

**TURKISH JOURNAL OF PRIMARY EDUCATION
(TUJPED)**

e-ISSN: 2602-3873

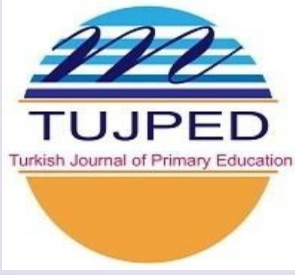


CİLT (Vol.) 7, SAYI (Issue) 1

HAZİRAN (JUNE) 2022

Dergi (Journal) Web URL: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tujped>

DergiPark - 2022



TURKISH JOURNAL OF PRIMARY EDUCATION (TUJPED)

Cilt (Vol.) 7, Sayı (Issue) 1

Haziran (June) 2022

e-ISSN: 2602-3873

Editör: Prof. Dr. Soner Mehmet ÖZDEMİR

İletişim (Communication): Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Çiftlikköy Kampüsü/MERSİN, sonerozdem@yahoo.com

Dergi (Journal) Web URL: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tujped>

TUJPED; “*Index Copernicus, DRJI, Türk Eğitim İndeksi, ASOS Index, Google Scholar*” tarafından taranmakta ve dizinlenmektedir.

(TUJPED is indexed by **Index Copernicus, DRJI, Turkish Education Index, ASOS Index and Google Scholar.**)

© Turkish Journal of Primary Education, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yıla iki kez yayınlanan hakemli bir dergidir. Dergimiz, Ulakbim Dergipark platformunda yer almaktadır. Dergide yer alan yazıların her türlü içeriğinden makale yazarları sorumludur. Dergide yayınlanan yazılar izin alınmadan kısmen ya da tamamen başka bir yerde yayınlanamaz.

(©Turkish Journal of Primary Education is a peer-reviewed journal published twice a year in June and December. Our journal is located on Ulakbim Dergipark platform. All authors are responsible for the content of the articles in the Journal. Manuscripts published in the Journal may not be published in any other place without permission.)

30/06/2022

TURKISH JOURNAL OF PRIMARY EDUCATION (TUJPED)

Cilt 7, Sayı 1, 2022 Haziran

(Volume 7, Issue 1, June 2022)

Editör

Prof.Dr. Soner Mehmet ÖZDEMİR (Mersin University, TURKEY)

Editör Kurulu (Editorial Board)

Prof.Dr. Ülker AKKUTAY (Emekli-Retired, Gazi University, TURKEY)

Prof.Dr. Tayip DUMAN (Bozok University, TURKEY)

Prof.Dr. Akmatali ALİMBEKOV (Kırgızistan Türkiye Manas University, KIRGIZISTAN)

Prof.Dr. Ayşegül ATAMAN (Lefke Avrupa University, TURKISH REPUBLIC OF NORTH CYPRUS)

Prof.Dr. Leyla KÜÇÜKAHMET (Emekli-Retired, Gazi University, TURKEY)

Prof.Dr. Ithel JONES (Florida State University, USA)

Prof.Dr. Jesus Garcia LABORDA (Universidad de Alcalá, Madrid, SPAIN)

Prof.Dr. Hayati AKYOL (Gazi University, TURKEY)

Prof.Dr. Linda F. ROBERTSON (Kent State University, USA)

Prof.Dr. Ahmet ŞİMŞEK (İstanbul University, TURKEY)

Prof. Dr. Ertuğrul USTA (Necmettin Erbakan University, TURKEY)

Prof.Dr. Gökhan DUMAN (Gazi University, TURKEY)

Prof.Dr. Halil TOKCAN (Niğde Ömer Halisdemir University, TURKEY)

Prof. Dr. Oktay AKBAŞ (Kırıkkale University, TURKEY)

Prof. Dr. Özgen KORKMAZ (Amasya University, TURKEY)

Prof. Dr. Recep ÇAKIR (Amasya University, TURKEY)

Prof. Dr. Süleyman YAMAN (Ondokuz Mayıs University, TURKEY)

Prof.Dr. Yavuz SAKA (Gaziantep University, TURKEY)

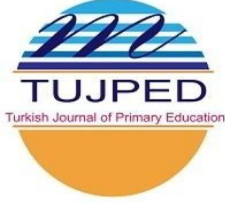
Doç.Dr. Soner ALADAĞ (Aydın Adnan Menderes University, TURKEY)

Doç.Dr. Yaqut RZAYEVA (Azerbaycan Pedagoji University, AZERBAICAN)

Doç.Dr. Nilgün DAĞ (Mersin University, TURKEY)

Dr. Orhan VOLKAN (Kosova Eğitim Bakanlığı, Kosovo Ministry of Education)

Dr. Vejdi Mehmed HASAN (Shumen University, BULGARIA)



EDİTÖRDEN

Sevgili yazarlarımız, hakemlerimiz ve okurlarımız;

Yeni sayımızla yine sizlerle. Dergimiz “*Turkish Journal of Primary Education* (TUJPED)” yedinci yaşına girmenin haklı gururunu ve sevincini. İlk sayısından itibaren niteliği, bilimsel ve akademik ilkeleri benimseyerek yayın hayatını sürdüren dergimizin bu sayısında yine temel eğitimin (ilköğretimin), öğretmen eğitiminin ve eğitim bilimlerinin çeşitli konularını ele alan nitelikli ve özgün makaleler bulunmaktadır.

Bu sayımızdaki makalelerin konu başlıkları şu şekildedir: “*Ortaokul Öğretmenleri Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği Geliştirme Çalışması*”, “*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Fizik Kavramları Ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi*” ve “*Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirme İnançlarının ve Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumu*”.

TUJPED’in 7. Cildi, 1. Sayısında yukarıda konu başlıkları verilen makalelerin yazarlarını kutluyor, başarılı yayınlarının devamını diliyoruz. Ayrıca, bu sayımızda hakem olarak desteklerini esirgemeyerek dergimizin kaliteli yayın yapmasına katkı sunan kıymetli öğretim elemanı hocalarımıza da teşekkürlerimizi iletiyor, çalışmalarında başarılar ve kolaylıklar diliyoruz.

Bu sayıdaki makalelerin akademi dünyasına, lisans ve lisansüstü düzeyde öğrenim gören akademisyen adaylarına, öğretmenlere ve tüm eğitimcilere katkıda bulunması dileğiyle,

Bir sonraki sayımızda buluşmak ümidiyle, editor kurulumuz adına en içten selam ve saygılarımızı sunuyorum...

Prof. Dr. Soner Mehmet ÖZDEMİR
Editör
(TUJPED Editör Kurulu Adına)

TUJPED 2022 Haziran (7, 1) Sayısının Hakemleri

(Referees of June 2022, Issue 7, 1)

Prof. Dr. Aykut Emre BOZDOĞAN (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi)

Prof. Dr. Çavuş ŞAHİN (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet YILMAZ (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Talip KIRINDI (Kırıkkale Üniversitesi)

Doç. Dr. Ahmet Turan ORHAN (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)

Doç. Dr. Ahmet YAMAÇ (Erciyes Üniversitesi)

İÇİNDEKİLER / TABLE OF CONTENTS

(2022, Cilt/Vol. 7, Sayı/Issue 1)

Araştırma Makaleleri (Research Articles)	Sayfa No (Pages)
1. Ferat PARK, Gürbüz OCAK Ortaokul Öğretmenleri Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği Geliştirme Çalışması (<i>Study of Development of Secondary School Teachers' Digital Content Preparation Self-Efficacy Scale</i>)	1-24
2. Nezahat KANDEMİR, Salih DEĞİRMENCİ, Mehmet Ali COŞGUN Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Fizik Kavramları ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi (<i>Investigation of Science Teacher Candidates Skills in Associating Biomimicry Examples with Physics Concepts and Daily Life</i>).....	25-43
3. Feyza ÖZTÜRK ÇETİNKAYA, Yavuz SAKA Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirme İnançlarının ve Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumu (<i>Alignment of Measurement and Evaluation Beliefs and Practices of Science Teachers with the National Science Curriculum</i>).....	44-63

Ortaokul Öğretmenleri Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği Geliştirme Çalışması

Ferat PARK¹ & Gürbüz OCAK²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

Gönderilme Tarihi (Received): 05/02/2022

Düzeltilme Tarihi (Revised): 25/04/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 23/06/2022

Yayınlanma Tarihi (Publication): 30/06/2022

Özet

Bu çalışmada Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilikleri Ölçeği geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın evrenini 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar ilinde görev yapmakta olan ortaokul öğretmenleri, örneklemini ise araştırmaya gönüllü olarak katılan 320 ortaokul öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında 26 maddelik beşli likert tipinde "Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilikleri Ölçeği" geliştirilmiştir. Ölçek 1. faktörde (dijital iletişim) 0.56-0.87 arasında faktör yükleri olan 11 madde, 2. faktörde (tablo ve grafik) 0.64-0.73 arasında faktör yükleri olan 6 madde, 3. faktörde (öğretim materyalleri) 0.67-0.87 arasında faktör yükleri olan 4 madde ve 4. faktörde (sosyal içerik) 0.61-0.78 arasında faktör yükleri olan 5 maddeden oluşturulmuştur. Geliştirilen ölçeğin alt boyutlarının Cronbach alfa katsayıları 0.94, 0.92, 0.90 ve 0.86 ve ölçeğin tüm güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak hesaplanarak güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda 26 maddelik, 4 alt boyuta sahip, 5'li likert tipinde, geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edildiği söylenebilir. Bu kapsamda ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeyleri belirlenerek bu düzeyi etkileyen faktörler üzerinde araştırmalar yapılabilir.

Anahtar kelimeler: ortaokul öğretmenleri, dijital içerik hazırlama, dijital içerik hazırlama

Study of Development of Secondary School Teachers' Digital Content Preparation Self-Efficacy Scale

Abstract

In this study, it was tried to develop the Digital Content Preparation Self-Efficacy Scale of Secondary School Teachers. The population of the study consists of secondary school teachers working in the province of Afyonkarahisar in the 2018-2019 academic year, and the sample consists of 320 secondary school teachers who voluntarily participated in the study. Scanning method was used in the research. Within the scope of this research, a 26-item, five-point Likert-type Secondary School Teachers' Digital Content Preparation Self-Efficacy Scale was developed. The scale has 11 items with factor loads between 0.569-0.876 on the 1st factor (digital communication), 6 items with factor loads between 0.643-0.735 on the 2nd factor (table and graphic), on the 3rd factor (teaching materials) with factor loads between 0.676-0.878 It was composed of 4 items and 5 items with factor loads between 0.617-0.780 in the 4th factor (social content). The Cronbach alpha coefficients of the sub-dimensions of the developed scale were calculated as 0.945, 0.925, 0.908 and 0.863, and the overall reliability coefficient of the scale was calculated as 0.956, and it was concluded that it was reliable. As a result of the research, it can be said that a valid and reliable scale with 26 items, 4 sub-dimensions, 5-point Likert type, was obtained. In this context, secondary school teachers' digital content preparation self-efficacy levels can be determined and researches can be made on the factors affecting this level.

Keywords: Secondary school teachers, digital content preparation, digital content

*Sorumlu Yazar: E-mail: feratpark@gmail.com Orcid No: 1234-5678-9876-5432

**Bu çalışma "Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilikleri üzerine bir inceleme (Afyonkarahisar örneklemini)" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

GİRİŞ

Sanal arsaların alınıp satıldığı dijital dünya bir taraftan eğitimi geliştirirken diğer taraftan eğitimden etkilenmektedir. Artan bilgi miktarı bu bilginin depolanması kadar öğretilmesini de önemli ölçüde etkilemiştir. Dijital dünyada öğrenmenin sınıf ortamının dışına taşınarak sanal bir dünyada somutlaştırılmasıyla dijital olarak içerik hazırlama zorunlu bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenme kavramının, yapılandırılmış öğrenme ortamları dışında kalan ev, iş gibi sosyal ortamlarda da devam eden sürekli bir durum olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Alakurt, 2016); eğitim alanını etkileyerek değişmeye iten kaynaklardan birisinin bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişme ve bu teknolojinin insanların hayatlarına girme hızı olduğu sonucuna varılmaktadır (Aksoy, 2003). İçinde bulunduğumuz çağın gereksinimleri göz önüne alındığında teknoloji ile içli dışlı olan nesillerin eğitimlerinin teknolojik araçlar aracılığıyla desteklenmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Eğitim ise artık günlük yaşamlarımızda bilişim teknolojilerinin bizlere sunmuş olduğu dijital materyallerin kullanılmasıyla geleneksel kalıplardan çıkarak dijital kalıplara doğru bir değişim göstermektedir (Dağtaş, 2013).

Özyeterlilik kavramı ilk olarak Bandura'nın sosyal öğrenme kuramında karşımıza çıkmaktadır (Bandura, 1977). Bandura özyeterlilik kavramını; belirli bir performansın açığa çıkarılması için gerekli durumların tasarlanarak başarılı bir şekilde ortaya konulması konusunda kişinin kendisine olan yargısı olarak tanımlamaktadır (Bandura, 1977). Bandura özyeterlilik algısının bireyin a) etkinlikleri seçimini, b) güçlükler karşısındaki sebatını, c) çabalarının düzeyini ve d) performansını etkilediğini belirtmektedir (Akt: Aşkar ve Umay, 2001). Bu kapsamda özyeterlilik inancı yüksek olan bireylerin daha kararlı bir şekilde mücadele ettikleri, özyeterlilik duygusu düşük olan bireylerin ise daha hoşnutsuz ve kaygı yaşantılarının ortaya çıkması beklenebilir. Dolayısıyla özyeterlilik kavramı; bireyin içinde var olan davranışları açığa çıkarması veya yeni davranışlar meydana getirmesi için son derece önemlidir (Bandura, 1977). Öz-yeterlilik inancı kavramı davranış bilimleri alanında çalışma yapan araştırmacıların birçoğu tarafından ilgi çekici bulunmakta ve son yıllarda bu konu ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Davranış bilimleri arasında yer alan eğitim alanında da özellikle öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin çeşitli derslerde karşılaştıkları durumların veya sorunların üstesinden gelip gelemeyeceklerine yönelik kişisel görüşlerini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Özdemir, 2008).

Eğitim ve öğretimde en çok yararlanılan durumlardan birisi de teknolojidir (Erdemir, Bakırcı ve Eyduran, 2009). Günümüzde bireylere kazandırılması hedeflenen öğelerin en başında ise teknoloji veya farklı kaynakları kullanarak gerekli olan bilgiye ulaşabilen bireyler yetiştirilmesidir (Seferoğlu, 2009). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı incelendiğinde; dijital yetkinlik kapsamında öğrencilerin bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması gibi becerilere sahip olması beklenilmektedir (MEB, 2018).

Öğretim programı kapsamında öğrencilere kazandırılması gereken hedefler göz önüne alındığında öğretmenler büyük rol oynamaktadır. Öğretmenin görevi ise her geçen gün dijital çağın gereksinimlerine göre güncellenmektedir. Öğrencilerin ihtiyaç duyduğu dijital içerikler göz önüne alındığında öğrencilerden önce öğretmenlerin gerekli becerilere sahip olarak rehberlik etmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda öğretmenlerin öğrencilere sundukları dijital içeriklerin çeşitlendirilmesi, öğrencilerin bireysel ihtiyaçları doğrultusunda güncellenmesi veya hazırlanması ise ihtiyaç halini almaktadır. Bu kapsamda öğretmenler öğrencilerde oluşturmak istedikleri kasıtlı istedik gelişmelere yönelik istedikleri dijital içerikleri hazır halde bulmakta sorunlar yaşayabilmektedir. Hazır halde olan dijital içerikleri

bazı değişikliklerle istedikleri formata çevirebilirken bazı öğretmenler en baştan dijital içerik hazırlayabilmektedirler. Başta öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik özgün dijital içerik ve materyal tasarımlarına olan ihtiyaç göz önüne alındığında öğretmenlerin bu konudaki bilgi düzeyleri, imkânları, okul ve kendi imkânları, aldıkları eğitimler vb. durumlar dijital içerik hazırlama ve bu husustaki özyeterliliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Böylece öğretmenlerin, bireylerin öğrenme hızına ve bireysel farklılıklarına uygun dijital içerikleri hazırlayabilmeleri öğrencilerin kazanıma daha verimli ulaşabilmeleri hususunda önemlidir. Bu doğrultuda, ortaokul öğretmenleri için dijital içerik hazırlama özyeterliliklerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Alanyazında dijital içerik hazırlama özyeterlilik konusunda yapılan araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu söylenebilir (Özçiftçi ve Çakır, 2015; Akkoyunlu ve Orhan, 2003; Gök, 2014; Gücükoğlu, Ceylan ve Dursun, 2013). Örneğin Akkoyunlu ve Orhan (2003) bilgisayar öğretmen adaylarının üst düzey bilgisayar becerileri üzerine yapmış olduğu araştırmada; bilgisayar öğretmeni adaylarının bilgisayar konusunda kendi becerilerine olan inançlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Gücükoğlu, Ceylan ve Dursun (2013) yapmış olduğu araştırmada; öğretmenlerin dijital materyalleri öğrenci gereksinimlerine göre güncelleyebilmeleri için gerekli altyapıya sahip olmalarının önemini vurgulamıştır. Ulusal veya uluslararası literatür incelendiğinde dijital içerik hazırlama konusunda yürütülen araştırmalarda öğretmenlerin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini incelemeye yönelik bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu konuda nicel bir araştırmaya rastlanmamış olması dijital içerik özyeterlilik düzeylerine yönelik ölçme aracının olmamasına bağlanabilir. Alanyazında ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilikleri konusunda nicel ya da nitel yöntemle yapılmış herhangi bir araştırmaya rastlanmamış olması, bu araştırmanın karma yöntem olarak planlanmasına imkân sağlamıştır. Karma yöntemle incelenmek istenen dijital içerik hazırlama özyeterlilik daha geçerli ve güvenilir sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu araştırmanın amacı; ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterliliklerine bağlı olarak bir ölçme aracı geliştirmektir. Bu doğrultuda araştırmanın alt problemleri: 1) Ortaokul öğretmenlerinin “dijital içerik” kavramına ilişkin algıları nelerdir? 2) Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama konusundaki eğilimlerini incelemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının yapısı nasıl olmalıdır? Şeklinde oluşturulmuştur.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma kapsamında, ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma karma yöntem ile desenlenmiştir. Bu kapsamda nicel ve nitel araştırma tekniklerinden birlikte yararlanılmıştır. İlk aşamada nitel veriler toplanarak içerik analizi modelinden faydalanılmış ve verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise nicel veriler toplanarak tarama modelinden faydalanılmış ve verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın deseni karma yöntem kapsamında, ilk olarak nitel veriler toplanarak nicel verilerin desteklediği keşfedici ardışık desen olarak belirlenmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Araştırma süreci; ölçek geliştirme amacıyla hazırlanan açık uçlu görüşme sorularıyla toplanan nitel veriler, toplanan verilerin analizi, literatüre uygun olarak maddelerin yazılması, uzman görüşünün alınması, pilot uygulamaların yapılması, ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması şeklinde devam etmektedir. Araştırma kapsamında Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilikleri Ölçeği Geliştirmeye çalışılarak ölçülmek istenen yapının nicel olarak ortaya konması amaçlanmıştır.

Örneklem

Araştırmanın evrenini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Afyonkarahisar ilindeki tüm ortaokul öğretmenleri, örneklemini ise Afyonkarahisar ilinde yer alan çeşitli ortaokullarda görev yapmakta olan 325 ortaokul öğretmeni oluşturmaktadır. Yönergeye uygun ve samimi şekilde doldurulmadığı düşünülen 5 ortaokul öğretmenin ölçeği değerlendirme dışında tutulmuştur. Araştırmaya katılmayan ölçekler çıkarıldığında, 320 adet ortaokul öğretmeninden elde edilen veriler üzerinden çalışma yürütülmüştür. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden, basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile seçilen 141 kişi ilde görev yapan ortaokul öğretmeni, 128 kişi ilçede görev yapan ortaokul öğretmeni ve 51 kişi belde ve köyde görev yapan ortaokul öğretmeni olmak üzere 209 kadın ve 111 erkek öğretmen katılmıştır. Çalışmanın katılımcıları, toplanacak verilerin özelliğine ve toplanma şekline göre farklı örnekleme yöntemleri ile aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 1. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeğini Geliştirmek Amacıyla Belirlenen Veri Toplama Araçları, Örnekleme Yöntemleri ve Örneklemler

Veri toplama aracı	Örnekleme Yöntemi	Örneklem
Yazılı görüş formu	Kolay ulaşılabilir örnekleme	20 ortaokul öğretmeni
Ön uygulama (maddelerin anlaşılabilirliği)	Kolay ulaşılabilir örnekleme	20 ortaokul öğretmeni
Pilot uygulama (madde analizleri)	Kolay ulaşılabilir örnekleme	325 ortaokul öğretmeni

Tablo 1'e göre, ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilikleri ile ilgili kategorilerin belirlenmesi için Afyonkarahisar il merkezinde ortaokulların çeşitli seviyelerinde 2018-2019 eğitim öğretim yılında görev yapmakta olan 20 ortaokul öğretmenine "Dijital İçerik Hazırlama Görüş Formu" uygulanmıştır. Bu formdan elde edilen verilerin analizi neticesinde çeşitli kategoriler elde edilmiştir. Kategoriler doğrultusunda madde havuzu oluşturularak uzman görüşüne başvurulmuş ve ölçeğe son hali verilmiştir. Bu maddelerin anlaşılabilirliğinin kontrolü için ise yine Afyonkarahisar il merkezinde ortaokulların çeşitli seviyelerinde 2018-2019 eğitim öğretim yılında görev yapmakta olan 20 öğretmene okutturulmuştur. Gelen dönütler dikkate alınarak pilot uygulama Afyonkarahisar ilinin çeşitli lokasyonlarındaki kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle belirlenen 2018-2019 öğretim yılında çeşitli okullarının farklı seviyelerinde görev yapmakta olan 325 ortaokul öğretmenine uygulanmıştır. Ancak ölçeği yönergeye uygun ve samimi bir şekilde doldurmayan 5 ortaokul öğretmenin verileri değerlendirme dışı bırakılmıştır. Öğretmenlere Ö1, Ö2, Ö3... şeklinde devam eden kodlar verilerek 320 ortaokul öğretmeninden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Bu bilgilerin ışığında, araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin, dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerine ilişkin görüş bildirebilecek durumda oldukları düşünülmektedir.

Tablo 2. Ortaokul Öğretmenlerinin Demografik Bilgilerinin Dağılımı

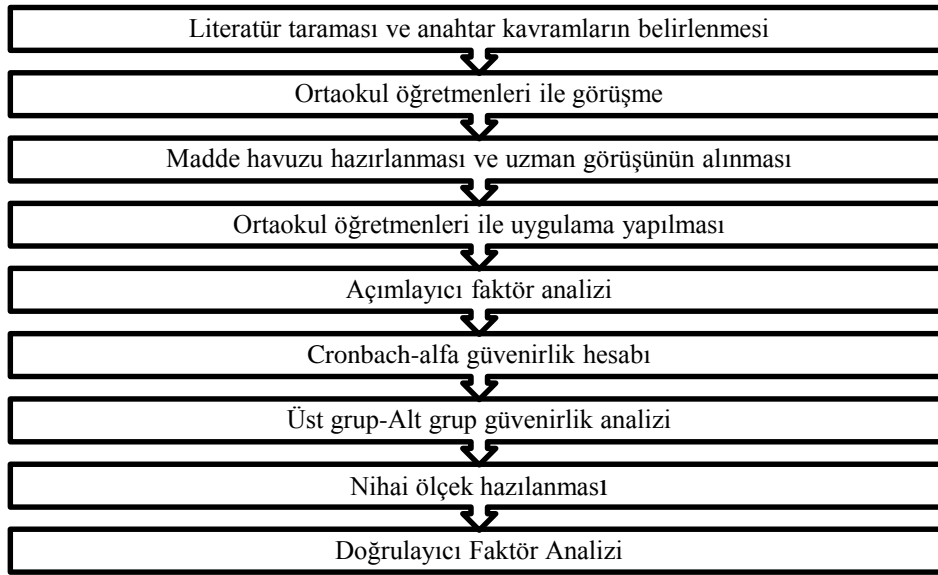
Demografik Özellikler	N	
Okul Yeri	İl	141
	İlçe	128
	Belde ve Köy	51
Toplam		320
Cinsiyet	Kadın	209

	Erkek	111
Toplam		320

Ölçme Aracının Geliştirilmesi

Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini ölçmek amacıyla beşli likert tipinde ölçek geliştirilmiştir. Ölçeğin maddelerine verilen cevaplar hiçbir zaman seçeneğinden her zaman seçeneğine doğru 5 dereceden meydana gelmektedir. Ölçeğe verilen cevaplar aracılığıyla elde edilen puanlar yükseldikçe dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerinde artış görülmektedir. Ölçek geliştirme sürecinde gerçekleştirilen adımlar genel başlıklar altında aşamalı olarak Şekil 1’de belirtilmiştir.

Şekil 1. Ölçme Aracının Geliştirilme Aşamaları



Öncelikle ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini betimlemek amacıyla Dijital İçerik Hazırlama Görüş Formu hazırlanmıştır. Formun geliştirilirken alanında uzman 3 kişinin görüşlerine başvurularak 9 açık uçlu soru 20 ortaokul öğretmenine sorulmuştur. Elde edilen veriler, eğitim programları alanında uzman 3 kişi tarafından anlamsal içerik analiziyle analiz edilmiştir. Yapılan içerik analizi, verilerin içeriğindeki asıl konu alanlarını ve asıl konu alanlarına giren özel alt alanları oluşturmak amacıyla kullanılan kategorilendirme işidir (Tavşancıl ve Aslan, 2001).

Tablo 3. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeğinin Geliştirilmesinde Kullanılan Nitel Süreç ve Ürünler

	Nitel Veri Toplama	Nitel Veri Analizi	Ölçme Aracını Geliştirme
Süreçler	Kolay ulaşılabilir örnekleme	Açık Kodlama	4 kategoriye ölçeğin alt faktörleri olarak ele alma
	Dijital İçerik Hazırlama Görüşme Formu	Kategori Oluşturma	Madde havuzu oluşturulması
			Maddelerin anlaşılabilirlik kontrolü

Ürünler	Görüşme formu Dokümanları	Kodlanmış Doküman	51 maddelik pilot uygulama formu
		Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliğine İlişkin 4 Alt boyut	

Kategorilerin oluşturulması amacıyla alanında uzman 3 kişi tarafından ayrı ayrı yapılan anlamsal içerik analizi yapılmıştır. İlk olarak her bir katılımcının vermiş olduğu cevaplardan kodlar belirlenmiştir. Belirlenen kodlar uzmanlar tarafından bir araya getirilerek, birbirine tema olarak uymayan kodlar üzerinde anlaşmaya varılmıştır. Bu süreç sonunda, uzmanlar arası uyum katsayısı,

$$\text{Güvenirlilik Katsayısı} = (\text{Görüş Birliği}) / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}) \times 100$$

Formülü aracılığıyla %85 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlilik katsayısı %70 den yüksek olması ölçek kategorilerinin güvenilir düzeyde oluşturulduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994; akt: Ocak, Ocak, ve Saban, 2013).

Tablo 4. Ortaokul Öğrencileri İçin Analitik Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesinde Kullanılan Nicel Süreç ve Ürünler

	Nicel Veri Toplama	Nicel Veri Analizi	Yorumlama
Süreçler	Ölçeğin pilot uygulaması	Açımlayıcı faktör analizi	Faktörler altına düşen maddelerin yorumlanması
		Madde analizleri	Nitel verilerin doğrulanma seviyelerinin belirlenmesi
		Ölçeğin güvenirliliği	
		Doğrulayıcı faktör analizi	
Ürünler	Sayısal puanlar	Faktör yükleri	Boyutların tanımı
		Oransal etken varyansı	Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini belirlemek için geçerlik ve güvenirlilik kanıtları elde edilmiş bir ölçme aracı
		Madde- toplam korelasyonu	
		Ortalama	
		Standart sapma	
		Skewness- Kurtosis	
		Cronbach's alfa	

Adayların Dijital İçerik Hazırlama Görüş Formuna verdikleri cevaplardan 4 kategoriye uygun şekilde elde edilen ve uzman görüşleri doğrultusunda ölçek maddeleri hazırlanmıştır. Hazırlanan maddeler doğrultusunda madde havuzu meydana getirilmiştir. Hazırlanan madde havuzu ve ölçekte yer verilen maddeler için beşli likert tipinde bir derecelendirme kullanılmıştır.

BULGULAR

Nitel Veriler

Ölçek geliştirmenin ilk aşaması olarak 20 ortaokul öğretmenin 9 açık uçlu sorudan oluşan Dijital İçerik Hazırlama Görüş Formuna verdiği cevaplar içerik analizi yapılmıştır.

Dijital içerik kavramı, kullanımı, avantajları ile ilgili olarak elde edilen kodlar ve kodlara ait frekans değerleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Dijital İçerik İle İlgili Olarak Elde Edilen Kodlar ve Frekans Değerleri

	Kodlar	Öğretmen	Frekans (f)
Dijital İçerik Kavramı ile İlgili Kodlar	Bilgisayarda yer alan tüm dosyalardır.	Ö _{2,5,6,7,8,11,13,14,15,16,19,20}	12
	Sosyal platformları içine alan ağ örgüsüdür.	Ö _{1,3,4,9,10,12,17,18}	8
Dijital İçeriğin Kullanımı ile İlgili Kodlar	Konu ile ilgili video izletilebilir.	Ö _{2,5,17,19,20}	5
	İnteraktif oyunlar dijital içerik kapsamında kullanılabilir.	Ö _{7,8,14,15,16}	5
	Akıllı tahta aracılığı ile ders etkinlikleri kullanılabilir.	Ö _{1,3,4,6,9,10,11,12,13,18}	10
Dijital İçeriğin Avantajları ile İlgili Kodlar	Öğrenciler daha etkili öğreneceklerdir.	Ö _{1,9,11,13,18}	5
	Bireysel hızda öğrenim sağlar.	Ö _{12,14,15,16}	4
	İlgi çekicidir.	Ö _{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}	11

Tablo 5'e göre araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin büyük çoğunluğu (f=12) ile dijital içeriği bilgisayarda yer alan tüm dosyalar şeklinde tanımlamaktadır. Bu kapsamda Ö7 kodlu öğretmen "Bilgisayar başına oturduğumuzda yaptığımız tüm işlemleri dijital işlemler olarak ifade edebilirim. Dijital işlemleri ise dijital içerikler sayesinde yaparız." İfadesine yer vermiştir. Dijital İçeriğin Kullanımı ile İlgili veriler incelendiğinde ortaokul öğretmenlerinin büyük çoğunluğu (f=10) akıllı tahta aracılığı ile dijital içeriklerin kullanılabilmesine değinmişlerdir. Ö18 kodlu öğretmen "Dijital içerikleri kullanabilmemiz için gerekli akıllı tahtalara sahibiz. Akıllı tahtalar aracılığı ile derslerde etkinlikler yapmaya çalışıyoruz." Demıştır. Araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin tamamı (f=20) dijital içeriklerin öğrenciler için ilgi çekici olduğunu düşünmektedir. Ö3 kodlu öğretmen "Dijital içerik kullandığım zaman çocukların dersle daha çok ilgilendiğini görüyorum" şeklinde ifade etmiştir.

Dijital içeriğin günlük yaşamdaki yeri ile ilgili olarak elde edilen kodlar ve kodlara ait frekans değerleri Tablo 6'de sunulmuştur.

Tablo 6. Dijital İçeriğin Günlük Yaşamdaki Yeri İle İlgili Olarak Elde Edilen Kodlar Ve Frekans Değerleri

	Kodlar	Öğretmen	Frekans (f)
Bilgisayar ve teknoloji günlük hayatın her yerini sarmış vaziyettedir.	Ö _{4,5,10,12,18,19}	6	
Günümüzde basılı yayınlar bile dijital ortamda okunur hale geldi.	Ö _{2,3,4,7,9,12,15,18,19,20}	10	
Günümüzde çocuklar doğdukları an itibariyle teknolojiye maruz kalıyor.	Ö _{1,11,19,20}	4	
Haberleşme unsuru bile sosyal medya üzerine dijital içeriklerle sağlanıyor.	Ö _{2,15,18}	3	
İstenilen tüm bilgiyi doğrudan öğrenebilme yolu dijital erişimden geçiyor.	Ö _{1,2,4,6,8,10,11,12,13,14,16,17,20}	13	

Tablo 6'ya göre araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin büyük çoğunluğu (f=13) istenilen tüm bilgiyi doğrudan öğrenebilme yolu dijital erişimden geçtiğini vurgulamaktadırlar. Bu kapsamda Ö2 kodlu öğretmen "Öğrenciler artık her şeye dijital ağlar üzerinden erişebiliyor. Hatta verdiğimiz ödevleri bile artık öğrenciler değil bu sistemler yapıyor, öğrenci ödevi okumadan bile getirebiliyor bazen." İfadesine yer vermiştir. Benzer şekilde Ö20 kodlu öğretmen "Yeni nesil öğrenciler teknoloji ile doğuyor ve cep telefonları ile başlayan bir teknoloji karmaşasının içinde büyüyorlar." Şeklinde bir ifadede bulunmuştur. Dijital içeriklerin eğitim alanında kullanılmasıyla yazılı yayınların yerini e-kitap, e-dergi, e-gazete gibi yayınların aldığına değinen öğretmen sayısı da çoğunluk(f=10) kapsamında yer almaktadır. Ortaokul öğretmenlerinin haberleşme unsuru bile sosyal medya üzerinden dijital içeriklerle sağlandığını

olduğunu düşünen oldukça az (f=3) kişi vardır. Ö18 kodlu öğretmen “Artık insanlar haberleşmeyi bırakıp birbirlerini sosyal medyadan takip eder oldu. Anlık üretilen dijital içerikler sayesinde birbirimizden haber alır olduk.” Şeklinde ifadelerde bulunmuştur.

Mevcut dijital içeriğin durumu ve dijital içerik hazırlanması ile ilgili olarak elde edilen kodlar ve kodlara ait frekans değerleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Dijital İçeriğin Durumu ve Dijital İçerik Hazırlama İle İlgili Olarak Elde Edilen Kodlar ve Frekans Değerleri

	Kodlar	Öğretmen	Frekans (f)
Mevcut Dijital İçerik Durumu ile İlgili	İstediğim tarzda dijital içerik bulmakta zorlanıyorum.	Ö _{1,3,7,10,11,12,13,19}	7
	Konuyu anlatmakta yetersiz kalan dijital içeriklerle karşılaşıyorum.	Ö _{7,11,17,18,20}	5
Dijital İçerik Hazırlama ile İlgili Kodlar	Aklımda olan materyalleri dijital içeriğe dönüştüremiyorum.	Ö _{2,3,5,8,9,10,15,16,17,19,20}	11
	Bulduğum dijital içerikler üzerinde değişiklikler yapıyorum.	Ö _{4,5}	2
	Dijital içerik hazırlama konusunda eksik kalıyorum.	Ö _{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}	20

Tablo 7’de göre araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin tamamı kendilerini dijital içerik hazırlama konusunda eksik hissettiğini belirtmektedir. Ö4 kodlu öğretmen “Dijital içerik hazırlama çağımızın kaçınılmaz yeterliliklerinden olsa da öğretmenler olarak biz bunu karşılayacak düzeyde eğitim almadık. Bu yüzden dijital içeriği derslerde hazırlamayı bırakın verimli kullanamıyoruz bile ” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin büyük çoğunluğu (f=11) aklında olan materyalleri dijital içeriğe dönüştürememekten yakınmaktadır. Bu doğrultuda Ö15 kodlu öğretmen “Konu ile ilgili birçok etkinlik geliyor aklıma ama bu etkinlikleri hazır hale getirip öğrencilere sunmakta yetersizim.” İfadesine yer vermiştir. Benzer şekilde Ö9 kodlu öğretmen “Eriştiğim dijital materyaller yetersiz kaldığında üzerinde değişiklik yapamıyorum veya eksikliği tamamlayacak bir dijital materyal üretemiyorum.” Şeklinde bir ifade bulunmuştur. Ortaokul öğretmenlerinin çok az bir kısmı(f=2) bulduğu dijital içerikler üzerinde değişiklikler yaptığını ifade ederken dijital içerik hazırlayabileceğini ifade eden ortaokul öğretmeni hiç olmamıştır.

Madde Havuzunun Oluşturulması

Öncelikle literatür taraması yapılmış, dijital içerik hazırlama özyeterlilikleri ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Yapılmış olan literatür taraması sonucu dijital içerik hazırlama özyeterliliklerinin, dijital iletişim kurma, sosyal içerik oluşturma, sosyal platform yaratma, dijital içeriklerin öğretim ortamlarında kullanılması ve dijital öğretim materyalleri hazırlanması gibi anahtar kavramlar oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra 20 ortaokul öğretmenine anahtar kavramlar doğrultusunda, 9 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Sorular ekte listelenmiştir. Görüşme sorularından alınan cevaplar ve literatür taraması sonucunda göre dijital iletişim kurma, sosyal içerik oluşturma, sosyal platform yaratma, dijital içeriklerin öğretim ortamlarında kullanılması, dijital öğretim materyalleri hazırlanması, etkili ve kendi hızında öğrenme ve ölçme ve değerlendirme şeklinde anahtar kavramlar oluşturulmuştur. Anahtar kavramlar doğrultusunda maddeler hazırlanmış ve 51 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur.

Açımlayıcı Faktör Analizi

Benzer yapıyı ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi minimum faktör ile açıklamayı amaçlayan istatistiksel tekniklerden birisi de faktör analizidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak,

Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Hazırlanan ölçeğin yapı geçerliliğinin belirlenebilmesi için faktör analizi yapılmıştır.

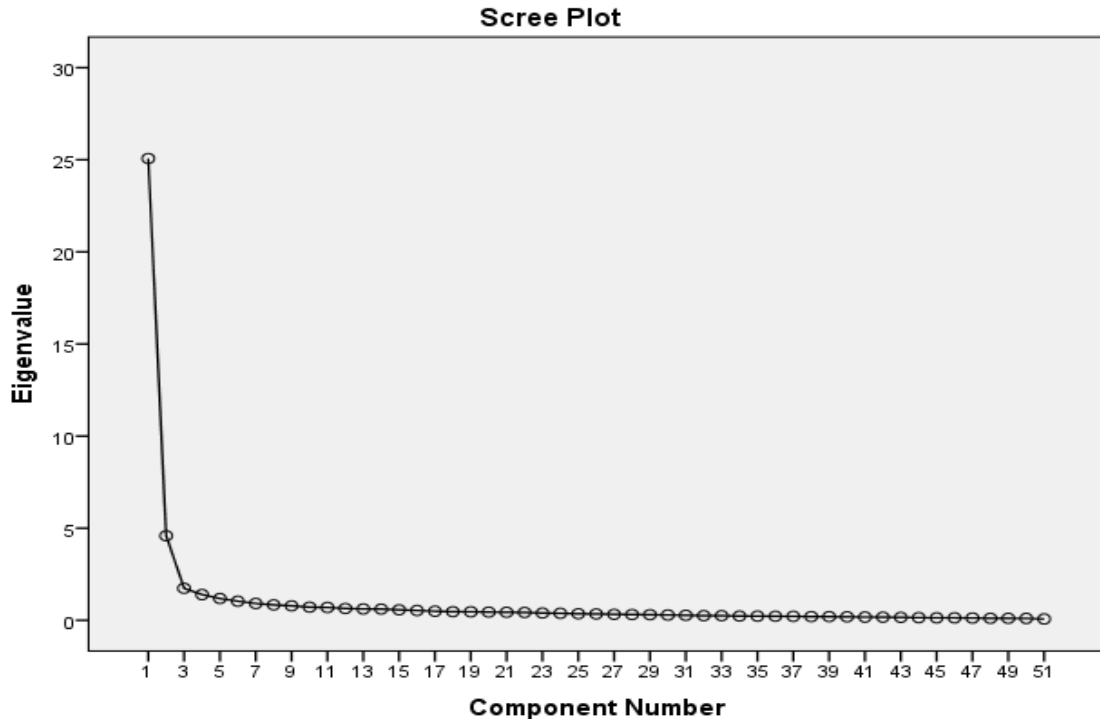
Yapılan ön analizler ile örneklem oluşturmanın uygunluğunun belirlenmesi için KMO (Kaiser - Meyer - Olkin) değeri incelenmiştir. Örneklem oluşturmanın uygun düzeyde kabul edilebilmesi için KMO değerinin 0,7'den daha fazla olması beklenir. Bu çalışmada KMO değeri 0.966 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin bütünlüğü için Barlett testi incelenmiştir. Ölçeğin bütünlüğü için Barlett testi sonucunun anlamlı çıkması istenir. Bu çalışmada Barlett testi sonucu ise anlamlı çıkmıştır [$p=0.000$, $p<0.050$]. Faktör analizi esnasında, ölçekten çıkarılan maddelerden sonra yapılan analizler sonucunda KMO (Kaiser – Meyer – Olkin) değeri 0.953'e düştüğü görülmüştür. İlk ve son analizlerden elde edilen KMO ve Barlett testi sonuçlarına tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. İlk Analiz ve Son Analiz KMO ve Barlett Testi Sonuçları

İlk Analiz Sonuçları			Son Analiz Sonuçları		
Kaiser–Meyer–Olkin değeri		0.966	Kaiser–Meyer–Olkin değeri		0.953
Barlett Testi	Approx. Chi-Square	14853.32	Barlett Testi	Approx. Chi-Square	6582.013
	Df	1275		Df	325
	Sig.	0.000		Sig.	0.000

Kasiyer yönteminde bir faktörle ilişkili maddelerin faktör yüklerinin karelerinin toplamı o faktöre ilişkin özdeğer olarak adlandırılır ve özdeğeri 1'den büyük olan faktörler anlamlı olarak kabul edilirler (Dunteman, 1989, Akt; Eroğlu, 2009). Yapılan ilk analizler sonucunda 6 tane faktör belirlenmiştir. Belirlenen 6 faktör toplam varyansın %68.630'unu açıklamaktadır. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği'nin çizgi grafiği aşağıda verilmiştir.

Şekil 2. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeğinin Çizgi Grafiği



Yapılan analiz verilerine göre, ölçekteki bazı maddelerin faktör yüklerinin düşük olduğu ve bazı maddelerin de birden fazla faktöre yüklendiği görülmüştür. En büyük iki faktör yük değeri arasında bulunan fark 0.10'dan küçük ve faktör yükleri 0.40'dan (Çokluk, Şekerçioğlu ve Büyüköztürk, 2018) büyük olan 25 madde adım adım faktör analizi tekrarlanarak ölçekten atılmıştır. Kalan maddeler ile faktör analizi sonucunda 4 faktör elde edilmiştir. Ölçeğin birbirinden olabildiğince ilişkisiz faktörlere ayrışması beklentisi, varimax dik döndürme tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır (Tatlıdil, 1992). Madde çıkarılma işlemleri sonucunda, dört alt boyuttan oluşan ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin, döndürme sonrası birinci alt boyutun toplam varyansa katkısı %27.524, ikinci alt boyutun katkısı %16.618, üçüncü alt boyutun toplam varyansa katkısı %13.237, dördüncü alt boyutun toplam varyansa katkısı 13.197'dir. Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin açıkladığı toplam varyans Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeğinin Açıkladığı Toplam Varyansın (Total Variance Explained) Tablosu

Component (Maddeler)	Initial Eigenvalues (Öz Değerler)			Extraction Sums of Squared Loadings (Karesi Alınan Yüklerin Toplam Çıkarımı)			Rotation Sums of Squared Loadings (Karesi Alınan Yüklerin Döndürme Toplamı)		
	Total (Toplam)	% of Variance (Varyans)	Cumulative % (Birlikimli)	Total (Toplam)	% of Variance (Varyans)	Cumulative % (Birlikimli)	Total (Toplam)	% of Variance (Varyans)	Cumulative % (Birlikimli)
	1	12,496	48,061	48,061	12,496	48,061	48,061	7,156	27,524
2	3,316	12,753	60,814	3,316	12,753	60,814	4,321	16,618	44,142
3	1,438	5,532	66,346	1,438	5,532	66,346	3,442	13,237	57,379
4	1,100	4,230	70,576	1,100	4,230	70,576	3,431	13,197	70,576

Faktör analizi sonucunda, elde edilen dört faktörün toplam varyansın %70.576'sını açıkladığı görülmüştür. Nitekim ölçekte yer alan maddelerin faktör yüklerinin 0,30'dan yüksek olması, genel varyansın ise en az %40'ının açıklanması, davranış bilimleri açısından yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2007; Kline, 1994; Scherer ve ark., 1988).

Tablo 10. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeğinin Döndürülmüş Bileşenler Matrisi (Rotated Component Matrix) Tablosu

Madde Havuz No	Yeni Madde No	Dijital İletişim	Tablo ve Grafik	Öğretim Materyalleri	Sosyal İçerik	Madde Korelasyon Katsayısı	Toplam Ortak Faktör Varyansı
M49	1	,876				,666	,795
M48	2	,847				,672	,763
M51	3	,826				,641	,716
M37	4	,805				,708	,731
M36	5	,800				,683	,712
M30	6	,738				,643	,617
M45	7	,726				,721	,673

M50	8	,688			,644	,566
M47	9	,679			,692	,604
M18	10	,660			,695	,627
M38	11	,569			,738	,605
M15	12		,822		,643	,783
M17	13		,770		,732	,793
M26	14		,761		,713	,771
M24	15		,718		,702	,713
M16	16		,663		,735	,721
M20	17		,590		,712	,634
M33	18			,878	,532	,858
M32	19			,863	,502	,832
M34	20			,854	,540	,826
M35	21			,676	,646	,696
M2	22				,780	,639
M5	23				,706	,715
M6	24				,678	,673
M4	25				,643	,606
M1	26				,617	,553
Özdeğeri		12,496	3,316	1,438	1,100	
Açıklanan Varyans		27,254	16,618	13,232	13,197	Toplam Varyans
						70,576

Verileri kontrol edilebilir küçük birimlere ayırıp azaltmaktansa ve faktörlerin bazılarının birbirleriyle ilişkili olma durumları söz konusu değilse dik döndürme yöntemleri kullanılmalıdır (Ho, 2006; akt: Can, 2017). Ölçekte faktörlerin birbirlerinden ilişkisiz ve bağımsız olduğu kabul edilerek varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır (Saraçlı, Koçoğlu ve Reis, 2011). Tablo 10 incelendiğinde, ilk faktörde 11 madde, ikinci faktörde 6 madde, üçüncü faktörde 4 madde ve dördüncü faktörde 5 maddenin döndürme sonrasında yer aldığı görülmektedir. 0.30-0,60 arasında yer alan yük değerleri için orta seviyede büyüklükler, 0.60 ve üzeri yük değerleri için yüksek seviyede büyüklükler olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2002). Ölçekte yer alan 26 maddenin faktör yük değerleri 0.569 – 0.878 arasında yer almaktadır. Birden fazla faktöre yüklenen maddelere bakıldığında, maddelerin belirgin farklarla ilgili faktöre yüklendiği görülmektedir. Büyüköztürk (2007)'e göre maddelerin faktör yükleri değerleri arasındaki farkın en az 0.10 olması önerilmektedir. 0.10 farka dikkat edilerek ölçekte yer alan maddelerin faktörlere uygun bir şekilde dağıldığı söylenebilir. Ölçekteki yük değerleri incelendiğinde tüm maddelerin faktör yük değerlerinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca ölçeğin üç faktörlü olduğu ve bu durumun ölçeğin hazırlanması aşamalarında literatür taraması sonucu oluşturulan başlıkları yansıttığı görülmektedir.

Yapılan analizlere göre birinci faktör, öğretmenlerin öğrencileriyle bir platformda buluşabilmesi ile ilgili ifadeler olan 49, 48, 51, 37, 36, 30, 45, 50, 47, 18 ve 38 maddelerden (yeni madde no: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11) oluşan dijital iletişim alt boyutudur. Bu faktörde bulunan maddeler “Uhudu vb. programlar ile etkileşimli ders oluşturabilirim.”, “Kahoot, Socrative, Plickers gibi online biçimlendirici değerlendirme araçları ile özgün içerikler üretebilirim.” şeklindedir. Bu alt ölçekte yer alan 11 maddenin faktör yükleri, 0.569-0.876; madde toplam korelasyonları katsayıları ise 0.641-0.738 arasındadır.

Yapılan analizlere göre ikinci faktör, dijital ortamda tablo ve grafik oluşturabilme ile ilgili ifadeler olan 15, 17, 26, 24, 16 ve 20 maddelerden (yeni madde no: 12, 13, 14, 15, 16 ve 17) oluşan tablo ve grafik alt boyutudur. Bu faktörde bulunan maddeler “Yapacağım işlemleri

Microsoft Excel belgesi haline getirebilirim.”, “Microsoft Excel programında verileri görsel grafik haline dönüştürebilirim.” şeklindedir. Bu alt ölçekte yer alan 6 maddenin faktör yükleri, 0.590-0.822; madde toplam korelasyonları katsayıları ise 0.643-0.735 arasındadır.

Yapılan analizlere göre üçüncü faktör, öğretmenin öğrencilerine çeşitli soru, deneme, cevap anahtarı, sunu veya kavram haritası oluşturabilmesiyle ilgili ifadeler olan 33, 32, 34 ve 35 maddelerden (yeni madde no: 18, 19, 20 ve 21) oluşan öğretim materyalleri alt boyuttur. Bu faktörde bulunan maddeler “Microsoft Word programını kullanarak soru çözümü hazırlayabilirim.”, “Microsoft Word programını kullanarak konu anlatımı hazırlayabilirim.” şeklindedir. Bu alt ölçekte yer alan 4 maddenin faktör yükleri, 0.676-0.878; madde toplam korelasyonları katsayıları ise 0.502-0.646 arasındadır.

Yapılan analizlere göre dördüncü faktör, öğretmenlerin sosyal ortamda içerik oluşturması veya depolamasıyla ilgili ifadeler olan 2, 5, 6, 4 ve 1 maddelerden (yeni madde no: 22, 23, 24, 25 ve 26) oluşan sosyal içerik alt boyuttur. Bu faktörde bulunan maddeler “Kendime ait bir blog oluşturabilirim.”, “Dersime ilişkin özgün bir web sayfası oluşturabilirim.” şeklindedir. Bu alt ölçekte yer alan 5 maddenin faktör yükleri, . 0.617-0.780; madde toplam korelasyonları katsayıları ise 0.572-0.715 arasındadır.

Ölçeğe Ait Güvenirlğe İlişkin Bulgular

Faktör analizi sonucunda elde edilen verilerin her bir faktörüne ait madde sayıları ve ölçeğin tamamı ve faktörleri için bulunan Cronbach’s Alpha değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeğinin Madde Sayıları ve Cronbach’s Alpha Güvenirlik Katsayıları

Faktörler	Madde Sayısı	Alfa
Dijital İletişim	11	0,945
Tablo ve Grafik	6	0,925
Öğretim Materyalleri	4	0,908
Sosyal İçerik	5	0,863
Toplam	26	0,956

Tablo 11 incelendiğinde, 1. faktörün (Dijital İletişim) alfa katsayısı 0.945, 2. faktörün (Tablo ve Grafik) alfa katsayısı 0.925, 3. faktörün (Öğretim Materyalleri) 0.908 ve 4. faktörün (Sosyal İçerik) 0.863’tür. Ölçeğin toplam alfa değeri ise 0.956’dır. Bu durumda ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin oldukça yüksek güvenirlğe sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 12. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeğinin İç Tutarlılık Katsayıları (Split-half)

Cronbach Alfa		n	Formlar Arası İlişki	Spearman-Brown Katsayısı		Guttman Split-Half Katsayısı
Bölüm 1	Bölüm 2			Eşit Uzunluk	Eşit Olmayan Uzunluk	
,931	,921	26	,809	,894	,894	,892

Cronbach’s Alpha değerine ek olarak Split-half yöntemi ile de güvenirlık araştırılmıştır. Ölçek iki ayrı gruba ayrılmıştır. Gruplar için güvenirlık kat sayıları sırasıyla .931 ve .921 olarak elde

edilmiştir. Grupların güvenilirlik katsayılarının birbirine oldukça yakın ve iyi seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bu değerler maddelerin birbirini takip eden niteliklere sahip olduğunu ifade etmektedir. İki grup arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde doğrusal bir ilişki elde edilmiştir ($r: .809$). Ek olarak Split-half yöntemi ile yapılan güvenilirlik analizi sonuçlarında Guttman ve Spearman-Brown katsayıları da yer almaktadır (Guttman: $.892$; Equal-length: $.894$; Unequal-length: $.894$). Sonuç olarak yapılan analizler doğrultusunda, Ortaokul Öğretmenleri İçin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği'nin güvenilirliği yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik ölçeğinin faktörlere ait korelasyon matrisi, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeğinin Alt Faktörlerine İlişkin Korelasyon Matrisi, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Faktörler	n	Dijital İletişim	Tablo ve Grafik	Öğretim Materyalleri	Dijital İçerik	\bar{X}	S.S.
Dijital İletişim	320	-	-	-	-	23,16	11,60
Tablo ve Grafik	320	,596	-	-	-	20,91	6,87
Öğretim Materyalleri	320	,378	,649	-	-	16,17	4,20
Sosyal İçerik	320	,650	,688	,489	-	14,92	5,39
Toplam	320	,885	,861	,667	,839	75,17	23,51

Tablo 13 incelendiğinde, Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği ölçeğiyle ilgili korelasyon katsayısı faktörlerin kendi arasında ve toplam puanla arasında anlamlı ilişkinin olduğunu görülmektedir ($p<.01$). Dijital iletişim faktörü, tablo ve grafik faktörü, öğretim materyalleri faktörü ve sosyal içerik faktörü ile sırayla 0.596, 0.378 ve 0.650 değerinde pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki gösterirken toplam puanla da .885 değerinde pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki göstermiştir. Tablo ve grafik faktörü, öğretim materyalleri faktörü ve sosyal içerik faktörü ile sırasıyla 0.649 ve 0.688 değerinde pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki gösterirken toplam puanla da 0.861 pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki göstermiştir. Öğretim materyalleri faktörü ile sosyal içerik faktörü arasında 0.489 değerinde pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki gösterirken toplam puanla da .667 değerinde pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki göstermiştir. Son olarak sosyal içerik faktörü ise toplam puanlarla 0.839 değerinde pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki göstermiştir. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği ölçeğinde faktörlere ve toplam puana ilişkin aritmetik ortalama değerleri sırasıyla 23.16, 20.91, 16.97, 14.92 ve 75.17; standart sapma değerleri ise 11.60, 6.87, 4.20, 5.39 ve 23.51 bulunmuştur.

Tablo 14. Ölçek Maddelerinin Alt-Üst Grupların Madde Ortalamaları İçin t - Testi Sonuçları

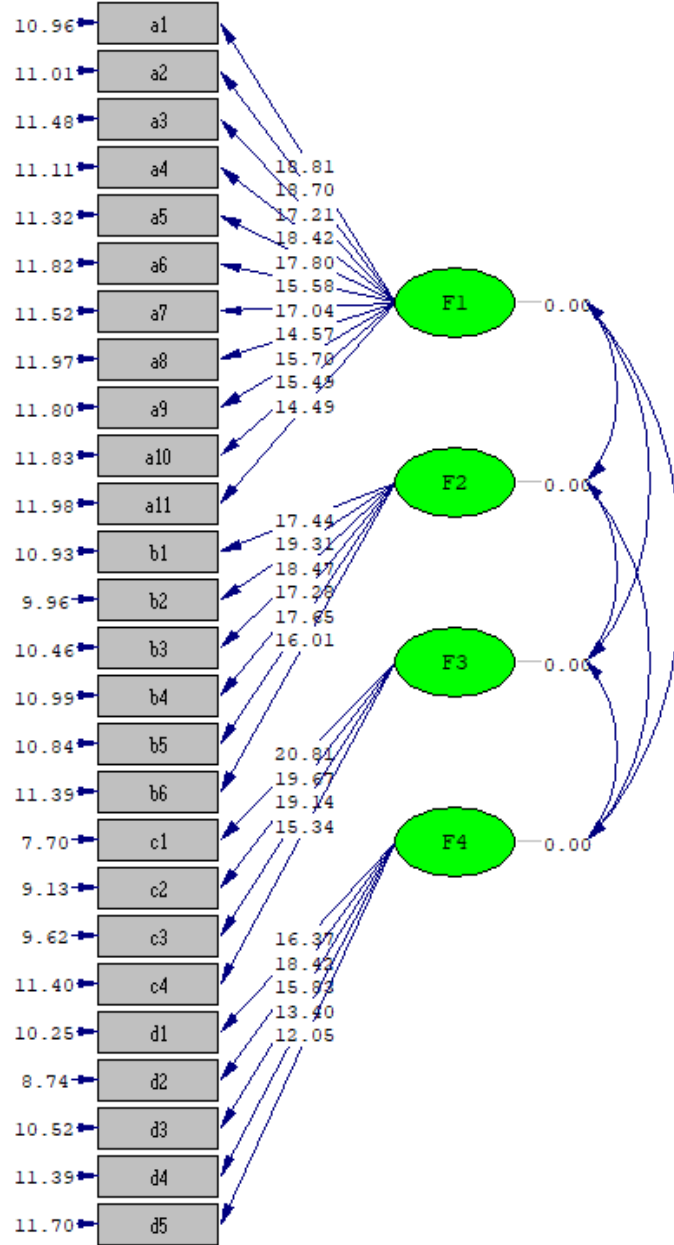
Madde Havuz No	Gruplar	n	\bar{X}	S.S.	t	p
M1	Alt Grup	86	2,45	1,16	-11,79	,00
	Üst Grup	86	4,33	,91		
M2	Alt Grup	86	1,59	,99	-13,74	,00
	Üst Grup	86	3,86	1,15		
M4	Alt Grup	86	2,39	1,17	-13,06	,00
	Üst Grup	86	4,40	,81		
M5	Alt Grup	86	1,38	,68	-17,28	,00
	Üst Grup	86	3,89	1,15		
M6	Alt Grup	86	1,97	,88	-15,44	,00
	Üst Grup	86	4,15	,96		
M15	Alt Grup	86	2,51	1,00	-15,81	,00
	Üst Grup	86	4,60	,70		
M16	Alt Grup	86	1,89	1,01	-20,12	,00
	Üst Grup	86	4,56	,69		
M17	Alt Grup	86	1,89	,97	-21,52	,00
	Üst Grup	86	4,59	,63		
M18	Alt Grup	86	1,13	,38	-15,46	,00
	Üst Grup	86	3,52	1,37		
M20	Alt Grup	86	2,15	,95	-18,26	,00
	Üst Grup	86	4,47	,69		
M24	Alt Grup	86	2,17	,98	-20,39	,00
	Üst Grup	86	4,68	,57		
M26	Alt Grup	86	1,93	,89	-22,28	,00
	Üst Grup	86	4,59	,65		
M30	Alt Grup	86	1,17	,53	-15,73	,00
	Üst Grup	86	3,55	1,29		
M32	Alt Grup	86	3,36	1,18	-9,75	,00
	Üst Grup	86	4,73	,54		
M33	Alt Grup	86	2,97	1,32	-11,31	,00
	Üst Grup	86	4,74	,57		
M34	Alt Grup	86	3,02	1,35	-10,63	,00
	Üst Grup	86	4,73	,62		
M35	Alt Grup	86	2,39	1,17	-16,48	,00
	Üst Grup	86	4,68	,53		
M36	Alt Grup	86	1,10	,37	-16,00	,00
	Üst Grup	86	3,45	1,30		
M37	Alt Grup	86	1,03	,18	-17,34	,00
	Üst Grup	86	3,45	1,28		
M38	Alt Grup	86	1,20	,53	-21,43	,00
	Üst Grup	86	4,04	1,10		
M45	Alt Grup	86	1,27	,58	-16,73	,00
	Üst Grup	86	3,65	1,17		
M47	Alt Grup	86	1,37	,70	-17,47	,00
	Üst Grup	86	3,87	1,12		
M48	Alt Grup	86	1,11	,35	-16,23	,00
	Üst Grup	86	3,40	1,25		
M49	Alt Grup	86	1,04	,21	-14,03	,00
	Üst Grup	86	2,96	1,25		
M50	Alt Grup	86	1,11	,32	-16,53	,00
	Üst Grup	86	3,41	1,25		
M51	Alt Grup	86	1,05	,28	-12,97	,00
	Üst Grup	86	3,03	1,38		

Tablo 14'teki bulgular sonucunda bütün maddelerde anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < .05$). Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği ölçeğinin toplam puana göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış ve %27'lik alt ve üst grup ortalamaları belirlenmiş, üst %27'lik ($n = 86$) ve alt %27'lik ($n = 86$) iki grup oluşturulmuştur. Belirlenen gruplar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmıştır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi ile DİHÖ ölçeğine ilişkin temel faktörler belirlenmiş olmakla birlikte, belirlenen faktörlerin hedef kültürde doğrulanıp doğrulanmadığını ortaya koymak, ölçeğin genel yapısına ait model ve ilgili ölçeğin cebirsel düşünme düzeyini ne derece açıkladığına ilişkin bilgiler birinci (First-order) ve ikinci (second-order) derece doğrulayıcı faktör analizi yapılarak tespit edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi kuramsal bir temelden destek alarak pek çok değişkenden (göstergelerden) oluşturulan faktörlerin (gizil değişkenlerin) gerçek verilerle ne derece uyum gösterdiğini değerlendirmeye yönelik bir analizdir. Bu analiz ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilere dayalı önerilen modeller, gözlenen verinin ne oranda uyduğuna dair istatistikler elde edilebilir. Bir başka deyişle doğrulayıcı faktör analizi ile ortaya konan ölçüm modelinin amacı, gözlenen ya da ölçülen değişikliklerin, göstergelerin altında yatan gizil değişkenleri ne oranda iyi temsil ettiklerini saptamaktır (Sümer, 2000).

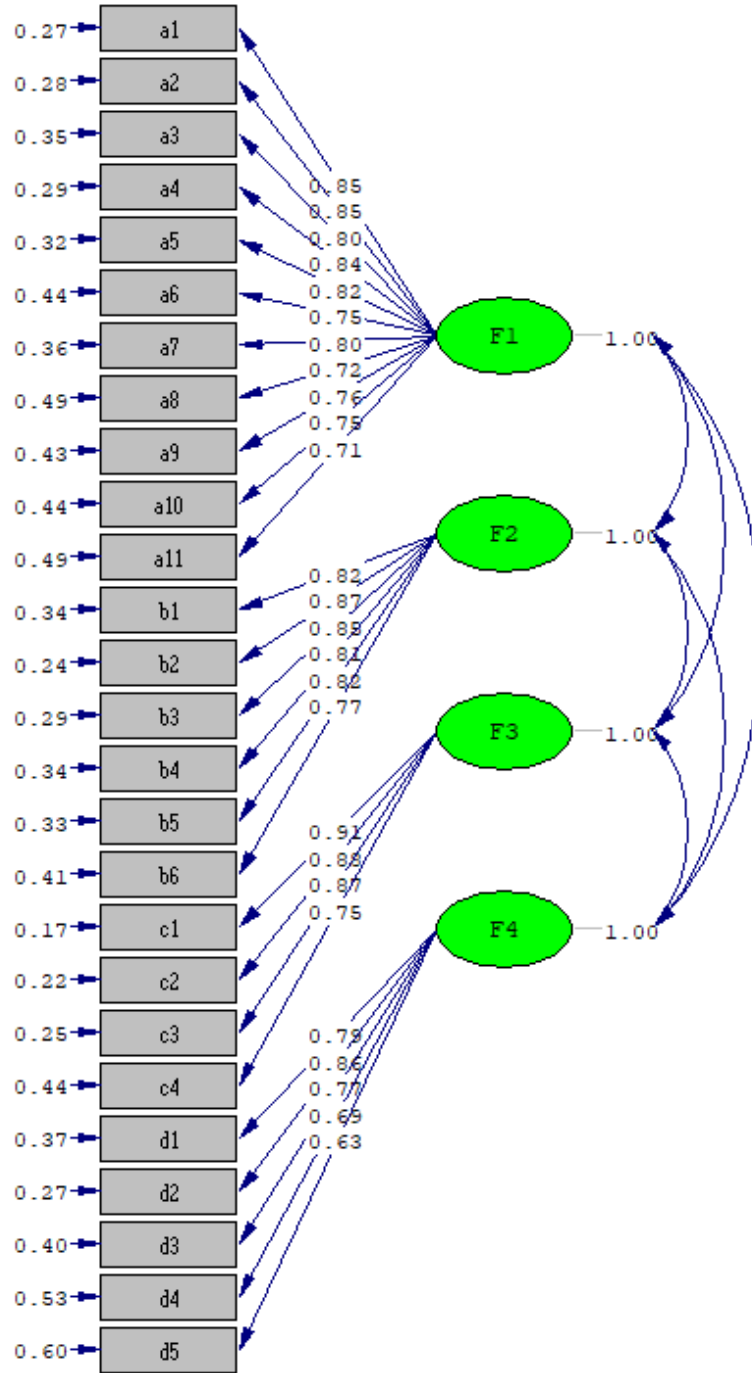
Açımlayıcı faktör analizi sonucu elde edilen DİHÖ'nün dört faktörlü yapısı için birinci düzey (first/lower order) doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, faktör yapısının .05 düzeyinde anlamlılığı araştırılmış ve elde edilen sonuçlar diyagram Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3. DIHÖ'nün faktör yapısının anlamlılığı ($t > 1.96$, $p < .05$).

Chi-Square=770.38, df=293, P-value=0.00000, RMSEA=0.071

Şekil 3 incelendiğinde ölçme modelindeki yolların ve faktör yapısının .05 düzeyinde anlamlı olduğu görülür. Faktör yük ve hata varyansları da anlamlı şekilde sıfırdan farklı bulunmuştur. Faktör yapısına ve hata varyanslarına ait yapı Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4. DIHÖ'nün Üç Faktörlü Yapısına İlişkin Faktör Yapısı Ve Hata Varyansları



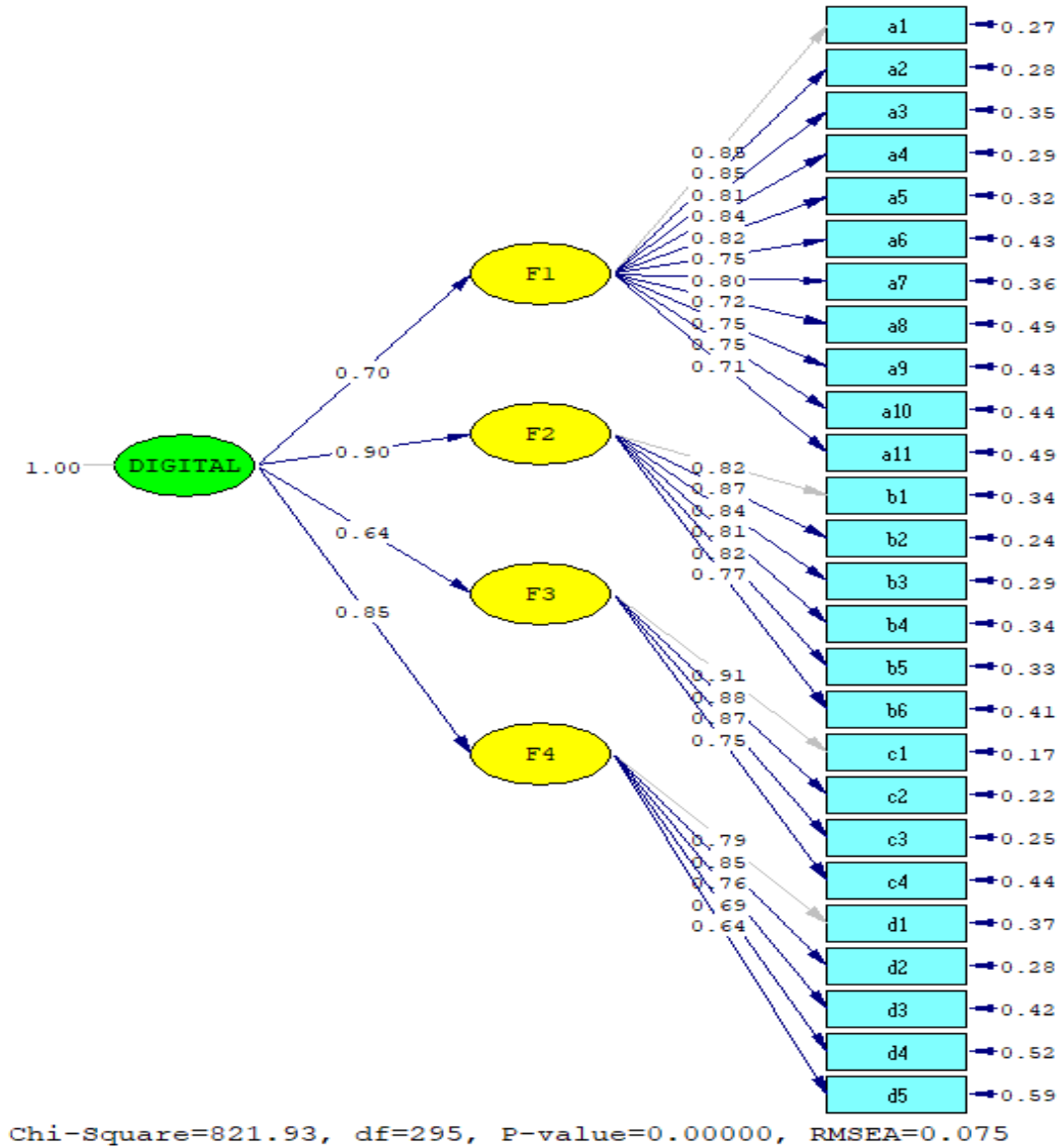
Chi-Square=770.38, df=293, P-value=0.00000, RMSEA=0.071

Şekil 4'te görüldüğü gibi ölçek F1, F2, F3 ve F4 alt boyutlarından oluşmaktadır. Ölçeğin standardize edilmiş faktör yükleri .49 ile .76 arasında değişmektedir. Ölçeğin hata varyansları ise .42 ile .75 arasında değişmektedir.

Yukarıda test edilen modelle öğretmenler için Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilik Ölçeği'nin dört alt boyutu birbirinden ayrı olarak puanlama yapılabileceği görülmüştür. Fakat Öğretmenler İçin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeği, alt ölçekleri birlikte tek bir genel yapıyı meydana getirmesi ve total bir dijital içerik hazırlama özyeterlilik puanı vermesi de beklenmektedir. Bu amaçla, öğretmenler için dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin alt

ölçekleri ile tek bir dijital içerik hazırlama özyeterliliği yapısına yönelme durumu ve faktöriyel geçerliliğinin belirlenmesi için ikinci sıralı DFA (second order CFA) uygulanmıştır (Byrne, 1998). Öğretmenler için dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeği dört alt boyutu ile tek dijital içerik hazırlama özyeterliliği ortak yapısını oluşturup oluşturmadığını belirlemek için kurulan model DFA ile test edilmiştir. İkinci sıralı DFA sonuçları incelendiğinde, öğretmenler için dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin 26 maddesinin, faktör yüklerinin 0.64 ile 0.91 arasında yer aldığı görülmektedir. Diyagramda değişkenlerin t değerleri incelenmiş ve kırmızı renkte bir değer görülmemiştir. Mevcut durum, değişkenler ve örtük değişkenler arası ilişkinin 0,05 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir (Şimşek, 2007). Gerçekleştirilen ikinci sıralı DFA sonucunda, Ortaokul Öğretmenleri için Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeği'nin 26 maddesi alt boyutlarına ek olarak tek bir genel dijital içerik hazırlama özyeterliliği yapısını ölçebileceği sonucuna varılmıştır. Yapılan analizlerin ardından ortaya çıkan standardize edilmiş faktör yükleri ve hata varyansını içeren diyagram Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 5. Öğretmenler İçin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterliliği Ölçeği İkinci Sıralı DFA Modeli ve Madde Faktör Bağlılıkları



Kuramsal model ile veri arasındaki uyumu değerlendirmek için hesaplanan modele ait uyum indeksleri Tablo 15'te verilmektedir.

Tablo 15. DİHÖ Ölçeği Ölçüm Modeline Ait Hesaplanan Uyum İndeksleri

	Uyum İndeksleri	Mükemmel Uyum Ölçütleri	Kabul Edilebilir Uyum Ölçütleri	Hesaplanan Modele Ait Uyum İndeksleri
1	¹ x ² /sd	0 ≤ x ² /sd ≤ 2	2 ≤ x ² /sd ≤ 3	2.62
2	² AGFI	.90 ≤ AGFI ≤ 1.00	.85 ≤ AGFI ≤ .90	.81
3	³ GFI	.95 ≤ GFI ≤ 1.00	.90 ≤ GFI ≤ .95	.84
4	³ CFI	.95 ≤ CFI ≤ 1.00	.90 ≤ CFI ≤ .95	.98
5	³ NFI	.95 ≤ NFI ≤ 1.00	.90 ≤ NFI ≤ .95	.97
6	³ NNFI (TLI)	.95 ≤ NNFI (TLI) ≤ 1.00	.90 ≤ NNFI (TLI) ≤ .95	.98
7	³ RFI	.95 ≤ RFI ≤ 1.00	.90 ≤ RFI ≤ .95	.96
8	³ IFI	.95 ≤ IFI ≤ 1.00	.90 ≤ IFI ≤ .95	.98
9	⁴ RMSEA	.00 ≤ RMSEA ≤ .05	.05 ≤ RMSEA ≤ .08	.07
10	⁴ SRMR	.00 ≤ SRMR ≤ .05	.05 ≤ SRMR ≤ .10	.07
11	⁵ PNFI	.95 ≤ PNFI ≤ 1.00	.50 ≤ PNFI ≤ .95	.87
12	⁶ PGFI	.95 ≤ PGFI ≤ 1.00	.50 ≤ PGFI ≤ .95	.70

Doğrulayıcı faktör analizi sürecinde geçerliğe ilişkin çeşitli model uyum indeksleri elde edilir. Uyum indekslerinin kuramsal model ile gerçek veriler arasındaki uyumu değerlendirmelerinde birbirlerine göre güçlü ve zayıf yönlerinin olması nedeniyle modelin uyumunun ortaya konulması için birçok uyum indeksinin kullanılması önerilir. Bunlardan en sık kullanılanları: Ki-kare Uyum Testi (Chi-Square Goodness, x²), İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI), Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI), Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR veya RMS), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) ve Standardize Edilmiş Hataların Ortalama Karelerinin Karekökü (SRMR) (Cole, 1987; akt. Sümer, 2000)'dür.

Tablo 15'teki DİHÖ uyum indeksleri sonuçlarına bakıldığında, hesaplanan x² değerinin serbestlik derecesine oranı 770.38/293=2.62'dir. Ki-kare, orijinal değişkene ait matrisin önerilen matristen farklı olup olmadığını test etmede kullanılan bir uyum iyiliği indeksidir. Hesaplanan ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı oldukça önemlidir. x²/sd oranının üçten küçük olmasının uyumun bir göstergesi sayıldığı (Kline, 2011) dikkate alındığında 2.62'nin kabul edilebilir bir oran olduğu anlaşılmaktadır.

Ortalama hata karekök değeri (RMSEA) önerilen modelin parametreleri arasındaki kovaryans matrisiyle örnekleme gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans matrisi arasındaki farka (hata) dayanan bir uyum ölçüsüdür. RMSEA değerinin .00 ile .05 arasında olması mükemmel bir uyumun varlığını, .05 ile .08 aralığında olması ise kabul edilebilir bir uyumun varlığını göstermektedir (Browne & Cudeck, 1993). Bu çalışmada elde edilen RMSEA değeri .07 olup, bu kabul edilebilir bir uyumun varlığına işaret etmektedir.

Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), modelin uyumunu ya da yeterliliğini genellikle bağımsızlık modeli ya da yokluk modeli (null) olarak adlandırılan ve değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığını varsayan temel bir modelle karşılaştırarak verir. Bu indeks için belirlenen .95-1.00 aralığı mükemmel bir uyumun varlığını, .90 - .95 aralığı ise kabul edilebilir uyumun varlığını göstermektedir (Baumgartner & Homburg, 1996; Bentler, 1980; Bentler & Bonnet, 1980; Mars, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006). Bu çalışmada hesaplanan karşılaştırmalı uyum indeksi değeri .98'dir. Elde edilen bu değer mükemmel bir uyumun var olduğunu göstermektedir.

Uyum iyiliği indeksinin (GFI), .95-1.00 aralığı mükemmel bir uyumun varlığını, .90 - .95 aralığı ise kabul edilebilir uyumun varlığını göstermektedir (Baumgartner & Homburg, 1996; Bentler, 1980; Bentler & Bonnet, 1980; Mars, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006). Bu çalışmada elde edilen GFI değeri .84 olup bu değer düşük uyumun var olduğunu göstermektedir.

Düzenlenmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI) için belirlenen değerlerden .90 - 1.00 aralığı mükemmel bir uyumun varlığını, .85 - .90 aralığı ise kabul edilebilir uyumun varlığını göstermektedir (Schermelleh-Engel & Moosbrugger, 2003). Çalışmada hesaplanan AGFI değeri .81 olup elde edilen bu değer düşük uyum gösterdiği söylenebilir.

Sharma, Mukherjee, Kumar ve Dillon (2005), GFI değerinin örneklem sayısına göre değişebileceğini bu nedenle de değerlendirmede göz ardı edilebileceğine değinmiştir. Bu nedenle GFI ve AGFI değerleri göz ardı edilmiştir.

Artık ortalamaların karekökü (RMR) ve standardize edilmiş artık ortalamaların karekökü (SRMR), evrene ait kovaryans matrisleri ile evrene ait kovaryans matrisleri arasındaki artık kovaryans ortalamalarını gösterir. SRMR .00 - .05 aralığı mükemmel bir uyumun varlığını, .05 - 1.00 aralığı ise kabul edilebilir uyumun varlığını göstermektedir (Browne & Cudeck, 1993). Bu doğrultuda çalışmadan elde edilen .07 SRMR değeri ise kabul edilebilir uyuma sahiptir.

Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI), bağımsızlık modelinin x2 değeri ile modelin x2 değerinin karşılaştırılması yoluyla model tahminlemesinin değerlendirilmesidir. Bu değer .95-1.00 aralığı mükemmel bir uyumun varlığını, .90 - .95 aralığı ise kabul edilebilir uyumun varlığını göstermektedir (Baumgartner & Homburg, 1996; Bentler, 1980; Bentler & Bonnet, 1980; Mars, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006). Bu çalışmada ise .97 çıkan NFI değeri mükemmel uyum değeri sergilemektedir.

Tutarlı normlaştırılmış uyum indeksi (PNFI), normlaştırmış uyum indeksi (NFI)'nin değiştirilmiş bir halidir. PNFI .00 ile 1.00 aralığında değer almakla birlikte, yüksek değerler daha iyi bir uyumun varlığını gösterir (Hu & Bentler, 1999). Alternatif modeller arasında seçim yapabilmek için kullanılan bu indeks çalışmada .87 olarak hesaplanmıştır.

Öğretmenler için dijital içerik hazırlama özyeterliliği ölçeğinin dört alt boyutu (f1, f2, f3 ve f4) ile birlikte tek bir dijital içerik hazırlama özyeterliliği temel yapısını meydana getirdiğini test etmek amacıyla belirlenen model DFA ile analiz edilmiştir. Elde edilen tüm değerler ile beklenen kritik değerler karşılaştırıldığında, çalışmada elde edilen değerlerin mükemmel uyum indeksleri ve iyi uyum indeksleri gösterdikleri görülmektedir. Kurulan ölçüm modeli ile temel parametre tahminleri modeli verilerle uyum sağlamıştır. Yukarıda verilen durumlar ve elde edilen uyum katsayıları kıyaslandığında, ölçek maddelerinin ilgili alt boyutların yanı sıra temel dijital içerik hazırlama özyeterliliği yapısıyla olan modelinin doğrulandığı yargısına ulaşılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilikleri Ölçeği'nin geçerlilik ve güvenilirliğine ilişkin sonuçlar ele alınacaktır. Geliştirilen ölçeğin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayıları Dijital İletişim alt boyutu için 0.945, Tablo ve Grafik alt boyutu için 0.925, Öğretim Materyalleri alt boyutu için 0.908, Sosyal İçerik alt boyutu için 0.863 ve ölçeğin toplamı için 0.956 olarak elde edilmiştir. Bu bulgulara ilişkin ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğu sonucuna varılabilir. Ek olarak Split- Half yöntemi ile güvenilirlik incelendiğinde gruplar arası Cronbach's Alpha katsayılarının 0.931 ve 0.921 olduğu görülmektedir. Bu yöntemle incelendiğinde ise her iki grubun birbirine yakın ve iyi düzeyde güvenilir olduğunu sonucuna varılabilir.

Ölçekten alınan toplam puan yüksekte düşüğe göre sıralanarak alt grup- üst grup ortalamaları için t-testi uygulandığında ise iki grup arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p < .05$). Elde edilen bu bulgular doğrultusunda ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeylerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı hazırlandığı söylenilebilir. 51 maddeden oluşan taslak ölçekten, analizler sonunda 25 madde çıkarılmıştır ve kalan 26 madde ile ortaokul öğretmenleri için dijital içerik hazırlama özyeterlilik ölçeği geliştirilmiştir. Nihai olarak geliştirilen ölçek 26 madde, 4 alt boyut ve 5'li likert tipinde olup, 4 faktörün toplam varyansın %70.576'sını açıkladığı görülmüştür.

Öğretmenlerin nitelikleri farklılık gösterse de öğretimde ortak noktaları materyal üretmeleri ve etkin kullanmalarıdır (Uşun, 2000). Materyal kullanımı ile yapılan öğretimde, öğrenciler aktif bir ders süreci geçirmekte ve öğrenmede kalıcılık sağlanmaktadır (Seferoğlu ve Yağcı, 2001; Yalın, 2007). FATİH projesi ile öğretmenlere yararlanabilecekleri video, animasyon, sunu vb. dijital öğretim materyallerine erişme imkânı tanınmış olsa da bunların zaman içinde güncellenmesi ve geliştirilmesi öğretmenlere bırakılmıştır (MEB, 2012). Alan yazında yer alan "Materyal tasarımı öz-yeterlilik inancı ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması" (Bakaç, Özen, 2015) ve "Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-Yeterlilik İnanıcı Belirlemeye Yönelik Ölçek geliştirme çalışması" (Birişçi, Kul, Aksu, Akaslan ve Çelik, 2018) ölçeklerinin daha çok içerik geliştirme, materyal tasarım ilkeleri, Microsoft Office yazılımları ve iki boyutlu materyalleri geliştirmeye yönelik hazırlandığı görülmektedir. Ortaokul Öğretmenlerinin Dijital İçerik Hazırlama Özyeterlilikleri Ölçeği'nin benzer diğer ölçeklerden farklı olarak, değişen öğretmen niteliklerine uygun şekilde güncel web 2.0 araçları ile materyal oluşturmaya yönelik öz-yeterliliklerini belirleyecek ifadeler yer verilmiştir. Böylece öğretmenlerin güncel dijital öğretim materyali geliştirme öz-yeterlilikleri, geliştirilen ölçek ile belirlenebilecektir. Sonuç olarak geliştirilen ölçeğin öğretmenlerin dijital içerik hazırlamalarına dair öz-yeterliliklerinin ölçülmesinde kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir. Bu kapsamda ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik hazırlama özyeterlilik düzeyleri belirlenerek bu düzeyi etkileyen faktörler üzerinde araştırmalar yapılabilir. Ortaokul öğretmenlerinin dijital içerik özyeterlilik düzeyleri hizmet esnasında veya hizmete başlamadan önce belirlenerek, öz yeterlilik düzeyleri düşük olan öğretmenlere yönelik çeşitli eğitim ve çalışmaların yapılabilmesi amacıyla bu ölçeğin katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkoyunlu, B., & Orhan, F. (2003). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (böte) bölümü öğrencilerinin bilgisayar kullanma öz yeterlilik inancı ile demografik özellikleri arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 86-93.
- Aksoy, H. H. (2003). Eğitim kurumlarında teknoloji kullanımı ve etkilerine ilişkin bir çözümleme. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 1(4), 4-23.
- Alakurt, T. (2016). Öğretmen adaylarının sosyal medya kullanım motivasyonları ile öğrenme stillerinin incelenmesi. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 49(1), 43-63.
- Aşkar, P., & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlilik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Bakaç, E., & Özen, R. (2015). Materyal tasarımı öz-yeterlilik inancı ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *International Journal Of Human Sciences*, 12(2), 461-476.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change, *Psychological Review*, (84), 191-215.
- Birişçi, S., Kul, Ü., Aksu, Z., Akaslan, D., & Çelik, S. (2018). Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlilik inancı belirlemeye yönelik ölçek (W2ÖYİÖ) geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(1), 187-208.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, E. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dağtaş, A. (2013). Öğretmenlerin basılı sayfa ve ekrandan okuma tercihleri ile eğitimde elektronik metin kullanımına yönelik görüşleri. *Turkish Studies*, 8(3), 137-161.
- Erdemir, N., Bakırcı, H., & Eydurhan, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Gök, A. (2014). *FATİH Projesi kapsamındaki akıllı sınıf teknolojilerinin mevcut durumu, kullanımları, yönetimi ve entegrasyonu: bir çoklu durum çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gücükoğlu, B., Ceylan, D. Y., & Dursun, Z. (2013). "Etkileşimli Beyaz Tahtalar İçin Arayüz Tasarımı ve İçerik Geliştirme: Millî Eğitim Bakanlığı Coğrafya Dersi Örneği", <http://inet-tr.org.tr/inetconf18/bildiri/81.pdf> (Erişim Tarihi: 28 Ocak 2014).
- Karakaya, İ. (2012). Seviye belirleme sınavındaki fen ve teknoloji ile matematik alt testlerinin madde yanlılığı açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 215-229.
- MEB. (2012). Eğitimde FATİH Projesi web sayfası. Erişim Adresi <http://fatihprojesi.meb.gov.tr>.
- MEB. (2018). Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı. Erişim Adresi <http://mufredat.meb.gov.tr/programdetay.aspx?pid=374>.
- Ocak, G., Ocak, İ., & Saban, İ. (2013). Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji derslerindeki yansıtıcı düşünme eğilimlerinin değerlendirilmesi. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 161-184.
- Özçiftçi, M., & Çakır, R. (2015). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve eğitim teknolojisi standartları özyeterliliklerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1), 1-19.
- Özdemir, S.M. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim sürecine ilişkin öz-yeterlilik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 54, 277-306.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Saraç, A.E., Koçoğlu, F. Ö., & Reis, Z. A. (2011). *Web tabanlı eğitimde içerik tasarımı*. XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildiriler Kitabı, 1, 493-500.
- Seferoğlu, S., & Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Seferoğlu, S. S. (2009). İlköğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları. *Akademik Bilişim*, 1(2), 403-410.
- Sharma, S., Mukherjee, S., Kumar, A., & Dillon, W.R. (2005), A simulation study to investigate the use of cutoff values for assessing model fit in covariance structure models. *Journal Of Business Research*, 58 (1), 935-943.
- Şimşek, A., Özdamar, N., Kobak, K., Uysal, Ö., Berk, C., Kılıçer, T., & Çiğdem, H. (2009). İki binli yıllarda türkiye'deki eğitim teknolojisi araştırmalarında gözlenen eğilimler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 115-120.
- Tavşancıl, E., & Aslan, A. E. (2001). *Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller İçin İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınları.
- Uşun, S. (2000). *Özel öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Yalın, H. İ. (2007). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Atıf için (For Cited):

Park, F., & Ocak, G. (2022). Ortaokul öğretmenleri dijital içerik hazırlama özyeterlilik ölçeği geliştirme çalışması. *Turkish Journal of Primary Education (TJJPED)*, 7 (1), 1-24.

EXTENDED ABSTRACT**Introduction**

The developments in technology day by day necessitated integration with the education sector. The infrastructure of learning is formed by the attitudes, skills, knowledge and values that individuals acquire as a result of their interaction with their environment (Özmen, 2004). For this reason, it can be said that one of the most important areas where technology is used is education and training (Erdemir, Bakırcı, & Eyduran, 2009). In this context, diversifying the digital content that teachers offer to students, updating or preparing them in line with the individual needs of the students becomes a necessity. Teachers, on the other hand, may have problems in finding the digital content they want ready for the deliberately desired developments they want to create in students. teachers' knowledge levels on this subject, their opportunities, school and their own opportunities, the training they received, etc. It is important to prepare digital content and determine their self-efficacy in this regard. It is important for teachers to prepare digital content that is suitable for individuals' learning speed and individual differences, so that students can reach the achievement more efficiently.

Method

This study was carried out with secondary school teachers working in Afyonkarahisar in the 2018-2019 academic year using the general survey model. One of the non-random sampling methods, 320 secondary school teachers selected by simple random sampling method were studied. 209 female and 111 male teachers participated, including 141 secondary school teachers working in the province, 128 secondary school teachers working in the district, and 51 secondary school teachers working in towns and villages. Based on the data obtained from the open-ended questions applied to the teachers, a 51-item item pool was created and expert opinion was taken. Afterwards, scale items were determined by performing exploratory factor analysis. Confirmatory factor analysis was conducted to test the validity of the updated scale.

Findings

At the end of the analysis, 25 items were removed from the draft scale consisting of 51 items, and a digital content preparation self-efficacy scale for secondary school teachers was developed with the remaining 26 items. Finally, the developed scale was 26 items, 4 sub-dimensions and 5-point Likert type, and it was seen that 4 factors explained 70,576% of the total variance. The Cronbach's Alpha reliability coefficients of the developed scale were obtained as 0.945 for the Digital Communication sub-dimension, 0.925 for the Table and Graphics sub-dimension, 0.908 for the Teaching Materials sub-dimension, 0.863 for the Social Content sub-dimension, and 0.956 for the total scale.

Conclusion and Discussion

As a result of the research, various findings emerged and these findings were discussed and interpreted. In this context, a highly reliable and valid scale has been developed. Finally, 26 items, 4 sub-dimensions and a 5-point Likert scale were developed. Although there are various scale development studies for teachers' digital content use and beliefs in the literature,

no scale development study has been found that determines their self-efficacy. In this sense, the developed scale is expected to contribute to the literature. It can be said that the developed scale is a valid and reliable scale that can be used to measure teachers' self-efficacy in preparing digital content.

EK: Literatür Taraması Sonucu Belirlenen Anahtar Kavramlar Kapsamında Sorulan Açık Uçlu Sorular (Dijital İçerik Görüş Formu)

	SORULAR
1	Dijital içerik kavramı size ne ifade etmektedir?
2	Eğitim alanında ya da özel olarak derslerinizde, dijital içeriklerden nasıl faydalanabilirsiniz?
3	Sizece derslerde kullanılan dijital içeriklerin öğrencilere avantajları nelerdir?
4	Günlük hayatta dijital içerikler karşınıza nerelerde çıkmaktadır?
5	Derslerde kullandığınız dijital içerikleri nasıl temin ediyorsunuz?
6	Kazanımınıza uygun dijital içerik bulamadığımızda ne yaparsınız?
7	Ders ile ilgili ulaştığımız dijital içerikler üzerinde ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz?
8	Dijital içeriğe ulaşamadığımız bir konuda nasıl bir içerik oluşturabilirsiniz?
9	Sizece bir öğretmenin özgün bir dijital içerik hazırlamasının avantajları neler olabilir?

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Günlük Yaşam ve Fizik Kavramlarıyla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi

Nezahat KANDEMİR¹, Salih DEĞİRMENÇİ¹ & Mehmet Ali COŞGUN²

¹Amasya Üniversitesi, Türkiye, ²Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

Gönderilme Tarihi (Received): 24/03/2022

Düzeltilme Tarihi (Revised): 20/05/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 22/05/2022

Yayınlanma Tarihi (Publication): 30/06/2022

Özet

Bu araştırmada, öğretmen adaylarının biyomimikri örnekleri hakkında görüşlerinin alınması ve bu konuyu fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Biyomimikri öğrencilerin doğaya başka bir gözle bakmalarını sağlayıp yaratıcı düşünme, üretkenlik ve pek çok becerinin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 20 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Çalışmada nitel araştırmanın bir deseni olan olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerini fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini öğrenebilmek amacıyla yarı yapılandırılmış bir görüşme formu hazırlanmıştır. Onbeş sorudan oluşan bu formda açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Sorulara verilen cevaplar kategorilere ayrılmış ve kodlar belirlenerek çözümlenmiştir. Öğretmen adaylarının pıtrak, yusufluk böceği, balinaların kuyruğu, kambur balina yüzgeçleri, deniz yosunlarının hareketleri, gekko kertenkelesinin ayaklarındaki dokular, bal peteği, arı gözü yapısı ve yalçapkını kuşu gibi biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığını yeterli düzeyde bilemedikleri belirlenmiştir. Oysa kar tavşanlarının ayakları, lotus bitki yaprağı, ayçiçeği bitkisi, termit yuvaları, yunus balıkları, ateş böcekleri ve Nautilus canlısı gibi biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığını yeterli düzeyde bildikleri görülmüştür. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının araştırmada seçilen biyomimikri örneklerinden esinlenerek yeni bir ürün tasarlama ya da geliştirme durumları ile biyomimikri örneklerini fizik kavramlarıyla ilişkilendirme becerilerinin yeterli seviyede olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Biyomimikri, fen bilgisi öğretmen adayları, fizik kavramları, günlük yaşam.

Investigation of Science Teacher Candidates Skills in Associating Biomimicry Examples with Daily Life and Physics Concepts

Abstract

In this research, it was aimed to get the opinions of teacher candidates about biomimicry examples and to determine their ability to relate this subject to physics concepts and daily life. Biomimicry enables students to look at nature from a different perspective and helps to reveal creative thinking, productivity and many skills. The research was conducted with 20 teacher candidates studying in the 3rd grade of science teaching at a state university in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In the study, the phenomenology method, which is a pattern of qualitative research, was used. A semi-structured interview form was prepared in order to learn teacher candidates' skills in associating biomimicry examples with physics concepts and daily life. In this form consisting from fifteen questions, open-ended questions were included. The answers given to the questions were categorized and analyzed by determining the codes. Opinions about associating biomimicry with physics were discussed. It was determined that the teacher candidates did not know enough what is designed in daily life, inspired by biomimicry examples such as the pıtrak, dragonfly beetle, whales tail, humpback whale fins, seaweed movements, the tissues on the feet of the gekko lizard, the honeycomb, the bee's eye structure and the kingfisher bird. However, it was seen that they knew enough what was designed in daily life, inspired by biomimicry examples such as snow rabbits' feet, lotus plant leaves, sunflower plants, termite nests, dolphin fishes, fireflies and Nautilus creature. At the end of the study, it was found that the teacher candidates' skills of designing or developing a new product inspired by the biomimicry samples selected in the research and associating biomimicry samples with physics concepts were at a sufficient level.

Keywords: Biomimicry, science teacher candidates, physics concepts, daily life.

GİRİŞ

Dünyada canlılar yaşamlarına devam edebilmek için çeşitli adaptasyonlar göstermişler ve doğanın her türlü zorluğuna karşı başarılı olmuşlardır. İnsanlar doğayla uyum içinde yaşamaya başladıktan sonra doğayı gözlemlemiş ve canlıların buldukları çözümleri kendi hayatlarını kolaylaştırmak için kullanmışlardır (Yıldız, 2012). Günümüzde tüm sektörlerde bir ürün tasarlanırken en güzel örneklerin doğadan alındığı görülmektedir. Bu tasarım süreçlerinde ortaya çıkan problemlerin çözümü yine doğal varlıklarda bulunmaktadır (Yazıcıoğlu ve Selçuk, 2019).

Biyomimikri kavramı ‘biyo’ ve ‘mimikri’ kelimelerinin birleşiminden meydana gelmektedir. Bu kelimeler hayat ve taklit anlamındadır (Volstad ve Boks, 2012). İlk defa biyomimikri Benyus tarafından ortaya atılmıştır (Benyus, 1997). Biyomimikri doğadaki canlı varlıkların doğadaki bütün koşullara karşı geliştirdikleri adaptasyonları inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Arslan, 2009). Diğer yandan biyomimikri, insanların karşılaştıkları problemleri çözmek için doğayı, onun modellerini, sistemlerini, süreçlerini taklit etmeleri veya onlardan esinlenmeleri olarak da ifade edilmektedir (Benyus, 2002; Karabetça, 2018). Ayrıca biyomimikri bir problem durumunu tanımlama, bu problem durumuna uygun doğadaki çözümleri bulma, bu çözümleri tekrar insan yararına yeniden tasarlama şeklinde gerçekleşen tersine mühendislik çeşidi olarak tanımlanmaktadır (Gardner, 2012). Örneğin; kambur balinaların yüzgeçlerinden rüzgârgülü pervanelerinin tasarlanması, termit yuvalarından iklimlendirme sistemlerinin düzenlenmesi, ayçiçeğinden güneş panelleri, pıtrak otundan cırt cırt bantların tasarlanması (Kahraman, 2022), çingiraklı yılanların pit organlarından yararlanılarak termosensör cihazların yani termal kameraların yapılması (Ersanlı, 2016), gekko kertenkelesinin duvara tutunabilme özelliğinden yararlanılarak örtüldüğü yere statik elektrik ile tutunan kumaşların üretilmesi, örümcek ağları kullanılarak son derece sağlam dikişler, iz bırakmayan ameliyat iplikleri, kurşungeçirmez elbiseler ve tınısı çok güzel ve sağlam olan keman tellerinin yapılması (Ersanlı, 2016), yalıçapkını kuşunun uzun gaga yapısının hızlı trenlere uyarlanarak trenlerin tünellere girerken çıkardıkları gürültünün engellenmesi (Boga-Akyol ve Timur-Ogut, 2016), yunusların ve köpek balıklarının deri yapısı örnek alınarak denizaltı ve zodyak botlarının geliştirilmesi (Kahraman, 2022; Alawad ve Mahgoub, 2014), midye incileri örnek alınarak seramik ve otomobil ön camları ve su altında yapışabilen bir tutkalın yapılması (Kahraman, 2022), nilüfer bitkisinin yaprak üzerindeki tümseklerden esinlenerek kendisini temizleyen yüzeylerin üretilmesi (Yıldız, 2012) gibi birçok örnekte biyomimikriden yararlanıldığı görülmektedir. Bu örneklerde de görüldüğü gibi doğa teknolojik ürünler için model oluşturmaktadır. İnsanlar bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemelerinde genellikle doğayı örnek alarak karşılaştıkları sorunlarda doğada var olan çözümleri kullanmışlardır (Senosiain, 2003). Ayrıca biyomimikri dünyanın sürdürülebilirliği için doğadan ilham almanın gerekliliğini göstermektedir (Arhon, 2017). Biyomimikri uygulamalarında iki temel aşama vardır. Birincisi; tasarım için doğanın gözlenmesi, ikincisi; tasarımcının bu gözlemlere dayanarak uygun çözümü geliştirmesidir (Eryılmaz, 2015; Alawad ve Mahgoub, 2014).

Alan yazını araştırmaları incelendiğinde, biyomimikri ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Alperen (2020) 5. sınıf öğrencilerine yönelik STEM (Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik Yaklaşımı) temelli bir öğretim tasarımı (Doğadan ilham alan teknolojiler) geliştirerek uygulama sürecini araştırmıştır. Yıldırım (2019) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Avcı (2019) biyomimikri konusu üzerinde 1997-2019 yılları arasında yazılmış/yapılmış tez, makale, kitap, internet haberleri, konferans ve sempozyum

çalışmalarının doküman analizlerini yapmıştır. Yakışan ve Velioğlu (2019) çalışmalarında, 4. sınıf öğrencilerine bazı hayvanların özelliklerinden faydalanarak biyomimikri tasarımları yaptırmışlardır. Sumrall, Sumrall ve Robinson (2018) öğrencilere biyomimikri kavramını kavratılmak için bir öğretim etkinliği tasarlamışlardır. Eryılmaz (2015), mevcut örnekler ışığında biyomimikrinin ergonomi üzerindeki katkılarını değerlendirmiştir. Moore, Guzey, Roehrig ve Lesh (2018) çalışmalarında STEM yaklaşımına önem verilmesine, Bar-Cohen (2006) biyomimikri ve STEM çalışmalarının yapılması gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Ersanlı (2016) fizik eğitiminde biyomimikri verilerinin kullanılmasının önemine yönelik bir çalışma yapmıştır. Ayrıca literatürde fen eğitimi alanında günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan bazı çalışmaların olduğu tespit edilmiştir (Enginar, Saka ve Sesli, 2004; Ayvacı ve Devecioğlu, 2008; Taşdemir ve Demirbaş, 2010; Balkan-Kıyıcı ve Aydoğdu, 2011; Dede, Şen, Sarı ve Çelik, 2013; Pabuçcu, 2016; Yadigaroglu, Demircioğlu ve Demircioğlu 2017). Ancak öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerini fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örnekleri hakkında görüşlerini almak ve bu konuyu fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini tespit etmektir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırma, nitel araştırma kapsamında gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayları ve kavramları bulunduğu ortamlarda olduğu biçimde ve kapsayıcı şekilde ortaya koyan bir araştırma çeşitidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırma yöntemi genellikle sözel verilerin çözümlendiği, genelleme kaygısından uzak araştırmayı ve keşfetmeyi ilke edinen araştırma biçimidir (Bülbül, 2016).

Bu çalışmadaki amaç, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örnekleri hakkındaki görüşlerini almak ve biyomimikriyi fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerini incelemektir. Bu nedenle çalışma nitel araştırma desenlerinden olgu bilim deseni kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmalarda çalışma grubundaki bireylerin kavram ya da konularla ilgili deneyimleri sonucunda ne düşündükleri, algıları, kavramları ve bunlar arasında bağlantı kurma şekilleri ve yöntemlerini derinlemesine sorgulamak amacıyla olgu bilim deseni kullanılmaktadır (Ayдын ve Günbatar, 2019; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 20 (K:18, E:2) öğretmen adayı oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu olasılığa dayalı olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun (kolay ulaşılabilir) örnekleme tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmacılar genelleme yapmaktan ziyade betimleme yapmak istediğinde olasılığa dayalı olmayan örnekleme yönteminden yararlanırlar. Uygun örnekleme tekniğinde konum, para ve zaman gibi koşullar düşünülerek elverişlilik durumlarına uygun olacak biçimde örneklem seçilmektedir (Canbazoglu Bilici, 2019). Çalışmada, etik ilkeleri göz önünde bulundurularak her bir katılımcı Ö1, Ö2,....,Ö19 ve Ö20 şeklinde kodlanmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Mezun Olunan Lise	Cinsiyet				Toplam	
	Kadın		Erkek		Sayı	Yüzde
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde		
Anadolu Lisesi	12	60	1	5	13	65
Fen Lisesi	1	5	-	-	1	5
İmam Hatip Lisesi	3	15	-	-	3	15
Kolej	-	-	1	5	1	5
Meslek Lisesi	1	5	-	-	1	5
Ticaret Lisesi	1	5	-	-	1	5
Toplam	18	90	2	10	20	100

Tablo 1'deki veriler incelendiğinde, katılımcıların %90'ının kadın, %10'unun erkek olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışma grubundaki katılımcıların mezuniyet durumlarına bakıldığında; %65'inin Anadolu, %5'inin Fen, %15'inin İmam Hatip, %5'inin kolej, %5'inin meslek ve %5'inin de ticaret liselerinden mezun oldukları tespit edilmiştir.

Verilerin Toplama Araçları

Araştırmada öncelikle konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Tarama süreci sonunda literatürde rastlanmayan biyomimikri örneklerini de dikkate alarak araştırma amacına uygun olarak onbeş (15) tane açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı hazırlanmıştır. Hazırlanan veri toplama aracına iki uzman araştırmacının görüşleri alınarak son şekli verilmiştir. Verilerin toplanması için, kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği ile seçilen katılımcılardan veri toplama aracındaki sorulara 30-40 dakikalık süre içinde cevap vermeleri istenmiştir. Her bir katılımcıdan elde edilen veriler olduğu gibi bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma grubundaki katılımcılardan elde edilen veriler betimleyici bakış açısına göre analiz edilmiştir. Betimsel analizde veriler araştırma problemine cevap olacak şekilde önceden belirlenen temalara göre düzenlenir ve doğrudan alıntılarla desteklenir (Aydın, 2019). Diğer taraftan betimsel analiz tekniğinde veriler önceden belirlenen kategori ve kodlamalara göre yorumlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda katılımcılardan elde edilen veriler araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kodlara göre analiz edilmiştir. Belirlenen kodlar:

- *Cevap yok:* Öğretmen adaylarının (katılımcıların) hiçbir görüş belirtmediği durumdur.
- *Yanlış açıklama:* Öğretmen adaylarının açıklamalarının tamamen yanlış ya da soru ile alakası olmadığı düşünülen açıklamalardır.
- *Kısmen doğru açıklama:* Öğretmen adaylarının açıklamalarının eksik ya da bir kısmının doğru bir kısmının ise yanlış olarak değerlendirildiği açıklamalardır.
- *Doğru açıklama:* Açıklamanın tamamen doğru olarak görüldüğü açıklamalardır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada verilerin kodlara göre sınıflandırılma işleminin geçerlik ve güvenirliliği için uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Oluşturulan kodlama ve listelemeler bu görüş dikkate alınarak düzenlenmiştir. Nitel veriler için güvenirlilik, Miles ve Huberman (1994) tarafından belirlenen [Güvenirlilik = görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı) X 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Saban (2009) araştırmacı ve/veya uzmanların görüşü arasındaki uyum %90 ve üzerinde olduğu zaman istenilen düzeyde bir güvenirliliğin sağlandığını bildirmiştir. Araştırmada, çalışma grubunda bulunan öğretmen adaylarının yaptığı 512 adet açıklama için araştırmacılar ile uzman arasındaki uyum %98,6 olarak tespit edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerine bakılarak günlük hayatta neler yapılmış olabileceği, neler yapılabileceği ve/veya bunlar yapılırken hangi fizik kavramları ile ilişkilendirildiği hakkındaki açıklamaları verilmiştir. Çalışma grubunda bulunan öğretmen adaylarından elde edilen bulgular, her bir soru ve/veya aşama/kısım için kodlara göre kategorilere ayrılmış ve her bir kodlama için örnek katılımcı açıklamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Biyomimikri Örneklerine Yönelik Açıklama Kodları, Frekansları ve Örnek Cevapları

Sorular	Kodlar	Aşama	Katılımcılar	Frekans	Örnek Cevaplar	
1	Cevap Yok	I.				
		II.	Ö5	1		
	Yanlış Açıklama	I.	Ö4, Ö7, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö20	7	"askılık" Ö10	
		II.	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö9, Ö14, Ö15	7	"Masaj yapmada kullanılabilir" Ö15	
	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö9, Ö12, Ö19	7	"Temizlik ve kozmetik alanda kullanılmış olabilir" Ö19	
		II.	Ö3, Ö10, Ö12, Ö13	4	"Çevredeki plastik ve katı maddeleri toplamak için bir cihaz yapardım" Ö10	
	Doğru Açıklama	I.	Ö5, Ö8, Ö11, Ö16, Ö17, Ö18	6	"Ayakkabılarda cırt cırt dediğimiz yapışkan bağcıklar" Ö17	
		II.	Ö7, Ö8, Ö11, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	8	"Ders çalışma masalarımız dan kalemler sürekli düşüyor bu bitkiyle kalemleri koyduğumuz yerde düşmemesi oraya yapışması için ona uygun masa" Ö17	
	2	Cevap Yok	I.			
			II.	Ö5	1	
Yanlış Açıklama		I.	Ö2, Ö4, Ö10, Ö12, Ö16, Ö20	6	"Oyuncaklar tasarlanmış olabilir" Ö12	
		II.	Ö7, Ö10, Ö20	3	"Daha güçlü vantilatörler" Ö7	
Kısmen Doğru Açıklama		I.	Ö8, Ö9, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö19	7	"Uçak" Ö18	
		II.	Ö2, Ö19	2	"Rüzgârdan enerji üretebilecek aletler geliştirdim" Ö19	

	Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö17	7	"Helikopter" Ö11
		II.	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18	14	"İnce ve dayanıklı olduğu için aynı zamanda da saydam olduğu için televizyon, telefon, bilgisayar gibi aletlerde kullanırdım" Ö12
	Cevap Yok	I.	Ö5, Ö12	2	
		II.	Ö5, Ö16, Ö18	3	
	Yanlış Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö16,	8	"Sörf tahtası" Ö7
		II.	Ö3, Ö6, Ö15, Ö17, Ö20	5	"Denizaltındaki kirliliği önlemek amacıyla suyun altındaki çöpleri temizleyebilen araç tasarladım" Ö3
3	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö4, Ö6, Ö10, Ö13, Ö15,	5	"Dalgıç kıyafetleri" Ö15
		II.	Ö1	1	"Uçakların iniş kalkışı için" Ö1
	Doğru Açıklama	I.	Ö14, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	5	"Yüzmek için palet" Ö18
		II.	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö19	11	"Denize girecekler için bir kollara takılan alet tasarladım insan denize batsa da çırpınırlarıyla çabuk çıkabilmeli" Ö4
	Cevap Yok	I.			
		II.			
	Yanlış Açıklama	I.			
		II.	Ö7, Ö10, Ö13	3	"Yüzey alanı arttıkça sürtünme artar" Ö13
	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö10, Ö11, Ö12	4	"kayak" Ö11
		II.	Ö9, Ö12	2	"Basıncın yüzey alanıyla ilişkisini açıklar. Basınç arttıkça yüzey alanının azaldığını gösteriyor" Ö9
4	Doğru Açıklama	I.	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, 9, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	16	"Kar ayakkabısı" Ö9
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	15	"Fizikteki basınç olayı ile ilişkilendiriyorum. Sivri topuklu bir ayakkabı giydiğimizde kara rahatlıkla batarken, geniş tabanlı bir ayakkabı giyersek karda daha rahat yürürüz" Ö11
	Cevap Yok	I.	Ö10	1	
		II.	Ö5, Ö10	2	
	Yanlış Açıklama	I.	Ö4, Ö7, Ö15, Ö17, Ö19	5	"Filtre maskeler" Ö4
		II.	Ö4, Ö19	2	"Laboratuvarda maddeleri ayırmada" Ö19
	Kısmen Doğru Açıklama	I.			
		II.	Ö15	1	"Yağmurlukların dışında" Ö15
5	Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö20	14	"Su geçirmeyen mont ve kaban üretilmiş olabilir" Ö2
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13,	15	"Bu özelliği kullanarak bilgisayar gibi teknolojik aletleri koruyucu bir şey yapmak isterdim" Ö2

		Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö20				
6	Cevap Yok	I.				
		II.				
	Yanlış Açıklama	I.	Ö5, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö18	6	"Fotoselli lambalar" Ö5	
		II.				
	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö12, Ö19	4	"Güneş pillerine" Ö1	
		II.				
7	Doğru Açıklama	I.	Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö15, Ö16, Ö17, Ö20	10	"Güneş panelleri böylelikle güneşten daha çok yararlanır" Ö11	
		II.				
	Cevap Yok	I.	Ö4, Ö12	2		
		II.	Ö4, Ö5, Ö10, Ö12, Ö13, Ö17, Ö18	7		
	Yanlış Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	18	"Tekne veya gemiler" Ö3	
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö15, Ö16	8	"Kriko yüzey alanı küçük ama koca aracı kaldırabiliyoruz" Ö1	
	Kısmen Doğru Açıklama	I.				
		II.	Ö9, Ö11	2	"Deniz araçlarında kullanırdım; gemi yapımında örneğin" Ö11	
	Doğru Açıklama	I.				
		II.	Ö14, Ö19, Ö20	3	"Yelkenli" Ö14	
	8	Cevap Yok	I.	Ö12	1	
			II.	Ö5, Ö10, Ö13, Ö16, Ö18	5	
Yanlış Açıklama		I.	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö13, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20	12	"Gemi, sandal" Ö6	
		II.	Ö6	1	"Kürek" Ö6	
Kısmen Doğru Açıklama		I.	Ö1, Ö2, Ö10, Ö14, Ö15	5	"Toz fırçaları" Ö14	
		II.	Ö20	1	"Rüzgâra dayanıklı, doğal afetlere dayanıklı yapılar" Ö20	
Doğru Açıklama		I.	Ö11, Ö17	2	"Deniz akıntı enerjisinden elektrik üreten alet (adını bilmiyorum)" Ö17	
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö17, Ö19	13	"Sualtı savaş araçları" Ö19	
Cevap Yok		I.	Ö4, Ö5, Ö12	3		
		II.	Ö5, Ö13	2		
9	Yanlış Açıklama	I.	Ö2, Ö9, Ö10	3	"Isınma ile ilgili araçlar" Ö10	
		II.	Ö10	1	"Aynı şeyler olabilir (Isınma ile ilgili araçlar)" Ö10	
	Kısmen Doğru	I.	Ö11	1	"Binalar yani mimari tasarımda yararlanılmıştır" Ö11	

	Açıklama	II.			
	Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	13	"Eski kaşarların saklandığı odacıklar bu mantıkla yapılmış olabilir" Ö8
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	17	"Hayvan yuvaları yapabiliriz" Ö16
	Cevap Yok	I.			
		II.			
	Yanlış Açıklama	I.	Ö2, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö14, Ö16	8	"Dünyaya gönderilen yapay uydular" Ö16
		II.	Ö7, Ö16	2	"Hayvan yuvaları yapabiliriz"Ö16
10	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö18, Ö19, Ö20	7	"Denizaltı, sonar" Ö18
		II.	Ö9, Ö18	2	"Dalgaların titreşim hareketinden" Ö9
	Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö11, Ö13, Ö15, Ö17	5	"Sonar cihazları" Ö13
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö19, Ö20	16	"Ses dalgalarının yansıması, çarpma sesinin yüksekliğiyle cisimlerin veya canlıların boyutu ve uzaklığını anlarlar ve kendilerine buna göre yön verirler" Ö6
	Cevap Yok	I.	Ö12	1	
		II.	Ö5	1	
	Yanlış Açıklama	I.	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö19, Ö20	6	"Cırt cırt denilen yapışma özelliği gösteren yapılar" Ö20
		II.	Ö4	1	"Havadaki tozları tutmak için bir maske yapardım"Ö4
11	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö10, Ö13, Ö14	7	"Ayakkabının alt tarafındaki şekiller yapılabilir böylelikle karda kayma aza indirilir" Ö8
		II.			
	Doğru Açıklama	I.	Ö9, Ö11, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18	6	"Dağ tırmanış ekipmanları" Ö16
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20	18	"Yüksek yerleri silen insanların güvenliği için kullanılır"Ö13
	Cevap Yok	I.			
		II.			
	Yanlış Açıklama	I.	Ö3, Ö9, Ö18	3	"Güneş dünya ve ayın hareketleri göz önünde bulundurarak böyle bir teknoloji geliştirilmiş olabilir" Ö3
		II.			
12	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö12, Ö14	2	"Güneş, ay, ateş böceği" Ö12
		II.			
	Doğru Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20	15	"Ateş böcekleri" Ö5

		II.			
13	Cevap Yok	I.	Ö4, Ö5	2	
		II.	Ö5, Ö13	2	
	Yanlış Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö19, Ö20	14	"Fiber optik kablolar kullanılmış olabilir" Ö1
		II.	Ö18	1	"Nanoteknoloji ile su tutmayan giysi" Ö18
	Kısmen Doğru Açıklama	I.	Ö11	1	"Ekran (monitör) pixellerine benziyor" Ö11
		II.	Ö1, Ö3	2	"Gözlük, dolaplar kullanım açısından iyi olabilir. Sıvıları koymak için kap şekilleri bu şekilde tasarlanabilir" Ö1
	Doğru Açıklama	I.	Ö16, Ö17, Ö18	3	"Teleskop yapılmıştır." Ö16
		II.	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20	15	"Dürbün sisteminde kullanıp daha iyi bir görüş alanı" Ö8
	14	Cevap Yok	I.	Ö5, Ö12	2
			II.	Ö5, Ö8, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17	6
Yanlış Açıklama		I.	Ö8	1	"Baykuşların kafalarını ses çıkarmadan döndürmeleri" Ö8
		II.	Ö4, Ö18	2	"Frekansın yüksek olması" Ö4
Kısmen Doğru Açıklama		I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18	11	"Köpek balığı" Ö6
		II.	Ö6, Ö20	2	"Enerji, iş, güç, kuvvet, kütle, momentum" Ö6
Doğru Açıklama		I.	Ö7, Ö11, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20	6	"Yalıçapkını kuşundan ilham alınmıştır" Ö20
		II.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö14, Ö16, Ö19	10	"Sürtünme, hareket, enerji" Ö14
15		Cevap Yok	I.	Ö4, Ö12	2
			II.	Ö4, Ö17	2
	Yanlış Açıklama	I.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö9, Ö19, Ö20	7	"Akvaryum temizleyicisi" Ö2
		II.	Ö1, Ö2, Ö6, Ö10	4	"Basınç yardımı ile temizlemek" Ö2
	Kısmen Doğru Açıklama	I.			
		II.	Ö3, Ö9, Ö18	3	"Su ve suyun yoğunluğu ağırlığı arasındaki ilişki" Ö9
	Doğru Açıklama	I.	Ö5, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18	11	"Denizaltı" Ö16
		II.	Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20	11	"Öz kütlelerini artırarak suyun derinliklerine iniyor aynı şekilde öz kütlelerini suyun yüzeyine çıkmak için azaltıyor" Ö14

Tablo 2'de verilen bulgular her bir soru ve aşaması için aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

Katılımcıların "Pıtrak otu bitkisine bakılarak günlük hayatta ne yapılmış olabilir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 7, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 6'dır. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %65'dir. Günlük yaşamda kullanılan ve "cırt cırt" olarak adlandırılan yapışkan bağcıkların pıtrak'tan esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %30'dur. "Siz olsaydınız bu bitkinin özelliklerinden yararlanarak neler yapardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 4, doğru cevap veren katılımcı sayısı 8'dir. Bu aşamada kabul edilebilir açıklama yapan katılımcıların yüzdesi %60'dır.

Öğretmen adaylarının "Yusufoçuk böceğine bakılarak günlük hayatta ne tasarlanmış olabilir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 7, doğru açıklama yapan aday sayısı 7'dir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %70'dir. Günlük yaşamda kullanılan helikopterlerin yusufoçuk böceğinden esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %35'dir. "Siz olsaydınız yusufoçuk böceğinin kanatlarının özelliklerinden yararlanarak neler tasarlardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren öğretmen adayı sayısı 2, doğru cevap veren öğretmen adayı sayısı 14'tür. Bu aşamada kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %80'dir.

Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının "Balinaların kuyruk yapısına bakılarak günlük hayatta ne yapılmış olabilir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 5, doğru açıklama yapan aday sayısı 5'tir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %50'dir. Günlük yaşamda kullanılan "iki ayağı birleştiren yüzme paletleri" nin balinaların kuyruk yapısından esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %25'dir. "Siz olsanız bu kuyruk yapısının özelliklerine bakarak günlük hayatta ne tasarlardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren aday sayısı 1, doğru cevap veren aday sayısı 11'dir. Bu aşamada kabul edilebilir açıklama yapan adayların yüzdesi %60'dır.

Katılımcıların "Sizce kar tavşanının ayaklarının özelliklerinden yola çıkarak günlük hayatta neler yapılmıştır?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 4, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 16'dır. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %100'dür. Günlük yaşamda kullanılan ve "Leken" olarak adlandırılan kar ayakkabılarının tavşanların kara batmadan rahat hareket etmesinden esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %80'dir. "Kar tavşanların kara batmadan rahatça hareket edebilmesini fizik kavramlarını kullanarak nasıl açıklarsınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 2, doğru cevap veren katılımcı sayısı 15'dir. Bu aşamada basınç kavramı ile ilişki kurabilen katılımcıların yüzdesi %85'dir.

Öğretmen adaylarının "Lotus bitki yaprağının özelliklerinden yararlanılarak günlük hayatta neler yapılmış olabilir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde doğru açıklama yapan aday sayısı ise 14'tür. Günlük yaşamda kullanılan su geçirmeyen kıyafetlerin Lotus bitki yaprağının su geçirmez özelliğinden esinlenilerek yapılmış olabileceğini düşünen katılımcı yüzdesi %70'dir. "Lotus bitki yaprağının özellikleri göz önünde bulundurarak siz olsanız neler tasarlardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren öğretmen adaylarının sayısı 1, doğru cevap veren öğretmen adaylarının sayısı 15'dir. Bu aşamada koruma amaçlı ürün tasarlanabileceğini düşünen adayların yüzdesi %80'dir.

Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının "Sizce ayçiçeği bitkisinin güneşten gelen enerjiden maksimum verimle yararlanması günlük yaşamda hangi teknolojik aracın yapılmasına ilham kaynağı olmuştur?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru

açıklama yapan aday sayısı 4, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 10'dur. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %70'dir. Günlük yaşamda kullanılan güneş panellerinin ayçiçeği bitkisinden esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayları yüzdesi %50'dir.

Öğretmen adaylarının "Sizce kambur balinaların yüzgeçlerinden yararlanılarak günlük hayatta neler yapılmıştır?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru ve doğru açıklama yapan aday bulunmamıştır. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %0'dır. Günlük yaşamda kullanılan rüzgar gülü kanatlarının kambur balinaların yüzgeçlerinden esinlenilerek yapıldığını bilen öğretmen adayları yüzdesi %0'dır. "Siz kambur balinaların yüzgeç yapısına bakarak ne tasarlardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 2, doğru açıklama yapan katılımcı sayısı 3'tür. Bu aşamada kabul edilebilir açıklama yapan katılımcıların yüzdesi %25'dir.

Katılımcıların "Deniz yosunlarının akıntıyla uyumlu hareketlerinden yola çıkılarak günlük hayatta hangi alet tasarlanmıştır?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 5, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 2'dir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %35'dir. Denizlerdeki dalga hareketlerinden elektrik enerjisi üretilmesini bilen öğretmen adayları yüzdesi %10'dur. "Siz deniz yosunlarının akıntıya uyumlu hareketlerinden yola çıkarak ne tasarlardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 1, doğru cevap veren katılımcı sayısı 13'tür. Bu aşamada dalga ve/veya akıntı enerjisini kullanan sualtı araçları tasarlamayı düşünen ve kabul edilebilir açıklama yapan katılımcıların yüzdesi %70'dir.

Araştırma grubundaki öğretmen adaylarının "Sizce termit yuvaları incelenerek günlük yaşamda neler yapılmıştır?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 1, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 13'tür. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %70'dir. Termit yuvalarının ısı yalıtım özelliğini düşünerek cevap veren öğretmen adayları yüzdesi %65'dir. "Siz termit yuva yapılarından yola çıkarak ne tasarlardınız?" sorusuna doğru cevap veren öğretmen adaylarının sayısı 17'dir. Bu aşamada ısı yalıtımı amaçlı tasarımlar düşünen ve kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %85'dir.

Katılımcıların "Yunus balıklarının ses dalgalarını uzun bir mesafelere göndererek avlarını tespit edebilme özelliği kullanılarak günlük yaşamda hangi teknolojik alet geliştirilmiştir?" açık uçlu sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 7, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 5'dir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %60'dır. Günlük yaşamda kullanılan sonar cihazlarının yunus balıklarının avlarını bulma şekline esinlenilerek yapıldığını düşünen öğretmen adayları yüzdesi %60'dır. "Bu olayı fizik kavramları ile nasıl açıklarsınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 2, doğru cevap veren katılımcı sayısı 16'dır. Bu aşamada ses dalgalarının bir engele çarparak yansımından yunus balıklarının avlarını tespit ettiklerini ifade eden ve kabul edilebilir açıklama yapan katılımcıların yüzdesi %80'dir.

Öğretmen adaylarının "Gekko kertenkelesinin ayaklarında bulunan muazzam yapıdan ilham alınarak sizce neler yapılmıştır?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 7, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 6'dır. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %65'tir. Gekko kertenkelesinin ayaklarında bulunan dokular sayesinde düz duvara bile rahatça tırmanmasının sürtünme kuvveti ile ilişkili olduğunu düşünerek günlük yaşamda dağ tırmanış ekipmanlarının yapılmış olabileceğini düşünen öğretmen adayları yüzdesi %30'dur. "Siz gekko kertenkelesinin ayağındaki dokudan yola

çıkarak ne yapardınız?" sorusuna genellikle güvenlik amaçlı bir ürünler düşünen ve cevapları doğru olarak değerlendirilen aday sayısı 18'dir. Burada kabul edilebilir açıklama yapan adayların yüzdesi %90'dır.

Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının "Sizce LED teknolojisinin geliştirilme aşamasında doğadaki hangi varlıktan ilham alınmıştır?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 2, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 15'dir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %85'dir. Günlük yaşamda kullanılan LED'lerin ateş böceklerinden ilham alınarak yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %85'dir.

Öğretmen adaylarının "Bal peteği ve arı gözü yapılarına bakılarak sizce günlük hayatta hangi teknolojik araçlar geliştirilmiştir?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 1, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 3'tür. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %20'dir. Teleskoplarda görüş alanlarının artırılmasının bal peteği ve arı gözü yapılarından ilham alınarak sağlandığını bilen öğretmen aday yüzdesi %15'dir. "Siz olsanız bal peteği ve arı gözü yapılarına bakarak ne yapardınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren öğretmen adayı sayısı 2, doğru cevap veren öğretmen adayı sayısı 15'dir. Bu aşamada görüş alanının artırılmasına yönelik optik cihazlar tasarlanabileceğini ifade eden ve kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %85'dir.

Katılımcıların "Shinkansen hızlı treni tasarlanırken hangi canlıdan ilham alınmış olabilir?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde kısmen doğru açıklama yapan aday sayısı 11, doğru açıklama yapan aday sayısı ise 6'dır. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %85'dir. Yalıçapkını kuşundan ilham alınarak Shinkansen hızlı treninin tasarlanmış olduğunu bilen öğretmen adayı yüzdesi %30'dur. "Hızlı trenlerin daha süratli, daha sessiz hareket etmesi ve daha az enerji tüketmesi fizikte hangi kavramlarla ilgilidir?" sorusuna kısmen doğru cevap veren katılımcı sayısı 2, doğru cevap veren katılımcı sayısı 10'dur. Bu aşamada sürtünme kuvvetinin azaltılması ile ilişki kuran ve kabul edilebilir açıklama yapan katılımcıların yüzdesi %60'dır.

Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının "Sizce *Nautilus* canlısından ilham alınarak ne yapılmıştır?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde doğru açıklama yapan aday sayısı ise 11'dir. Kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %65'tir. Denizaltıların *Nautilus* canlısından ilham alınarak yapıldığını bilen öğretmen adayı yüzdesi %65'dir. "Temel fizik bilgilerinize dayanarak *Nautilus* canlısının bu davranışını nasıl açıklarsınız?" sorusuna kısmen doğru cevap veren aday sayısı 3, doğru cevap veren aday sayısı 11'dir. Burada özkütle ile ilişki kuran ve kabul edilebilir açıklama yapan öğretmen adaylarının yüzdesi %70'dir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Biyomimikri, doğa (fen bilimleri) ile mühendislik arasında disiplinler arası ilişki kurmaya imkan tanıyan bir kavramdır. Bu nedenle, biyomimikri kavramının önemi gün geçtikçe artmakta ve disiplinler arası birçok çalışmada kullanılmaktadır. Bu çalışmada biyomimikri kavramının, fen bilimlerinde özellikle fizik ve biyoloji arasında disiplinler arası bağlantının ne kadar güçlü olduğunu ortaya koyduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmen adayları biyomimikri örneklerinden yararlanarak zihinlerinde var olan fizik bilgilerini kullanmak yoluyla bazı yeni bir teknolojik ürün tasarımı çıkarımında bulunmuşlardır.

Dünyadaki nüfusun hızlı bir şekilde artması beraberinde tüketimi de artırmaktadır. Artan bu tüketimin doğanın aleyhine olmaması bir dereceye kadar biyomimikri kavramının doğru bir şekilde anlaşılmasına bağlıdır. Çünkü biyomimikri doğaya zarar vermeden üretim yapılmasına

olanak sağladığı için tüketim ile ilgili yaşanacak pek çok problemin ortadan kalkmasına yardımcı olacaktır. Tasarlanan üründe çevresel duyarlılığın dikkate alınması sürdürülebilir ürün tasarımı kavramının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çevreye dost ürünlerin üretilmesinde biyomimikri önemli rol oynamaktadır. Dünyada ve ülkemizde sürdürülebilirlik ve biyomimikri konusunda yapılan pek çok çalışmaya rastlanmıştır (Tank, Moore ve Strnat, 2015; İleritürk, 2018; Sumrall, Sumrall ve Robinson, 2018; Kim, 2019; Sanne, Rishheim ve Impelluso, 2019; Yakışan ve Velioğlu, 2019; Yıldırım, 2019; Alperen, 2020; Çelikel ve Uçar, 2020; Gencer, Doğan ve Bilen, 2020). Sürdürülebilir biyomimikri üzerine yapılan tasarımlar, doğanın ve çevrenin korunmasını, ekosistemi öğreterek doğadan en iyi şekilde yararlanılmasını, sistem ve prensipler hakkında fikir vermesi, çözüm odaklı ve işbirlikçi olmayı sağlamaktadır (İleritürk, 2016).

Son zamanlarda öğretim programlarının amacı; bilgiye nasıl ulaşacağını bilen, bu bilgiyi analiz edebilen, hem bilim hemde teknoloji alanındaki gelişmeleri takip edebilen ve uygulayabilen, araştırmacı ve sorgulayıcı bireylerin yetiştirilmesidir (Kara ve Akarsu, 2013). Biyomimikri öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir. 21. yüzyıl becerileri; ekolojik okuryazarlık becerileri, tasarım ve üretim becerileri, yaratıcılık ve yenilik becerileri, disiplinler arası çalışma becerileri, bilimsel süreç becerileri şeklinde sıralanabilir (Sorlu, 2010; Sumrall, Sumrall ve Robinson, 2018; Yıldırım, 2019; Yakışan ve Velioğlu, 2019). Diğer taraftan biyomimikri uygulamaları ise öğrencilerin doğayla kopmuş olan bağlarının tekrar kurulmasında, doğanın ilham verici eşsiz bir kaynak olduğunu anlamalarında ve doğayı tanıyarak sevmelerinde etkili olmaktadır (Biomimicry Institute, 2017; Erden ve Şimşek, 2018).

Araştırmada öğretmen adaylarının kar tavşanlarının ayakları, lotus bitki yaprağı, ayçiçeği bitkisi, termit yuvaları, yunus balıkları, ateş böcekleri ve *Nautilus* canlısı gibi biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığını yeterli düzeyde bildikleri görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının pıtrak, yusufçuk böceği, balinaların kuyruğu, kambur balina yüzgeçleri, deniz yosunlarının hareketleri, gekko kertenkelesinin ayaklarındaki dokular, bal peteği, arı gözü yapısı ve yalıtımcı kuşu gibi biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığını yeterli düzeyde bilemedikleri belirlenmiştir.

Son yıllarda literatürde biyomimikri uygulamaları ile yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Alperen (2020) 5. sınıf bilim uygulamaları dersinde öğretim programında yer alan doğadan ilham alan teknolojiler (biyomimikri) konusuna yönelik bir öğretim tasarımı geliştirmiş ve uygulama sürecini incelemiştir. Araştırma sonuçları, geliştirilen öğretim tasarımının öğrencilerde biyomimikri algılarında ve teknoloji-doğa ilişkilerinde farkındalık oluşturduğunu göstermiştir. Yıldırım (2019) çalışmasında, STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini araştırmıştır. Araştırmadaki biyomimikri uygulamaları, öğretmen adaylarının olumlu bir bakış açısına sahip olduklarını, teknolojiye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini, doğaya karşı farklı bir gözle baktıklarını, hayal gücü ve eleştirel düşünme becerilerinin arttığını ortaya çıkarmıştır. Alawad ve Mahgoub (2014) biyomimikri uygulamalarının sanat eğitimi gören üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkilediği ile ilgili araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda, biyomimikri uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Sumrall, Sumrall ve Robinson (2018) ise uygulamalı biyomimikri çalışmalarının, öğrencileri hem doğa ile ilgili düşünmeye yönlendirdiğini hem de yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye katkı sağladığını vurgulamıştır. Bu çalışmadaki biyomimikri uygulamalarının öğretmen adaylarının doğaya farklı bir şekilde bakmalarına, teknoloji ve doğa arasında sıkı bir ilişkinin olduğunu görmelerine ve biyomimikri kavramı hakkında düşüncelerine yardımcı olduğu söylenebilir.

Yakışan ve Velioglu (2019) ilkökul 4. sınıfta öğrenim gören öğrencilere hayvanların özelliklerinden esinlenerek bazı biyomimikri tasarımları yaptırmışlar ve araştırma sonucunda, öğrencilerin hayvanların değişik özelliklerinden yararlanarak çeşitli teknolojik ürün tasarımları yaptıklarını görmüşlerdir. Özellikle de öğrencilerin daha çok savaş ve savunma teknolojisine yönelik tasarım ürünlerine ait çizimler yaptıklarından dolayı bu çocukların yaptıkları tasarımların internetteki savaş ve şiddet içerikli oyundan ve filmlerden etkilendiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin çevrelerinde bulunan canlılara olan bakış açısının gelişmesine katkı sağlayarak, bilim ve teknoloji alanlarında gelişmelerin olabilmesi için üreten, geliştiren, geleceğe yön veren çocuklar yetiştirilmesinin gerekli olduğuna vurgu yapmışlardır. Bu bağlamda, biyomimikri ile ilgili çalışmaların eğitim kurumlarının her kademesinde yaygınlaştırılması, çocukların doğaya yönelik bakış açılarının değişmesine, bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesine, yaratıcı ve üretici düşünme güçlerinin artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Moore, Guzey, Roehrig ve Lesh (2018) çalışmalarında STEM yaklaşımına ve Bar-Cohen (2006) biyomimikri ve STEM uygulamalarına önem verilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Çünkü okullarda yapılan STEM ve biyomimikri uygulamaları öğrencilerde özellikle 21. yüzyıl becerilerinden olan ekolojik okuryazarlık becerilerinin geliştirmelerine imkan tanımaktadır. Biyomimikri tasarımlarında çevreye uyumluluk ve enerji tasarrufu gibi sürdürülebilir olmak konuları yer almaktadır. Dolayısıyla biyomimikri, günümüz çevre sorunlarına temelden çözümler üretmede büyük rol oynamaktadır. Arhon (2017), doğanın temel prensiplerinden en önemlisinin hayatın devamlılığı için verimli koşulların oluşturulması gerektiğini bildirmektedir. Diğer taraftan Arhon (2017) biyomimikri konusunda çalışma yapılırken önce problem belirlenmekte, belirlenen problem biyoloji diline uyarlanmakta, daha sonra da doğada benzer probleme ne gibi çözümler olduğunu bulmak için doğada araştırma yapıldığına vurgu yapmaktadır.

Ersanlı (2016) fizik eğitiminde biyomimikri verilerinin kullanılmasının önemi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada biyomimikriden ayrıntılı bir şekilde bahsetmiş ve örneklerle biyomimikrinin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına yer vermiştir. Ayrıca Ersanlı (2016) öğrenmeyi zevkli hale getirmenin ve öğrenilenin kalıcılığını artırmanın yolunun “ya okul hayatın içine götürülmeli ya da hayat okulun içine getirilmeli” ilkesinin uygulamaya konulmasından geçtiğini ve fizikte bunun adının "fizik eğitiminde bilginin doğadaki modelleriyle eşleştirilmesi" olduğunu bildirmiştir. Kısacası, biyomimikrinin fizik eğitiminde çok önemli olduğuna vurgu yapılmıştır. Yapılan bu araştırma bulgularından öğretmen adaylarının araştırmada seçilen biyomimikri örneklerinden esinlenerek yeni bir ürün tasarlama ya da geliştirme durumları ile biyomimikri örneklerini fizik kavramlarıyla ilişkilendirme becerilerinin iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde fen eğitimi alanında günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan bazı çalışmalar tespit edilmiştir (Enginar, Saka ve Sesli, 2004; Ayvacı ve Devecioğlu, 2008; Taşdemir ve Demirbaş, 2010; Balkan-Kıyıcı ve Aydoğdu, 2011; Dede, Şen, Sarı ve Çelik, 2013; Pabuçcu, 2016; Yadigaroglu, Demircioğlu ve Demircioğlu 2017). Yapılan bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin fen ile ilgili derslerde öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmede genellikle düşük oldukları ve günlük yaşamda karşılaşılan olayları açıklamada yetersiz seviyede oldukları görülmüştür. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının pıtrak, yusufoçuk böceği, balinaların kuyruğu, kambur balina yüzgeçleri, deniz yosunlarının hareketleri, gekko kertenkelesinin ayaklarındaki dokular, bal peteği, arı gözü yapısı ve yalıçapkını kuşu gibi biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığı sorularına yeterli düzeyde cevap veremedikleri

tespit edilmiştir. Biyomimikri örneklerinden esinlenerek günlük yaşamda nelerin tasarlandığı ile ilgili bazı araştırma sonuçlarımızın yukarıda bahsedilen alan yazındaki çalışmaların sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir. Diğer taraftan, fen eğitimi alanında günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların bulgularından durum belirleme sonuçlarına bakıldığında; öğrencilerin en fazla fizik ile ilgili öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktarabildikleri, çevre problemlerini daha fazla biyoloji ile ilişkilendirdikleri, günlük yaşamla ilişkilendirmede ise bazen kavram yanlışlarına sahip oldukları, günlük yaşamla ilgili verilen örnekleri yorumlayamadıkları, öğretim programının kısmen günlük hayatla ilişkili olduğu, kitaplarda bulunan olayları günlük hayatta daha kolay açıkladıkları bulunmuştur. Ayrıca günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların yöntemlerin etkinliği açısından sonuçlar incelendiğinde, basit araçlarla geliştirilen etkinliklerin, okul dışı bilimsel etkinliklerin, Tahmin, Gözlem, Açıklama (TGA) yönteminin, kavramsal değişim yaklaşımının, grup tartışmalarına sahip olunan bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirmede etkili olduğu belirlenmiştir (Ormancı ve Çepni, 2018).

Üniversite öğrencileriyle yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerini fizik kavramlarıyla yeteri kadar ilişkilendirdikleri görülmüştür. Biyomimikri kavramının teknolojinin ilerlemesi ve yenilikçi üretimin mühendislik alanında sıkça kullanılması Türkiye adına oldukça önem arz etmektedir. Bununla birlikte, biyomimikrinin sadece fizik alanıyla değil tüm alanlarla ilişkilendirilmesi ve ilköğretim kademesinden itibaren öğretim programlarında yer verilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Alawad, A. A., & Mahgoub, Y. M. (2014). The impact of teaching biomimicry to enhance thinking skill for students of art education in higher education. *Pensee Journal*, 76(4), 2-11.
- Alperen, N.F. (2020). *Ortaokul 5. sınıf bilim uygulamaları dersine yönelik stem temelli bir öğretim tasarımı: doğadan ilham alan teknolojiler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Arhon, Z. (2017). Biyomimikri: Sürdürülebilirlik için doğadan gelen inovasyon. <https://www.calik.com/Home/DownloadMagazine?id=8038> adresinden erişilmiştir.
- Arslan S. S. (2009). *Proposal for a non-dimensional parametric interface desing in architecture: A biomimetic approach*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Middle East Technical University, Ankara.
- Avcı, F. (2019). Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(3), 214-233. doi: 10.35346/aod.604872.
- Aydın, M. (2019). Nitel veri analizi. İçinde H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri* (461-482). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, M., & Günbatar, S. (2019). Fenomenolojik araştırma (olgu bilim) yöntemi. İçinde H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Ed.). *Eğitimde araştırma yöntemleri* (293-316). Ankara: Pegem Akademi.
- Ayvacı, H.Ş., & Devocioğlu, Y. (2008). Primary school students' connection levels of physics concepts related to daily life. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 69-79.
- Balkan-Kıyıcı, F., & Aydoğdu, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgilerini ilişkilendirebilme düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 43-61.
- Bar-Cohen, Y. (2006). Biomimetics: Reality, challenges, and outlook. İçinde J. Bar-Cohen (Ed), *Biomimetics biologically inspired technologies* (495-510). Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: William Morrow and Comp, Inc.
- Benyus, J.M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: HarperCollins.

- Biomimicry Institute. (2017). Sharing biomimicry with young people. <https://asknature.org/resource/sharing-biomimicry> adresinden erişilmiştir.
- Boga-Akyol, M., & Timur-Ogut, S. (2016). Exploring biomimicry in the students' design process. *Design and Technology Education: An International Journal*, 21(1), 20-31.
- Bülbül, M. Ş. (2016). Nitel araştırmaların doğası. https://www.academia.edu/22643956/Nitel_Araştırmaların_Doğası adresinden erişilmiştir.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2019). Örnekleme yöntemleri. İçinde H. Özmen & O. Karamustafaoglu (Ed.), *Eğitimde araştırma yöntemleri* (55-80). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelikel, S.B., & Uçar, S. (2020). Biyomimikri: doğayla uyumlu yeni bir tasarım modeli. *Humanities Sciences*, 15(2), 51-61.
- Dede Er, T., Şen, Ö. F., Sarı, U., & Çelik, H. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2 (2), 209-216.
- Enginar, İ., Saka, A., & Sesli, E. (2004). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 57-63.
- Erden, O., & Şimşek, T. (2018, Kasım). *Biyomimetik tasarım yaklaşımı ile inovatif kavramsal alternatif aydınlatma sistem tasarımı: Light for Mersin*. İçinde A. Çamsarı (Başkan), 1. Uluslararası Mersin Sempozyumu. Mersin Üniversitesi, Mersin, 01-03 Kasım. 2018.
- Ersanlı, C.C. (2016, Mayıs). *Fizik eğitiminde biyomimikri verileri kullanımın yeri ve önemi*. 5 th International Vocational Schools Symposium, Priştine Üniversitesi Prizren Eğitim Fakültesi, Prizren, Kosova, 18-20 Mayıs 2016.
- Eryılmaz, H. (2015). Biyomimikri ve ergonomi: Tasarımda doğadan yenilikçi ilham. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 469-474.
- Gardner, G.E. (2012). Using biomimicry to engage students in a design-based learning activity. *The American Biology Teacher*, 74(3), 182-184. doi: 10.1525/abt.2012.74.3.10
- Gencer, A.S., Doğan, H., & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105. doi: 10.19128/turje.643785.
- İleritürk, İ. (2016). *Mimarlık eğitiminde doğa ile ilişki bağlamında biyomimikri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kahraman, S. (2022). *21 en iyi biyotaklit örnekleri [2022 dev rehber]*. <https://bilisimveteknik.com/biyotaklit-ornekleri/> adresinden erişilmiştir.
- Kara, B., & Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutum ve imajının belirlenmesi. *Journal of European Education*, 3(1), 8-15.
- Karabetça, A. (2018). Biyomimikri destekli tasarım ölçütleri ile yenilikçi mekanlar yaratılması. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(1), 104-111. doi: 10.7456/10801100/010
- Kim, S. (2019). Development and effect of biomimicry robot education program based on technology education. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(4), 109-117. doi: 10.22156/CS4SMB.2019.9.4.109
- Miles, M.B., & Huberman, M.A. (1994). *An expanded source book: Qualitative data analysis*. London: Sage Publications.
- Moore, T.J., Guzey, S.S., Roehrig, G.H., & Lesh, R.A. (2018). Representational fluency: A means for students to develop STEM literacy. In book K.L. Daniel (Ed.), *Towards a framework for representational competence in science education* (13-30). Switzerland: Springer, Cam.
- Ormanlı, U., & Çepni, S. (2018). The thematic review of relating with daily life studies in science education. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12 (2), 350-381.

- Pabuçcu, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncıyla ilgili bilgilerinin günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri. *Journal of the Turkish Chemical Society Section: C, 1(2)*, 1-24
- Pauw, I.C., Kandachar, P., & Karana, E. (2015) Assessing sustainability in nature inspired design. *International Journal of Sustainable Engineering*, 8(1), 5-13. doi: 10.1080/19397038.2014.977373
- Saban, A. (2009). Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına yönelik zihinsel imgeleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 281-326.
- Sanne, F., Risheim, I., & Impelluso, T. (2019-November). *Inspiring engineering in the K-12: Biomimicry as a bridge between math and biology*. In, Proceedings of the ASME 2019 International Mechanical Engineering & Exposition, Bergen, Norway, 8 - 14 November 2019.
- Senosiain, J. (2003). *Bio-architecture: nature: Our inspiration*. Oxford: Architectural Press, Elsevier Ltd.
- Sorlu, Ö. (2010). *İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi'nin egzotik bitki envanteri ve endüstriyel biyotasarıma katkıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sumrall, W.J., Sumrall, K.M. & Robinson, H.A. (2018). Using biomimicry to meet NGSS in the lower grades. *Science Activities*, 55(3-4), 115-126.
- Tank, K., Moore, T., & Strnat, M. (2015). Engineering encounters: Nature as inspiration. *Science and Children*, 53(2), 72-78.
- Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Volstad, N. L., & Boks, C. (2012). On the use of biomimicry as a useful tool for the industrial designer. *Sustainable Development*, 20 (3), 189-199. doi: 10.1002/sd.1535.
- Yadigaroglu, M., Demircioğlu, G., & Demircioğlu, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerinin günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 795-812. doi: 10.12984/eggefd.310426.
- Yakışan, M., & Velioğlu, D. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GUJGEF)*, 39(2), 727-753. doi: 10.17152/gefad.547807.
- Yazıcıoğlu, B., & Selçuk, S., (2019, Nisan). *Yapı kabuklarının termoregülasyonu: Biyometik bir yaklaşım*. İçinde 3. International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, Fine Arts, Design and Architecture, Ankara, 19-21 Nisan 2019.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (güncellenmiş 12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, H. (2012). *Endüstri ürünleri tasarımı kapsamında biyometik tasarımın yeri ve metodolojisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Atıf için (For Cited):

- Kandemir, N., Değirmenci, S., & Coşgun, M.A. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerini günlük yaşam ve fizik kavramlarıyla ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 7 (1), 25-43.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Biomimicry is defined as a type of reverse engineering that occurs in the form of defining a problem situation, finding solutions in nature suitable for this problem situation, and redesigning these solutions for human benefit. On the other hand, biomimicry enables students to look at nature from a different perspective and helps to reveal creative thinking, productivity and many skills. Recently, the aim of the curricula is to train individuals who know how to access information, who can analyze the information they reach, who can follow and apply the developments in science and technology, and who are researchers and inquirers. In addition, it is of great importance that students gain twenty-first century skills such as critical thinking, problem solving, collaboration and creativity. Here, biomimicry enables students to look at nature from a different perspective and helps to reveal creative thinking, productivity and many skills. In addition, biomimicry creates an interdisciplinary relationship between engineering and nature (science). In this article, the concept of biomimicry has shown how strong the interdisciplinary connection is between the sciences, especially physics and biology.

Method

In research, the ability of teacher candidates to associate biomimicry examples with physics concepts and daily life was investigated using a phenomenological design, one of the qualitative research designs. The study group of the research consists of 20 science teacher candidates studying in the 3rd grade of science teaching in the 2021-2022 academic year. In the review, each participant was coded as S1, S2,.....,S19 and S20 considering the ethical principles.

At the beginning of the research, a literature review was conducted on the subject. As a result of the scanning, a data collection tool consisting of 15 open-ended questions suitable for the purpose of the research was prepared, taking into account the biomimicry examples that are not found in the literature. The data obtained from each participant were transferred to the computer environment as they were. The data obtained from the participants in the study group were analyzed by the researchers according to the predetermined codes. Identified codes:

- No answer: It is the situation where the teacher candidates (participants) did not express any opinions.
- Wrong explanation: These are the explanations that are thought to be completely wrong or not related to the question.
- Partially correct explanation: These are the explanations in which the explanations of the teacher candidates are incomplete or some of them are considered correct and some of them are incorrect.
- Accurate description: Statements where the description is seen as completely correct.

Reliability for qualitative data was calculated using the formula [Reliability=consensus/(consensus+disagreement) X 100]. In the study, the agreement between researchers and experts for 512 explanations made by teacher candidates was determined as 98.6%.

Findings

In the research, it was seen that teacher candidates did not know enough what is designed in daily life, inspired by biomimicry examples such as the cockroach, dragonfly beetle, whales tail, humpback whale fins, seaweed movements, the tissues on the feet of the gekko lizard, the honeycomb, the bee's eye structure and the kingfisher bird. However, it was found that they

knew enough what was designed in daily life, inspired by biomimicry examples such as snow rabbits' feet, lotus plant leaves, sunflower plants, termite nests, dolphin fishes, fireflies and *Nautilus* creature. The teacher candidates have made some new technological product design inferences by using the physics knowledge they have in their minds by making use of biomimicry examples.

Conclusion and Discussion

In this study conducted with university students, it was determined that the science teacher candidates ability to design or develop a new product inspired by selected biomimicry examples and to associate biomimicry examples with physics concepts was found to be at a good level. Moreover, it can be said that biomimicry practices help teacher candidates look at nature in a different way, see that there is a close relationship between technology and nature, and think about the concept of biomimicry. The advancement of technology and the frequent use of innovative production in the field of engineering of the concept of biomimicry are of great importance for our country. Biomimicry should be associated not only with physics but also with all fields, and it should be included in curricula starting from primary education level. The linking of physics with biomimicry should be brought to a very important place in order to produce high value-added technological products in the country.

Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Ölçme ve Değerlendirme İnançlarının ve Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumunu

Feyza ÖZTÜRK ÇETİNKAYA¹ & Yavuz SAKA²

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

² Gaziantep Üniversitesi, Türkiye

Gönderilme Tarihi (Received): 19/05/2022

Düzeltilme Tarihi (Revised): 21/06/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 25/06/2022

Yayınlanma Tarihi (Publication): 30/06/2022

Özet

Mevcut Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirmek şeklindedir. Fen okuryazarı bireyler, fen alan bilgilerinin yanı sıra bilimin doğası ve bilimsel süreçler konusunda bilgi sahibi olan, üst düzey düşünme becerileri ve fen dersi kapsamında elde ettiği bilgi ve becerileri günlük hayatında karşılaşılabilecek problemlerin belirlenmesinde ve çözümünde kullanabilecek bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilere sahip bireyler olarak ifade edilmektedir. Öğretim programında ifade edilen kazanımların başarı düzeylerini değerlendirmek için ön görülen ölçme değerlendirme yaklaşımı, kazanım odaklı, sonucun yanı sıra süreci kapsayan ve bireysel ihtiyaçları karşılayacak geri bildirim esasına dayanan, alternatif ve çoklu yöntemleri ön görmektedir. Ulusal ve uluslararası rekabetin yansımalarının açıkça hissedildiği günümüz sınıflarında fen bilimleri öğretmenlerinin kullandıkları ölçme yöntemlerinin programda hedeflenen kazanımlarla ilişkili bir biçimde olduğuna dair inancı önemli bir çalışma alanı olarak değerlendirilebilir. Fenomenoloji yöntemi kullanılarak, çoklu durum deseni kapsamında, bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan bir devlet ortaokulunda görev yapan ve demografik özellikleri bakımından farklılık gösteren üç fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yanı sıra, gözlem ve öğretmenlerin dersleri esnasında kullandıkları materyallerin doküman olarak incelenmesi ile toplanan veriler, betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, katılımcı öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye dair inançlarının kullandıkları yöntemlerle uygun olmadığını ve kullandıkları ölçme ve değerlendirme yaklaşımları ile Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ifade edilen kazanımları ve fen okuryazarlığı geliştirme süreçlerini sınırlı düzeyde değerlendirebilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: ölçme ve değerlendirme uygulamaları, ölçme ve değerlendirme inançları, fen okuryazarlığı

Alignment of Measurement and Evaluation Beliefs and Practices of Science Teachers with the National Science Curriculum

Abstract

The purpose of existing science education curriculum is to promote scientific inquiry-through inquiry-based instructional practices. Scientific literacy is included foundational content knowledge, knowledge of nature of science and ability to use this set of knowledge in daily-life through defining and solving a problem. In order to assess the effectiveness of science teaching and learning, measurement and evaluation process should capture the individual differences and different levels of learning through multiple and alternative measurement practices with effective feedback provided with teachers and students. In this regard, science teachers' measurement and evaluation practices are significant facet to understand if the classroom practices that they use promote the scientific literacy and objectives outlined by the benchmarks. The purpose of this research was to understand science teachers' beliefs about assessment as well as their assessment practices if they are aligned with national science curriculum. Phenomenological research methodology was informed the multiple case studies in this research to understand 3 public school science teachers' beliefs about assessment and their assessment practices during. The data were collected through structured and semi-structured interviews, classroom observations and documents related to measurement and evaluation processes of these teachers used in their classroom. As a result of the research, it was concluded that the beliefs of the participant teachers about measurement and evaluation were not appropriate with the methods they used and that they could evaluate the gains expressed in the science curriculum and also the processes of science literacy development to a limited level.

Keywords: Science teachers' beliefs about measurement and evaluation, science teachers' measurement and evaluation practices, scientific literacy

*Sorumlu Yazar: E-mail: feyzaoztrk.7@gmail.com Orcid No: 0000-0002-5084-3730

** Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezi olarak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne sunulmuş ve onaylanmıştır.

GİRİŞ

Bilim, bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma, bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen bilimlerinde de doğadaki varlıklar ve doğal olaylar aynı amaçla incelenir. Fen bilimlerinin amaçları; doğanın keşfedilmesini, toplum ve çevre ilişkisi kazandırılmasını, fizik, kimya, biyoloji, astronomi, çevre ve yer bilimleri temel kavramlarının ve bilgilerinin öğrenilmesini, doğal olayların sistemli bir şekilde incelenmesi olarak tanımlanabilir (MEB, 2018).

Fen bilimleri öğretimi öğrencilere öngörülen bu amaçları kazandırmayı, doğaya ve çevreye karşı merak uyandırmayı ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmeyi, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu ve yeni araştırma durumlarında nasıl kullanılabileceğini kazandırmayı hedefler. Belirtilen bu hedeflerle birlikte araştıran, sorgulayan, keşfeden, teknolojik gelişmelere açık, çevre bilinci olan ve doğayı ve doğal olayları kavrayabilen bireylerin yetişebilmesi için herkesin fen okuryazarı olması gerekir (MEB, 2018). 1997 yılında YÖK tarafından yapılan tanıma göre, fen okuryazarı bireyler fen bilimleri temel kavramlarını ve ilkelerini anlayan, fen, matematik ve teknolojiyi insan ürünü olarak değerlendiren ve aralarındaki etkileşimi ve ilişkiyi fark eden ve bu alanların güçlü oldukları yönlerini ve sınırlıklarını fark eden bireylerdir. Fen okuryazarları ayrıca doğal dünyayı ve onun işleyişini, çeşitliliğini ve birliğini fark edecek bilimsel düşünme becerisine sahip fen bilimleri ve bilimsel düşünme süreçlerini bireysel ve toplumsal amaçları için kullanabilen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2012).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda fen okuryazarlığı, genel bir tanım olarak keşfetme, araştırma-sorgulama, problem çözebilme, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilme, birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etme, toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirme, bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme gibi becerilerin birleşimi olarak tanımlanabilir.

Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde öğretim programının en önemli ilkelerinden bir tanesi olan "bütünlük" (MEB, 2018: 4) öğrencinin çok yönlü gelişimini (bilişsel, duyuşsal, psikomotor) ifade etmektedir. Bu yönü ile fen okuryazarı birey yetiştirilirken sürecin sadece akademik başarı odaklı boyutta ele alınamayacağı görülmektedir. Özellikle öğrencilerin özellikle sınıf içi aktivitelere katılarak özellikle sorgulama, karar verme ve eleştirel düşünme becerilerini arttırması istenen bir durumdur. Bu anlamda öğrenciye kazandırılmak istenen becerilerin kazandırılma süreçlerinin yanı sıra bu süreçlerin etkinliğinin ortaya konulması amacı ile kullanılan ölçme ve değerlendirme süreçlerinin de çok yönlü gelişim hedefine uygun bir yapıda olmasının önemli olduğu değerlendirilebilir. Bu noktada MEB tarafından yayımlanan 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ölçme ve değerlendirme uygulamaları için öngörülen üç ilkeden bahsedebiliriz. Bunlardan birincisi, ölçme ve değerlendirme çalışmalarının öğretim programının tamamı ile uyumlu açıklamalarda yer alan sınırları gözeterek kazanım odaklı olmalıdır. İkinci ilke ise; eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak, ölçme ve değerlendirme çalışmaları eğitim süreci boyunca yapılmalıdır. Son olarak, ölçme sonuçlarının bütünlük içinde sürdürülmesi gerekmektedir. Bu noktada ölçme sonuçlarını tek başına değerlendirmek yerine, bir bütünlük içinde yapılmalıdır. Özellikle başarı, değer, ilgi, motivasyon veya tutum gibi değişkenler için ölçümler tek zamanlı yerine süreç odaklı ölçümler olmalıdır.

Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının büyük ölçüde sahip oldukları öğrenme ve öğretmen süreçlerinin yanı sıra, öğrenci ve öğretmen rollerine dair inançları ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Luft ve Roehrig, 2007). Sınıf içi uygulamaların önemli bir parçası olan ölçme ve değerlendirme uygulamalarının ne zaman ve ne amaçla yapılacağına veya hangi araçlardan nasıl ve ne sıklıkla faydalanılacağına da öğretmen inançlarından bağımsız

olmayacağı değerlendirilebilir. Bu nokta topluma fen okuryazarı bireyler kazandırmak amacı ile şekillendirilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ifade edilen ölçme ve değerlendirme süreçlerinin öğretmen inançları ve onların ölçme ve değerlendirme uygulamaları ile olan ilişkisinin açıklanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmada amaçlanan, fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarını ve sınıflarında uyguladıkları ölçme ve değerlendirme uygulamalarının neler olduğunu belirleyerek bu uygulamalarının Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ifade edilen kazanım ve amaçlara uygunluğunun ortaya konulmasıdır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi “Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarının ve uygulamalarının Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı açısından değerlendirilmesi nasıldır?” şeklinde oluşmaktadır. Araştırmada şu alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitimine dair inançları nasıldır?
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ön görülen ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının özelliklerine ilişkin görüşleri nasıldır?
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme değerlendirmeye dair inançları nasıldır?
4. Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme değerlendirme uygulamaları nasıldır?
5. Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançları ile sınıf içi ölçme ve değerlendirme uygulamaları arasındaki uyum nasıldır?

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenme sürecinin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma (bilgiyi dayanaklandırma), ürün tasarlama gibi üst düzey becerileri kapsadığı görülmektedir. Örneğin; “F.5.4.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.” kazanımı sorgulama, argüman oluşturma gibi üst düzey düşünme becerilerinin yanı sıra, bilimsel süreç becerilerini ve yaşam becerilerini de kapsar. Diğer bir örnek “F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.” kazanımında ürün tasarlama becerileri, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerini kapsadığı söylenebilir. Bütünlük ve somuttan soyuta kazanımların kazandırılması noktasında programda temel öğretim ilkeleri olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin çok yönlü gelişimi (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor) desteklenmeli ve soyut olan bir konuyu öğretim materyali kullanarak somutlaştırılmalıdır (MEB, 2018: 8).

Literatüre bakıldığında, Bardak ve Karamustafaoğlu'nun (2016) yaptıkları çalışmada katılımcı öğretmenlerin büyük çoğunluğu öğrencilerinin dersleri boyunca etkin bir şekilde öğrenme süreçlerine katılmalarını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Ancak, sınıf yönetimini etkileyebilecek durumlar, ders süresinin etkin kullanımı ve öğretim programındaki kazanımların kazandırılması gibi kaygıların yanı sıra sınıflarda kullanılan akıllı tahtaların da öğrenme öğretme süreçlerinde öğrenci rollerini sınırlandırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretim programının doğasına rağmen öğrencilerin hala sınıflarda geleneksel öğrenme süreçlerinin bir parçası olarak pasif alıcılar şeklinde yer aldığını tespit etmişlerdir. Demirkan ve Saraçoğlu'nun (2016) çalışmasında, öğretmenlerin en çok anlatma yöntemini tercih ettikleri tespit edildiği belirtilmiştir. Bu noktada öğretmenlerin fen öğretimine ilişkin inançları öğretim programıyla ve süreç odaklı değerlendirme ile uyumlu fakat genel olarak karşılaştıkları güçlükler nedeniyle; zaman yetersizliği, sınıfların kalabalık oluşu, objektif olarak not verememek, velilerin olumsuz etkileri ve teknikle ilgili bilgi yetersizliklerinin oluşu geleneksel ölçme araçları kullanımına yol açtığını belirtmişlerdir. Bu durumun nedenlerinin ortaya konularak programın temel amacı olan fen okuryazarı yetiştirme amacının başarılması noktasında öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye dair inançları ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişkiye odaklanmanın önemli olduğu görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Öğretmen inançlarının sınıf içi uygulamaların belirlenmesinde ve etkililiğindeki önemine istinaden yapılan bu çalışmanın amacı fen okuryazarı birey yetiştirmek üzere oluşturulan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın sınıf içi uygulamalarındaki etkinliğinin ortaya konularak bu etkinliğin ölçme ve değerlendirme kapsamında değerlendirilmesi çalışmalarına katkı sağlamak olarak ifade edilebilir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Nitel araştırma yöntemlerinden olan olgu bilimi (fenomenoloji) kullanılarak yürütülen çalışma, çoklu durum araştırması olarak desenlenmiştir. Fenomenoloji “Gerçek nedir?” sorusuna cevap arayan bir metodolojik bakış açısı ve aynı zamanda bir araştırma desendir. Fenomenoloji yaklaşımının temelini kişilerin yaşantılarından elde ettikleri deneyimleri, tecrübeleri oluşturmaktadır. Ayrıca araştırılan gerçeğin iki boyut olduğunu ifade ederek, bu boyutlardan bir tanesinin bireylerin zihinsel edinimleri ve zihinlerinde yapılandırdıkları gerçekleri kapsarken (Strauss ve Corbin, 1998), bir diğer boyutunda yaşantılar kapsamında ifade edilen betimlenebilir davranışlardan oluştuğunu ifade eder (Crotty, 1998; Yin, 2003).

Katılımcılar

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Batı Karadeniz’de orta büyüklükte bir ilçe merkezinde yer alan temsili adıyla Atatürk Ortaokulu olarak tanımlanan bir devlet ortaokulunda yapılmıştır. Her kademedен üç ya da dört sınıf bulunan Atatürk Ortaokulu 14 şubeden oluşmaktadır. LGS (liselere geçiş sınavı) başarısında orta düzeye sahip olan okulda yanlışsız sınavı tamamlayan başarılı öğrencilerde olmuştur.

Araştırmanın çalışma grubu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Batı Karadeniz’de orta büyüklükte bir ilçe merkezinde yer alan Atatürk Ortaokulunda çeşitli demografik özellikleri bakımından farklılık gösteren üç fen bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Öğretmenlerin seçiminde benzeşik katılımcı belirleme yöntemi tercih edilmiştir (Crotty, 1998). Buna göre bu katılımcı belirleme yöntemi, farklı demografik özelliklere sahip olsalar da çalışmaya katılan öğretmenlerin aynı okulda ve aynı öğretim programını eş zamanlı olarak bir zümre grubu halinde uygulayan öğretmenlerden oluşmasını sağlamıştır. Dolayısı ile bu yöntem, araştırma sorusu ile ilgili odağı etkilemesi muhtemel yapısal farklılıklardan (örneğin okulun konumu, fiziksel imkânlar, sosyo-ekonomik farklılıklar gibi) mümkün olduğunca arındırılmış bir süreç dâhilinde çalışılmasına fırsat vermesi bakımından tercih edilmiştir. Gizem Öğretmen, Merve Öğretmen ve Sena Öğretmen olarak belirtilen isimler çalışmada temsili olarak ele alınmıştır.

Gizem Öğretmen: 34 yaşında, 2008 yılı Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği mezunudur. Mezun olmasının ardından iki yıl görevlendirme öğretmeni olarak çalıştıktan sonra 2010 yılında öğretmenliğe tam anlamıyla Erzurum’da başlamıştır. İkinci görev yeri olan okulundan çok memnun olduğunu ve sakin bir mahalle okulu olduğundan bahsetmiştir. Okuldaki bir gününü en verimli bir şekilde geçirmeye çalıştığından, bilim ve fen teknoloji kulübü kurduklarından, çevre eğitimi ve geri dönüşüm vs. konu başlıklarını incelediklerini belirten Gizem Öğretmen, okulunda fen bilimleri öğretmeni olmaktan çok mutlu olduğunu fakat laboratuvar ortamı açısından eksik olduklarını ifade etmiştir. Fen öğretiminin günlük hayatta çok fazla karşılığı olduğunu, yeni kavramların çok fazla olduğu, bu anlamda diğer derslerden ayrı olduğunu dile getirmiştir.

Merve Öğretmen: 29 yaşında olan Merve Öğretmen, Ondokuz Mayıs Üniversitesi’nden 2010 yılında Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümü mezunudur. 2011 yılında Ardahan’da öğretmenliğe başladıktan sonra bulunduğu okula geldiğini belirtmiştir. Okulunda çalışmanın keyifli

olduğunu, sınıf mevcutlarının az olmasının avantaj olduğundan bahseden Merve Öğretmen 5. ve 8. sınıf gibi farklı sınıf düzeylerinde ders anlattığının bu sebeple çalışma temposunun fazla olduğundan bahsetmiştir. Fen bilimlerinin en iyi deneylerle, yaparak yaşayarak öğrenilebileceğini ifade eden Merve Öğretmen bu bağlamda okulunda öğretmen olmak bazı zamanlarda tatminsizliğe neden olduğunun bunun sebebini en çok laboratuvar ortamı olmadığından deneylerin yapılamadığından söz etmiştir. Fen öğretimini diğer derslerden ayıran günlük hayattan örnekleri ve uygulamaya yönelik olmasına bağlayan Merve Öğretmen, başarıyı etkileyen etkenin ise öğrencinin öğretmenini sevmesi, derse karşı ilgi duyması ve diğer yandan dersin uygulamaya yönelik olması şeklinde ifade etmiştir.

Sena Öğretmen: 37 yaşında, 2004 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümü mezunudur. Görevine başlamadan önce mezun olduğu üniversitede yüksek lisans yapmış olduğunu ve 2006 yılında mesleğe başladığını belirtmiştir. Bulduğu okulundan genel olarak memnun olan Sena öğretmen okulun fiziki şartlarının yetersizliğinden dolayı laboratuvarlarının olmadığını ve malzeme temin etseler dahi kullanılabilir güvenli bir ortam olmadığı için değerlendiremediklerini ifade etmiştir. Öte yandan tüm sınıflarda akıllı tahta olması eğitimde çok büyük kolaylık olduğunu, görsel anlamda ve zaman anlamında da rahatlık kazandırdığını söyledi. Okuldaki bilim ve fen teknoloji kulübünde olduğunu ve kulüp dışında da kapak toplama, geri dönüşüm ile ilgili farklı faaliyetlerde öğrencilerle bulunmaktan mutluluk duyduğunu dile getirdi.

Veri Toplama Araçları.

Nitel araştırmalar sosyal ortamların karmaşık örgülerini ve bu örgülerin bireyler üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde araştırmaya yardımcı olabilecek bir yaklaşım sunmaktadır (Bogdan ve Biklen, 1998; Schaller ve Tobin, 1998). Farklı epistemoloji ve farklı kuramsal çerçeveler elbette nitel araştırmalar için farklı araştırma yöntemleri gerektirdiğinden, nicel araştırmalar için önemli olduğu düşünülen birçok araştırma yöntemleri nitel araştırmalar için yerini farklı yöntemlere bırakmıştır. Görüşme, gözlem, basılı, yazılı veya sanat eserleri gibi birtakım veri toplama araçları kullanan nitel araştırmaların yöntemleri olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda araştırma sorularına cevap bulmak ve katılımcı öğretmenlerin inançlarını ortaya koymak amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öte yandan betimlenebilir boyutu anlamak için ise gözlemler ve dokümanlar aracılığı ile veriler elde edilmiştir.

Çalışmada bulunan yapılandırılmış mülakat formlarında fen bilimleri öğretmenlerin yaş, mezuniyet, mesleki tecrübelerinin, buldukları okulda kaç yıldır çalıştıklarının ve bu okulu diğer okullardan farklı yapan özelliklerin neler olduğundan bahsetmeleri ve tipik bir günlerini anlatmaları, sorumluluklarından bahsetmeleri (derslerin dışında, nöbeti, özel günler, kutlamalar veya anmalar) istenmiştir. Ayrıca görev yapmış oldukları okulda fen bilimleri öğretmeni olmak nasıl bir duygu olduğunun, fen öğretimini diğer derslerden ayıran özellikler neler olduğunu düşündüklerinden ve fen bilgisi dersinde başarıyı etkileyen faktörler neler olabilir nedenleriyle bahsetmeleri de istenmiştir. Son olarak, öğrencilerin fen bilimlerini en iyi nasıl öğreneceklerini ifade etmeleri istenen mülakat formu öğretmenlerin demografik özellikleri ve fen öğretimine olan inançlarının kısmen anlaşılmasına katkı sağlamıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakatları formları ise öğretmenlerin program hakkındaki ve programda ifade edilen kazanımların başarılabilirliği hakkındaki görüşlerini ayrıca öğretmenlere derslerinin etkili olup olmadığına nasıl karar verdikleri sorulmuştur. Görüşme süresince öğretmenler, öğrencilerin bir konuyu veya kavramı öğrendiklerine nasıl karar verdiklerinin ve tercih edilen ölçme süreçleri ve araçları hakkında konuşularak kullandıkları başlıca ölçme araçları ve bu araçların tercih nedenlerini yorumlayarak ifade etmişler.

Yapılandırılmış gözlem süreçleri boyunca birincil gözlem odağı öğretmen olmuştur. Öğretmen öğrenci etkileşimlerine de yüzeysel olarak odaklanılmıştır. Yapılandırılmış gözlem süreçleri ile her bir öğretmenin sınıf içi ölçme süreçlerinin neler olduğu ve öğretim programında yer alan hedef kazanımlar ile ilişkisine ayrıca ölçme araçlarının ne zaman uyguladığına ve öğretmenin cevaplama süreçlerini nasıl yönettiğine cevaplama sürecinin ardından yapılan işlemlere odaklanılmıştır. Doküman inceleme sürecinde kullanılan ölçme araçlarının hedef kazanımlar ile ilişkisine değerlendirme süreçlerine ve geri bildirim düzeylerine odaklanılmıştır.

Verilerin Analizi

Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yanı sıra, gözlem ve öğretmenlerin dersleri esnasında kullandıkları materyallerin doküman olarak incelenmesi ile toplanan veriler, betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış mülakat formları, sınıf içi gözlem formları ve sınıf içi uygulamalarında kullanılan dokümanlar ile elde edilen verilerin analizi işlemlerinde aşağıda belirtilen kodlama ve tanımlama tekniği kullanılmıştır:

Ayrıca (M1) yarı yapılandırılmış 1. mülakatı ifade ederken her bir öğretmen için (M1G), (M1M), (M1S) şeklinde ele alınmıştır. (M2) yarı yapılandırılmış 2. mülakat her bir öğretmen için (M2G), (M2M), (M2S) şeklinde sunulmuştur. (G) ders gözlemi olarak ele alınmış her bir öğretmenin ders gözlemi için (GG), (GM), (GS) sembolleri kullanılmıştır.

Her bir öğretmenin yarı yapılandırılmış mülakatlarından ele alınan görüşleri ve ölçme değerlendirme inançlarını TIMSS modeline göre bilişsel düzeyinin tespiti, ardından ders kazanımlarının ve ders süresince yapılan uygulamaların TIMSS modeline göre karşılığını son olarak çalışma yapılarının ve yazılı sınavların TIMSS modeline göre bilişsel düzeyi sunulmuştur.

TIMSS, öğrencilerin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik bir tarama araştırmasıdır (MEB, 2019). Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IEA'nın bir projesidir. Dünyadaki en büyük ve en kapsamlı uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme çalışmasıdır (MEB, 2019). 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanır ve 4 yılda bir gerçekleştirilir. TIMSS'in temel amacı, dünya çapında matematik ve fen eğitim öğretiminin gelişmesine yardımcı olmaktır (MEB, 2019). Sorular TIMSS bilişsel alanlarına ilişkili olarak hazırlanır.

TIMSS bilişsel alanları bilme (knowing), uygulama (applying), akıl yürütme (reasoning) olarak ayrılmaktadır. Buna göre

Bilme: Bilgi düzeyindeki ezber öğrenmeleri içerir ve olguların, ilkelerin ve terimlerin hatırlamasını, neden-sonuç ilişkisi kurmayı ve yorumlamayı, kestirme vardır.

Uygulama: Kazandığı öğrenmelere dayalı olarak bir problemi çözmesi, ilke ve yöntemleri kullanması istenir.

Akıl Yürütme: Bir bütünü oluşturan ögeler ayırmak, ögeler karşısındaki ilişkileri içerir. Aynı şekilde bir bütünü oluşturma işlemidir. Karmaşık içeriklerin analizini ve değişik bakış açılarında çıkarımlar yapmayı, eleştirme, değerlendirme ve bilgiyi kullanarak farklı boyutlarda tasarımlar yapmayı kapsar.

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizi betimsel analiz (Büyüköztürk vd, 2016) yöntemleri kullanılarak TIMSS kapsamındaki 3 tema (bilme, uygulama ve akıl yürütme) eşliğinde analiz edilmiştir. Analizler iki araştırmacı eşliğinde ortak karara ulaşma amacı ile uyumsuz durumların kuramsal çerçeve eşliğinde tartışılması yolu analiz edilerek kuramsal bütünlüğün sağlanması amaçlanmıştır (Silverman, 2006).

BULGULAR

Öncelikle her bir öğretmenin yanı yapılandırılmış mülakatlarından ele alınan görüşleri ve ölçme değerlendirme inançlarını TIMSS modeline göre bilişsel düzeyinin tespiti, ardından ders kazanımlarının ve ders süresince yapılan uygulamaların TIMSS modeline göre karşılığını son olarak çalışma yapılarının ve yazılı sınavların TIMSS modeline göre bilişsel düzeyi sunulmuştur.

Gizem Öğretmenin Fen Eğitiminde Ölçme Değerlendirmeye Dair Görüşleri Ve İnançları

Gizem Öğretmen fen eğitiminin amacını, öğrencilerin hayatlarında kullanabilecekleri fen kavramlarının bakış açısını oturtarak mezun olabilmeleri olarak ifade etmiştir (M2G). Bu noktada “Fenin öğrenildiğini bilgiyi sergilemek ve onu hayatında işe yarar konumuna getirmek bunu şöyle yaparsam daha iyi olacak demesi, tutumuna ve hayatına dönüştürmesidir.” ifadesiyle gerçek öğrenmelerin öğrenilen bilgilerin öğrencilerin günlük hayatlarında kullanılabilecek düzeyde olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu ifadesinin öğrenci-merkezli bir inancın yansıması olarak TIMSS’in bilişsel alanlarında akıl yürütme ve uygulama süreçleri ile gerçekleştirilebileceği düşünülebilir. Etkili fen öğrenme süreçlerinin somut bir şekilde öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımları ve bu süreçleri anlamlandırmaları ile sağlanabileceğini ifade eden ederek daha etkili öğrenmeler için fen öğrenme süreçlerinde “Laboratuvar ortamında yürütülen uygulamaları öğrencilerin kendileri yapmalı gözlemlerini not etmeli sonra bana çıkarımda bulunmaları gerekiyor. Tahminleri tutanlar tutmayanlar, niye öyle oldu diye açıklamalı.”(M2G) demiştir. Öğrencilerin dersi bu şekilde öğrenmelerinin ideal bir fen öğrenme süreci olduğunu ifade eden Gizem Öğretmen öğrenme süreçleri ile ilgili bu inancının bilme ve uygulamanın ötesine geçerek akıl yürütme boyutunda dolayısı ile öğrenci-merkezli bir inanca uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin bir konuyu nasıl öğrendiklerine karar verirken Gizem Öğretmen’in öğrencilerin derslerde öğrendikleri bilgileri günlük hayatlarında kullanmalarının önemli olduğunu ifade etmektedir. “Feni hayatlarında kullandıkları için öğrenmiş olsunlar ve önemli olduğunun farkına varınsınlar.” (M2G) ifadesi ile fen öğretimine dair sahip olduğu inançların yine akıl yürütme boyutunda ve ağırlıklı olarak öğrenci-merkezli olduğu anlaşılmaktadır. Gizem Öğretmen’in Fen öğretiminde ölçme ve değerlendirmeye dair inançlarına bakıldığında da sahip olduğu inançlarının karma bir yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin öğrenmelerinin sorulan sorulara verilen doğru cevaplar ile anlaşılabilmesini ifade ederken oldukça öğretmen merkezli ve TIMSS bilişsel seviyelerinden bilme seviyesinde bir inanca sahip olduğu anlaşılan Gizem Öğretmen öğrencilerin bir konuyu öğrenip öğrenmediklerine öğrencilerin dönütlerine ve soru sorduğunda cevap verebilmelerine göre karar verdiğini ifade etmiştir (M1G). Bu inancın yanı sıra öğrencilerinin öğrenmeleri ile ilgili öğrenci merkezli ve uygulama ve akıl yürütme boyutlarında da inançlara sahip olduğu ifade edilebilir. Bu noktada Gizem Öğretmen öğrencilerinin bir konuyu öğrendiklerine “Konuya kendilerinin örnek vermesini istiyorum konuya dair hani kitaptan ya da konuştuğumuz örneklerin dışında kendileri konuyu günlük hayatına katıp kendi yaşadıklarından bir örnek üzerinden açıklayabiliyor mu bakarım.”(M1G) şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu ifadesi ile öğrencilerin bir konuyu öğrenip öğrenmediklerine öğrencilerin geri dönütlerine ve konuyla ilgili özgün örneklerine bağlı olarak karar verdiğini ifade ederek uygulama ve akıl yürütme seviyelerinde bir öğrenmeye işaret etmektedir.

Gizem Öğretmen’in Sınıf İçi Uygulamaları

Ders içi uygulamaları söz konusu olduğunda Gizem Öğretmen derslerinde öğretim programında yer alan kazanımları ders kitabına uygun olarak, sınıf içi etkinlikler ve çalışma yapıları yardımı ile işlemeye çalışan bir öğretmen olarak gözlemlenmiştir. Ancak sınıf içi

uygulamalar söz konusu olduğunda genellikle öğretmen merkezli uygulamaları ile betimlenebilecek bir fen bilimleri öğretmeni olarak tanımlanabilir. Çalışma boyunca gözlemlenen derslerinden bir tanesinde Gizem Öğretmen “F.7.4.1.1 Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları söyler.” ve “F.7.4.1.2 Geçmişten günümüze atom kavramları ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.” kazanımlarına odaklanmıştır. İlk kazanımda (F.7.4.1.1) öğrencilerin atomun yapısını bilmesi ve ifade etmesi hedeflenmiştir. Bu kazanımı TIMSS’in bilme bilişsel basamağı ile ilişkilendirebiliriz. Bilme, bilişsel alanı fenle ilgili olguları, kavramları ifade eder. Diğer kazanım (F.7.4.1.2) ise düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular ifadesi ile öğrencilerin konuyu sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analiz ederek öğrenmelerini ve verileri anlamlandırma süreçlerini ön plana çıkardığı ifade edilebilir. Sorgulama becerisinin üst düzey düşünme becerileri içerisinde yer aldığı düşünüldüğünde bu kazanımın doğasının TIMSS’in akıl yürütme bilişsel alanı ile ilişkilendirilebileceği değerlendirilebilir.

Bu iki kazanımı kapsayan dersinde Gizem Öğretmen dersinin önemli bir bölümünü sunuş yolu ile yürütmeyi tercih ettiği gözlemlenmiştir (GG). Öğrencilerin konuyu metafor yardımı anlamalarını sağlamak amacı ile atom modelini Güneş Sistemine benzeterek anlatan Gizem Öğretmen tıpkı Güneşin merkezde olması gibi atomun çekirdeğinin de merkezde olduğunu etrafındaki gezegenlerin elektronlara benzetebileceklerini ifade etmiştir. Öğretmenin ders boyunca soru cevap süreçleri ile sınırlı zaman aralıklarında öğrencileri sürece dâhil etmeye çalıştığı da gözlemlendi. Sınıfın tamamına yönelttiği bilgi soruları ile bunu başarmaya çalışırken “Atom altı parçacıklar vardı kim söylemek ister?” şeklindeki soruya, gönüllü bir öğrencinin “proton, elektron ve nötron” şeklindeki cevabını aldıktan sonra atom modellerinin neler olduğunu sordu. Öğrenciler arasından bu soruya cevap verecek bir gönüllü çıkmadığında, konuyu “Güneş Sistemine benzer şekilde” ifadesi ile sürdüren Gizem Öğretmen öğrencilerin bu soruya cevap vermediklerini fark ettiğinde onlara defterlerine bakarak hatırlamalarını ifade etti. Bu ders içi örnekten anlaşılacağı gibi Gizem Öğretmen’in ders boyunca uygulamalarında sunuş yolunu tercih etmesi ve soru cevap süreçlerinde sorduğu sorular ve cevapların düzeylerinin oldukça öğretmen-merkezli süreçler olduğu ve bu yönü ile sınıf içi uygulamaların bilgiyi hatırlamaya odaklanan ve TIMSS modelinde bilme alanı ile sınırlı olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Dersin devam eden bölümünde nötr atom tanımını yapan Gizem Öğretmen, konuyu örnek yardımı ile tahtaya çizerek anlatmayı tercih ettiği gözlemlendi (GG). Bu noktada diğer bir öğretmen merkezli uygulamayı kullanan katılımcı öğretmen atomların elektron dizilimi kurallarını öğrencilerine maddeler halinde defterlerine yazdırmayı tercih ettiği ve bu aşamayı bu kuralları söyleyerek öğrencilerine not aldirmek sureti ile tamamladığı tespit edilmiştir. Bu durumun da dersin odağının bu bölümlerde yine önceki bölümler gibi Gizem Öğretmen tarafından belirlendiği ve oldukça öğretmen-merkezli ve TIMSS’in bilme aşamasında bir bilişsel öğrenmeye odaklı olarak sürdürüldüğü bulgusuna uygun olduğu değerlendirilmektedir.

Bir sonraki ders Gizem Öğretmen elektron dizilimleri ile ilgili deftere yazılan kuralların pekiştirilmesi amacı ile örneklerden faydalanmayı tercih ettiği ve ilk olarak hidrojen (H) atomunun elektron dizilimini kendisi tahtada yaptıktan sonra ikinci atom olarak helyum (He) atomunu seçtiği ve bu atomun elektron dizilimlerini ise öğrencilerinin yapmalarını istediği gözlemlenmiştir. Öğrencilerine bu süreçte yaklaşık iki dakika süre tanıdıktan sonra öğrenci çalışmalarını yakından takip etmek amacı ile sınıf içinde gezerek kontroller yaptığı anlaşılmıştır. Ardından bu örneği de tahtada kendisi çizerek tekrarlamayı tercih ettiği anlaşılmıştır. Bu şekilde beş örnek elementi önce öğrencilerine defterlerine çizdiren Gizem Öğretmen’in her bir örneği tahtada çizerek konuyu bitirdiği gözlemlenmiştir. Önemli bir durum olarak gözlemlenen öğrencileri arasındaki etkileşimin örneklerin çözümü sürecinde Gizem Öğretmen’in örnek atom elektron dağılımlarını doğru çizen öğrencilerinin defterine

yıldız işareti koyması ve başarılı olamayan öğrencilere ise ipucu vererek veya konuyu kısaca anlatarak yardımcı olmaya çalışması ile sınırlı olduğudur. Gözlemlenen dersinin bu bölümünün de diğer bölümlerde olduğu gibi, oldukça öğretmen-merkezli ve bilişsel seviye olarak özellikle ikinci kazanımın akıl yürütme olmasına rağmen bu yaklaşımın bilme düzeyinin ötesine geçmediği şeklinde değerlendirilmiştir.

Gizem Öğretmenin Çalışma Yaprakları Uygulamaları

Gizem Öğretmen'in derslerinde kullandığı çalışma yapraklarını MEB'in kazanım kavrama testleri ve hazır kaynaklardan seçilmiş örneklerden tercih ettiği ifade edilebilir. Öğrencilerine öğrenmelerini destekleyecek nitelikteki çoktan seçmeli sorular ve eşleştirme soruları, bulmacalar, kavram haritaları ve içeriğinde görsel öğelerin yer aldığı bu kaynak çalışma yapraklarını bireysel olarak sunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerinin çalışma yapraklarında yer alan sorulara bireysel olarak cevap bulmalarını tercih ederek kullandığı çalışma yapraklarının içeriğinin genellikle bilişsel düzeyi bilgi ve uygulama basamağı ile ilişkili olduğu görülmektedir. Örneğin;

Atom ile ilgili,

- I. Doğada bulunan tüm maddelerin yapı taşıdır.
- II. Çekirdeğinde proton ve nötron tanecikleri bulunur.
- III. Günümüzde bölünüp parçalanabilmektedir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I. B) Yalnız III. C) I ve II. D) I, II ve III.

sorusu, öğrencilerin gözlemlenen derste ifade edilen kazanımların kapsamında yer aldığı, ancak bilişsel olarak öğrencilerin uygulama ve akıl yürütme düzeylerine hitap etmeyecek şekilde TIMSS modelindeki bilme alanına hitap eden bir soru olduğu ifade edilebilir.

Kullandığı çalışma yaprakları ile öğrencilerinin bilişsel düzeyi TIMSS'in bilme ve uygulama bilişsel düzeyine ait öğrenmelerini pekiştirmek ve desteklemek noktasında katkı sağlayabileceği ifade edilebilir. Ancak içerikte akıl yürütme sorularının olmayışı bu çalışma yapraklarının özellikle F.7.4.1.2 kazanımın başarmayı hedeflediği üst düzey bilişsel becerileri desteklemediği anlaşılmaktadır.

Gizem Öğretmen'in Sınav Soruları

Gizem Öğretmen'in derslerinde ölçme ve değerlendirme amacı için kullandığı sınav sorularının çoktan seçmeli soruları kapsayan hazır testlerden oluştuğu ve bu testlerde yer alan maddelerin çoğunlukla "hangileri doğrudur" veya "hangileri yanlıştır" şeklinde hazırlanan soruları içerdiği anlaşılmaktadır. Yine sınavlarda kullanılan test maddelerinin nadiren ilişki ve boşluk doldurmanın yanı sıra eşleştirme sorularını da kapsadığı ifade edilebilir. Örneğin, ek 1 de de sunulan bir sınav kağıdı incelendiğinde toplam 25 maddelik bir test sınavında öğrencilerine bir soruda değişkenler arası ilişki, iki soruda boşluklara gelecek doğru bilgi ve beş tane de eşleştirme sorusu sorduğu görülmektedir. Soruların TIMSS'in bilişsel seviyelerine göre analizinde ise çoğunluklu olarak bilme ve uygulama alanlarına dönük olduğu, yer alan sınav kağıdında üst düzey becerileri ölçecek sınırlı sayıda soru bulunduğu anlaşılmıştır. Örneğin; öğrencilerinden aşağıdaki öncüller arasındaki ilişkiyi çözünme hızının büyükten küçüğe doğru sıralanmış halini çoktan seçmeli seçeneklerde doğru cevabı bularak işaretlemelerini isteyerek öğrencilerinin uygulama düzeyinde bilişsel bilgilerini ölçmeyi amaçladığı anlaşılmaktadır.

- I. 25°C 'de 100 gr. Su + 10gr kesme şeker
- II. 25°C 'de 100 gr. Su + 10gr toz şeker
- III. 25°C 'de 100 gr. Su + 10gr pudra şeker
- IV. 30°C 'de 100 gr. Su + 10gr pudra şeker

Ancak bu konu alanı ile ilgili öğretim programında yer alan kazanımlar incelendiğinde (F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir. F.7.4.3.2. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar. F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.) öğrencilerin üst düzey beceriler kazanması için sınıflandırma, çözelti hazırlama ve deneyler yolu ile çıkarımda bulunma gibi üst düzey becerilerin hedeflendiği anlaşılmaktadır.

Gizem Öğretmen'in İnanç ve Uygulamalarının Kazanımlar ile Uyumu

Gizem Öğretmen'in fen öğretimine dair inançlarının genel olarak öğrenci-merkezli fen öğretim süreçlerini içeren ve ölçme ve değerlendirme süreçleri söz konusu olduğunda da Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ifade edilen fen okuryazarı yetiştirme süreçlerine uygun olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle TIMSS'in bilişsel alanına göre bilme, uygulama ve akıl yürütme alanlarının her birinin önemli olduğuna işaret eden inançlarının fen derslerinde öğrenilen bilgi ve becerilerin günlük hayatta farklı durumlarda kullanılmasını ifade ederek, katılımcı öğretmenin özellikle uygulama ve akıl yürütme bilişsel alanını inanç düzeyinde ön plana çıkardığı görülmektedir. Bu noktada Gizem Öğretmen'in fen öğretimine ve ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarının Fen Bilimleri Öğretim Programı ve ilgili dersler kapsamındaki kazanımlarla oldukça uyumlu olduğu değerlendirilebilir. Ancak, öğretim programının öğrenci merkezli ve çoklu bilişsel düzeyde öğrenmeyi başarmayı amaçlayan doğasına uygun inançlarının aksine Gizem Öğretmen'in sınıf içi uygulamalarının genel olarak öğretmen merkezli süreçleri kapsadığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra tercih ettiği ölçme değerlendirme uygulamalarının, ders materyallerinin ve kaynaklarının yoğun olarak TIMSS'in bilme alanına hitap ettiği ve kısmen uygulama ve akıl yürütme alanına yönelik süreç ve sorular içerdiği gerek sınıf içi gözlemlerden gerekse çalışma yapıları ve sınav sorularında açıkça anlaşılmaktadır.

Merve Öğretmen'in Fen Eğitiminde Ölçme Değerlendirmeye İlişkin Görüşleri Ve İnançları

Gizem Öğretmenle aynı okulda çalışan bir diğer Fen Bilimleri Öğretmeni Merve Öğretmen fen eğitiminin temel amacını öğrencilere, "Fenin temel bilgilerini vermek" (M2M) şeklinde ifade etmiştir. Merve Öğretmen'e göre Fen Bilimleri dersini diğer derslerden ayıran en önemli özellik ise günlük hayatta kullanılması ve örneklendirilmesi aynı zamanda uygulamaya yönelik olmasıdır. Bu bağlamda bir fen okuryazarı birey katılımcı öğretmen göre "... aslında uygulamalı olarak yetişiyor, çocuk sözel öğrendiğinde uçuyor ama yapılan şeyler çocukta kalıcı oluyor."(M2M) şeklindedir. Bu noktada Fen Bilimlerinin deneylerle, uygulamalar yolu ile öğrenilebileceğini ve ancak bu durumda öğrenmelerin kalıcı olabileceğini ifade eden Merve Öğretmen, aynı zamanda fen okuryazarı bireyin temel fen kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki farkları anlayabilmesinin de önemli olduğunu düşünmektedir. Merve Öğretmen'in inançlarına bakıldığında özellikle öğrencilerin fen kavramlarını günlük hayatta kullanabilmeleri ve uygulamaya dayalı fen öğrenme süreçlerini kapsayan inançlarının büyük ölçüde öğrenci-merkezli inançlarının bir yansıması olarak TIMSS'in bilişsel alanlarında akıl yürütme, uygulama ve bilme süreçleri ile gerçekleştirilebileceği düşünülebilir.

Merve Öğretmen'in ayrıca daha etkili öğrenmeler için bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması gerektiğini bu sebeple fen derslerinde ve ölçme süreçlerinde bu noktanın dikkate alınması gerektiğini de ifade etmiştir. Fen öğretimine dair inançlarının ağırlıklı olarak öğrenci-merkezli olduğu anlaşılan Merve Öğretmen, kazanımların başarıyla başarılmadığı noktada öğrencinin sürece dahil olmasının önemli olduğunu ve öğrencilerin çıkarımlar yaparak sonuçlara kendilerinin ulaşması gerektiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda "...ben asla cevabı vermiyorum çok yaklaşıyorum ama cevap onların ağzından çıkıyor. Bunu da tartışma

düşünme ortamı sağlayarak yapıyorum.” (M2M) ifadesi ile Merve Öğretmen’in ders süreçlerinde öğrencilerin neden-sonuç ilişkisi kurmasını önemseydiği ve fen öğretimine dair inançlarının bilme ve uygulamanın ötesine geçerek akıl yürütme boyutunda olduğu anlaşılmaktadır.

Merve Öğretmen’in Sınıf İçi Uygulamaları

Merve Öğretmen’in ders içi uygulamaları söz konusu olduğunda derslerinde öğretim programında yer alan kazanımları ders kitabına uygun olarak, sınıf içi etkinlikler ve çalışma yaprakları yardımı ile işlemeye çalışan ancak genellikle öğretmen merkezli uygulamaları ile betimlenebilecek bir fen bilimleri öğretmeni olarak tanımlanabilir. Çalışma boyunca gözlemlenen derslerden bir tanesinde Merve Öğretmen 5. Sınıf düzeyinde “F.5.4.1.1 Maddelerin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.” ve “F.5.4.2.1 Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler.” kazanımlarına odaklanmıştır. Bu kazanımların hedef becerileri incelendiğinde F.5.4.1.1 kazanımının öğrencilerin çıkarımda bulunmalarına odaklandığı bu yönü ile de TIMSS bilişsel alanında akıl yürütme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır. Akıl yürütme bilişsel alanı öğrenilen bilgi ve kavramları farklı problem durumlarına odaklamayı, karmaşık içeriklerin analizini ve değişik bakış açıları çıkarımlar yapmayı, bilgiyi kullanarak farklı boyutlarda tasarımlar yapmayı ve önerilerde bulunmayı kapsadığı ifade edilebilir. Diğer kazanımın ise (F.5.4.2.1) öğrencilerden öğrendikleri bilgileri farklı durumda kullanarak deney sonucunda elde edilen verilerin anlamlandırılması istenmektedir. Bu yönü ile F.5.4.2.1 kazanımının TIMSS modelinde uygulama bilişsel alanı ile ilişkilendirilebileceği değerlendirilebilir.

Ancak, bu iki kazanımın kazandırılması süreçlerinde sınıf içi uygulamaları değerlendirildiğinde gözlemlenen bu dersi boyunca Merve Öğretmen’in öğrencilerine genel olarak öğretmen merkezli bir yaklaşım ile bu kazanımları kazandırmayı hedeflediği ifade edilebilir. Kazanımların uygulamaya ve akıl yürütmeye dayalı doğasına karşın, dersi tahtayı kullanarak, akıllı tahtadan görseller ve örnekler kullanarak anlatmayı tercih ettiği ve dersin önemli bir bölümünü sunuş yolunu kullanarak gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir (GM).

Örneğin, tahtaya içi su dolu bir kap çizerek konuyu “Bu kabı ısıttığımızı düşünelim 20 °C, 30°C, 40 °C ama 90°C, 100°C, 100°C sabit kalarak kaynama anında fazla buharlaşma olduğundan gaz haline geçerken aldığı ısıyı bunun için kullanır.” diyerek somutlaştırmaya çalıştı. Ardından öğrencilere “anlamadığımız bir kısım var mı?” diye sorarak ders süreçlerinde oldukça öğretmen merkezli olduğu ve bu yönü ile uygulamalarının TIMSS modelinde bilme alanı ile sınırlı kaldığı değerlendirilebilir.

Dersin devam eden sürecinde bir ticari amaçlı web eğitim uygulaması üzerinde konu anlatım videosu izleterek öğrencilerin sıra düzeni şeklindeki sırayla etkinliğin devamındaki konu tarama sorularını yapmalarını istemiştir. Bu süreçte öğrencilerine “Yanlış bile yapsa dahi kimse kimsenin cevabına karışmıyor” diyerek öğrencilerine uyarılarda bulunarak, etkinliği doğru cevaplayamayan öğrencilerine ipucu vererek öğrencilerin doğru cevaplara ulaşmalarına yardımcı olmak sureti ile süreç boyunca dersin odağını kendi kontrolünde yönettiği gözlemlenmiştir (GM). Dersin bu bölümünün de diğer bölümler gibi oldukça öğretmen merkezli ve bilgi odaklı olduğu ifade edilebilir.

Merve Öğretmen’in gözlemlenen diğer bir dersinde ise 8.sınıfların “F.8.4.5.1 Isınmanın maddenin cinsine, kütlesine ve sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder. a. $Q=m.c.t$ (sıcaklık değişimi) bağıntısına girilmez. b. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler örneklerle açıklanır.” kazanım grubuna odaklandığı gözlemlenmiştir. Bu kazanımları TIMSS bilişsel alanında uygulama ve akıl yürütme boyutları ile ilişkilendirebiliriz.

Zira öğrenciler bu kazanım sürecinde deneyler yaparak olguları keşfetme ve deney sonuçlarına göre çıkarımda bulunmaları yönünde teşvik edilmektedir. Ancak, kazanımlarda ifade ettiği öğrenci rollerinin aksine, gözlemlenen bu dersinin de önceki derste olduğu gibi öğretmen merkezli olduğu ve dersin odağının öğretmen tarafından belirlendiği ifade edilebilir. Yine bu ders boyunca öğrenci rollerinin öğretmen sorularına cevap verme veya Öğretmen'in yaptığı genellemeleri ve tanımları not alarak öğrenmeye çalışma düzeyinde kaldığı gözlemlenmiştir. Bu noktada bu dersin doğasının dersin kazanımlarda ifade edilen uygulama ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi amacına rağmen TIMSS modelinde bilme boyutu ile sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir.

Merve Öğretmen'in Çalışma Yaprakları

Merve Öğretmen'in derslerinde kullandığı çalışma yapraklarını MEB'in kazanım kavrama testleri, EBA uygulamasından seçilmiş örnekler, hazır kaynaklardan alınan sorulardan tercih ettiği ifade edilebilir. Öğrencilerin öğrenmelerini desteleyecek nitelikteki bu çalışma yaprakların genellikle bilişsel düzeyi bilme ve uygulama olarak görülmektedir. Örneğin 5.sınıf çalışma yaprağından bir örnek olarak aşağıdaki soru ele alınmıştır.

Eşit kütleli ve özdeş ısıtıcılarla ısıtılan K ve L sıvılarına ait sıcaklık - zaman tablosu aşağıda verilmiştir.

Zaman (Dakika)	K Maddesinin Sıcaklığı (°C)	L Maddesinin Sıcaklığı (°C)
2	20°C	20°C
4	30°C	35°C
6	40°C	45°C
8	50°C	56°C
10	60°C	56°C
12	78°C	56°C
14	78°C	56°C

Bu tabloya göre,

I. K maddesinin kaynama sıcaklığı 78°C

II. K maddesinin miktarı daha fazladır.

III. 55°C de her ikisi de sıvı haldedir.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III

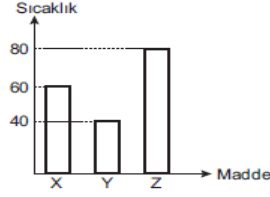
D) I, II ve III

Sorusu, öğrencilerin gözlemlenen derste ifade edilen kazanımların kapsamında yer aldığı, ancak bilişsel olarak öğrencilerin akıl yürütme düzeylerine hitap etmeyecek bu madde TIMSS modelindeki uygulama alanına hitap eden bir soru olduğu ifade edilebilir. Çalışma yapraklarında tercih ettiği soruların ilgili ders kapsamındaki kazanımlarda ifade edilen becerileri kısmen karşıladığı ve üst düzey becerileri ifade eden akıl yürütme düzeyine hitap etmediği düşünülebilir.

Merve Öğretmen'in Sınav Soruları

Merve Öğretmen'in derslerinde ölçme ve değerlendirme amacı ile kullandığı sınav sorularının çoğunlukla çoktan seçmeli sorulardan oluştuğu ve bu testlerde yer alan maddelerin çoğunlukla doğrudur ve yanlıştır şeklinde hazırlandığını gözlemlenmiştir. Örneğin, toplamda 25 maddelik bir sınavın nadiren ilişkisel ve boşluk doldurma sorularına yer verdiği görülmektedir. Soruların TIMSS'in bilişsel seviyelerine göre analizinde soruların tamamının bilme ve uygulama alanlarına yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin; öğretim programında yer alan "F.8.4.5.1 Isınmanın maddenin cinsine, kütesine ve sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder." Kazanımını aşağıdaki soru ile ölçtüğü değerlendirildiğinde, Merve Öğretmen'in kullandığı sorunun ilgili kazanım doğası ile sınırlı düzeyde bir ilişkisinin olduğu ve TIMSS'in bilgi ve uygulama düzeylerine hitap eden ilişkisel bir madde olduğu görülmektedir.

İlk sıcaklıkları ve kütleleri eşit olan X, Y ve Z maddeleri aynı ortamda özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtılıyor.



Bu maddelerin son sıcaklıkları ölçülerek yukarıdaki grafik çizildiğine göre, özisuları arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $c_x > c_y > c_z$ B) $c_x > c_z > c_y$
 C) $c_y > c_x > c_z$ D) $c_z > c_y > c_x$

Merve Öğretmen'in İnanç ve Uygulamalarının Kazanımlar ile Uyumu

Merve Öğretmen'in fen öğretimine dair inançlarının genel olarak öğrenci-merkezli fen öğretim süreçlerini içeren ve fenin temel kavramlarını öğrencinin günlük hayatında kullanması şeklinde olduğu anlaşılmaktadır. Ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançları söz konusu olduğunda ise TIMSS'in bilme, uygulama ve akıl yürütme alanlarının her birinin önemli olduğuna dair inançlarının ön plana çıktığı ifade edilebilir. Ayrıca ölçme ve değerlendirmeye dair inançlarının fen derslerinde öğrenilen bilgi ve becerilerin öğrenciler tarafından günlük hayatta farklı durumlarda kullanılmasını ifade ederek yine üst düzey düşünme becerilerine odaklanan ölçme süreçlerinin önemli olduğuna dair inanca sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu noktada öğretmenin fen öğretimine ve ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarının fen bilimleri öğretim programı ve ilgili dersler kapsamındaki kazanımlarla oldukça uyumlu olduğu değerlendirilebilir. Ancak, öğretim programının öğrenci merkezli ve çoklu bilişsel düzeyde öğrenmeyi destekleyen ölçme ve değerlendirme süreçlerinin doğasına uygun inançlarının aksine, sınıf içi uygulamalarının genel olarak öğretmen merkezli süreçleri kapsadığı ifade edilebilir. Özellikle, ders materyallerinin, çalışma yapılarının ve sınav sorularının yoğun olarak TIMSS'in bilme alanına hitap ettiği ve kısmen de uygulama alanına yönelik süreç ve sorular içerdiği gerek sınıf içi gözlemlerden gerekse çalışma yapıları ve sınav sorularında açıkça anlaşılmaktadır. Bu noktada programın doğasına ve kazanımlara uygun olacak şekilde sınıf içi süreçlerinde Merve Öğretmen'in tercih ettiği uygulamaların öğrencilerin akıl yürütme becerilerine yeterli düzeyde katkı sağlamadığı değerlendirilebilir.

Sena Öğretmen'in Fen Eğitiminde Ölçme Değerlendirmeye İlişkin Görüşleri ve İnançları

Aynı okulda fen bilgisi öğretmeni olan diğer bir öğretmen Sena Öğretmen fen eğitiminin temel amacını öğrencilerin "Hayatlarında kullandıkları kavramları, uygulamaları içselleştirmeleri" şeklinde ifade etmiştir (M1S). Bu noktada fen programında kazanımların buna elverişli olduğunu özellikle 5. ve 6. sınıf düzeyinde kazanımların kısaltılması ve netleştirilmesi yolu ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın özellikle kullanılabilirlik bakımında verimli olduğuna ve fen eğitiminin hedeflerine daha kolay ve verimli bir şekilde ulaşılabilirliğinin mümkün olduğunu aşağıdaki gibi dile getirmiştir.

"Kazanımlar net ve kısa olunca ve sürede uzun olunca diyorum ki ben çeşitli etkinlikler yaptırabilirim en azından mesela maket yapma şansımız oldu Dünya, Güneş, Ay ünitesinde. Şiir yazdırıyorum mesela öğrencilere fen ile ilgili, hikaye yazdırma şansım oldu. Kazanım ne kadar netse ve kısaysa o kadar etkinlik şansımız var bence." (M2S)

Sena Öğretmen'in gerçek öğrenmelerin öğrencinin aktif olmasıyla, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesiyle gerçekleşeceği konusundaki inancı bu ifadeden açıkça anlaşılmaktadır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımların bu duruma elverişli olduğunu da açıkça ifade eden Sena Öğretmen'in fen öğretim ve öğrenme süreçleri ile ilgili inancalarının öğrenci-merkezli olduğu ve TIMSS modelinde bu ifadelerin uygulama ve akıl yürütme becerileri boyutunda olduğu düşünülebilir.

Bunlara ilaveten, ölçme ve değerlendirmeye dair inançları söz konusu olduğunda, her öğrencinin zekâ alanının farklı olabileceğini ve bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması gerektiğini ölçme ve değerlendirmenin bu anlamda yapılması gerektiğini vurgulayan Sena Öğretmen bu noktada:

“Deneme yapıyor ona göre diyoruz başarılı oldu. Belki bir el becerisi var gerçekten kimsenin aklına gelmeyecek yaratıcı yönü var ama biz ne yapıyoruz yüzdelik dilimde bire girmiş bu çocuk çok başarılı. Öyle ama maalesef ben on üç yıldır öğretmenim dereceye giren çok başarılı oluyor testi çok iyi çözen çok başarılı oluyor. Deneme sonuçları gelmiş mesela ilk dört öğrenci çok iyi niye çünkü denemede yüzdelik dilimde şuradalar gibi. Bu da değerlendirme kriterlerimizin test ağırlıklı olmasından çünkü biz teste göre iyi diyoruz belki çocuk yaratıcılıkta iyi olabilir kimsenin aklına gelmeyen bir fikir üretebilir orda biz hiç çok başarılı demiyoruz niye testlerde hep sonda olduğu için. Biz test başarısına göre iyi diyoruz genelde.” (M2S)

ifadesiyle testler gibi geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin öğrencilerin öğrenmelerini bilgileri ile sınırlı olacak şekilde ölçtüğünü ve bu yönü bu ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin etkili olmadığını düşünmektedir. Bu yönü ile Sena Öğretmen'in ölçme ve değerlendirmeye dair inançlarının öğrenci merkezli ve akıl yürütme boyutunda olduğu ifade edilebilir.

Öğrenmenin temelinde merak duygusunun olduğuna inanan Sena Öğretmen öğrencilere bilgiyi hazır sunmamanın önemini dile getirdiği görülmektedir. “... sürekli bir şeyleri anlatarak etkili olduğunu düşünmüyorum hani dedim ya ilk yıllarımda her şeyi anlatıyordum her şeyi anladıklarını zannettiğim için ama artık onuncu yıllarımdan sonra senin anlattığından sadece ilgisini çeken almış oluyor bunu görüyorsun.”(M2S) ifadesi ile öğretmenin öğrenci-merkezli ve TIMSS'e göre ise akıl yürütme odaklı fen öğretim inançlarının bir yansıması olarak değerlendirilmiştir.

Sena Öğretmen'in Ders İçi Gözlemlerinin Analizi

Sena Öğretmenin, ders içi uygulamaları söz konusu olduğunda derslerinde öğretim programında yer alan kazanımları ders kitabına uygun olarak, çalışma yaprakları ve sınıf içi etkinlikler yardımı ile öğrencilerine kazandırmaya çalışan bir fen bilgisi öğretmeni olduğu değerlendirilebilir. Çalışma boyunca ders gözlemlerinden bir tanesinde “F.6.4.2.1 Yoğunluğu tanımlar. a.Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. b.Yoğunluk birimi olarak g/ cm³ kullanılır.” ve “F.6.4.2.2 Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.” adlı kazanımlara odaklanmıştır. İlk kazanım (F.6.4.2.1) öğrencinin yoğunluğu tanımlaması ve yoğunluk birimini ifade etmesi şeklinde hedeflenmiştir. TIMSS modelinde bu kazanımı bilme bilişsel basamağı ile ilişkilendirebiliriz. Bilme bilişsel alanı temel kavramları ifade edebilmeyi kapsar. Diğer kazanım (F.6.4.2.2) ise tasarladığı deneyde yoğunluk hesaplar şeklindeydi. Formül kullanmak, hesaplama yapmak ve uygulamak şeklindeki kazanımları TIMSS modelinde uygulama bilişsel alanı ile ilişkilendirebilir fakat kazanımda tasarladığı deneylerde diyerek üst düzey düşünme becerilerini akıl yürütme bilişsel alanını kapsadığı şeklinde de değerlendirilebilir.

Bu ders ile ilgili gözlemler sonucunda dersin önemli bir bölümünü sunuş yolu ile yürütmeyi tercih ettiği ve bu süreçte öğretmen-öğrenci etkileşimine dikkat ettiği gözlemlenmiştir. (GS) Yoğunluk kavramına önceki ders giriş yapmış olduğunu belirterek öğrencilere hatırlatmalarda

bulundu. “Sihirli bir kalp çiziyorduk kalbin üstü m(kütle) alt kısmı da v(hacim) şeklini alıyordu.” diyerek akılda kalması adına semboller kullanarak konuyu kavratmayı amaçladığı görülmektedir. Sena Öğretmen’in ders boyunca soru cevap süreçleri ile aralıklarla öğrencileri sürece dahil etmeye çalıştığı da gözlemlendi “Hacmin birimini neydi?” Ardından “Gram neyin birimiydi?” ve “Yoğunluğun birimi neydi?” şeklindeki sorularına gönüllü öğrencilerden cevaplar dersi sorularla devam ettirdiği anlaşılmaktadır. Sena Öğretmen tahtaya “Kütlesi 500g, hacmi 100 cm³ olan bir cismin yoğunluğunu bulunuz.” şeklinde bir soru yazarak çözüm basamakları için verilenleri tekrar tahtaya m=500g v=100cm³ d=? şeklinde yazan ve öğrencilerin çözmesini beklemenin yanı sıra soruyu çözme aşamasında zorlanan öğrenciler için soruyu kendisinin adım adım çözdüğü gözlemlendi. Ardından “Önemli olan fende formülü yazabilmek, birimleri ifade edebilmek” diye tekrarlayarak aynı şekilde iki ilave soruyu öğrencilerine yönelten uygulamalarının soru cevap süreçlerinde oldukça aktif olduğu ve bu yönü ile sınıf içi uygulamaların TIMSS modelinde bilme alanı ile sınırlı olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Dersin devam eden sürecinde sınıfa getirmiş olduğu su dolu beherglası göstererek “Suyun içine madeni parayı atınca ne olur sizce?” diyerek öğrencilerin öğrendiklerini ilişkilendirmelerini isteyerek öğrencilerden biri “Su yükselir.” dedi, “Evet, başka.” Diyerek devam eden öğretmen batar diye seslenen öğrenciye “Hadi bakalım o zaman” diyerek madeni paranın battığını gören öğrenciler farklı cisimler atmaya denemeye başladılar. Mantar tıpa, kalem tıraş, silgi gibi maddeleri atmalarına izin veren Sena Öğretmen öncelikle tahminde bulunmalarını istediği de görülmektedir. (GS) Ardından suda batan cisimlerin suyun yoğunluğundan büyük olabileceklerini ifade ederek, ders sürecinin büyük bir bölümünü bilme bilişsel alanında olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, yapılan etkinliğin uygulama alanına yönelik olduğu ancak akıl yürütme bilişsel alanına hitap eden öğrencilerin somut veriler elde edebileceği ve kendi yaşantıları yoluyla sonuca varabilecekleri özellikle ikinci kazanımda ifade edilen ve öğrencilerin deney tasarlama süreçlerini kapsayacak şekilde bir ders süreci şekillendirmediği anlaşılmaktadır. Bu yönü ile öğretmenin sınırlı düzeyde öğrenci katılımını teşvik eden ancak dersin odağının büyük ölçüde kendisi tarafından şekillenen bir uygulamayı tercih ettiği anlaşılmaktadır.

Çalışma Yaprakları Analizi

Sena Öğretmen’in derslerinde kullandığı çalışma yaprakları diğer öğretmenlere benzer bir şekilde yine MEB’in kazanım kavrama testleri ve hazır kaynaklardan seçilmiş örneklerden oluştuğu ifade edilebilir. Öğrencilerine öğrenmelerini destekleyecek nitelikteki çoktan seçmeli sorular ve eşleştirme soruları, kavram haritaları ve içeriğinde görsel öğelerin de yer aldığı kaynak çalışma yapraklarını bireysel olarak sunan öğretmenin kullandığı çalışma yapraklarının içeriğinin genellikle bilişsel düzeyi bilgi ve uygulama basamağı ile ilişkili bir içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Örneğin;

Madde	Kütle (g)	Hacim (cm ³)	Yoğunluk (g/ cm ³)
K	200	100
L	100	3
M	400	4
N	600	300

Yandaki tabloda K, L, M ve N maddelerine ait bazı değerler verilmiştir: Tablodaki boşluklar doldurulduğunda hangi maddelerin “aynı madde” olduğu söylenebilir?

A)L ve N B)K ve M C)K ve N D)L ve M

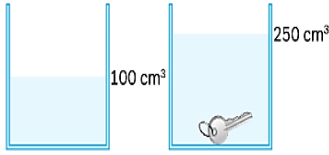
Sorusu, öğrencilerin gözlemlenen derste ifade edilen kazanımların kapsamında yer aldığı ve bilişsel olarak da bilme ve uygulama boyutlarına hitap eden bir soru olduğu ifade edilebilir. Öğretmenin, ders kazanımlarında ifade edilen F.6.4.2.1 kazanım ile temellendirilen bilginin başarılmayı hedeflediği bilişsel düzeyi çalışma yaprakları ile büyük ölçüde desteklediği

gözlemlenmiştir. Ancak, çalışma yapılarının içeriğinde öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirmelerini destekleyecek nitelikte akıl yürütme sorularının yer almadığı da ifade edilebilir.

Sınav Soruları Analizi

Sena Öğretmen'in derslerinde kullandığı sınav sorularının çoktan seçmeli soruları içeren hazır testlerden oluştuğu ve bu testlerde yer alan maddelerin hangisiyle açıklanır, hangisi yanlıştır, hangileri doğrudur, hangileri kullanılabilir şeklindeki maddelerin yanı sıra ilişki ve boşluk doldurmanın yanı sıra eşleştirme sorularını da kapsadığı anlaşılmaktadır. Örneğin, ek 3 de de sunulan sınav kâğıdı incelendiğinde toplam 25 maddelik bir test sınavında Sena Öğretmen öğrencilerine iki soruda değişkenler arası ilişki, üç soruda boşluklara gelecek doğru bilgi ve bir tane de eşleştirme sorusu sorduğu görülmektedir. Soruların TIMSS'in bilişsel seviyelerine göre analizinde ise çoğunluklu olarak bilme ve uygulama alanlarına dönük sorulardan oluştuğu anlaşılmaktadır. Örneğin;

Yoğunluk bir cismin kütlesinin hacmine bölünmesi ile hesaplanmaktadır.



Kütlesi 750 g gelen anahtar içinde 100 cm^3 su bulunan kabın içine atan Burcu, suyun yüksekliğini 250 cm^3 olarak gözlemliyor. **Buna göre, anahtarın yoğunluğu kaç g/cm^3 tür?** sorusunun, TIMSS'in uygulama düzeyinde bir formül kullanma sorusu sorulduğu ve bu sorunun da ilgili öğrenme

alanında yer alan kazanımların (F.6.4.2.1 Yoğunluğu tanımlar. a. Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. b. Yoğunluk birimi olarak g/cm^3 kullanılır. F.6.4.2.2 Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.) geliştirmeyi istediği hedef becerileri uygulama boyutunda desteklediği ancak akıl yürütme becerisine yönelik katkısının ise sınırlı olduğu düşünülebilir.

Sena Öğretmen'in İnanç ve Uygulamalarının Kazanımlar ile Uyumu

Sena Öğretmen'in fen öğretimine dair inançlarının öğrenci-merkezli fen öğretim süreçlerini içeren ve ölçme ve değerlendirme süreçleri söz konusu olduğunda ise fen bilimleri programında ifade edilen öğrencilerin kendilerini yazılı, sözlü ve görsel olarak ifade ederek iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesine uygun olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle TIMSS'in bilişsel alanına göre bilme, uygulama ve akıl yürütme alanlarının her birinin önemli olduğuna işaret eden inançlarının fen derslerinde öğrenilen bilgi ve becerilerin günlük hayatta farklı durumlarda kullanmasını ifade ederek özellikle uygulama ve akıl yürütme bilişsel alanını inanç düzeyinde ön plana çıkardığı görülmektedir. Bu noktada fen öğretimine ve ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarının fen bilimleri öğretim programı ve ilgili dersler kapsamındaki kazanımlarla oldukça uyumlu olduğu değerlendirilebilir. Ancak, öğretim programının öğrenci merkezli ve çoklu bilişsel düzeyde öğrenmeyi başarmayı amaçlayan doğasına uygun inançlarının aksine Sena Öğretmen'in sınıf içi uygulamalarının çoğunlukla öğretmen merkezli süreçleri kapsadığı görülmektedir. Bu durumu karşılaştıkları güçlükleri; objektif olarak not vermenin süreçte zor olmasına, alışlagelmiş uygulamalardan vazgeçilmesi noktasında velilerin olumsuz etkilerinden, öğrencilerin not kaygısından dolayı olduğunu ifade ederek geleneksel ölçme araçları kullanımına yol açtığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra, derslerinde kullandığı ders kaynaklarının ise yoğun olarak TIMSS'in bilme alanına hitap ettiği kısmen uygulama alanına yönelik süreç ve sorular içerdiği gerek sınıf içi gözlemlerden gerekse çalışma yapıları ve sınav sorularında açıkça anlaşılmakta olup akıl yürütme düzeyine dönük uygulamaların ise oldukça sınırlı olduğu ifade edilebilir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Öğretmenler, fen öğretimine ve ölçme ve değerlendirme süreçlerine dair inançlarının Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve ilgili dersler kapsamındaki kazanımlarla oldukça uyumlu ancak öğretim programının öğrenci merkezli ve çoklu bilişsel düzeyde öğrenmeyi destekleyen süreçlerinin aksine sınıf içi uygulamalarının genel olarak öğretmen merkezli süreçleri kapsadığı ifade edilebilir. İlgili literatüre bakıldığında Kolomuç (2016) ile Bardak ve Karamustafaoğlu'nun (2016) çalışmalarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bardak ve Karamustafaoğlu (2016) öğretmenlerin fen öğretiminde geleneksel yöntemleri tercih ettiklerini tespit etmişlerdir. Kolomuç (2016) ise toplam 109 öğrenci ile yürütmüş olduğu çalışmada, öğretim programında yer alan aynı kazanımlara göre alternatif ölçme değerlendirme ve geleneksel ölçme değerlendirme soruları geliştirilerek öğrencilerin akademik başarıları karşılaştırmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin alternatif ölçme değerlendirme yöntemine uygun hazırlanan sorularda daha başarısız oldukları tespit edilmiştir. Bunun sebebini Kolomuç (2016), aldıkları geleneksel eğitimden kaynaklanıyor olabileceği şeklinde yorumlamıştır.

Öğretmenlerin fen öğretimine ilişkin inançları öğretim programıyla ve süreç odaklı değerlendirme ile uyumlu olması fakat genel olarak karşılaştıkları güçlükler nedeniyle; zaman yetersizliği, sınıfların kalabalık oluşu, objektif olarak not verememek, velilerin olumsuz etkileri ve teknikle ilgili bilgi yetersizliklerinin oluşu geleneksel ölçme araçları kullanımına yol açtığını belirtmişlerdir. Farklı araştırmalar bu bulguları destekler niteliktedir (Anıl ve Acar, 2008; Baki ve Birgin, 2002; Okur, 2008; Orhan, 2007; Sağlam, vd., 2009; Büyüktokatlı ve Bayraktar, 2014). Büyüktokatlı ve Bayraktar (2014) tarafından sınıf öğretmenleri ile fen bilimleri öğretmenlerinin alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini hangi sıklıkta kullandıklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenler alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanma konusunda yetersiz oldukları görülmüştür. Bu durumu öğretmenlerin alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri karşısında bilgi yetersizlikleri olduğunu ifade ettikleri belirtilmiştir. Aynı çalışmada bazı öğretmenler bilgi yetersizliği sebebiyle geleneksel ölçme değerlendirme tekniklerine eğilimli olduklarını ifade edildiği görülmüştür. Örneğin Özyurt (2020) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın nasıl uygulanacağını açıklanması noktasında zayıf kaldığını dile getirmiş ve ortak kabul edilebilecek birçok uygulamadan bahsedilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu bulgular dahilinde sonuç olarak katılımcı öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye dair inançlarının daha çok bütüncül ölçme değerlendirmeye yakın olduğu, kullandıkları yöntemlerin ise geleneksel ölçme değerlendirme süreçlerini temsil edecek araçları örneğin yazılı yoklama ve çoktan seçmeli sınavlar gibi kapsadığı görülmüştür. Bu yönü ile Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ifade edilen kazanımları ve fen okuryazarlığı geliştirme süreçlerini sınırlı düzeyde olduğu bunu ise LGS (Liselere Geçiş Sınavı) hazırlığında olmanın kaygısı, öğrencilerin ve velilerin bu tutumda olması, öğretmenin zaman kaygısı, sonuç odaklı değerlendirmenin alışıla gelmişliği şeklinde değerlendirdikleri anlaşılmıştır.

Öğretmenlerin inançlarına uygun uygulamalar yapmamasının nedeni öğretmenlerin kazanım odaklı süreçleri tasarlamaları ile ilişkili olabilir bu kapsamda öğretmen yetiştiren kurumlar kazanım odaklı ölçme ve değerlendirme uygulamalarına özel öğretim yöntemleri ve ölçme ve değerlendirme dersleri kapsamında yer verebilir. Özellikle öğretmen yetiştirme kapsamında yürütülen ölçme ve değerlendirme derslerinde öğretmenlere ölçme değerlendirme yaklaşım ve tekniklerin kuramla tanıtımının ötesinde pedagojik yansımalarının uygulamalı olarak ders kapsamına alınmasının ve uygulamalar yolu ile adayların ölçme ve değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi istenebilir. Ayrıca özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında uygulanan öğretim programının temel felsefesinin ve kazanım odaklı doğasının ölçme ve değerlendirme yöntemi ile ilişkilendirmenin fen okuryazarı birey yetiştirme noktasındaki öneminin fark edilmesi de olumlu sonuçlar doğurabilir. Bu noktada özellikle öğretim programının temel amacının ve bu

amacın başarılmasındaki özel amaçların ölçme ve değerlendirme süreçleri ile olan uyumunun önemi somut uygulamalar yolu okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması dersleri kapsamında ele alınmasının önemli olduğu ifade edilebilir.

Öğretmenler için ise genelleme yapmak doğru olmayacağından öğretmenleri belirli aralıklarla tarama sürecine dahil ederek gerekli bulunan gruplara uygulama zorluğundan dolayı ertelenen veya unutulmuş teknikler için verimli olacak şekilde hizmet içi eğitimler düzenlenmesi ve öğretmenlerin bu tekniklere bakış açılarının olumlu yönde değiştirilmesine çalışılması önerilebilir. Etkili bir fen eğitimi için etkileşimli öğrenme ortamları gerekmekte (Söğüt, Genç, Arslan ve Akıllı, 2022) olduğunu bildiğimiz üzere sınıf içi etkileşimler tartışma yöntemleri ile öğrenci süreçte aktif olmalıdır. Ders kitaplarında özellikle performansa dayalı süreçlerin ölçme ve değerlendirme örnek uygulamalarına yer verilerek öğretmenlerin kazanım odaklı uygulamalarının desteklenmesi sağlanabilir. Ayrıca yeni çalışmalar yolu ile ifade edilen kazanım odaklı ölçme ve değerlendirme uygulamalarının bilimsel yöntemler kullanılarak geliştirilmesinin önemli olduğu zira değişik kaynaklarda yer alan ve öğretmenler tarafından sınıf içi uygulamalarda sıklıkla kullanılan bu tarz ölçme ve değerlendirme örneklerinin bilimsel değerden yoksun veya kazanım odaklı doğalarının yetersiz düzeyde olduğu söylenebilir.

Yapısal olarak farklı özelliklere sahip ancak aynı şartlar içerisinde çalışan öğretmenlerin uygulama ve inançlarının ortaya konulduğu bu çalışmanın, yapısal özellikler bakımından farklı şartlarda çalışan öğretmenlerle yapılması önemli bir çalışma alanı olması bakımından önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Anıl, D., & Acar, M. (2008). Sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme sürecinde karşılaştıkları sorunlara ilişkin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 44-61.
- Baki, A., & Birgin, O. (2002). Matematik eğitiminde alternatif bir değerlendirme olarak bireysel gelişim dosyası uygulaması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*, II, 913-920. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Bardak, Ş., & Karamustafaoğlu, O. (2016). Investigation about using strategies, methods and techniques of science teachers based on pedagogical content knowledge. *Amasya Education Journal*, 5(2), 567-605.
- Bogdan, C. R., & Biklen, K. S. (1998). *Qualitativ research for education. An introduction to theory and methods*. Third Edition. Allyn & Bacon, Needham Heights, MA.
- Büyüktokatlı, N., & Bayraktar, Ş. (2014). Fen eğitiminde alternatif ölçme değerlendirme uygulamaları. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 103-126.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F., (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (21.baskı). Pegem Akademi, Ankara.
- Crotty, M. (1998). *The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process*. Sage, London.
- Çepni, S. (2012). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem Akademi, (1-32).
- Demirkan, Ö., & Saraçoğlu, G. (2016). Anadolu lisesi öğretmenlerinin derslerde kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin görüşleri. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 2(1), 1-11.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-188.
- Kolomuç, A. (2016). 11.Sınıf öğrencilerinin kimya dersi başarılarının geleneksel ve alternatif ölçme değerlendirme açısından karşılaştırılması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 3(1), 23-42.
- Luft, J., & Roehrig, G. (2007). Capturing science teachers' epistemological beliefs: the development of the teacher beliefs interview, *Electronic Journal of Science Education*, 11, 38-63.

- Okur, M. (2008). *4. ve 5. sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersinde kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Orhan, A. T. (2007). *Fen eğitiminde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ilköğretim öğretmen adayı, öğretmen ve öğrenci boyutu dikkate alınarak incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özyurt, Y. (2020). *Anahtar fen kavramlarının tanınması ve fen öğretim programları ile ulusal ders kitaplarının bu kavramlar bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- MEB. (2019). *TIMSS nedir?* <http://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4> adresinden 19.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Sağlam-Arslan, A., Devocioğlu-Kaymakçı, Y., & Arslan, S. (2009). Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinde karşılaşılan problemler: Fen ve teknoloji öğretmenleri örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-12.
- Silverman, D. (2006). *Interpreting qualitative data*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Söğüt, S., Genç, M., Arslan, H. Ö. & Akıllı, M. (2022). Sosyobilimsel konular hakkında sınıf söylemi üzerine sistematik derleme çalışması. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9, 416-431. doi: 10.30900/kafkasegt.957280
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yıldırım, B. (2015). Türkiye'deki ortaöğretim giriş sınavları (OKS, SBS, TEOG) ile TIMSS sınav sorularının (biyoloji) öğrenci başarıları düzeyinde karşılaştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş*.
- Yin, R. (2003). *Case study research: design and methods* 3rd edition. Thousand Oaks, CA: Sage.

Atıf için (For Cited):

- Öztürk Çetinkaya, F., & Saka, Y. (2022). Fen bilgisi öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme inançlarının ve uygulamalarının fen bilimleri öğretim programıyla uyumu. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 7 (1), 44-63.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Reform in science education aims to enhance scientific literacy through inquiry based learning experiences. Along with reform efforts science curriculum in Turkey has been reformed several times to align with efforts in education in general. The latest reform of science education in 2018 is aimed to equip all students with scientific literacy skills. Main approach to achieve this purpose is inquiry based science learning. This approach encourages students to define problems related to scientific issues and find ways to solve these problems as well as sharing findings with others. Successful implementations of this approach requires students to take responsibilities for their own learning. To ensure whether students developed appropriate skills to be responsible for their own learning, science curriculum provides teachers with a measurement and evaluation framework highlighting development of individual differences, providing active feedback to enhance learning through formative, summative, and alternative measurement tools. The success of science curriculum depends on alignment of teachers' beliefs and applications to current reform efforts. The purpose of this study was to explore

science teachers' beliefs about measurement and evaluation and science teaching in general as well as the alignment of teachers' beliefs and measurement and development practices to the inquiry based learning approach centered to the current science curriculum.

Method

Phenomenological design was used to achieve the purpose of the study. Participants included three science teachers with different demographic characteristics working on a same public school located in the North West Turkey. Data were collected through multiple data collection tools. To understand teachers' beliefs about science teaching and measurement and evaluation approaches through semi structured interview protocols. Interviews were made by in person. To understand these teachers in class applications and effectiveness of science curriculum enactments specifically focusing on measurement and evaluation preferences through observations. Additional data sources were work sheets and exam questions as form of documents. All the data derived from these data sources analyzed through thematic analysis approach, which based on three themes, namely knowing, application and reasoning highlighted by TIMSS framework theoretically aligned with inquiry approach and aimed to assess students' level of scientific literacy internationally.

Findings

Findings derived from the data analysis included all teacher's beliefs about science teaching indicated that the participating teachers held student centered beliefs. All of the teachers with minor differences and variances they mainly believed that students should be active participants in science learning and for a meaningful science learning students should recognize daily based applications of in class learning. Teachers also believed that measurement and evaluation approaches should focus on the learning process and support students' needs.

Findings also indicated that the participating teachers in class applications mainly relied on teacher centered teaching practices where these teachers mainly used presentations, problems solving and web 2 tools to explain the subject matter. In these approaches, it was observed that student participation in these teachers' classrooms were limited to response teachers directed questions, listening to their teachers, taking notes and solving problems that teachers asked to them or provided to them in the form of work sheets focusing on subject matter.

Findings focusing on the teachers' measurement and evaluation approached highlighted several uses of traditional measurement and evaluation tools including multiple choice tests and summative tools. Regardless of the benchmarks covered in the lessons, teachers mostly relied on these measurement and evaluation tools.

Conclusion

Similar to other studies, there was a difference between teachers' belief and applications in terms of classroom measurement and evaluation. It is important to explore the difference between teachers' beliefs and applications in terms of measurement and evaluation. More studies required to explore existing gap between teachers' beliefs and applications. Additionally, one of the shortcomings of phenomenological research was to explore the possible reasons to prevent teachers from inquiry-based applications while they hold students centered beliefs. There might be structural and pedagogical reasons worth to pay significant importance in science education research.