

Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması

Cihan ORAK ¹, Zeynep TURAN ^{2a} Adnan TAŞGIN ³

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye, cihan.boun@gmail.com, 0000-0001-8616-9859

² Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye, zeynepatauniv@hotmail.com, 0000-0002-9021-4680

³ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye, adnantasgin@gmail.com, 0000-0002-3704-861X

^a Sorumlu Yazar

Öz

Bu çalışmanın amacı, eğitim ortamlarında kullanılan bilgisayar destekli dinamik matematik öğrenme nesnelere yönelik öğrenci tutumlarını ortaya çıkarabilecek geçerliliği ve güvenirliliği sağlanmış bir ölçek geliştirmektir. Ulusal ve uluslararası alanyazındaki mevcut çalışmaların incelenmesi doğrultusunda 28 maddelik havuz oluşturulmuştur. Gruplandırma ve ölçek ifadesine dönüştürme işlemleri yapılarak 20 ölçek maddesi belirlenmiştir. Ölçek farklı üniversitelerde eğitime devam etmekte olan geçmişte ve halen dinamik matematik öğrenme nesnelere kullanan öğrencilere 2022-2023 öğretim yılında veri toplamak amacıyla uygulanmıştır. Yapılan Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sonucunda 2 alt boyutta toplanan ve alt boyutlarda faktör yükleri (>.40) yeterli düzeyde olan 18 madde oluşturulmuştur. AFA sonucunda 18 maddeden oluşan dinamik matematik öğrenme nesnelere ölçeğinin genel yapısı ortaya konulmuştur. Ölçek alanında uzman kişiler tarafından isimlendirilmiş ve 2 alt boyuta (öğrenme süreci ve geribildirim, öğrenme içeriği) ilişkin yapı geçerliliği Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile sağlanmıştır. Ölçeğin genel yapısı ve alt boyutları ile ilgili güvenirlilik analizi için Cronbach Alpha değeri hesaplanmıştır. Neticede 2 alt boyut ve 18 maddeden oluşan ölçeğin yapılan analizler sonucunda geçerli ve güvenilir olduğuna karar verilmiştir. Dinamik Matematik Öğrenme Nesnelere Tutum Ölçeğinin kullanılabilir düzeyde bir ölçek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Bilgisayar Destekli Eğitim, Dinamik Matematik Öğrenme Nesnelere, Ölçek Geliştirme

Atıf Bilgisi

Orak, C., Turan, Z. ve Taşgın, A. (2023). Dinamik Matematik Öğrenme Nesnelere

Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi*, 5(2), 351-376. <https://doi.org/10.51119/ereegf.2023.60>

Geliş Tarihi	24.06.2023
Kabul Tarihi	08.11.2023
Yayın Tarihi	31.12.2023
Etik Beyan	Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.
Bilgilendirme	Yok.
Benzerlik Taraması	Yapıldı – Turnitin
Etik Bildirim	zeynepatauniv@hotmail.com
Çıkar Çatışması	Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
Finansman	Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.
Telif Hakkı & Lisans	Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Dynamic Mathematics Learning Objects Attitude Scale: Validity and Reliability Study

Cihan ORAK ¹, Zeynep TURAN ^{2a} Adnan TAŞGIN ³

¹ Atatürk University, Institute of Educational Sciences, Department of Computer Education & Instructional Technology, Erzurum, Türkiye, cihan.boun@gmail.com, 0000-0001-8616-9859

² Atatürk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Department of Computer Education & Instructional Technology, Erzurum, Türkiye, zeynepatauniv@hotmail.com, 0000-0002-9021-4680

³ Atatürk University, Kazım Karabekir Faculty of Education, Department of Curriculum and Instruction, Erzurum, Türkiye, adnantasgin@gmail.com, 0000-0002-3704-861X

^a Corresponding Author

Abstract

This study aimed to develop a valid and reliable scale to reveal student attitudes toward computer-supported dynamic mathematics learning objects used in educational environments. A pool of 28 items was created based on reviewing existing national and international literature studies. After grouping and converting into scale statements, 20 scale items were determined. The scale was administered to students from different universities who have been using dynamic mathematics learning objects in the past and are currently using dynamic mathematics learning objects in the 2022-2023 academic year to collect data. As a result of the Exploratory Factor Analysis (EFA), 18 items were formed, which were collected in 2 sub-dimensions and had sufficient factor loadings (>.40) in the sub-dimensions. As a result of EFA, the general structure of the dynamic mathematics learning objects scale consisting of 18 items was revealed. The construct validity of the two sub-dimensions (learning process and feedback, learning content) named by experts in the field of the scale was provided by Confirmatory Factor Analysis (CFA). Cronbach Alpha value was calculated for the reliability analysis related to the general structure of the scale and sub-dimensions. As a result, it was decided that the scale consisting of 2 sub-dimensions and 18 items was valid and reliable in line with the analysis. It was concluded that the Dynamic Mathematics Learning Objects Attitude Scale is usable.

Keywords

Computer Assisted Instruction, Dynamic Mathematics Learning Objects, Scale

Development

Citation

Orak, C., Turan, Z., & Taşgın, A. (2023). Dynamic Mathematics Learning Objects Attitude Scale: Validity and Reliability Study. *Journal of Necmettin Erbakan University Faculty of Education Ereğli Faculty of Education*, 5(2), 351-376. <https://doi.org/10.51119/ereegf.2023.60>

Date of Submission	24.06.2023
Date of Acceptance	08.11.2023
Date of Publication	31.12.2023
Ethical Statement	It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited.
Acknowledgements	No.
Plagiarism Checks	Yes - Turnitin
Conflicts of Interest	The author(s) has no conflict of interest to declare.
Complaints	zeynepatauniv@hotmail.com
Grant Support	The author(s) acknowledge that they received no external funding in support of this research.
Copyright & License	Authors publishing with the journal retain the copyright to their work licensed under the CC BY-NC 4.0 .

Extended Abstract

Introduction

Computer Assisted Instruction (CAI) integrates computers into the educational process as a tool for the teacher to enrich instructional activities and realize efficient teaching. CAI plays an essential role in transferring instructional content and activities through computers, strengthening the teaching process student motivation, and making the teaching process more efficient. Information technologies are an effective tool to support teacher competence and student achievement in all educational programs.

CAI has introduced the concept of learning objects, which enable computers to break down educational course content into small units that can be reused in different learning environments. Learning objects are learning contents prepared for sustainable education and run in digital environments. Dynamic learning objects are learning objects that can be dragged, expanded, collapsed, and rotated on the screen, and content that dynamically changes accordingly in the previously measured quantities as the object is moved. While observing the change of the object through dynamic learning objects, hypotheses about the object can be formed, hypotheses can be verified, and inferences can be made.

With their visuality and interaction features, dynamic learning objects can continue learning wherever computer-based technologies can be used and provide feedback. Dynamic learning objects concretize abstract information in the learning process and help teachers and students actively acquire new knowledge and make the information permanent. Dynamic learning objects are frequently used in mathematics and geometry education to concretize content consisting of abstract concepts.

In this study, dynamic mathematics learning objects (DMLEs) are considered as a whole in two dimensions: "learning process and feedback" and "learning content". To realize an efficient learning process, it is essential to evaluate the use of dynamic mathematics learning objects in educational activities, reveal student attitudes, and take the necessary steps to make a more effective teaching plan. From this point of view, this study aims to develop a valid and reliable measurement tool that can evaluate student attitudes toward dynamic mathematics learning objects used in mathematics education.

Materials and Methods

In this study, it was aimed to develop the Dynamic Mathematics Learning Objects Attitude Scale and to examine its validity and reliability. For this purpose, a Likert-type scale development method was adopted. The study participants were students continuing their education in the Faculty of Education, Department of Elementary Mathematics, and the Faculty of Arts and

Sciences, Department of Mathematics, in the academic year 2022-2023. Data were collected at two different times. For exploratory factor analysis, data were collected from 216 university students. For confirmatory factor analysis, data were collected from 200 university students.

Findings

Existing studies in the national and international literature on computer-assisted mathematics education and the use of DMLEs were examined, and an item pool containing statements that could be used in the scale was created. The item pool was presented to the expert faculty members of the Department of Computer Education and Instructional Technology, and expert opinions were obtained. In this context, a 28-item trial form was obtained by removing some statements from the pool and combining some statements. In this study, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett Sphericity Test were conducted to find the suitability of factor analysis on the data. The KMO value of the scale was determined as .86, and it was determined that the collected data were suitable for factor analysis. According to the results obtained from the Bartlett Sphericity Test, it was concluded that the chi-square test statistic was significant ($\chi^2=4593.800$, $p<.000$). Based on the results of exploratory factor analysis (EFA), the scale consists of 18 items and two sub-dimensions. The total variance explained is 74.30%. The factor loadings of the 18 items were between .56 and .84. Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted for the scale to confirm the results of EFA, which revealed that were 18 items grouped in two factors in the scale. As a result of the CFA, it was seen that the goodness of fit was quite good. Cronbach Alpha coefficients were calculated to examine the internal consistency of the test scores for each sub-dimension and the total scale. Cronbach's Alpha value of .95 for the "Learning Process and Feedback" sub-dimension, .94 for the "Learning Content" sub-dimension, and .95 for the whole scale indicate high internal consistency. These values suggest it is a reliable measurement tool for assessing student attitudes toward DMLEs. When the national and international literature is examined, it is seen that evaluating student attitudes is essential.

Bartlett sphericity tests were conducted within the scope of the validity studies of the scale. According to the values of Bartlett's sphericity tests (KMO=.855, Bartlett=4593,800, $p=.000$), it was concluded that the scale had a sufficient sample size and that factor analysis was appropriate for the scale study. First, EFA was used to determine how many factors the scale consisted of. Whether the factors obtained were sufficient to explain more than 40% of the overall variance of the scale and which items were distributed to which factors were revealed.

As a result of the EFA, it was seen that the general structure of the scale was 18 items with two factors (learning process and feedback, learning content), and the factors could explain 74.30% of the overall variance of the scale. While

determining the distribution of factor loadings, it was taken into consideration that the threshold value was above the cut-off point of .40. As a result of the Confirmatory Factor Analysis (CFA) conducted to confirm the results of the EFA, the factor items distributed supported the EFA) and the CFA values ($\chi^2/sd = 1.60$, RMSEA = 0.05, SRMR = 0.05, NFI = 0.91, CFI = 0.96, GFI = 0.90, AGFI = 0.87) and factor nomenclatures were made in line with the relevant literature and expert opinions.

Conclusion and Suggestions

It can be said that the scale is valid and reliable and can be used to determine university students' attitudes toward DMLEs. The 18-item learning process, feedback, and learning content dimensions of the 18-item attitude scale towards DMLEs can be used in a relational structure by taking the total scores. When all the results are evaluated together, the validity and reliability of this scale can be tested by working with different sample groups. In the context of the literature, relational research can be conducted by considering the concepts that may be related to university students' attitudes towards dynamic mathematics learning objects (DMLEs) together.

Giriş

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler tüm alanlarda olduğu gibi bireylerin eğitim süreçlerindeki bilişsel becerilerini, sorgulama ve yorumlama yeteneklerini artırmada teknoloji entegrasyonuna yönelik çalışmaları hızlandırmıştır (Turan vd., 2013). Teknolojinin eğitime entegrasyonu bağlamında öğrenciler bilgisayar ve bilgisayar destekli uygulamalardan eğitim ve eğlence amacıyla faydalanmaktadır (Kosko & Ferdig, 2016; Ozan & Taşgın, 2017). Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE), okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm öğrenciler için eğitimi bireyselleştirme ve keyifli bir eğitim sürecini sağlamada büyük bir önem taşımaktadır (Kaçar & Doğan, 2007). BDE, öğretim faaliyetlerini zenginleştirmek ve verimli öğretimi gerçekleştirmek için öğretmene yardımcı bir araç olarak bilgisayarların eğitim sürecine entegrasyonu olarak tanımlanmaktadır (Demirel vd., 2004). Nitekim BDE, öğretimsel içerik ve faaliyetlerin bilgisayar yoluyla aktarılmasında, öğrenci motivasyonunun güçlendirilmesinde ve öğretim sürecinin daha verimli hale getirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Golezani & Gülcü, 2021). Bilişim teknolojileri tüm eğitim programlarında öğretmen yetkinliği ve öğrenci başarılarını destekleme noktasında etkin bir araç olarak görülmektedir (Gülcü & Alan, 2003; Thamarasseri, 2014).

BDE bilgisayarın bir öğrenme ortamı olarak eğitsel içeriklerin tekrar kullanılabilmesini sağlayan öğrenme nesnesi kavramını ortaya çıkarmıştır (MacLaren, 2004). Öğrenme nesnelere; sürdürülebilir eğitim amacıyla hazırlanan ve dijital ortamlarda çalıştırılan öğrenme içerikleridir (Taşlıbeyaz & Gülcü, 2013). Öğrenme nesnelere aracılığıyla eğitimle ilgili içerikler çeşitli öğrenme ortamlarında tekrar kullanılabilir hale gelmektedir. Öğrenme nesnesi olarak ifade edilen kavram esasında eğitimle ilgili ders içeriklerinin farklı öğrenme ortamlarında yeniden kullanılabilir küçük birimlere ayrılmasıdır. Dinamik öğrenme nesnelere ise öğrenme nesnelereinin ekran üzerinde sürüklenebilir, genişletilebilir, daraltılabilir ve döndürülebilir olmasının yanı sıra nesne hareket ettirilirken önceki ölçülen niceliklerde buna bağlı olarak dinamik bir şekilde değişen içeriklerdir (Badeleh, 2017). Dinamik öğrenme nesnelere aracılığıyla nesnenin değişimi gözlemlenirken nesne ile ilgili hipotezler oluşturulabilir, oluşturulan hipotezler doğrulanabilir ve çıkarımlarda bulunulabilir.

BDE'nin kullanımına bağlı olarak dinamik öğrenme nesnelere yaygınlaşmaktadır (Gülcü, 2004). Dinamik öğrenme nesnelere sahip olduğu görsellik ve etkileşim özellikleri ile bilgisayara dayalı teknolojilerin kullanılabilceği her yerde öğrenme sürecini sürdürebilme ve süreçte geri bildirim verme olanağını sağlamaktadır (Engin vd., 2010). Dinamik öğrenme nesnelere ile yanlış yapılması durumunda geri bildirim verilerek kısa sürede

doğru öğrenmeler gerçekleşmektedir. Dinamik öğrenme nesnelere öğrenme sürecinde soyut bilgileri somutlaştırarak öğretmen ve öğrencilerin aktif bir şekilde yeni bilgiler edinmesine yardımcı olmaktadır (Naicker, 2010). Sorgulamaya dayalı bir deneyim sağlayarak öğrenciler eğlenceli bir öğrenme sürecini yaşamakta ve süreç boyunca derse katılım performansları artmaktadır. Özellikle çok soyut kavramların olduğu matematik eğitiminde dinamik matematik öğrenme nesnelere (DMÖN) sıklıkla kullanılmaktadır (Aizikovitsh-Udi & Radaković, 2012). DMÖN kullanılarak yapılan matematik eğitiminde anlaşılması zor ve soyut konuların daha anlaşılır olmasının yanı sıra kavramların, ilişkilerin, cebirsel geometrik yapıların ve algoritmaların kolayca anlaşılabilmesi sağlanmaktadır (Baki, 2002; Golezani & Gülcü, 2021). DMÖN, soyut matematik kavramlarını somutlaştırmak için tasarlanmış, öğrencilerin birçok duyularını kullanmalarına imkân veren, görsel ve dinamik bir şekilde hareket ettirilebilir niteliktedir (Gülcü, 2004; Moyer, 2001). DMÖN kullanılarak matematiksel kavramlar ve bunlar arasındaki ilişki, kolay ve keyifli bir şekilde öğretilir. Dolayısıyla BDE kapsamında DMÖN'lerin kullanımı öğrenci tutumlarını etkilemektedir.

Tutum, kişinin bir durum karşısındaki hislerini gösterir (Eagly & Chaiken, 2007). Genel olarak bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır. Bilişsel boyut, duruma veya nesneye yönelik "ilgi, inanç, düşünce ve bilgi" gibi fikir ve önermelerden oluşur (Demirutku, 2019). Duyuşsal boyut, bir duruma veya nesneye yönelik olumlu ya da olumsuz etki eden duygulardan oluşur (Asiegbu vd., 2012). Davranışsal boyut, bir durumla veya nesneyle ilgili davranışları yönetir (Keskin vd., 2016). Tutum çevreyle bir dizi etkileşimler sonucunda oluşur. Nitekim yeni bir durumla karşılaşan bireyin olumlu veya olumsuz şekilde tutum sergilediği görülmektedir. Bilgisayar destekli dinamik matematik eğitiminin gerçekleştirilmesi öğrenci tutumlarını şekillendirmektedir. Eğitimde DMÖN etkili bir şekilde kullanıldığında öğrencilerin olumlu tutuma sahip olması mümkündür (Lavinia & Alexandra, 2014; Ngeche, 2017). Dolayısıyla öğrencilerin DMÖN'lere ilişkin tutumlarının belirlenmesinde kullanılacak ölçek geliştirme çalışmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin DMÖN'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeğini geliştirmektir.

DMÖN'ün kullanım alanlarına bakıldığında soyut kavramlardan oluşan içerikleri somutlaştırmak için matematik ve geometri eğitiminde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Aydın & Doğan, 2012). Mathematica, Geogebra, Desmos ve Phet gibi bilgisayar destekli programlar aracılığıyla DMÖN kullanmak mümkündür. Matematikte verimli bir öğrenme sürecinin gerçekleşmesi için bilgisayar destekli öğretim çalışmaları hız kazanmıştır (Gürbüz & İlğaz, 2021). DMÖN kullanılarak anlaşılması zor ve soyut konuların daha anlaşılır ve kalıcı olmasının sağlandığı belirtilmektedir (Gülcü vd., 2013). Tezer ve Kanbul (2009)'a

göre BDE, matematik eğitiminde grafik, soyut ve sayısal kavramların öğretiminde etkili olmaktadır. Öğrencilerde anlaşılması zor konulara yönelik olumlu inanç ve tutumlar geliştirmenin yanı sıra öğrencilerin derse ilgilerini artırarak içeriğin anlaşılmasına katkı sağlayabilir (Mersin & Durmuş, 2021). DMÖN kullanan öğrencilerin öğrenme sürecine karşı yüksek düzeyde öz yeterlik davranışları gösterdikleri, problem çözme becerilerinin geliştiği ve kavramsal ve işlemsel anlama düzeylerinin arttığı görülmektedir (Kohen & Nitzan-Tamar, 2022).

Yöntem

Bu çalışmada Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği'ni geliştirmek, geçerlik ve güvenilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda likert tipi ölçek geliştirme yöntemi benimsenmiştir. İhtiyaç duyulan veriler, araştırmanın hedef kitlesi olarak tanımlanan çalışma grubundaki bireylerden ölçme aracı uygulanarak elde edilmiştir.

Çalışma Grubu

Bu çalışmanın araştırma grubunu Üniversitelerin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Bölümü ve Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümünde eğitimlerine devam etmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Ölçek farklı üniversitelerde eğitime devam etmekte olan geçmişte ve halen dinamik matematik öğrenme nesnelere kullanan öğrencilere 2022-2023 öğretim yılında veri toplamak amacıyla uygulanmıştır. İlk olarak oluşturulan madde havuzu ön uygulaması için 15 öğrenciye uygulanmış olup sonrasında ise açılımlayıcı faktör analizi (AFA) ve güvenilirlik analizlerinin gerçekleştirilmesi için 216 öğrenciye ölçek uygulanmıştır. Son olarak doğrulayıcı faktör analizi (DFA) için aynı evrende 200 öğrenciye ölçek uygulaması yapılmıştır. Çalışma grubu ile ilgili özellikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Çalışma Grubunun Analizler Açısından Dağılımı

Örneklem Grubu	Frekans (n)	Yüzde (%)
Ön Uygulama	15	3.48
AFA	216	50.11
DFA	200	46.40

Bu ölçek, üniversite öğrencilerinin eğitim ortamlarında bilgisayar destekli dinamik öğrenme nesnelere etkiliğine yönelik öğrencilerin tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmada Açılımlayıcı Faktör Analizi ve güvenilirlik çalışmaları 216 öğrenci (104 kız, 112 erkek) üzerinden elde edilen

veriler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada oluşturulan madde havuzunda 20 madde bulunmaktadır. Ölçek geliştirme çalışmalarında madde havuzunda bulunan madde sayısının 5 ya da 10 katı olacak şekilde katılımcıya ulaşılması önerilmektedir. Comrey ve Lee (1992), örneklem büyüklüğü ile ilgili olarak 100 katılımcının zayıf, 200 katılımcının orta, 300 katılımcının iyi, 500 katılımcının çok iyi ve 1000 katılımcının ise mükemmel düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla ölçek geliştirme çalışmasının yürütülebilmesi için bu sayıdaki katılımcının yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Çalışma grupları, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi uygulanarak oluşturulmuştur. Çalışma grubunun bölümlere, sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

Değişkenler	Frekans(n)	Yüzde(%)
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	140	64.8
Matematik Bölümü	76	35.2
1.Sınıf	48	22.2
2.Sınıf	108	50
3.Sınıf	32	14.8
4.Sınıf	28	13
Kız	112	48.1
Erkek	104	51.9

Çalışmada Doğrulayıcı Faktör Analizi ve güvenilirlik çalışmaları, 200 öğrenci (95 kız, 105 erkek) üzerinden elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grupları, kolay örnekleme yöntemi uygulanarak oluşturulmuştur. Çalışmada madde havuzunda 18 madde yer almaktadır. Çalışma grubunun bölümlere, sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.*Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri*

Değişkenler	Frekans(n)	Yüzde(%)
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	133	66.5
Matematik Bölümü	67	33.5
1.Sınıf	45	22.5
2.Sınıf	74	37
3.Sınıf	12	6
4.Sınıf	5	2.5
Kız	95	47.5
Erkek	105	52.5

Ölçeğin Geliştirilmesi

Ölçeğin tasarlanma sürecine ilişkin olarak Creswell ve Plano Clark (2015) ile DeVellis'in (2014) önerileri dikkate alınarak süreç yürütülmüştür. Bu kapsamda ölçülecek yapı ve özelliklerine yönelik teorik çerçeveyi oluşturmak için ilgili ulusal ve uluslararası literatürde tarama yapılmıştır. Fakat daha önce bilgisayar destekli eğitime dayalı olarak dinamik matematik öğrenme nesneleri ile ilgili öğrenci tutumlarını belirleyen başka bir ölçme aracı bulunmamıştır. İlgili literatür taraması sonucunda dinamik matematik öğrenme nesnelерinin genel yapı özellikleri ortaya konulmuştur. Ölçeğin kuramsal çerçevesi dinamik matematik öğrenme nesnelерinin kullanımında bilgisayar destekli eğitim yönteminin uygulandığı katılımcı grupla yapılan görüşmeler doğrultusunda belirlenmiştir. Bu doğrultuda 28 maddeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Havuzda dinamik matematik öğrenme nesnelерinin öğrenme süreci, öğrenme nesnesi teknik yapısı ve geribildirime yönelik maddelerden oluşan tahmini alt boyutlar oluşturulmuştur. 7 madde öğrenme süreci; 16 madde öğrenme nesnesi teknik yapısı ve 5 madde geribildirime ilişkindir. Ayrıca ölçekte beşli Likert tipi derecelendirme kullanılmıştır. Tutum düzeylerini hassas bir biçimde ölçmek için bu yöntem kullanılmıştır. Ölçülen özelliğe ilişkin verilen yanıtlar olumsuzdan olumluya 1 puan-5 puan aralığında değerlendirilmiştir. 28 maddelik deneme formu, ölçek geliştirme deneyimi olan veya alan uzmanı olan; farklı üniversitelerde görev yapan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü alanında uzman 3 öğretim üyesine sunularak uzman görüşü alınmıştır. Ölçeğin görünüş geçerliği kapsamında alanında uzman Türkçe Öğretmeni tarafından ölçekte yer alan madde ifadeleri dilinin “anlaşılabilirlik” ve “dil bilgisi”

bakımından katılımcı grup için uygunluğu değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri alınarak 20 maddeye düşürülmüştür. 20 maddelik ölçek formu ile araştırmacılar tarafından, ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik eğitiminde üniversite eğitimine devam etmekte olan 15 öğrenciye ön uygulama yapılmıştır. Öğrencilerden sözel olarak herhangi bir olumsuz eleştiri alınmamış, anlamakta güçlük yaşanan maddeler olmamıştır. Bu işlemlerden sonra 20 maddelik deneme formu ile AFA yapmak için verilerin toplanması sürecine geçilmiştir.

Verilerin Toplanması

Deneme formu, basılı ve elektronik form olarak üniversite öğrencilerine ulaştırılmıştır. Basılı formlar araştırmacılar tarafından bizzat uygulanmış, elektronik formlar da sosyal medya grupları aracılığıyla öğrencilere ulaştırılmıştır. Ölçek formu, ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik eğitimi bölümlerinde üniversite eğitimine devam etmekte olan öğrencilerden, çalışmaya gönüllü olarak katılan 216 öğrenciye uygulanmıştır. Formlarda herhangi bir hatalı veriye rastlanmamış olup ölçek formuna ilişkin demografik veriler ile ölçek maddelerine verilen puanlar istatistik programıyla veri setine dönüştürülmüştür. Araştırmanın verileri 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz yarısında toplanmıştır.

Veri Analizi

Güvenirlilik analizi ve AFA yapılabilmesi için ölçek çoğaltılarak 216 üniversite öğrencisine erişilmiştir. Toplanan veriler istatistiksel bakımdan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerinin yapılması için SPSS 22.0 programının yapısına uygun hale getirilmiştir. Üniversite öğrencilerinin yanıtları kullanılarak ilk başta ölçeğin güvenirlik analizi yapılmıştır. Güvenirlik katsayısı olarak hesaplanan Cronbach alpha değerinin $\alpha = .95$ olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güvenirlik değerinin yüksek olduğu ve dolayısıyla ölçeğin geçerliği için analizlerin yapılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Daha sonra faktör analizi yapılabilmesi için çalışmanın örneklem büyüklüğü incelenmiş ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett analizleri gerçekleştirilerek faktör analizi yapıp yapılmayacağına karar verilmiştir (Tavşancıl, 2010). KMO değerinin .80 üzerinde çıkması, veri setinin örneklem büyüklüğü bakımından iyi düzeyde olduğu şeklinde ifade edilmektedir. Elde edilen değerler sonucunda veri seti kullanılarak açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin faktörlere ayrılma durumu temel bileşenler analiz yöntemi kapsamında belirlenmiştir.

Ölçek genelindeki maddelerin uygun sayıda alt faktörler altında toplanmasını tespit etmek amacıyla başka bir örneklem grubuna ölçek formu uygulanmıştır. ilköğretim matematik öğretmenliği ve matematik eğitimi

bölümünde eğitime devam etmekte olan toplam 200 öğrenci ölçek formuna yanıt vermiştir. Toplanan verilerle AMOS 24.0 programı aracılığıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi kapsamında temel bileşenler analizi faktörlere ayırma tekniği olarak kullanılmıştır. Güvenirlik değerinin yüksek ve faktörler arasındaki ilişkinin olmasından dolayı faktör döndürme tekniği olarak Promax eğik döndürme yöntemi kullanılmıştır (Erkuş, 2003). Promax eğik döndürme yöntemi ile yapılan Açımlayıcı Faktör Analizi neticesinde ortaya konulan 2 faktörlü (öğrenme süreci ve geribildirim, öğrenme içeriği) yapının geçerliği incelenmiş ve gözlenen maddeler arasındaki uyumu belirlenmiştir. DFA’da modelin doğruluğunu göstermek üzere Ki-kare uyum testi (X^2), yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), uyum indeksi (GFI), düzeltilmiş uyum indeksi (AGFI), modelin temel hipoteziyle uyumluluğu (NFI) ve standardize edilmiş uyum indeksi (SRMR) değerleri kullanılmıştır.

Bulgular

Ölçek Geçerliği

Ölçeğin genel yapı geçerliği bağlamında madde toplam korelasyonları, faktör analizi ve madde ayırt edicilik değerleri incelenmiştir. Tavşancıl (2010)’a göre ölçekte yer alan maddelerin test korelasyonlarının .30 kesme noktası üzerinde bir değerde olması maddelerin ölçekte kalması için uygun görülmektedir. Bunun yanı sıra aynı faktöre yük bindirmiş maddelerin birden fazla faktörle binişik olmaması durumu göz önünde bulundurularak faktör yükleri arasında en az .10 fark olmasına bakılmıştır. Literatürde faktör yüklerinin .40 kesme noktasının altında olan maddelerin ölçekten çıkarılması gerektiği ile ilgili olarak ifadeler bulunmaktadır (Yavuz, 2005; Tsai & Chai, 2005). Nitekim Büyüköztürk (2007) faktör yük değerlerinin .45 kesme noktasından büyük olmasının maddelerin ölçekte kalması için önemli bir ölçüt olacağını belirtmiştir. Bu bilgiler kapsamında araştırma analizlerinde madde toplam korelasyonlarının .30’un altında olması, faktör yük değerlerinin .40’ın altında olması ve .10’dan az fark bulunan binişik maddelerin ölçekten çıkarılması prensibi temel alınmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

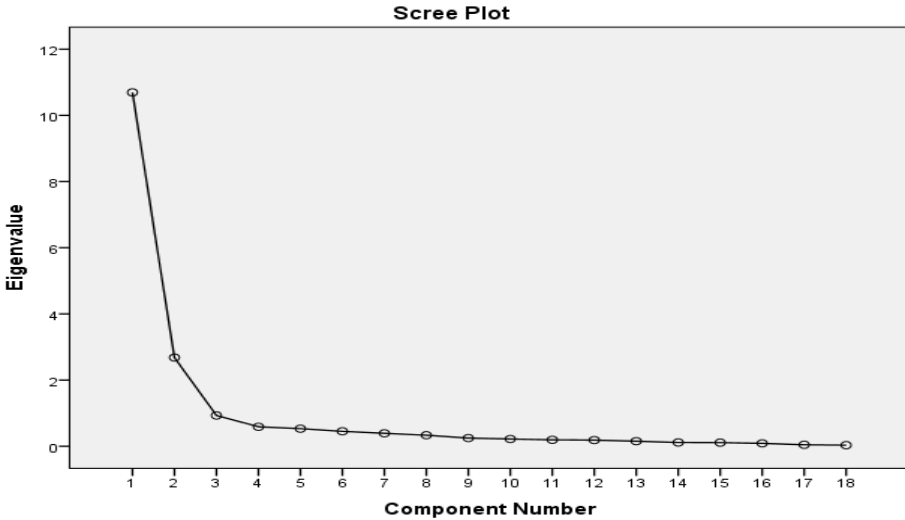
Dinamik Öğrenme Nesneleri Ölçeği’nin yapı geçerliğini belirlemek için elde edilen veriler üzerinde ilk önce KMO ve Bartlett testleri yapılmış ve bu testler ile ilgili sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4.*KMO and Bartlett's Test Sonuçları*

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.855
	Approx. Chi-Square 4593.800
Bartlett's Test of Sphericity	df .153
	Sig. .000

Tablo 4'te elde edilen değerler sonucunda, 20 maddelik ölçek ile faktör analizi yapılabileceğini ve veri setinin çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Güvenirlik analizi neticesinde faktör yük değeri, .40 kesim noktası altında olan 1 madde ölçekten çıkarılmıştır. Ölçekteki binişiklik durumu için maddelerin tespiti ve faktör yük değeri .40 kesim noktasının altında olan maddelerin elenmesi için ölçek üzerinde 2 defa faktör analizi yapılmıştır. Birinci faktör analizi aşamasında, Promax eğik döndürme tekniği kullanılmış ve yapılan temel bileşenler faktör analizi işlemi sonucunda özdeğerleri 1'den büyük olan 1 faktör tespit edilmiştir.

Bu aşamadan sonra ölçekte yer alan 18 madde 2 faktör altına toplanmış ve toplam varyansın %74.30'unu açıklamıştır. Ek olarak madde toplam korelasyon değerlerinin .27 ile .86 arasında olduğu tespit edilmiştir.

**Şekil 1.***Öz Değerlere Ait Çizgi Grafiği*

Şekil 1’de de görüldüğü gibi, geçerlik çalışmalarına yönelik olarak yapılan Scree Plot Grafiği’ne göre ölçeğin genel yapısının 18 madde ve 2 faktörlü yapıdadır. Ölçek maddelerine ait faktör yük değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5.

AFA Sonucu Madde İstatistikleri

Madde No	Yeni Sıra No	Ortak Faktör Değeri	Faktör Yük	Döndürülmüş Faktör Yük Değerleri		
				Faktör 1	Faktör 2	Toplam Madde Korelasyon Değeri
Md1	1	.83		.87		.78
Md2	2	.84		.90		.75
Md3	3	.56		.68		.67
Md6	4	.64		.70		.81
Md9	5	.71		.67		.75
Md16	6	.86		.89		.75
Md17	7	.73		.85		.66
Md18	8	.64		.83		.75
Md19	9	.81		.84		.69
Md20	10	.76		.68		.74
Md5	11	.82			.68	.75
Md7	12	.75			.91	.72
Md8	13	.74			.84	.66
Md10	14	.83			.82	.80
Md11	15	.74			.86	.65
Md12	16	.75			.89	.69
Md13	17	.73			.68	.83
Md14	18	.62			.72	.81
Faktör Açıklanan Varyans				40.39	33.91	
Ölçek Açıklanan Toplam Varyans				74.30		
Faktör Cronbach Alpha				.95	.94	
Ölçek Geneli Cronbach Alpha				$\alpha=.95$		

Tablo 5 incelendiğinde; faktör 1’in, 1, 2, 3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20 numaralı maddeler olmak üzere 10 maddeden oluştuğu ve maddelerin faktör yük

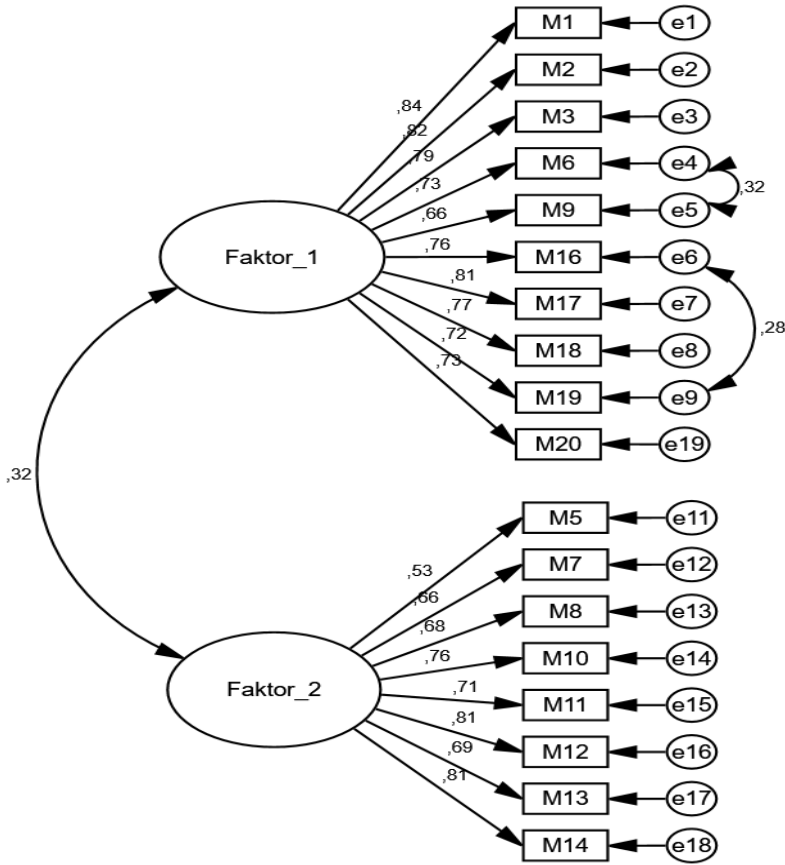
değerlerinin .68 ve .90 arasında olduğu görülmektedir. Ölçeğe yönelik toplam varyansın %40.39'nu açıklayan bu faktör “Öğrenme İçeriği ve Geri Bildirim” şeklinde isimlendirilmiştir. Bu faktörde bulunan örnek maddeler; “Öğrenme nesnelere konuyu pekiştirmemi sağladı.”, “Dinamik matematik öğrenme nesnelere görsel açıdan (grafik, şekil, simülasyon vb.) ilgimi çekti.” ve “Dinamik matematik öğrenme nesnelereindeki geribildirimler nereye odaklanacağıma anlayabilmemi sağladı.” şeklindedir.

Ölçekte yer alan faktör 2'nin ise 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 numaralı maddeler olmak üzere, 8 maddeden oluştuğu ve maddelerin faktör yük değerlerinin .68 ve .91 arasında olduğu görülmektedir. Ölçeğe ilişkin toplam varyansın %33.91'ni açıklayan bu faktör “Öğrenme Süreci” şeklinde isimlendirilmiştir. Bu faktörde bulunan örnek maddeler; “Dinamik matematik öğrenme nesnelere ders sürecindeki performansımı artırdı.” ve “Dinamik matematik öğrenme nesnelere zaman ve mekândan bağımsız olarak kesintisiz bilgiye erişimimi kolaylaştırdı.” şeklindedir.

18 maddeden oluşan ölçeğin, iki faktörlü bir yapıda olduğu ve maddelerin faktör yük değerlerinin, .68-.91 arasında olduğu görülmektedir. Ölçekte bulunan iki faktör toplam varyansın %74.30'unu açıklamaktadır. Literatür incelemesi ve uzman görüşleri doğrultusunda faktör isimlendirmeleri yapılan ölçek bilgisayar destekli dinamik öğrenme nesnelere kullanımının öğrenme süreci üzerinde etkililiğine yönelik üniversite öğrencilerin algılarını açıklamada yeterli olduğunu göstermektedir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

AFA ile belirlenen ölçek yapısındaki maddelerin hangi faktör ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve tespit ederken faktörler tarafından yeterince temsil edilmediği DFA ile doğrulanmaya çalışılmıştır. Düşük değere sahip madde bulunmamış olup, ölçekten çıkartılan madde olmamıştır. DFA'da yapılan modifikasyon önerileri doğrultusunda madde6 ile madde9 ve madde16 ile madde19 arasında modifikasyon yapılmıştır. Modifikasyon işleminin uyum değerlerine katkı sağladığı görülmüştür. Faktörlerde bulunan maddelerin, temsil ettikleri faktörler açısından önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Standart çözümlerden sonra madde-faktör ilişkisini gösteren path diyagramı incelenmiş ve elde edilen değerlerin madde-faktör uyumu açısından uygun olduğu belirlenmiştir. Maddeler bağlamında faktör yapısını ortaya koyan path diyagramı Şekil 2'de sunulmuştur.



CMIN/df=1,602, RMSEA=,055, CFI=,961, GFI=,900, AGFI=,871, NFI=,905

Şekil 2.

Faktör Path Diyagramı

Yapılan DFA sonucu uyum değerleri ve literatürde kabul edilebilir uyum değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.*DFA Sonucu Uyumuna İlişkin İstatistiksel Değerler*

Ölçüm	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	DFA Sonucu Uyum Değeri	Yorum
(χ^2/sd)	≤ 3	$\leq 4-5$	1.60	İyi Uyum
RMSEA	$\leq .05$	.06-.08	.05	İyi Uyum
CFI	$\geq .97$	$\geq .95$	.96	Kabul Edilebilir Uyum
GFI	$\geq .90$	.89-.85	.90	İyi Uyum
AGFI	$\geq .90$	.89-.85	.87	Kabul Edilebilir Uyum
NFI	$\geq .95$	.94-.90	.91	Kabul Edilebilir Uyum
SRMR	$\leq .05$	.06-.08	.05	İyi Uyum

Tablo 6'da yer alan uyum değerleri incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizinin uyumuna ilişkin istatistiksel değerlerin ($\chi^2/sd = 1.60$, RMSEA = 0.05, SRMR = 0.05, NFI = 0.91, CFI = 0.96, GFI = 0.90, AGFI = 0.87) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, değerlerin istenen uyum değerlerine (Kline, 2011) sahip olduğu söylenebilir.

Ölçek için toplanan verilere ilişkin hesaplanan iç tutarlık katsayıları, AVE ve CR değerleri hesaplanmıştır ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.*DFA Sonucu Uyumuna İlişkin İstatistiksel Değerler*

Uygulama	Cronbach Alfa	AVE	CR	
	1. Boyut	.93	.58	.93
DFA	2. Boyut	.89	.51	.89
	Toplam	.99		

Tablo 7’de ölçeğin güvenirlik ve geçerliğine ilişkin hesaplanan katsayılar yer almaktadır. Ölçeğin ayırım geçerliğine ilişkin hesaplanan AVE değerleri, .58 ve .51’dir. Bu değerlerin .50’den büyük olması ayırım geçerliğinin olduğunu göstermektedir (Hair vd., 2010). Ayrıca ölçeğin iç güvenirlik katsayısı ve kompozit güvenirlik (CR) katsayıları da hesaplanmıştır. Alt boyutlara ait Cronbach Alpha iç güvenirlik katsayıları, .93 ve .89 dur. Bu sonuçlar alt boyutların iç güvenirliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kompozit güvenirlik kapsamında hesaplanan CR değerleri ise, .93 ve .89 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin .60’dan büyük olması kompozit güvenirliğinin olduğunu göstermektedir (Hair vd., 2010). Ölçeğin son hali Ek-1’de sunulmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada üniversite öğrencilerine yönelik Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği geliştirilmiştir. Bu bakımdan mevcut ölçeklere dayalı olarak ilgili literatür incelemesi yapılarak bilgisayar ve öğretim teknolojileri uzmanlarının görüşleri doğrultusunda madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçekteki maddeler öğrencilerin öğrenme sürecinin etkililiği, dinamik matematik öğrenme nesnelere kullanımabilirliği ve dinamik öğrenme nesnelere özellikleri ile ilgilidir. Geliştirilen Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği beşli likert tipi bir ölçek olup 2 faktörlü (öğrenme süreci ve geribildirim, öğrenme içeriği) 18 olumlu maddeden oluşmaktadır. Faktörlerde yer alan maddeler; “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Biraz Katılıyorum”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” ifadeleri ile öğrencilerin ölçekte yer alan maddelerin kendi tutumlarını ne düzeyde yansıttığını ortaya koyacak şekilde oluşturulmuştur.

Ölçeğin geçerlik çalışmaları kapsamında Bartlett küresellik testleri yapılmıştır. Bartlett küresellik testleri değerlerine göre (KMO=.855, Bartlett=4593,800, p=.000) yeterli örneklem büyüklüğüne sahip olduğu ve ölçek çalışması kapsamında faktör analizinin yapılmasına uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlk olarak AFA ile ölçeğin kaç faktörden oluştuğu tespit edilmiştir. Elde edilen faktörlerin ölçeğin genel varyansın %40’ından fazlasını açıklamada yeterli olup olmadığı ve hangi maddelerin hangi faktörlere dağıldığı ortaya konulmuştur. Yapılan güvenirlik analizi sonucunda güvenirlik katsayısının yüksek olduğu için faktör döndürme olarak promax eğik döndürme tekniği kullanılmıştır.

AFA sonucunda ölçek genel yapısının 18 madde ve 2 faktörlü (öğrenme süreci ve geribildirim, öğrenme içeriği) yapıda olduğu ve faktörlerin ölçek genel varyansının %74.30’u açıklayabildiği görülmüştür. Faktör yüklerinin dağılımı tespit edilirken eşik değerin, .40 kesme noktası üzerinde olması göz önünde bulundurulmuştur. AFA’daki sonuçları doğrulamak üzere gerçekleştirilen DFA

sonucunda ise dağılımı yapılan faktör maddelerinin AFA'yı desteklediği, DFA değerlerinin ($\chi^2/sd = 1.60$, RMSEA = 0.05, SRMR = 0.05, NFI = 0.91, CFI = 0.96, GFI = 0.90, AGFI = 0.87) yüksek ölçütlerde sağlandığı tespit edilmiş olup faktör isimlendirmeleri ilgili alanyazın ve uzman görüşleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Kapsam geçerliği ve görünüş geçerliğinin sağlanması için ölçek geliştirme aşamasının başlarında alanında farklı uzman öğretim üyeleri ve Türkçe dil öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak kapsam, görünüş ve dil geçerliği sağlanmıştır.

DMÖN'nin iç tutarlılık bağlamında güvenilirliği Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanarak incelenmiştir. Birleşik ölçeğin ayırım geçerliliğine ilişkin hesaplanan açıklanan varyans (AVE) değerleri 1.boyut için .58, 2.boyut için .50, kompozit güvenilirlik (CR) değerleri 1.boyut için .93, 2.boyut için .89, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .95 olarak hesaplanmıştır. Ölçek için açıklanan varyans ve güvenilirlik düzeyinin oldukça iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın sonuçları bağlamında geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği, birleşik ölçek ve 2 alt boyutu ile geçerli ve güvenilir puanlar verebilmektedir. Bu nedenle, birleşik ölçek puanları ile üniversite öğrencilerinin bilgisayar destekli dinamik öğrenme nesnelere yönelik tutumlarının ölçülmesi amacıyla kullanılabilir. Bunun yanı sıra alt faktör puanları ile üniversite öğrencilerin "öğrenme süreci ve geribildirim" ve "öğrenme içeriği" düzeylerine ilişkin tutumları ölçülebilir.
- Ölçek, üniversite öğrencilerinden toplanan veriler kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçeğin ortaokul veya lise düzeyindeki öğrencilerin kullanılabilmesi amacıyla bu kademelerdeki öğrencilerle çalışılmalar yapılabileceği önerilebilir.
- Bu sonuçlara bağlı olarak öğretmenlerin derslerinde öğrencilerin bilişsel öğrenmelerinin hangi etmenlere bağlı olduğunu ve verimli öğrenme sürecini gerçekleştirmek için önlemler alınması bağlamında ölçeği kullanmaları önerilmektedir.

Kaynakça | References

- Aizikovitsh-Udi, E., & Radaković, N. (2012). Teaching probability by using GeoGebra dynamic tool and implementing critical thinking skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4943-4947. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.06.364>.
- Asiegbu, I. F., Powei, D. M., & Iruka, C. H. (2012). Consumer attitude: Some reflections on its concept, trilogy, relationship with consumer behavior, and marketing implications. *European Journal of Business and Management*, 4(13), 38-50.

- Aydın, B., & Doğan, M. (2012). Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 89-95.
- Badeleh, A. (2017). The impact of electronic content and workshop teaching on learning and retention of mathematics. *Quarterly of Educational Psychology Allameh Tabataba'i University*, 13(44). <https://doi.org/10.22054/jep.2017.7983>
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. BİTAV-Ceren Yayın Dağıtım.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). Interpretation and application of factor analytic results. *Comrey AL, Lee HB. A first course in factor analysis*, 2, 1992.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (2. baskı) (Çev. Ed. Y. Dede ve S.B. Demir). Ankara: Anı.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2004). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirutku, K. (2019). *Beşeri değerler: kuramlar görgül çalışmalar ve değer eğitimi önerileri, karakter ve değerler eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- DeVellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme, kuram ve uygulamalar*. (3. basımdan çeviri) (Çev. Ed T. Totan). Ankara: Nobel.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (2007). The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social Cognition*, 25(5), 582-602.
- Engin, A. O., Tösten, R., & Kaya, M. D. (2010). Bilgisayar destekli eğitim. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 1(5), 69-80.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri Üzerine Yazılar: ölçme ve psikometrinin tarihsel kökenleri, güvenilirlik, geçerlik, madde analizi, tutumlar*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Golezani, B. A., & Gülcü, A (2021). Dinamik matematik öğrenme nesnelерinin Türkiye ve İran lise öğrencilerinin akademik başarılarına, tutumlarına ve derse katılımlarına etkisi (nicel bir çalışma). *Turkish Studies*, 16(2), 651-673. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies>.
- Gülcü, A. (2004). *Mathematica 5: Bilgisayar Destekli Matematik*. Ankara: Nobel.
- Gülcü, A., & Alan, M. A. (2003). *Bilgisayarın temelleri ve internet rehberi*. Ankara: Detay.

- Gülcü, A., Solak, M., Aydın, S., & Koçak, Ö. (2013). İlköğretimde görev yapan branş öğretmenlerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 8(6), 195-213.
- Gürbüz, N., & İlğaz, S. (2021). 5. sınıf sosyal bilgiler dersinde drama ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(229), 179-203.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2010). *Multivariate data analysis: a global perspective (Vol. 7)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Kaçar, A. Ö., & Doğan, N. (2007). Okul öncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. *Akademik Bilişim*, 31, 1-11.
- Keskin, N., Öncü, E., & Kılıç, S. K. (2016). Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi dersine yönelik tutum ve öz-yeterlilikleri. *Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 14(1), 93-107.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling (3rd ed.)*. New York, NY: Guilford.
- Kohen, Z., & Nitzan-Tamar, O. (2022). Contextual mathematical modelling: Problem-solving characterization and feasibility. *Education Sciences*, 12(7), 454. <https://doi.org/10.3390/educsci12070454>
- Kosko, K., & Ferdig, R. (2016). Effects of a tablet-based mathematics application for pre-school children. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 35(1), 61-79.
- Lavinia, S., & Alexandra, C. (2014). Learning object architecture for dynamic development of mathematical content. *Journal of Information Systems and Operations Management*, 8(2), 297-306.
- MacLaren, I. (2004). New trends in web-based learning: objects, repositories and learner engagement. *European Journal of Engineering Education*, 29(1), 65-71. <https://doi.org/10.1080/0304379032000129296>.
- Mersin, N., & Durmuş, S. (2021). Matematik tarihi destekli matematik derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 766-782. <https://doi.org/10.32960/uead.764576>
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Naicker, V. (2010). Educator's pedagogy influencing the effective use of computers for teaching purposes in classrooms: lessons learned from secondary schools in South Africa. *Educational Research and Reviews*, 5(11) 674-689.

- Ngeche, T. N. M. (2017). Student and teacher attitudes as correlates of performance in mathematics in cameroon secondary schools. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 4(12), 1-10. <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0412001>
- Ozan, C., & Taşgın, A. (2017). Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 236-253. <https://doi.org/10.17943/etku.307575>
- Taşlıbeyaz, E., & Gülcü, A. (2013). Ortaöğretim öğrencilerinin bilgisayar destekli matematik öğretimi hakkındaki görüşleri. *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(3), 408-422.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel.
- Tezer, M., & Kanbul, S. (2009). Opinions of teachers about computer aided mathematics education who work at special education centers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 390-394. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2009.01.070>.
- Thamarasseri, I. (2014). Convergence of information and communication technology (ICT) tools in project based learning (PBL). *Journal on School Educational Technology*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.26634/JSCH.10.1.2829>.
- Tsai, L.S., & Chai, K.S. (2005). Developing and validating a nursing website evaluation questionnaire. *Methodological Issues in Nursing Research*, 49(4), 416-413. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2004.03304.x>
- Turan, Z., Küçük, S. & Gündoğdu, K. (2013). Öğretmen eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımı: Mevcut ve beklenen durum. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-9.
- Yavuz, S. (2005). Developing a technology attitude scale for pre-service chemistry teachers. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 1303-6521.

EKLER**Ek-1: Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri Tutum Ölçeği**

Sıra	Madde	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	Öğrenme Süreci ve Geribildirim					
1	Dinamik matematik öğrenme nesneleri konuyu pekiştirmemi sağladı.					
2	Dinamik matematik öğrenme nesneleri derse odaklanmamı sağladı.					
3	Dinamik matematik öğrenme nesneleri bende merak duygusu uyandırdı.					
4	Dinamik matematik öğrenme nesneleri görsel açıdan (grafik, şekil, simülasyon vb.) ilgimi çekti.					
5	Dinamik matematik öğrenme nesneleri bireysel öğrenmeme katkı sağladı.					
6	Dinamik matematik öğrenme nesnelere geribildirimler almak motivasyonumu artırdı.					
7	Dinamik matematik öğrenme nesnelere geribildirimler zayıf yönlerimi görmemi sağladı.					
8	Dinamik matematik öğrenme nesnelere geribildirimler öğrenme sürecimde yardımcı oldu.					
9	Dinamik matematik öğrenme nesnelere geribildirimler nereye odaklanacağımı anlayabilmemi sağladı.					
10	Dinamik matematik öğrenme nesnelere geribildirimler sayesinde başarılı olacağıma inandım.					

	Öğrenme İçeriği					
11	Dinamik matematik öğrenme nesnelere ders sürecindeki performansımı artırdı.					
12	Dinamik matematik öğrenme nesnelere sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı sağladı.					
13	Dinamik matematik öğrenme nesnelere eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladı.					
14	Dinamik matematik öğrenme nesnelere soyut bilgileri somutlaştırmamda etkili oldu.					
15	Dinamik matematik öğrenme nesnelere sınıf dışı deneyim ortamı sağladı.					
16	Dinamik matematik öğrenme nesnelere zaman ve mekândan bağımsız olarak kesintisiz bilgiye erişimimi kolaylaştırdı.					
17	Dinamik matematik öğrenme nesnelere aktif ve kalıcı öğrenme ortamı sağladı.					
18	Dinamik matematik öğrenme nesnelere öğrenme hedeflerine ulaşmamı kolaylaştırdı.					