



The Effect of DMLO-Supported Stem Applications on Attitude Towards STEM and Student Opinions[#]

Gizem Berk^{1,a,*}, Aslan Gülcü^{2,b}

¹Faculty of Education, Bayburt University, Bayburt, Türkiye

²Kazım Karabekir Faculty of Education, Atatürk University, Erzurum, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

Acknowledgment

[#]This study is a part of the Ph.D. thesis

History

Received: 00/00/0000

Accepted: 00/00/0000



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

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

ABSTRACT

The STEM approach, which aims to use what is learned in the education process in real life, is essential in terms of 21st-century expectations. For this reason, it would be beneficial to organize the education system in this context and raise students' awareness of STEM fields from an early age. In this direction, it is aimed to examine the effects of mathematics lessons conducted with STEM applications developed in the context of real-life problems and supported by dynamic mathematics learning objects, on students' attitudes towards STEM and to determine student views on the applications. Quantitative and qualitative research methods were used in the study. The study group consisted of 89 7th-grade students studying in two different secondary schools in Bayburt. Attitude scales towards STEM and learning diaries were used as data collection tools. Independent groups t-test and content analysis were used in the data analysis. According to the quantitative results, there was a significant difference in favor of the experimental groups in terms of attitudes toward STEM between the experimental and control groups. Students' views on learning with these applications are generally positive. The students stated that the applications provided easier, faster, and more enjoyable learning, concretized the subject, increased the interest in the lesson, and made connections between real life and school learning. Students stated that the developed learning objects were easy to use, motivating, and provided a fun learning environment and the opportunity for active participation and product creation.

Keywords: STEM, dynamic mathematic learning object, attitude towards STEM, ratio-proportion, percentages

DMÖN Destekli STEM Uygulamalarının STEM'e Yönelik Tutuma Etkisi ve Öğrenci Görüşleri

Bilgi

[#]Bu çalışma doktora tezinin bir parçasıdır.

*Sorumlu yazar

Süreç

Geliş: 15/02/2022

Kabul: 23/11/2022

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

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Öz

Eğitim sürecinde öğrenilenlerin gerçek yaşamda kullanılmasını hedefleyen STEM yaklaşımı 21. Yüzyıl beklentileri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, eğitim sisteminin bu bağlamda organize edilmesi ve öğrencilerin erken yaşlardan itibaren STEM alanlarına yönelik farkındalık kazanması faydalı olacaktır. Bu doğrultuda, çalışmada gerçek yaşam problemleri bağlamında geliştirilen, dinamik matematik öğrenme nesneleri (DMÖN) destekli STEM uygulamalarıyla yürütülen matematik derslerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemek ve uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma grubu Bayburt ilindeki iki ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 89 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak STEM'e yönelik tutum ölçeği ve öğrenme günlüğü kullanılmıştır. Verilerin analizinde t-testi ve içerik analizi kullanılmıştır. Ulaşılan bulgulara göre deney ve kontrol grupları arasında STEM'e yönelik tutum açısından deney grupları lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu uygulamalarla öğrenmeye yönelik görüşlerinin genellikle pozitif olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, uygulamaların daha kolay, hızlı ve eğlenceli öğrenme sağladığını, konuyu somutlaştırdığını, derse karşı ilgiyi artırdığını ve gerçek yaşamla okul öğrenmeleri arasında bağlantı kurmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Öğrenciler geliştirilen DMÖN'e ilişkin kullanımının kolay, motive edici, eğlenceli öğrenme ortamı sunan, aktif katılım ve ürün oluşturma fırsatı sağlayan nesnelere oldukları yönünde görüş belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: STEM, dinamik matematik öğrenme nesnesi, STEM'e yönelik tutum, oran-orantı, yüzde

Giriş

Ülkeler arası endüstriyel ve teknolojik gelişim yarışlarının hızlanmasıyla birlikte dünya genelinde nitelikli eğitim tartışmaları ön plana çıkmıştır. Bu tartışmalar genel olarak yaşadığımız yüzyıla uygun iş gücünün nasıl karşılanacağı ve 21. yüzyılın gerektirdiği becerilerin gelecek nesillere ne şekilde öğretilmesine odaklanmaktadır. Bu bağlamda, bahsedilen becerileri öğrencilere kazandırma konusunda bilim/fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematiğin (mathematics) bir araya getirilerek okul öncesi dönemden yükseköğrenime kadar disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması şeklinde tanımlanabilecek STEM eğitimi dünya genelinde ciddi bir karşılık görmektedir. STEM; bilim (fen), teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirildiği, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine odaklanan, evrensel farkındalığa, medya ve teknoloji okuryazarlığına dikkat çeken, proje tabanlı, bir probleme çözüm arayan, bilimin gerçek yaşama entegre edildiği, ürün ve tasarım temelli, sürece ve beceri gelişimine odaklanan bütünsel bir öğrenme-öğretme yaklaşımıdır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Honey, Pearson & Schweingruber, 2014; Kennedy & Odell, 2014; Lai & Viering, 2012; Riechert & Post, 2010; Smith & Karr-Kidwell, 2000). Birçok araştırmacıya göre STEM yaklaşımı bağlamında henüz kavramsallaştırılmamış bir eğitim anlayışı devam etse de bu eğitimin tüm insanlar için gerekliliği ve herkesin belli düzeyde STEM okuryazarı olması gerektiği konusunda fikir birliği vardır (Assefa & Rorissa, 2013; Breiner vd., 2012; Marder, 2013). Aslında STEM okuryazarlığı, günümüz topluluğunun işaret ettiği bir bireyde veya öğrencide bulunması gereken temel kazanımları 21. yüzyıl becerileri olarak karşımıza çıkarmaktadır. 21. yüzyıl becerileri öğretim programları, uluslararası değerlendirme sınavları başta olmak üzere hayatın hemen her alanında karşımıza çıkmaktadır (Çepni & Ormanlı, 2017). Bilim (fen), matematik, mühendislik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak vermek yerine onlara yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, algoritmik düşünme ve işbirlikli öğrenme gibi becerileri kazandıracak yenilikçi, bütüncül bir yaklaşım olarak STEM eğitimine öğretim programlarında yer vermek önemlidir.

STEM eğitimi, öğrencilerin STEM alanlarına karşı daha ilgili, meraklı ve istekli olmalarını ve STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktadır (Gülhan & Şahin, 2016; Tseng, Chang, Lou & Chen, 2013). Öğrencilerin STEM eğitimine yönelik olumlu tutum geliştirmeleri, STEM odaklı mesleklere yönelmeleri günümüzde ihtiyaç duyulan iş gücü nitelikleri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle eğitim sistemlerinin bu yönde düzenlenmesi ve öğrencilerin erken yaşlarda STEM alanları ve meslekleriyle ilgili bilinçlenmeleri sağlanmalıdır (Wyss, Heulskamp & Siebert, 2012). Tseng vd. (2013) proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik başta olmak üzere fen, teknoloji ve matematiğe karşı olumlu tutumlarını pozitif etkilediğini ifade etmektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik mesleki eğilimlerinde artış sağladığını gösteren çalışmalar

da mevcuttur (Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan, 2021; Özçelik ve Akgündüz, 2018). Gülhan ve Şahin (2018) ise STEAM etkinlikleri ile yürüttükleri çalışmada etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve derslere yönelik tutumlarını pozitif etkilediğini ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre, STEM etkinlikleri kapsamında verilen eğitimlerin ortaokul öğrencilerinin meslek tercihlerini etkileyen bir faktör olduğu söylenebilir. Guzey, Harwell ve Moore; 2014'e göre ise, STEM odaklı eğitim veren okulların, öğrenciler üzerinde STEM kariyer alanlarına dair tutumlarında olumlu gelişmeler sağlamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgi ve tutumlarının pozitif yönde geliştirilmesi önemlidir ve ders programlarına entegre edilecek STEM uygulamaları bu bağlamda büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmada, gerçek yaşam problemleri bağlamında geliştirilen dinamik matematik öğrenme nesnesi (DMÖN) destekli STEM uygulamalarıyla desteklenen matematik derslerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi ve bu yöndeki öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. DMÖN destekli STEM uygulaması alan deney grubu ile geleneksel eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğrencilerin DMÖN destekli STEM uygulamalarına yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda yarı-deneySEL araştırma deseni kullanılmıştır. Bu yöntem ön test yapılmadan, deney ve kontrol gruplarının rastgele atama olmadan seçildiği iki ya da daha fazla gruba müdahalede bulunmak şartıyla sonuçların karşılaştırıldığı durumlarda kullanılmaktadır (Cook, Campbell, ve Peracchio, 1990 McMillan & Schumacher, 2014). Çalışmada eşit olmayan gruplar son test modeli kullanılarak nicel verilere ulaşılmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmalarında bir ya da daha fazla olayın, programın, sosyal grubun, ortamın veya diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelenmesi, duruma ilişkin açıklama geliştirmek ve durumu değerlendirmek amaçlanır (Gall, Borg & Gall, 1996; Mcmillan, 2000: akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2015; Yıldırım & Şimşek, 2008).

Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında iki ayrı ortaokulda öğrenim gören 7. Sınıf düzeyinde 40 erkek 49 kız olmak üzere toplam 89 öğrenciden meydana gelmektedir. Örnekleme ilgili demografik bilgiler Çizelge 1'de sunulmaktadır.

Bu çalışmada seçkisiz olmayan örneklem yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı ihtiyaç duyduğu

Çizelge 1. Çalışma gruplarına ait demografik bilgiler

	Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
Okul 1	Deney 1	13	10	23
	Kontrol 1	14	10	24
Okul 2	Deney 2	22	0	22
	Kontrol 2	0	20	20
	Toplam	49	40	89

çalışma grubunu erişilebilir kişilerden, maksimum tasarruf sağlayacak ve yönetimi kolay durumları gözetererek belirler (Cohen & Manion, 1989; Fraenkel, Wallen & Hyun 2011; McMillan & Schumacher, 2014; Ravid, 1994: akt. Büyüköztürk vd., 2015).

Uygulama Araçları

Uygulamaların etkililiğini arttırmak amacıyla matematik alan uzmanlarıyla özellikle hangi konuları öğrencilerin günlük yaşamlarında daha sık kullanabilecekleri veya karşılaşılabilecekleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Uzman tavsiyeleri doğrultusunda oran, orantı ve yüzde konularının günlük yaşamla daha kolay ilişkilendirilebileceğine karar verilmiştir. Daha sonra fen alanı uzmanı iş birliğinde ısı yalıtımı, dengeli beslenme ve vitaminler konularına ait bazı kazanımların da fen disiplini bağlamında geliştirilmesi amaçlanan matematik uygulamalarına entegre edilmesine karar verilmiştir. Bu doğrultuda uygulamada kullanılması planlanan öğrenme nesnelere araştırmacı tarafından tasarlanmış ve bir BÖTE bölümü öğrencisi iş birliği ile geliştirilmiştir. Bu nesnelere, uygulama sürecinde tasarım arayüzü olarak kullanılan, öğrenci seviyesine uygun ve yapılan işlemlere göre dönütler vermeye içeren etkileşimli nesnelere. Bu dinamik öğrenme nesnelere Wolfram Mathematica programı kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen öğrenme nesnelere etkileşimli mathematica belgeleri oluşturulmasını sağlayan “.cdf” uzantılı kaydedilmiştir. Öğrenme nesnelere, öğrenci bilgisayarlarında Wolfram CDF player aracılığıyla görüntülenerek kullanılmıştır. Bu durum nesnelere daha kolay kullanılmasını ve öğrenci bilgisayarlarına yazılım yerine sadece dosya oynatıcısının kurulmasını sağlayarak iş yükünü azaltmıştır. Çalışma kapsamında her biri gerçek hayat problemlerine dayanan üç uygulama planlanmıştır. Bu uygulamalar aşağıda listelenmektedir:

1. Türk Bayrağı tüzüğüne uygun standartlarda bir Türk Bayrağı tasarlanması

TÜRK BAYRAĞI UYGULAMASI

Uygulamada Yapılması İstenen Görev: Genişliğinin 20 cm olduğu bilinen bayrağı Türk Bayrağı standartlarına uygun olarak tasarlayınız ve renkli yazıcıdan bastırarak için iki boyutlu uzantısını oluşturunuz.





MATEMATİK

Oranları verilen ölçümlere ait hesaplamaları yapar. Günlük hayatta kullanılan nesnelere atfedilen matematiksel hesaplamalardan yararlandığını keşfeder. Günlük yaşamda matematiğin önemini fark eder.



TEKNOLOJİ

Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler. Ürün oluşturmak veya gerçek yaşam problemlerini çözmek amacıyla bilimsel bir şekilde tasarımı sürecini yönetir. Teknoloji kullanımının geçmiş, günümüz ve gelecek üzerindeki etkileri üzerinde düşünür. Teknolojik araçları fark eder ve kullanır.



MÜHENDİSLİK

Tüm hesaplama ve ölçümlerde standart oranları kullanarak ürün tasarlar. Bir takım üyesi olarak tasarım süreçlerini uygular ve takımın bir üyesi olarak farklı roller üstlenir. Ürünün prototipini hazırlar.

2. Sınıfta belirli kalori hesaplamaları ve vitamin içeriklerine göre bir meyve salatası hazırlanması

MEYVE SALATASI UYGULAMASI

Uygulamada Yapılması İstenen Görev: Bugün 900 kalori aldığınızı bilmektesiniz. Akşam son öğün olarak meyve salatası yemek istediğinizi hayal ediniz. Mevsimin kiş olduğunu ve özellikle C vitamini almanız gerektiğini aklınızda bulundurunuz. Mutfağınızda bulunan elinizdeki meyvelerin gramını tespit ediniz. Meyvelerden uygun miktarlarda kullanarak günlük kalori ihtiyacınızı aşmayacak şekilde bir meyve salatası hazırlayınız.





MATEMATİK

Sunulan bilgileri kullanarak oran, orantı kurar. Yüzdeler hesaplamaları yapar.



FEN

Beslenme konusundaki düşüncelerini ve araştırma sonuçlarını açıklar. Vitaminlerin özelliklerini açıklar.



TEKNOLOJİ

Teknolojik araçları fark eder ve kullanma yeteneklerini gösterir. Gerçek yaşam problemlerini keşfederek bu problemler üzerine fikir geliştirir.




MÜHENDİSLİK

Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun oran ve birimleri kullanır. Bir tasarımın fayda ve risklerini değerlendirir. Besin analizi ve kalori değerlerine ilişkin hesaplamaları fark eder ve yapar.

3. Belirlenen bazı boyutlara uygun matematiksel hesaplamalar yaparak bir ev tasarlanması ve tasarlanan bu evin 3B yazıcı aracılığıyla somut bir ürüne dönüştürülerek, sınıfta oluşturdukları evin ısı yalıtımının gerçekleştirilmesi

ISI YALITIMI UYGULAMASI

Uygulamada Yapılması İstenen Görev: Elinizdeki straforların her biri 10 cm² duvarın %50'sini kaplamaktadır. Sizlere 12 adet strafor sunulmuştur. Bu straforların tamamını kullanarak ısı yalıtımı yapabileceğiniz evi tasarlayıp üç boyutlu uzantısını alarak öğretmenizin eşliğinde üç boyutlu yazıcı ile evinizi oluşturunuz.





MATEMATİK

Sunulan bilgileri kullanarak oran, orantı kurar. Yüzdeler hesaplamaları yapar.



FEN

Düşüncelerini ve araştırma sonuçlarını açıklar. Isı yalıtımına ilişkin öğrenmelerini deneyerek keşfeder.



TEKNOLOJİ

Yeni teknolojileri kullanarak problem durumunu çözüme becerisi gösterir. Teknolojik işlemlerde bazı kavramları anlar. Fiziksel sistem problemleriyle ilgili tasarım adımları uygular.



MÜHENDİSLİK

Nesnelere ve modelleri kullanarak temsili yapı oluşturur. Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar. Ürün tasarlamak ve oluşturmak için çeşitli teknolojileri kullanır. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun oran ve birimleri kullanır.

Yukarıda açıklanan uygulamalarda kullanılan öğrenme nesnelere, arayüzüne yer verilerek hangi işlevler için kullanılabildiğini anlamak için Resim 1'de detaylı açıklama sunulmuştur.



Resim 1. Dinamik Matematik Öğrenme Nesneleri (DMÖN)

Uygulama Süreci

Çalışmanın merkezinde yer alan matematik disiplinine ait bilgi ve beceriler hem deney hem de kontrol gruplarında aynı ders öğretmenleri tarafından geleneksel yöntemler kullanılarak anlatılmıştır. Kontrol grubunda dersler mathematica yazılımında geliştirilen bazı öğrenme nesneleriyle desteklenirken; deney grubunda yine aynı yazılımda geliştirilen ancak tamamen STEM yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme nesneleriyle desteklenmiştir. Böylece aynı yazılımla geliştirilen ve aynı arayüzde kullanım sağlanan bilgisayar destekli uygulamalarda STEM yaklaşımına göre geliştirilen uygulamaların incelenen değişkenlere ilişkin etkilerinin STEM kaynaklı olup olmadığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerden uygulamalar öncesinde ihtiyaç duyabilecekleri fen kazanımlarına ilişkin bilgileri araştırmaları istenmiştir. Bu amaçla veri toplama aracı olarak kullanılan öğrenme günlüklerinin ilk bölümünü doldurarak derse gelmeleri sağlanmıştır. Bu yolla öğrencilerin STEM uygulamalarında sunulan problem durumlarını çözümlerken edindikleri bilgileri doğru ve yaratıcı bir şekilde kullanmaları hedeflenmiştir. Ayrıca uygulamaya ilişkin farkındalık oluşması ve daha önceden öğrenmiş oldukları fen kazanımlarını hatırlamaları sağlanmıştır. Daha sonra geliştirilen öğrenme nesneleri aracılığıyla ikişer hafta arayla STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Her uygulama tamamlandıktan sonra öğrencilerden uygulamaya ait öğrenme günlüklerinin ikinci bölümünü doldurmaları istenmiştir. Bu yolla

öğrencilerin öğrenme nesnelere, STEM uygulamalarıyla öğrenmeye, uygulamalarda kullanılan teknolojik araçlara ve uygulama sürecine yönelik düşünceleri belirlenmiştir. Asıl uygulamaya geçilmeden önce hem öğrenme nesnelere hem de öğrenci özelliklerine yönelik ön gözlemlerin yapılması amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen durumlar ve sorunlara yönelik gereken tedbirler alınmıştır. Asıl uygulama ise iki deney grubunda da aynı şekilde yürütülmüştür. Derse ilişkin teorik öğrenmeleri gerçekleştiren öğrencilerle her bir uygulama için iki hafta olmak üzere altı hafta boyunca teknolojik araçlar kullanılarak somut ürünler ortaya çıkarılan matematiksel hesaplamalara dayanan uygulamalar yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nicel boyutunda STEM' e yönelik tutum ölçeği nitel boyutunda ise yazılı görüş formu biçiminde oluşturulan öğrenme günlükleri kullanılmıştır. DMÖN destekli STEM uygulamaları ile öğrenmeye ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla deney grubundan Türk Bayrağı, meyve salatası ve ısı yalıtımı uygulamaları temelli üç ayrı öğrenme günlüğü aracılığıyla veri toplanmıştır. Araştırma soruları çerçevesinde çalışmada kullanılan veri toplama araçları Çizelge 2'de sunulmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla 2012 yılında Friday Institute for Educational Innovation (Friday Yenilikçi Eğitim Enstitüsü)

Çizelge 2. Araştırma sorularına göre kullanılan veri toplama araçları

Araştırma Soruları	Veri Toplama Araçları	Ölçek/Form	Kaynak
1	STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği	5'li Likert Tipi Ölçek	Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır
2	Öğrenme Günlükleri	Yazılı Görüş Formu	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir

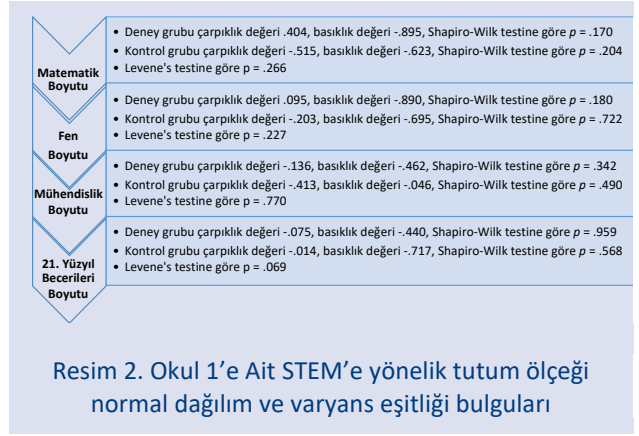
tarafından geliştirilen STEM'e yönelik tutum ölçeği Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır.

Ölçek 5'li likert tipinde matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri boyutları altında 37 maddeden oluşmaktadır. Araştırmacılar tarafından uyarlanan ölçeğin geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu ölçeğin tercih edilmesinde araştırmanın amacına uygunluğu, bütün STEM disiplinlerine ait boyutları içermesi ve yakın tarihte geliştirilmiş olması etkili olmuştur. Ölçeğin bu çalışmada uygulanabilirliğinin belirlenmesi için Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen Cronbach Alfa katsayısı ölçeğin tamamı için .93; matematik boyutu için .77; fen boyutu için .81; mühendislik ve teknoloji boyutu için .86; 21. yüzyıl becerileri boyutu için .87 olarak hesaplanmıştır.

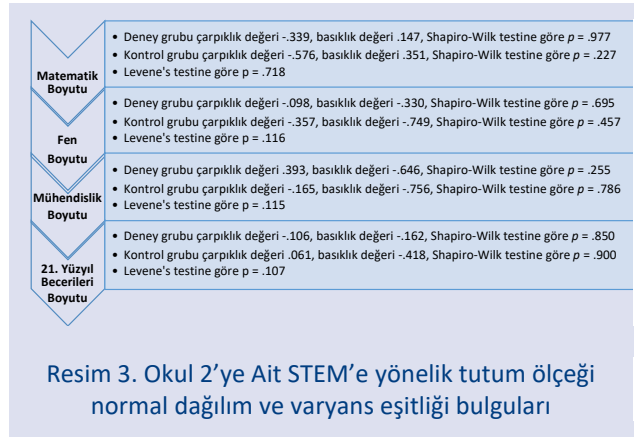
Öğrencilerin uygulama sürecine, öğrenme nesnelere, kullanılan teknolojik araçlara, STEM uygulamalarına ve çalışma sürecine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından "Öğrenme Günlüğü" olarak adlandırılan bireysel yazılı görüş dokümanları oluşturulmuştur. Bu dokümanlar öğrencilerin bireysel çalışmalarını, tecrübelerini ve inançlarını aktaran belgeler olarak tanımlanabilir (Biklen & Boğdan, 2007, s.133). Araştırmacı tarafından Türkçe, fen ve matematik alan uzmanları iş birliğinde oluşturulan öğrenme günlükleri hem uygulamalara hazırlık aşamaları içeren hem de STEM uygulamalarının yanısıra uygulama sürecinde kullanılan öğrenme nesnelere ve teknolojik araçlara yönelik görüşlerin ifade edilebileceği alanlar içeren iki bölümden oluşan formlardır. Bu formlar her uygulama için ayrı ayrı olmak üzere 3 adet hazırlanmıştır. Formlar ilgili uygulamadan 1 hafta önce öğrencilere dağıtılıp uygulama gerçekleştirildikten 1 hafta sonra toplanmıştır. İlk hafta (uygulama öncesi) öğrenme günlüklerinin ilk bölümünü, ikinci hafta ise (uygulama sonrası) ikinci bölümünü doldurmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında toplanan veriler nicel ve nitel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada ulaşılan nicel veriler SPSS 22.0 programına aktarılmıştır. Her bir değişkene yönelik elde edilen verilerin normallik analizleri incelenmiştir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda araştırma sorusu 1'e ait nicel veriler t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.



Resim 2. Okul 1'e Ait STEM'e yönelik tutum ölçeği normal dağılım ve varyans eşitliği bulguları



Resim 3. Okul 2'ye Ait STEM'e yönelik tutum ölçeği normal dağılım ve varyans eşitliği bulguları

Bağımlı değişkenlerin gruplarda normal dağılım gösterip göstermediği Shaphiro Wilk testi, histogram-box plot grafikleri, çarpıklık ve basıklık değerlerinin tespitiyle belirlenmiştir. Bağımsız gruplar t-testine yönelik varsayımlar sağlanmış olup gruplara ait normal dağılım ve Levene's testi bulguları sunulmuştur. Okul 1'in STEM'e yönelik tutum ölçeği verilerinin alt boyutlar bazında yapılan normallik ve varyans eşitliği analiz bulguları Resim 2'de sunulmaktadır.

Okul 2'nin STEM'e yönelik tutum ölçeği verilerinin alt boyutlar bazında yapılan normallik ve varyans eşitliği analiz bulguları Resim 3'de sunulmaktadır.

Araştırma sorusu 2'ye yönelik ulaşılan nitel veriler ise alan uzmanı eşliğinde incelenerek transkript edilip ardından akran değerlendirmelerine başvurularak analize hazır hale getirilip içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrenci görüşlerine ilişkin alıntılara yer verilirken öğrenciler "Ö1, Ö2 ... Ö45" şeklinde kodlanmıştır.

Bulgular

Nicel Bulgular

Çalışmada DMÖN destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemek için deney ve kontrol gruplarında matematik, fen, mühendislik, 21. Yüzyıl becerileri olmak üzere dört boyut içeren STEM tutum ölçeği uygulanmıştır. Okullara göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin tutumlarına ait betimsel veriler ve bağımsız gruplar t-testi bulguları Çizelge 3'de sunulmaktadır.

Çizelge 3. Okul 1 ve okul 2'ye ait STEM'e yönelik tutum ölçeğine ilişkin t-testi bulguları

	Gruplar	n	Okul 1					Okul 2					
			\bar{x}	ss	t	sd	p	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
Matematik	Deney	23	27.8	4.7	2.28	45	.027	22	29.5	5.7	2.20	40	.033
	Kontrol	24	24.3	5.6				20	25.7	5.6			
Fen	Deney	23	31.3	6.6	2.16	45	.036	22	32.8	6.5	2.12	40	.041
	Kontrol	24	26.5	8.2				20	27.8	8.8			
Mühendislik	Deney	23	36.3	5.6	2.16	45	.036	22	38.2	3.9	2.29	40	.028
	Kontrol	24	32.5	6.3				20	34.9	5.6			
21. Yüzyıl Becerileri	Deney	23	41.1	4.4	2.28	45	.027	22	44.3	3.8	2.20	40	.034
	Kontrol	24	37.5	6.4				20	41.1	5.5			

**p<.05

Çizelge 4. Öğrencilerin DMÖN Temelli STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşleri Doğrultusunda Ulaşılan Kodlara Ait Frekans ve Yüzde Değerleri

Kod	f	
	%	
Öğrenmeyi kolaylaştırma	16	8
Öğrenme motivasyonu sağlama	33	16
Teknoloji kullanma fırsatı sunma	28	14
İş birlikli öğrenme sağlama	25	12
Tasarım/Ürün oluşturma fırsatı sunma	41	20
Eğlenceli öğrenme sağlama	41	20
Yaparak yaşayarak öğrenme sağlama	20	10

Çizelge 3'deki t-testi bulguları incelendiğinde, sırasıyla Okul 1 ve Okul 2'de matematik boyutunda deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının ($\bar{X} = 27.08$, $SS=4.7$; $\bar{X} = 29.5$, $SS=5.7$) kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarına ($\bar{X} = 24.3$, $SS=5.6$; $\bar{X} = 25.7$, $SS=5.6$) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır, ($t(45)=2.28$; $p<.05$; $t(40)=2.20$; $p<.05$). Fen boyutunda deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının ($\bar{X} = 31.3$, $SS=6.6$; $\bar{X} = 32.8$, $SS=6.5$) kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarına ($\bar{X} = 26.5$, $SS=8.2$; $\bar{X} = 27.8$, $SS=8.8$) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır ($t(45)=2.16$, $p<.05$; $t(40)=2.12$, $p<.05$). Mühendislik boyutunda deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının ($\bar{X} = 36.3$, $SS=5.6$; $\bar{X} = 38.2$, $SS=3.9$) kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarına ($\bar{X} = 32.5$, $SS=6.3$; $\bar{X} = 34.9$, $SS=5.6$) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır ($t(45)=2.16$, $p<.05$; $t(40)=2.29$, $p<.05$). 21. yüzyıl becerileri boyutunda deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının ($\bar{X} = 41.1$, $SS=4.4$; $\bar{X} = 44.3$, $SS=3.8$) kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarına ($\bar{X} = 37.5$, $SS=6.4$; $\bar{X} = 41.1$, $SS=5.5$) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır ($t(45)=2.28$, $p<.05$; $t(40)=2.20$, $p<.05$).

Çizelge 3'deki bulgular STEM temelli uygulamalarla öğrenim sağlayan deney grubundaki öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutum puanlarının kontrol grubundakilerden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Her bir STEM boyutunda genellikle olumlu maddeler içeren STEM tutum ölçeğine göre bu puan durumu değerlendirildiğinde çalışmadaki uygulamaların STEM

alanlarına yönelik olumlu tutum gelişmesini sağladığı görülmektedir.

Nitel Bulgular

DMÖN destekli STEM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşleri doğrultusunda ulaşılan kodlara ait frekans ve yüzde değerleri Çizelge 4'de sunulmaktadır.

Öğrenme günlükleri aracılığıyla ulaşılan görüşler öğrencilerin DMÖN destekli STEM uygulamalarının öğrenme motivasyonlarını artırdığını ve daha kolay, eğlenceli öğrenme sağladığını düşündüklerini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler arkadaşlarıyla birlikte öğrendiklerini teknoloji kullanarak ürüne dönüştürme fırsatı bulduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin uygulamalara yönelik görüşlerine ilişkin bazı alıntılar aşağıdaki gibidir;

"Benim matematiğim çok iyi değil ama ben artık oran orantı konusunun kolay olduğunu düşünüyorum. Matematik derslerini sevmeye başladım" (Ö9).

"Terazi kullanmak çok eğlenceliydi. Grup arkadaşım bazı meyveleri tarttı ben başka meyveleri tarttım. Sonra birlikte gramlarını hesaplayarak salata hazırladık. Çok kolay oldu ve eğlendik" (Ö24).

"Ben Suriye'den geldiğim için zorlanıyorum. Bu dersler çok güzeldi. Matematik daha iyi yapabildim. Daha hızlı öğreniyorum" (Ö21).

"Yüzde hesaplamak artık daha kolay oluyor. Alışveriş yaparken yazan yazıları hesaplamaya başladım" (Ö15).

"Üç boyutlu yazıcı bence çok eğlenceli. Normal yazıcı bizim evde de var ama diğeri yok ilk kez gördüm. Yapması uzun sürüyormuş ama bizim hesapladığımız evleri onda oluşturunca çok şaşırırım bide derste hiç sıkılmamış olduk evin öyle

Çizelge 5. Uygulama Sürecinde Yaşanan Olumsuzluklara Ait Bulgular

Kod	f	%
Bilgisayara ait teknik problemler	3	9
3B uzantı oluşturma da zorlanma	10	30
Grup arkadaşı ile anlaşmazlık	12	37
Bilgisayar arayüzünde çalışmama	8	24

çıkacağını hiç hayal edemezdim. Kendimiz bilgisayarda hemen oluşturduk hem de ısı yalıtımı yaptık zorlanmadım çok eğlenceli geçti” (Ö17).

“Hesaplarımızla bayrak ve ev yapmak çok iyiydi bana göre bence çok iyi anlamış oldum bayrağımı eve götürdüm öğrendiklerimi anlattım dersler de hep böyle şeyler hazırlasak keşke.” (Ö32)

“Çok keyifliydi bence bilgisayardaki şeyler yaptığımız örnekler bence çok iyi öğretti. Biraz ev yaparken zorlandık. Grup arkadaşımız hesaplama yaptı bize anlattı biz öğrenmiş olduk. Sonra bilgisayarda ayarladık onları. Evimizi sonraki hafta strafolarla yalıtım yaptık bütün eve yetti hepsi” (Ö16).

“Ev yaptığımız uygulama bence çok güzeldi ev kiralarken zaten hep yalıtımı sorduklarını hatırladım. Daha iyi anlamış oldum. Derste kendimiz yaptık. Hesaplarken arkadaşlarımızla yaptık doğru hesaplamıştık” (Ö41).

Öğrenme günlükleri aracılığıyla uygulama esnasında yaşanan aksiliklere ilişkin görüşler de alınmıştır. Bu doğrultuda elde edilen kod ve frekans değerleri Çizelge 5’de sunulmaktadır.

Ulaşılan öğrenci görüşleri uygulamaların teknolojik araç kullanılmasını gerektirdiği ve iş birlikli çalışmaya dayanması nedeniyle birtakım aksaklıkların yaşandığını göstermektedir. Uygulama sürecinde yaşanan olumsuzluklara yönelik öğrenci görüşlerinden bazı alıntılar aşağıdaki gibidir:

“İlk günlerde biz geride kalıyorduk öğretmenimizi takip edemedim. Sayıları ayarlarken yazılmıyordu. Sonra öğretmenimiz düzeltmişti öbür haftalar sorun yaşamadım” (Ö26).

“Yaptığımız şeyleri yazıcılardan almak için uzantı yapmamız gerekiyordu. Öğretmen uzantı yazısını kendi tahtasında yazmıştı ama yanlış yapmaktan korktuğumuz için hep öğretmenle yaptık. Diğer şeyler daha kolaydı onda biraz zorlanmıştık” (Ö33).

“Bizim bilgisayarımız birkaç kez kapandı tekrar yapmak zorunda kaldık” (Ö5).

“Meyveleri tartmama izin vermediği için arkadaşım kavga etmiştik. Öğretmen grupları değiştirdi. Daha iyi anlaştığım arkadaşımla yaptım” (Ö38).

“Ben aslında kâğıt kalemle çok kolay hesapladım ödevlerimizi zaten benim matematiğim iyi. Ama bilgisayar kullanmakta zorlanıyorum. Rakamları ayarlayamadım bayrakla evi oluşturmakta grup

arkadaşım ile yaptık. Orası daha zordu benim için” (Ö27).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

STEM tutum ölçeği ile ulaşılan sonuçlar incelendiğinde STEM uygulamalarının her iki okulda da deney grupları lehine olumlu yönde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle matematik disiplininin merkeze alındığı ve matematik dersi kapsamında yürütülen bu çalışmada STEM uygulamalarının iki okulda da matematik alt boyutunda kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında deney gruplarında oldukça yüksek bir gelişme sağladığı gözlenmiştir. Bingolbali, Monaghan ve Roper (2007), matematiksel kavramların anlaşılmasının zor bulunması ve daha fazla zaman almasından dolayı matematiğe karşı olumlu tutumu artırmanın zor olduğunu belirtmektedir. Buna rağmen çalışma sonucunda ulaşılan bu bulgu STEM yaklaşımının matematik disiplinine yönelik olumlu tutum geliştirmede etkili bir yaklaşım olabileceği şeklinde değerlendirilebilir. Alanyazındaki diğer çalışmalar incelendiğinde STEM yaklaşımı odaklı yürütülen uygulamaların çoğunlukla bu çalışmada olduğu gibi STEM alanlarına yönelik pozitif etkisi olduğu görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016; Kutch, 2011; Rehmat, 2015; Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Bu bağlamda Yıldırım (2016), 7. sınıf düzeyinde yürüttüğü çalışmada fen bilimleri dersine entegre edilmiş tam öğrenme ve STEM uygulamalarının; Karışan ve Yurdakul (2017), 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin; Özcan ve Koca (2019), 7. sınıf düzeyinde “Basınç” konusunun STEM yaklaşımıyla öğretilmesinin; Bircan (2019), 4. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM eğitimi etkinliklerinin; Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), 7. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada mühendislik tasarımı temelli bilim programının; Rehmat (2015), 4. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada problem tabanlı STEM uygulamalarının bu çalışmada olduğu gibi öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmaların yanı sıra hem yurt içi hem de yurt dışında yürütülen bazı çalışmalarda normal öğretim süreci dışındaki etkinliklerin de STEM’e yönelik tutumda olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Örneğin; Naizer, Hawthorne ve Henley (2014), ortaokul seviyesindeki öğrencilerin STEM’e karşı olumlu tutumlarının artmasında yaz kamplarının etkili olduğunu ifade ederken; Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5. sınıf öğrencileriyle bir yaz döneminde yürüttükleri 3 STEM etkinliğinin öğrencilerin STEM alt boyutlarından olan fen alanına yönelik tutumlarında ve bilimsel becerilerinde pozitif etkisi

olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacı rehberliğinde uygulamaların çoğunlukla öğrenciler tarafından sorunsuz tamamlandığı görülmüştür. Bu doğrultuda öğrencilere sunulan problem senaryolarının anlaşıldığı, hazırlanan öğrenme nesnelerinin öğrenci seviyesine uygun olduğu ve bu faktörlerin süreci pozitif etkilediğine inanılmaktadır. Bunun yanı sıra uygulamalarda yer verilen teknolojik araçların yarattığı dikkat çekici etki, bu entegrasyonun günümüz öğrenci beklenti ve ihtiyaçlarına hitap ettiği ve bu yönüyle de STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar DMÖN destekli matematik derslerinin STEM alanlarına yönelik tutuma pozitif etki ettiğini göstermektedir. Bu bağlamda STEM uygulamalarıyla derste öğrenilen bilgilerin bilgisayar arayüzüne yansıtılmasının ve teknolojik araçlarla ürüne dönüştürülmesinin öğrenmenin somutlaştırılmasını sağladığı ve bu durumun STEM alanlarına yönelik tutumu pozitif etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca STEM uygulamalarının hem bilgisayar hem de diğer teknolojilerin kullanılarak ürün oluşturmaya dayandırılmasının problem durumlarına yönelik meşguliyeti artırdığı ve öğrencilerin problem durumu algıları üzerinde pozitif etki oluşturduğu görülmüştür. Bu durum mühendislik entegrasyonunun hedef kitle için sağlanabildiğini göstermektedir ve STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrenci görüşleri, öğrenme nesnelerinin etkileşimli ve geri dönüt sağlayan nitelikte geliştirilmiş olmasının uygulama sürecini etkilediği ve süreci eğlenceli hale getirmede oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Birçok teknolojik aracın bütünleştirilmeye çalışıldığı bu uygulamanın STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirmeyi sağladığı, öğrenme nesnelerinin beğenildiği tespit edilmiştir. Ancak öğrenci görüşleri uygulamalar esnasında bazı olumsuzlukların yaşandığını göstermektedir. Bunlarında çoğunlukla donanımlara ilişkin teknik aksaklıklar, işbirlikli çalışmanın doğasından kaynaklanan zorluklar ve bilgisayar arayüzünde çalışmaya alışkın olmama gibi durumlar olduğu tespit edilmiştir.

Ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde gelecek çalışmalar ve araştırmacılar için bazı öneriler aşağıda sunulmaktadır:

1. Ulaşılan bulgular uygulamaların genellikle kolay ve eğlenceli bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu bağlamda uygulama sürecinde kullanılan yazılımın süreci desteklediği ve hedef kitle düzeyine uygun olduğu gözlenmiştir. Hem STEM'e yönelik araştırmalarda hem de matematik alanında yürütülen çalışmalarda, yazıcılarla bağlantı kurma ve Fen-Mühendislik-Tasarım hesaplamalarını matematik ile bütünleştirmeye imkân sağlayan Wolfram Mathematica yazılımının kullanımı tavsiye edilmektedir.
2. Bilgisayar, iki ve üç boyutlu yazıcılarla çalışma gerçekleştirirken beklenmeyen aksaklıklar ve zaman

kayı oluşabilmektedir. Bu nedenle sınıf ortamında yaşanabilecek teknik aksaklıklara ilişkin önceden gerekli önlemlerin alınması önemlidir.

3. Bu tür yazılımlarla ve teknolojik araçlarla gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin bu araçlara yönelik öz-yeterlik kaygısının olumsuz etkilerinin önüne geçmek için yoğun rehberlik sağlanması önerilmektedir.
4. Sınıf ortamında öğrencilere etkili rehberlik yapabilmek için birden fazla araştırmacının uygulama esnasında süreci takip etmesi önerilmektedir.
5. Çalışmada öğrencilerin görüşleri doğrultusunda uygulamaların tutum, motivasyon, güdülenme gibi değişkenler üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Gelecek çalışmalarda STEM uygulamalarının matematiğe yönelik tutuma etkisi üzerinde daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

Summary

Introduction

The knowledge and skills expected from individuals in the 21st century are often based on STEM fields such as technology, mathematics, and engineering. It is very important for students to develop positive attitudes towards STEM and to turn to STEM-oriented professions in terms of workforce qualifications needed today. For this reason, education systems should be organized in this direction, and students should be aware of STEM fields and professions at an early age.

The reason for putting the discipline of mathematics at the center is to increase awareness of where and how mathematics achievements are used by students in daily life. It is known that students need help in mathematics, which includes more abstract concepts than in other fields. The use of a 3D printer is included in the study. However, in STEM studies where this technology is used, it has been observed that it generally only focuses on creating products. However, in STEM education, practical applications of science/mathematics knowledge in the context of technology and engineering are expected to be exhibited. Students were enabled to make mathematical calculations interactively through the mathematics software used in this study. In addition, they created two- and three-dimensional extensions of the structures designed in the interface in line with their calculations, thanks to the software. Thus, the product design and development process was made more educational. To examine the effect of mathematics lessons developed in the context of real-life problems, and STEM practices supported by mathematics learning objects on students' attitudes towards STEM.

Method

In this study, quantitative and qualitative research methods were used together. The quasi-experimental research design was used in the quantitative dimension of the study. The case study design was used in the qualitative dimension of the research. The Attitude Scale

towards STEM, and Learning diaries were used to collect data. The sample group, determined with the appropriate sampling method, consisted of 89 7th-grade students studying at secondary schools in Bayburt/Turkey. Achievement tests, attitude towards STEM scales, computational thinking levels scale, and learning diaries were used as data collection tools. Independent groups t-test and content analysis were used in analyzing data.

Results

According to the results, there is a significant difference between the experimental and control groups in terms of attitude towards STEM in favor of the experimental groups. Students' views on learning with STEM practices were generally positive. Students stated that these practices provided easier, faster, and more joyful learning. They also stated that these practices made learning subjects more concrete to learning, increased interest in the lesson, and enabled them to establish a connection between real-life and school learning. Regarding the dynamic mathematics learning objects developed, students stated that these objects were easy to use, motivating, and provided a joyful learning environment, active participation, and opportunity to create products. In contrast, some students stated that using computers made learning difficult sometimes. The effects created by the technological tools included in the applications show that this integration addresses the expectations and needs of today's students.

It has been observed that basing STEM applications on creating products using computers and other technologies increases interest in problem situations and positively affects students' perceptions.

This situation enables the engineering integration to be provided for the target audience and to develop a positive attitude towards STEM. It has been determined that this application, in which many technological tools are tried to be integrated, provides a positive attitude towards STEM. However, students' opinions show some things that could be improved during the applications. These are primarily technical problems related to hardware, difficulties arising from collaborative work, and working in the computer interface.

Discussion

In the study, STEM applications significantly impacted the mathematics sub-dimension in both schools. It is stated in the literature that it is difficult to increase positive attitudes toward mathematics because mathematical concepts are difficult to understand and take more time. Despite this, the findings can be evaluated that the STEM approach can be effective in developing students' positive attitudes toward the discipline of mathematics. In addition, in some studies carried out both in Turkey and abroad, it has been determined that activities other than the traditional teaching process positively affect the attitude toward STEM.

Future studies can examine, the effect of STEM applications on attitudes toward mathematics can be studied in more detail. Including computer and software technologies integration in similar studies, and developing appropriate content is recommended.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

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

Kaynakça

- Assefa, S. G., & Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2513-2536. doi.org/10.1002/asi.22917
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The influence of project-based STEM (PjBL-STEM) applications on the development of 21st century skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798-815.
- Biklen, S. K., & Bogdan, R. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods*. Boston, MA: Pearson A & B.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 763-777. doi.org/10.1080/00207390701453579
- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 600567)
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cohen, L. M., & Manion, L. (1998). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Cook, T.D., Campbell, D.T., and Peracchio, L. (1990). Quasi experimentation. In M. D. Dunnette and L. M. Hough (Eds.), *Handbook of industrial & organizational psychology* (2nd ed., Vol. 1, pp. 491-576). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çepni, S., & Ormanlı, Ü. (2017). *Geleceğin dünyası. S. Oral (Ed.), Kuramdan uygulamaya STEM+A Eğitimi içinde* (s.1-32).

- Ankara: Pegem Akademi.
doi.org/10.14527/9786052410561.01
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). How to design and evaluate research in education (8th Ed.). New York: Mcgraw-Hill Education.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). The effects of STEAM (STEM+ Art) activities 7th grade students' academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities STEAM (STEM+ Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Honey, M., Pearson G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and an agenda for research*. Washington: The National Academic Press.
- Karışan, D. & Yurdakul, Y. (2017). The effects of microprocessors based science technology engineering and mathematics (STEM) investigations on 6th grade students' attitudes towards these subject areas. *Adnan Menderes University Education Faculty Journal of Education Science*, 8(1), 37-52.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kutch, M. (2011). *Integrating science and mathematics instruction in a middle school STEM course: The impact on attitudes, career aspirations and academic achievement in science and mathematics*. Doctoral thesis. Wilmington University.
- Lai, E. R., & Viering, M. (2012, April). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C., Canada.
- Mcmillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th Ed.). New York: Pearson.
- Naizer, G., Hawthorne, M. J., & Henley, T. B. (2014). Narrowing the gender gap: Enduring changes in middle school students' attitude toward math, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 15(3), 29-34.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). The impact of teaching the subject "pressure" with STEM approach on the academic achievements of the secondary school 7th grade students and their attitudes towards STEM. *Education and Science*, 44(198), 201-227. doi.org/10.15390/EB.2019.7902
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: a problem-based learning approach for STEM integration* (Doctoral Dissertation). Retrieved
- Riechert, S. E., & Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges & other, STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22. doi.org/10.1525/abt.2010.72.1.6
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. doi.org/10.17152/gefd.15192
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemi*. Ankara: Seçkin.