq 1.00$	$.01 \leq p \leq .05$	.000	-	(Hoyle, 1995)
χ^2/df	$0 \leq /sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$	2.466	Acceptable Fit	(Schermelleh-Engel et al., 2003; Wheaton et al., 1977, p. 99)
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	.065	Acceptable Fit	(Wheaton et al., 1977, p. 99; Marsh & Hocevar, 1985, p. 576)
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 \leq SRMR \leq .10$	.0953	Acceptable Fit	(Browne & Cudeck, 1992; Hu & Bentler, 1999, p. 27; Schreiber et al., 2006)
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$	.937	Perfect Fit	(Hu & Bentler, 1999, s. 27)
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI < .97$	.962	Perfect Fit	(Hu & Bentler, 1999, s. 27)
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI \leq .90$	.892	Acceptable Fit	(Schermelleh-Engel et al., 2003)
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI < .95$	.919	Acceptable Fit	(Schermelleh-Engel et al., 2003)
PGFI	$.95 \leq PGFI \leq 1$	$.50 \leq PGFI \leq .95$	.690	Acceptable Fit	(Schermelleh-Engel et al., 2003)
IFI	$.95 \leq IFI \leq 1.00$	$.90 \leq IFI < .95$	.962	Perfect Fit	(Hu & Bentler, 1999, s. 27)

 $\chi^2=251.493$; $df=102$

As a result of the validity and measurement invariance studies conducted, convergent and divergent validity values have been obtained. In terms of measurement invariance, structural, metric, and scale invariance were achieved, except for strict invariance. Based on these findings, it can be said that the developed 3-factor DIMDC scale is valid, reliable, and possesses measurement invariance that shows the same structure across various groups.

Conclusion and Discussion

The study followed a systematic scale development process, and the measurement tool was validated in two rounds using EFA and CFA. Reliability analysis results showed that it is possible to evaluate the DIMDC scale in three dimensions using EFA and CFA. The Cronbach's alpha coefficients for all three factors ranged from 0.863 to 0.927, indicating reliable values. The EFA results revealed a three-factor structure of the scale measuring pre-service teachers' digital teaching material development competencies, explaining 70.7% of the variance. In CFA, various fit indices were used, and the results were compared and evaluated against values accepted in the literature. Furthermore, through measurement invariance analysis, it was found that the instrument could be used to compare digital instructional material development competencies between genders. Although various steps were taken to ensure the effectiveness of the DIMDC scale, it has certain limitations. Since the selected sample was from a university, scaling it to different regions may be problematic. Furthermore, the study was developed based on teacher candidates' self-assessments. This approach is open to manipulation and tends to overestimate or underestimate teacher candidates' DIMDC. Future research to standardize this tool should utilize a broader range of teacher candidates.

Contribution Rate of the Researchers

The researcher functioned autonomously at all stages of the research process, including conceptualization, data collection, data analysis, reporting of findings, and article composition.

Support and Acknowledgment

I would like to thank all teacher candidates who voluntarily participated in this study. Furthermore, this study was not funded by any institution or organization.

Statement of Conflict of Interest

The researcher conducting this study has no conflict of interest with any person or organization.