

Makale Türü / Article Type: Araştırma Makalesi / Research Article

Gönderilme Tarihi / Submission Date: 21.03.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date: 04.06.2022

STEM Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretim Yönelimi, Farkındalık ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi¹

Sait BULUT², Ali ÖZKAYA³, Gizem ŞAHİN⁴, Sultan TATLISU⁵ & Gülşah COŞKUN⁶

Öz

Bu araştırmanın amacı, Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FeTeMM) öğretim yönelimi, farkındalık ve tutumlarına etkisinin incelenmesidir. 2019-2020 eğitim öğretim yılında Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı ve İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf düzeyindeki 34 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırma yöntemi olarak karma yöntem çeşitlerinden iç-içe karma desen kullanılmıştır. Karma desenin nicel kısmını, tek grup ön test-son test deseni, nitel kısmını ise durum çalışması oluşturmaktadır. Verilerin toplanması için "Entegre FeTeMM (STEM) Öğretimi

¹ Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir (Proje Numarası: SBA-2019-4871). 19-21 Mayıs 2021 tarihlerinde 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde (UFBMEK) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Prof. Dr.; Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-mail: saitbulut@akdeniz.edu.tr ORCID: 0000-0002-6150-2528

³ Dr. Öğr. Üyesi; Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-mail: aliozkaya@akdeniz.edu.tr ORCID: 0000-0002-6401-1839

⁴ Dr. Öğrencisi; Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-mail: gizemsahin242@gmail.com ORCID: 0000-0002-9512-8570

⁵ Yüksek Lisans Öğrencisi; Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-mail: tatlisusultan@gmail.com ORCID: 0000-0002-1511-7194

⁶ Yüksek Lisans Öğrencisi; Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-mail: coskung07@gmail.com ORCID: 0000-0001-5609-5836

Atıf İçin / For Citation: BULUT, S., ÖZKAYA, A., ŞAHİN, G., TATLISU, S. & COŞKUN, G. (2022). STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretim yönelimi, farkındalık ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi – USBED*, Cilt/Volume 4, Sayı/Issue 7, 487-518. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usbed>

Yönelimleri Ölçeği”, “FeTeMM (STEM) Farkındalık Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği” ve araştırmacılar tarafından oluşturulan görüş formu uygulanmıştır. 14 hafta boyunca probleme dayalı öğrenme ile STEM disiplinleri dikkate alınarak öğretmen adayları problem çözmeye teşvik edilmiş, STEM’i daha yakından tanımaları konusunda uygulamalı ve teorik olarak anlatımlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda tüm ölçeklerden elde edilen verilere bakıldığında ön test-son test karşılaştırmasında son test lehine anlamlı puan artışlarının yanı sıra anlamlı düzeyde olmayan artışlara ve bazı puanlarda düşüşlere rastlanılmıştır. Nitel verilere göz atıldığında karşılaşılan olumsuz durumların varlığı, STEM uygulamalarında disiplinlerin entegrasyonuna dikkat edilmesi, farkındalık kazanma ve olumlu tutumların oluşturulmasında anlamlı bir etki oluşmasına engel olsa da gerçekleştirilen probleme dayalı öğrenme ile STEM eğitiminin öğretmen adayları üzerine olumlu etkisinin olduğu, öğretmen adaylarında bilgi edinme ve merak uyandırma konusunda etkili olduğu ifade edilebilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM etkinlikleri, Probleme dayalı öğrenme, Öğretmen adayları

Examination of the Effect of STEM Activities on Pre-Service Teachers' Integrative STEM Teaching Intention, Awareness and Attitudes

Abstract

The purpose of this research is to examine the effects of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) activities on pre-service teachers' integrative STEM teaching intention, awareness and attitudes. In the 2019-2020 academic year, the study group consists of the third grade 34 pre-service teachers studying in the Science Education Department and the Elementary Mathematics Education Department. As the research method, embedded mixed design was used. The quantitative part of the mixed design consists of the one-group pretest-posttest design, and the qualitative part is the case study. “Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire”, “STEM Awareness Scale”, “STEM Attitude Scale” and the opinion form created by the researchers were applied. Considering STEM disciplines with problem-based learning on a 14-week period, pre-service teachers were encouraged to solve problems, and practical and theoretical explanations were provided about getting to know STEM better. As a result of the study, when the data obtained from all scales were examined, in the pretest-posttest comparison, besides significant increases in favor of the posttest, non-significant increases and decreases in some scores were observed. When looking at the qualitative data, it can be stated that although the existence of negative situations in STEM practices prevents a meaningful effect on the integration of disciplines, awareness and formation of positive attitudes, it can be stated that STEM education has a positive effect on the pre-service teachers, and also it has been gaining knowledge and arousing curiosity. Suggestions were made in line with the results obtained.

Key Words: STEM activities, Problem based learning, Pre-service teachers

GİRİŞ

Sanayi ve teknoloji alanındaki gelişmeler eğitim politikalarında güncellemeler yapılmasını zorunlu hale getirmiş, eğitim kurumlarının bilim, teknoloji ve endüstrideki gelişmeleri takip edebilmesi amacıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren (Sanders, 2008) STEM akımının oluşmasına öncülük etmiştir (Akgündüz vd., 2015). STEM kavramı, öğretmenler, yöneticiler, politikacılar ve diğer kitlelerin ilgi odağı haline gelmiştir. STEM uygulamalarına yönelik çeşitli çalışmalar sürdürülmekte olup (Barakos, Lujan ve Strang, 2012) bu akım birçok bilimsel araştırma, yayımlanan raporlar ve STEM eğitime yönelik kurulan merkezleri de beraberinde getirmiştir (Akgündüz vd., 2015). Yapılan araştırmalar doğrultusunda STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini kazandırma konusunda önemli bir rol oynadığı uluslararası boyutta kabul görmüştür (Aydeniz ve Bilican, 2018). STEM eğitimini önemli kılan faktörlerden en kritik olanı bireylerin gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemlerdir. Bu problemlerin birden fazla çözümü olabileceği gibi çözümünde birden fazla disiplinin entegrasyonunu gerektirmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Williams, 2011). Bu da probleme dayalı öğrenmeyi STEM eğitiminin gerçekleştirilmesinde bir zemin haline getirmektedir (Bozkurt-Altan, 2018).

Probleme Dayalı Öğrenme

Probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme ortamlarında bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri tanımlayıp mevcut bilgi birikiminin dışında ihtiyaç duydukları bilgileri araştırarak elde ettiği bilgiler doğrultusunda çözüm üretme sürecidir (Akdeniz, 2016; Chung ve Chow, 2004; Güldemir ve Çınar, 2017; Newstetter, 2006). Eğitim-öğretim ortamında öğrenciler, problem çözme sürecinde öğrenmeleri gereken bilgi ve becerileri tasarlanan problem durumu aracılığıyla kazanmaktadır. Öğrenci merkezli bu süreçte öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludurlar ve problemin çözümünde iş birliği yapmaları önemlidir (Hung, Jonassen, Liu, 2008; Hung, 2009). Sınıfta problem çözme sürecinin yapılandırılmasında şu aşamalar dikkate alınmaktadır: Problem durumunun belirlenmesi, problemin tanımlanmasında sorular aracılığıyla öğretmenin rehberliği, öğrencilerin ihtiyacı olan bilgilere nasıl ulaşabileceğinin tartışılması ve sürecin

planlanması, plan doğrultusunda araştırma süreci, edinilen bilgilerin paylaşımı ve değerlendirilmesi, ortaya konulan çözümlerden birinin seçimi ve bulunan çözümün değerlendirilmesidir (Bozkurt-Altan, 2018; Ramsay ve Sorrell, 2006).

Probleme dayalı öğrenme ile STEM uygulamalarının yer aldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Alıcı, 2018; Aysu, 2019; Chen, 2007; Erden ve Yalçın, 2021; Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011; Tsai, 2007). İlköğretim ve ortaöğretim düzeyini kapsayan bu çalışmalar STEM disiplinlerinin entegrasyonunda, STEM disiplinleriyle ilgili bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasında, problem çözmeye yönelik becerilerin gelişiminde probleme dayalı öğrenme ile gerçekleştirilen STEM eğitiminin olumlu yönde etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca yüksek öğrenim düzeyinde yapılan STEM ile ilgili çalışmalar genel olarak ele alındığında (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017); Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) araştırmalarının ortaya konması amacıyla Türkiye’deki tüm eğitim fakültelerinin FeTeMM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, FeTeMM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış raporları incelenmiş, elde edilen bulgular yorumlandığında eğitim fakültelerinin yeterince hazırlık ve uygulama yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin lisans eğitimleri sırasında FeTeMM eğitimi konusunda yetiştirilmesinin sağlanması ve olumlu tutumun geliştirilmesi küresel düzeydeki ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin takip edilebilmesi ve günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler üretilebilmesi açısından önemli olduğu belirtilebilir (Çolakoğlu ve Günay-Gökben, 2017).

İlköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde STEM’e yönelik eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için STEM uygulamaları konusunda bilgi sahibi öğretmenlerin yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Çünkü öğretmenlerin bakış açıları öğrencilerin istenilen hedeflere ulaşmasında etkili olup (Margot ve Kettler, 2019) bu sayede eğitim faaliyetlerinin gelişmelere uygun olarak ilerlemesi söz konusudur. Belirtilen ifadelerden yola çıkıldığında; öğretmenlerin lisans eğitiminde STEM kavramı ve uygulamaları hakkında farkındalık kazanmaları, bilinçli olmaları, karşılaşılan günlük yaşam problemlerinin çözümünde disiplinler arası bakışa sahip olmaları ve eğitilen öğretmen sayısının artırılması gerektiği düşünülmektedir. Yetişen öğretmenlerin ulusal ve

uluslararası boyutta yapılabilecek çalışmalara dahil olmaları konusunda teşvik edilmesi, STEM alanıyla ilgili çalışmalarda yer alan tüm paydaşların mücadelesine ortak olabilmek ve ülkede yer alan her bir öğretmenin uluslararası düzeyde çaba sarf edilen bir konuda geri kalmaması adına bu çalışmanın literatüre ışık tutacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu çalışmada hem Fen Bilimleri ve hem de Matematik öğretmen adayları üzerinde çalışılmış olup farklı STEM alanlarının uzmanlarının da bir arada yer almasıyla STEM disiplinlerin entegrasyonu konusunda ve iş birliğinin sağlanmasına yönelik bir örnek olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelim, farkındalık ve tutumlarına etkisinin incelenmesidir. Araştırma kapsamında aşağıdaki alt problemlere yanıtlar aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelimlerine ait ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğretmen adaylarının FeTeMM (STEM) farkındalıklarına ait ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Öğretmen adaylarının STEM tutumlarına ait ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sürecine yönelik görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada karma yöntem çeşitlerinden iç-içe karma desen kullanılmıştır. İç-içe karma desen, bir veya daha fazla veri türünü (nicel, nitel veya birlikte) içeren geniş bir desendir. Deneysel desenin olduğu bir çalışmada nitel veriler çalışma başlamadan önce ve sonrasında sıralı olarak uygulanabilir (Creswell, 2014 s. 367). Karma desenin nicel kısmını, deneysel işlemin etkisinin tek bir grup üzerinden araştırıldığı tek grup ön test-son test deseni, nitel kısmını ise bir olayı açıklamak ve değerlendirmek üzere tasarlanan durum çalışması oluşturmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Durum çalışması türlerinden ise iç içe geçmiş durum deseni

kullanılmıştır. İç içe geçmiş tek durum deseninde bir desenin içinde birden fazla analiz birimi bulunmaktadır (Yin, 2003, s. 40-43). Burada belirlenen tek durumu eğitim sürecini değerlendiren öğretmen adaylarının görüşleri oluştururken bu durum içerisinde yer alan analiz birimleri ise grup çeşitliliğidir (Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretmen adayları, İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretmen adayları). Çalışmada nitel veriler, nicel verileri desteklemek ve yorumlamak amacıyla kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu çalışma 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi, Akdeniz Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin bünyesindeki Eğitim Fakültesinin Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı ve İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf düzeyindeki 34 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde STEM ile ilgili eğitim alma durumları kriter olarak dikkate alınarak daha önceden STEM eğitimi almayan öğretmen adaylarından amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile 21 Fen Bilgisi öğretmen adayı ve 13 Matematik öğretmen adayı gönüllülük esası doğrultusunda belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Entegre FeTeMM (STEM) Öğretimi Yönelimleri Ölçeği

Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilip Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan 31 maddelik 7'li likert (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kısmen katılmıyorum, 4: Kararsızım, 5: Kısmen katılıyorum, 6: Katılıyorum ve 7: Kesinlikle katılıyorum) tipindeki ölçek "bilgi, değer, tutum, subjektif ve davranış kontrolü-davranış yönelimi olmak üzere beş alt boyuta sahiptir. Bu çalışmada ölçek uzman görüşü doğrultusunda 5'li likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum ve 5: Kesinlikle katılıyorum) olacak şekilde kullanılmıştır. Cronbach alfa güvenilirlik değeri ölçeğin tamamı için .94, her bir alt boyut için ise sırasıyla .93, .86, .87, .69, .86 olarak hesaplanmıştır. Faktör analizi için hesaplanan KMO değeri 0.934 ve Barlett Küresellik Testi sonuçları $X^2(465)=4896.403$; $p<.01$ olarak hesaplanmış olup tespit edilen beş faktörün toplam varyansın %63.09'unu açıkladığı

tespit edilmiştir (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016). Bu çalışmada elde edilen Cronbach Alfa değeri 0.98 iken alt boyutlar bazında sırasıyla 0.94, 0.96, 0.96, 0.93, 0.97 bulunmuştur.

FeTeMM (STEM) Farkındalık Ölçeği

Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından geliştirilen 17 maddelik 5’li likert (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum ve 5: Kesinlikle katılıyorum) tipindeki ölçek “olumlu bakış” ve “olumsuz bakış” olmak üzere iki alt boyuta sahiptir. Cronbach alfa güvenirlik değeri ölçeğin tamamı için .93, her bir alt boyut için ise sırasıyla .93 ve .81 olarak hesaplanmıştır. Faktör analizi için hesaplanan KMO değeri 0.947 ve Bartlett testi değeri ise $X^2= 2300,239$; $sd=136$ ($p=0,000$) olarak hesaplanmış olup tespit edilen faktörler toplam varyansın %57.182’sini açıkladığı tespit edilmiştir (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Bu çalışmada elde edilen Cronbach Alfa değeri 0.98 iken alt boyutlar bazında sırasıyla 0.98, 0.93 bulunmuştur.

STEM Tutum Ölçeği

Faber vd. (2013) tarafından geliştirilip Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan 37 maddelik 5’li likert (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum ve 5: Kesinlikle katılıyorum) tipindeki ölçek “matematik, fen, mühendislik-teknoloji ve 21. yüzyıl yetenekleri” olmak üzere dört alt boyuta sahiptir. Cronbach alfa güvenirlik değeri ölçeğin tamamı için .94, her bir alt boyut için ise sırasıyla .89, .86, .86 ve .89 olarak hesaplanmıştır. Faktör analizi için hesaplanan KMO değeri 0.94 ve Bartlett testi değeri ise $X^2= 18802.521$; $sd=666$ ($p<.05$) olarak hesaplanmış olup tespit edilen faktörler toplam varyansın %48.967’ini açıkladığı tespit edilmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu çalışmada elde edilen Cronbach Alfa değeri 0.97 iken alt boyutlar bazında 0.83, 0.96, 0.90, 0.97 bulunmuştur.

Görüş Formu

Araştırmacılar tarafından oluşturulan görüş formu her birinde ikişer sorunun yer aldığı ön görüş ve son görüş formları olarak ikiye ayrılmıştır. Uygulama öncesi üçüncü sınıf öğretmen adaylarına yöneltilen ön görüş formunda öğretmen adaylarının daha önce STEM’e yönelik herhangi bir eğitim alıp almadıkları ve STEM ile ilgili ön bilgileri ve

çalışmaya katılmak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Görüşler doğrultusunda çalışmaya katılım sağlayan 34 öğretmen adayına uygulama sonrası yöneltilen son görüş formunda ise sürecin olumlu-olumsuz olarak gördükleri yönleri ve eğitimden memnun kalma durumları incelenmiştir.

Verilerin Toplanması

Veri toplama araçlarının uygulanabilmesi için ölçek kullanım izinleri, Etik Kurul izni (Akdeniz Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 22.03.2019 tarih ve 58 sayılı onayı) ve uygulama izni (Eğitim Fakültesi izni) alınmıştır.

Uygulama Süreci

Bu çalışmada öğretmen adaylarının STEM disiplinlerini entegre etme durumları, STEM eğitimine yönelik farkındalıkları ve tutumlarının araştırılması ve bu sayede STEM eğitimine yönelik bakış açılarının incelenmesi planlanmış olup literatürden çalışmaya uygun olabileceği düşünülen ölçekler belirlenmiştir. Veri toplama araçlarının çalışmanın amacına yönelik olarak değerlendirilmesi ve geçerliğinin sorgulanması bakımından uzman görüşleri alınmıştır. İlk dört hafta boyunca haftada bir gün iki saat olmak üzere Eğitim Fakültesi bünyesinde laboratuvar ortamında uygulamalara geçilmiştir. Yapılan uygulamalarda öğretmen adaylarından günlük hayatta karşılaştıkları problemleri bir problem durumu kapsamında belirtmeleri istenmiş ve probleme dayalı öğrenme ile STEM disiplinleri ve entegrasyonunu dikkate alınarak problem çözmeye teşvik edilmiştir. Daha sonraki süreçlerde zorunluluktan ötürü (Covid-19 salgını) uygulamalar sanal ortama taşınmıştır. Bu durum katılımcıların belirledikleri problemlere yönelik çözüm olabilecek somut ürünlerin üretimini olumsuz etkilemiştir. Süreç içerisinde video yoluyla anlatımlar yapılmış, oluşturulan ders dokümanları powerpoint sunusu halinde katılımcılara her hafta gönderilmiştir. STEM uygulamalarını mesleki yaşantılarında uygulayabilmeleri için katılımcıların 5E öğrenme modelini de dikkate alarak kendi belirledikleri problem durumu doğrultusunda ders planı oluşturmaları istenmiştir (Hazırlanmış olan örnek bir ders planı ekler bölümünde yer almaktadır). Katılımcıların her hafta ödev takibi yapılmış olup kendilerini de değerlendirebilmeleri açısından ders planlarına yönelik olarak

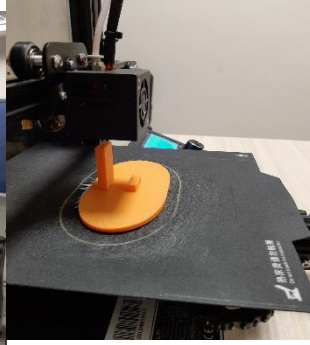
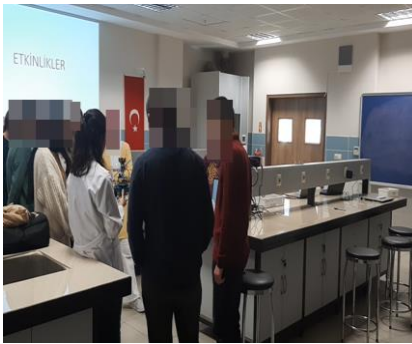
araştırmacılar tarafından oluşturulan süreç ve ürün değerlendirme ölçekleri (rubrik) gönderilmiş, öz değerlendirmeleri beklenmiştir. Edmodo uygulamasının yanı sıra telefon ve e-mail aracılığıyla iletişime devam edilmiştir. 14 haftalık eğitim süreci tamamlandıktan sonra son testler internet aracılığıyla uygulanmıştır. Ölçeklerden elde edilen nicel veriler istatistik programına girilerek Wilcoxon İşaretili Sıralar testi analizi yapılmış, son görüş formu ile elde edilen nitel veriler de betimsel olarak yorumlanarak tema ve kodlar ortaya konulmuştur. Uygulamaların detayları Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1*STEM Eğitiminde Yapılan Uygulamalar*

Haftalar	Yapılan Etkinlikler
1, 2, 3, 4, 5, 6. ve 7. Hafta	STEM tanımı, amacı, nerede-nasıl kullanılabilir?, Probleme dayalı öğrenme, problem belirleme, materyal tasarlama, üretme (basit araç-gereçlerle üretim, elektronik araç destekli üretim/3D yazıcı ile üretim, arduino ile robotik kodlama, mbot-vex iq gibi robotların kullanımı), algoritma nedir?, kodlama nedir?, nasıl yapılır?, Edmodo'da öğrenci kaydı-sınıf oluşturma, öğrenci takip (uygulamalı + teorik anlatım)
8. Hafta	STEM öğretimi nasıl gerçekleştirilir?, STEM öğretme-öğrenme modelleri, örnek ders planı tanıtım, alternatif değerlendirme (örnek rubrik tanıtım)
10, 11, 12, 13. ve 14. Hafta	Günlük yaşamlarında karşılaştıkları herhangi bir hayat problemini belirleyip bu probleme çözüm bulma, STEM ders planı oluşturma

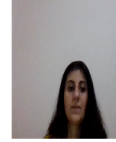
Şekil 1*Uygulama Sürecinden Örnek Görseller*

Uygulama sürecindeki yüz yüze ve sanal ortamdan bazı kesitler aşağıdaki gibidir:



Problemin Taşıması Gereken Nitelikler

- Gerçek yaşamla ilgili olup öğrencilerin ilgisini çekmeli, öğrencilerin problemi anlamak ve çözmek için derinlemesine düşünmesi için teşvik edilmelidir.
- Problem, öğrencileri farklı disiplinlerden de bilgi edinmeye yönlendirmeli, nitekim günlük hayatta da problemler tek başına bir disipline ait değildir.
- Problem, bilgi ve mantık çerçevesinde olmalı, öğrencinin problem hakkında neler bildiğini ve neleri bilmeye ihtiyacı olduğunu sorgulamasını sağlayacak nitelikte olmalıdır.



Verilerin Analizi

Bu Araştırmada ulaşılan nicel veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için örneklem büyüklüğüne göre dikkate alınan normallik varsayım testlerinden 35'ten az örnek büyüklüğüne sahip durumlarda kullanılan Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) değerlerinin yanı sıra skewness, kurtosis değerleri ve Q-Q plot grafiği sonuçları ele alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda bazı grup karşılaştırmalarında normal dağılım gözlemlense de normal dağılım için ön koşul olarak örneklem büyüklüğünün 30 ve üzeri olması (Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016) kriterinin göz önünde bulundurulması ve örneklem istatistiksel olarak çok az olduğu için alınan uzman görüşleri doğrultusunda parametrik olmayan Wilcoxon İşaretili Sıralar testi uygulanmıştır. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz ile daha önceden belirlenmiş, belirgin yapıların tema ve kodlara dönüştürülmesi sağlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 239). Uygulama öncesinde STEM'e yönelik ön bilgileri, uygulama sonrasında eğitim sürecinin değerlendirilmesi temalarından yola çıkılarak kodlama yapılmıştır. Kodlama esnasında öğretmen adayları (Ö1, Ö2,...) numaralandırılmıştır. Doğrudan alıntılarla elde edilen nitel verilerin güvenilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Temaların altında oluşan kodların uygunluğu için görüş birliği kriteri (Miles ve Huberman, 1994) ele alınmıştır. Bu kriter doğrultusunda kodlayıcılar arasındaki uyum güvenilirliği Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü ile %94.78 olarak tespit edilmiştir. Kodlamada karşılaşılan uyumsuzluk eğitim sürecinin değerlendirmesi temasında yer alan merak uyandırma kodunda meydana gelmiş olup doğrudan merak etmeye yönelik ifadede bulunmayıp heves etme, beklenti, istek gibi kelimelerle

düşüncelerini ifade eden öğretmen adaylarının görüşleri bir arada ele alınarak uzlaşma sağlanmıştır.

BULGULAR

Tablo 2

Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimleri Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyut	Grup	Sontest- Öntest	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	p
Bilgi	Fen	Negatif Sıra	6	17.01	10.75	64.50	-.920	.357
		Pozitif Sıra	12	16.95	8.88	106.50		
		Eşit	3					
	Mat	Negatif Sıra	4	15.92	8.13	32.50	-.920	.358
		Pozitif Sıra	9	16.38	6.50	58.50		
		Eşit	0					
Değer	Fen	Negatif Sıra	8	27.90	7.06	56.50	-.252	.801
		Pozitif Sıra	6	26.48	8.08	48.50		
		Eşit	7					
	Mat	Negatif Sıra	5	25.54	5.30	26.50	-.103	.918
		Pozitif Sıra	5	24.92	5.70	28.50		
		Eşit	3					

STEM Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Entegre FeTeMM Öğretim Yönelimi, Farkındalık ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi

Tutum	Fen	Negatif Sıra	7	26.76	6.50	45.50	-.826	.409
		Pozitif Sıra	8	27.00	9.31	74.50		
		Eşit	6					
Sübjektif	Mat	Negatif Sıra	5	23.85	6.90	34.50	-.354	.723
		Pozitif Sıra	7	23.85	6.21	43.50		
		Eşit	1					
Sübjektif	Fen	Negatif Sıra	5	16.14	5.10	25.50	-3.138	.002*
		Pozitif Sıra	16	19.71	12.84	205.50		
		Eşit	0					
Sübjektif	Mat	Negatif Sıra	5	12.69	5.10	25.50	-1.400	.161
		Pozitif Sıra	8	15.54	8.19	65.50		
		Eşit	0					
Davranış	Fen	Negatif Sıra	9	45.24	10.11	91.00	-.161	.872
		Pozitif Sıra	10	44.24	9.90	99.00		
		Eşit	2					
Davranış	Mat	Negatif Sıra	5	38.31	7.80	39.00	-.455	.649

Mat	Pozitif Sıra	8	39.08	6.50	52.00		
	Eşit	0					
Fen	Negatif Sıra	7	133.14	9.50	66.50	-1.438	.150
	Pozitif Sıra	13	134.38	11.04	143.50		
Toplam	Eşit	1					
	Negatif Sıra	4	116.38	6.00	24.00	-1.177	.239
Mat	Pozitif Sıra	8	119.77	6.75	54.00		
	Eşit	1					

*p<.05

Tablo 2 incelendiğinde her bir grupta ön test-son test alt boyut puanlarının karşılaştırıldığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre sübjektif alt boyutunda Fen grubu ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($Z=-3.138$, $p=.002$). Bu farklılık pozitif sıralar yani son test puanları lehinedir ($\bar{X}=16.14$, $S.O.=5.10$; $\bar{X}=19.71$, $S.O.=12.84$). Ön test-son test toplam puan karşılaştırmaları incelendiğinde her iki grupta (fen, matematik) da pozitif sıralar yani son test puanları lehine bir artış gözlemlense de ($\bar{X}=133.14$, $S.O.=9.50$; $\bar{X}=134.38$, $S.O.=11.04$; $\bar{X}=116.38$, $S.O.=6.00$; $\bar{X}=119.77$, $S.O.=6.75$) anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-1.438$, $p=.150$; $Z=-1.177$, $p=.239$).

Tablo 3

Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalık Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyut	Grup	Sontest-Öntest	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	p
Olumlu	Fen	Negatif Sıra	6	54.19	12.25	73.50	-.528	.598
		Pozitif Sıra	12	52.76	8.13	97.50		
		Eşit	3					
	Mat	Negatif Sıra	4	48.38	5.88	23.50	-1.218	.223
		Pozitif Sıra	8	50.38	6.81	54.50		
		Eşit	1					
Olumsuz	Fen	Negatif Sıra	7	23.76	7.71	54.00	-.598	.550
		Pozitif Sıra	6	22.81	6.17	37.00		
		Eşit	8					
	Mat	Negatif Sıra	8	20.31	6.44	51.50	-1.654	.098
		Pozitif Sıra	3	17.69	4.83	14.50		
		Eşit	2					
Toplam	Fen	Negatif Sıra	7	77.95	13.14	92.00	-.487	.626
		Pozitif Sıra	13	75.57	9.08	118.00		
		Eşit	1					
	Mat	Negatif Sıra	6	68.69	6.25	37.50	-.118	.906
		Pozitif Sıra	6	68.08	6.75	40.50		
		Eşit	1					

*p<.05

Tablo 3 incelendiğinde her bir grupta ön test-son test alt boyut puanlarının karşılaştırıldığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre olumlu bakış alt boyutunda Matematik grubu son test puanları lehine artış ($\bar{X}=48.38$, S.O.=5.88; $\bar{X}=50.38$, S.O.=6.81), her iki grupta da (Fen, Matematik) olumsuz bakış alt boyutunda son test puanları lehine azalış ($\bar{X}=23.76$, S.O.=7.71; $\bar{X}=22.81$, S.O.=6.17; $\bar{X}=20.31$, S.O.=6.44; $\bar{X}=17.69$, S.O.=4.83) gözlemlense de tüm alt boyutlarda iki grupta da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-1.218$, $p=.223$; $Z=-.598$, $p=.550$; $Z=-1.654$, $p=.098$). Ayrıca Fen grubunun olumlu bakış alt boyutunda verdiği yanıtlar doğrultusunda son test puanlarında düşüş tespit edilmiştir ($\bar{X}=54.19$, S.O.=12.25; $\bar{X}=52.76$, S.O.=8.13). Toplam puan karşılaştırmaları incelendiğinde her iki grupta da ön test-son test puanları karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar doğrultusunda son test puanlarında düşüş tespit edilmiştir ($\bar{X}=77.95$, S.O.=13.14; $\bar{X}=75.57$, S.O.=9.08; $\bar{X}=68.69$, S.O.=6.25; $\bar{X}=68.08$, S.O.=6.75).

Tablo 4

Öğretmen Adaylarının STEM Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyut	Grup	Sontest- Öntest	N	\bar{X}	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z	p
Fen	Negatif Sıra	13	34.48	11.35	147.50	-2.125	.034*	
	Pozitif Sıra	6	31.71	7.08	42.50			
	Eşit	2						
Matematik	Negatif Sıra	6	34.00	6.25	37.50	-.564	.572	
	Pozitif Sıra	7	34.54	7.64	53.50			
	Eşit	0						
	Negatif Sıra	9	41.57	7.11	64.00	-.207	.836	

	Fen	Pozitif Sıra	7	40.76	10.29	72.00		
		Eşit	5					
	Fen	Mat	Negatif Sıra	5	28.85	5.20	26.00	-1.366
Pozitif Sıra			8	31.77	8.13	65.00		
Eşit			0					
Mühendislik ve Teknoloji	Fen	Negatif Sıra	10	38.38	10.10	101.00	-.676	.499
		Pozitif Sıra	8	36.86	8.75	70.00		
		Eşit	3					
	Mat	Negatif Sıra	3	29.54	6.50	19.50	-1.203	.229
		Pozitif Sıra	8	31.08	5.81	46.50		
		Eşit	2					
21. yy Yetenekleri	Fen	Negatif Sıra	11	49.05	12.55	138.00	-1.235	.217
		Pozitif Sıra	9	45.67	8.00	72.00		
		Eşit	1					
	Mat	Negatif Sıra	2	42.54	9.75	19.50	-1.204	.229
		Pozitif Sıra	9	43.15	5.17	46.50		
		Eşit	2					

Toplam	Fen	Negatif Sıra	13	163.48	10.38	135.00	-1.120	.263
		Pozitif Sıra	7	155.00	10.71	75.00		
		Eşit	1					
Mat	Mat	Negatif Sıra	3	134.92	7.83	23.50	-1.538	.124
		Pozitif Sıra	10	140.54	6.75	67.50		
		Eşit	0					

*p<.05

Tablo 4 incelendiğinde her bir grupta ön test-son test alt boyut puanlarının karşılaştırıldığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre matematik alt boyutunda Fen grubunda anlamlı farklılık ($Z=-2.125$, $p=.034$) tespit edilmiş olup bu meydana gelen farklılık negatif sıralar yani ön test lehinedir ($\bar{X}=34.48$, $S.O.=11.35$). Aynı zamanda Fen grubunda matematik alt boyutunun yanında fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy yetenekleri alt boyutlarında da anlamlı farklılık görülmemekle ($Z=-.207$, $p=.836$; $Z=-.676$, $p=.499$; $Z=-1.235$, $p=.217$) birlikte düşüşler meydana gelmiştir ($\bar{X}=41.57$, $S.O.=7.11$; $\bar{X}=40.76$, $S.O.=10.29$; $\bar{X}=38.38$, $S.O.=10.10$; $\bar{X}=36.86$, $S.O.=8.75$; $\bar{X}=49.05$, $S.O.=12.55$; $\bar{X}=45.67$, $S.O.=8.00$). Aksine Matematik grubunda tüm alt boyutlarda pozitif sıralar yani son test lehine artış ($\bar{X}=34.00$, $S.O.=6.25$; $\bar{X}=34.54$, $S.O.=7.64$; $\bar{X}=28.85$, $S.O.=5.20$; $\bar{X}=31.77$, $S.O.=8.13$; $\bar{X}=29.54$, $S.O.=6.50$; $\bar{X}=31.08$, $S.O.=5.81$; $\bar{X}=42.54$, $S.O.=9.75$; $\bar{X}=43.15$, $S.O.=5.17$) söz konusu iken anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($Z=-.564$, $p=.572$; $Z=-1.366$, $p=.172$; $Z=-1.203$, $p=.229$; $Z=-1.204$, $p=.229$). Toplam puan karşılaştırmaları incelendiğinde Matematik gruplarında ön test-son test sonuçları arasında son test puanları lehine ($\bar{X}=134.92$, $S.O.=7.83$; $\bar{X}=140.54$, $S.O.=6.75$) bir artış gözlemlense de anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($Z=-1.538$, $p=.124$). Aksine Fen grupları son test puanlarında düşüş meydana gelmiştir ($\bar{X}=163.48$, $S.O.=10.38$; $\bar{X}=155.00$, $S.O.=10.71$).

Tablo 5*Öğretmen Adaylarının STEM'e Yönelik Ön Bilgilerine Ait Bulgular*

Kodlar	Grup	Örnek Alıntı İfade	Katılımcı	f
Fikrim var	Fen	Ö4: “Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerinin baş harflerinden oluşan kısaltma.”	(Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö21)	19
	Mat	Ö8: “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik. STEM bu 4 ana bilim dalının birbiriyle etkileşimini içerir.”	(Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12)	9
Fikrim yok	Fen	Ö20: “Bilmiyorum.”	(Ö14, Ö20)	2
	Mat	Ö13: “Hiçbir fikrim yok.”	(Ö2, Ö6, Ö9, Ö13)	4

Tablo 5 incelendiğinde her iki grupta da eğitime katılan öğretmen adaylarının genelinin STEM'e yönelik ön bilgilerinin olduğu gözlemlenmiş olup dört disiplinin birleşimine dair genel bir tanım belirttikleri tespit edilmiştir. Ayrıca Fen grubunda 2 öğretmen adayının (Ö14, Ö20) STEM'e yönelik fikri yokken, Matematik grubunda 4 öğretmen adayının (Ö2, Ö6, Ö9, Ö13) fikri olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 6*Öğretmen Adaylarının Eğitim Sürecini Değerlendirmeye Yönelik Görüşlerine Ait Bulgular*

Kodlar	Grup	Örnek Alıntı İfade	Katılımcı	f
Bilgi edinme	Fen	Ö20: “STEM de bilgilerimizi pratiğe dökmek, yeni şeyler öğrenmek ve aslında işin içine girince çok zor bir iş olmadığını görüyorsun. Bu da insanı daha çok merak ettiriyor ve ilgisini arttırıyor.”	(Tüm katılımcılar)	21
	Mat	Ö10: “Eğitim son derece güzel ve merak uyandırıcıydı. STEM'i	(Tüm katılımcılar)	13

		<i>daha önce ismen duymuştum ancak ne olduğu ile ilgili bir fikrim yoktu. Bu eğitim sayesinde STEM / FeTeMM nedir, ne işe yarar, nasıl kullanılır? Gibi soruların cevaplarını buldum. Ayrıca derslerimde STEM'i nasıl kullanacağımı da öğrendim.”</i>		
Merak uyandırma	Fen	Ö2: <i>“İlk başlarda çok memnundum ve heyecanla ders saatinin gelmesini bekliyordum. Çünkü değişen eğitim sisteminde bana yararı olacağını bildiğim için daha da hoşuma gidiyordu.....”</i>	(Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö13, Ö15, Ö20)	8
	Mat	Ö6: <i>“Beklentim çok yüksekti. Başta yaptığımız etkinlikler benim çok ilgimi çekmişti.....”</i>	(Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11)	5
Pandemi ile uzaktan eğitime geçiş/Yüz yüze eğitimin gerçekleştirilemesi/ Motivasyon düşüklüğü/ Verimin düşmesi	Fen	Ö15: <i>“Tam her şeyi öğrenmeye başladığımız anda, tam anlamıyla düzenimiz oturduğunda pandemi yüzünden okulların kapanması oldu, uzaktan da elimden geldiğince verilen ödevleri yaptım ama yüz yüze olduğumuzda daha verimli olduğumu söyleyebilirim.”</i>	(Tüm katılımcılar)	21
	Mat	Ö9: <i>Teorik olarak bilgiye ulaşma ve araştırmalarını bilsem de yeterli düzeyde uygulayamadığımı söyleyebilirim. Özellikle bu süreçte yüz yüze bir eğitimin daha verimli olacağı düşüncesindeyim. Yeni fikirler, problemler ve çözümleri tasarlama kısmında öğretmenlerim ve arkadaşarımla fikir alışverişi yapabileseydim bu sürecin daha verimli olacağını düşünüyorum.”</i>	(Tüm katılımcılar)	13

Tablo 6 incelendiğinde uygulama sonrasında tüm öğretmen adaylarının eğitim sürecini hem olumlu hem de olumsuz olarak değerlendirdiği gözlemlenmiştir. Olumlu yönleri

bakımından yapılan eğitimin bilgi edinme açısından faydalı olduğu ve merak uyandırdığına dair fikirlerini belirtmişlerdir. Aynı zamanda bilgi edinme kapsamında, STEM uygulamalarında disiplinlerin entegrasyonuna dikkat edilmesi konusunda doğrudan ifade bulunan öğretmen adaylarının olduğu (Ö1, Ö5, Ö6, Ö8, Ö18, Ö19, Ö21; Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8) gözlemlenmiştir. STEM'e yönelik son bilgileri incelendiğinde ise STEM'e dair ezbere tanımdan kaçınarak dört disiplinin birleşiminin yanı sıra STEM'i daha açıklayıcı bir şekilde ifade etmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Olumsuz olarak ise tüm öğretmen adaylarının salgın sebebiyle uzaktan eğitime geçişe adapte olamadıkları ve motivasyonlarının düştüğünü ifade etmişlerdir.

SONUÇ

Probleme dayalı öğrenme ile yapılandırılmış STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelim, farkındalık ve tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmada uygulama öncesi ve uygulama sonrası elde edilen bulgular kıyaslandığında her iki grupta da (Fen, Matematik) entegre FeTeMM öğretimi yönelimleri son test toplam puanları lehine anlamlı olmayan puan artışları tespit edilmiştir. Alt boyutlar bazında ele alındığında bilgi alt boyutunda son test lehine Fen grubunda azalış gözlemlenirken Matematik grubunda anlamlı olmayan bir artış tespit edilmiştir. Değer alt boyutunda her iki grupta da son test lehine bir azalış gözlemlenmiştir. Tutum alt boyutunda Matematik grubunda belirgin bir artış gözlemlenirse de her iki grupta da son test lehine anlamlı olmayan artışlara rastlanılmıştır. Sübjektif alt boyutunda her iki grupta da son test lehine artış tespit edilmiş olup bu artış Fen grubunda anlamlıdır. Davranış alt boyutunda ise son test lehine Fen grubunda azalış gözlemlenirken Matematik grubunda anlamlı olmayan bir artış tespit edilmiştir. Toplam puan ve alt boyut puanları birlikte ele alındığında toplam puanlarda son test lehine elde edilen puan artışlarına her iki grupta da alt boyutlarda son test lehine elde edilen artışların daha çok etki ettiği söylenebilir. Bu sebeple puanlarda rastlanılan azalışların önemli ölçüde bir etkisi olmayabileceği düşünülebilir. Genel olarak her iki grupta da entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelimlerinde eğitim süreci sonrasında puanda yükseliş meydana geldiği söylenebilir. Probleme dayalı öğrenme ile disiplinlerin entegrasyonun sağlanabileceğini söylenebilir (Aguilera, Lupiáñez, Vilchez-González ve Perales-Palacios, 2021).

Probleme dayalı öğrenme ile STEM yaklaşımının öğrencilerde adım adım problem çözme kabiliyetini geliştirme, STEM disiplinlerinin entegrasyonunu anlamlandırma yönünden yardımcı olabileceği (Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011) sonucu bu çalışmada elde edilen puan artışını desteklemektedir. Ayrıca bireylerde yüksek çıkan olumlu sübjektif norm eğiliminin daha yüksek STEM öğretimi yönelimi oluşturabileceği (Lin ve Williams, 2015) sonucu bu çalışmada her iki grupta karşılaşılan puan artışını destekleyip diğer alt boyutlarda düşüşler olsa da öğretmen adaylarının STEM öğretim yönelimlerini arttırabileceği hususunda zemin oluşturabildiği düşünülebilir.

FeTeMM (STEM) farkındalıklarına bakıldığında her iki grupta da (Fen, Matematik) son test toplam puanları lehine azalış tespit edilmiştir. Alt boyutlar bazında ele alındığında olumlu bakış alt boyutunda son test lehine Fen grubunda azalış gözlemlenirken Matematik grubunda anlamlı olmayan bir artış tespit edilmiştir. Olumsuz bakış alt boyutunda ise her iki grupta da son test lehine azalış tespit edilmiştir. Bu durum her iki grupta da olumsuz maddeleri daha çok reddettiklerini göstermektedir. Toplam puan ve alt boyut puanları birlikte ele alındığında Matematik grubunda elde edilen olumlu yöndeki sonuçların toplam puana yeterli düzeyde yansımadağı gözlemlenirken, Fen grubundaki azalış belirgin bir şekilde toplam puana yansımıştır. Genel olarak her iki grupta da FeTeMM (STEM) farkındalıklarında eğitim süreci sonrasında puanda düşüş meydana geldiği söylenebilir. Probleme dayalı öğrenme ile STEM farkındalıklarının artabileceği sonucuna ulaşan çeşitli çalışmalar bulunmakta olup olumlu yöndeki sonuçları destekler niteliktedir (Karisan, Macalalag ve Johnson, 2019; Leas, Nelson, Grandgenett, Tapprich ve Cutucache, 2017; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2021).

STEM tutumlarına bakıldığında Matematik grubu son test toplam puanları lehine anlamlı olmayan bir artış tespit edilirken Fen grubunda azalış tespit edilmiştir. Alt boyutlar bazında ele alındığında tüm alt boyutlarda da (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21. yy yetenekleri) Fen grubunda azalış gözlemlenirken Matematik grubunda anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir. Toplam puan ve alt boyut puanları birlikte ele alındığında Fen grubunda tespit edilen azalışlar ile Matematik grubunda tespit edilen artışların her iki grupta da toplam puana yansıdığı gözlemlenmiştir. Genel olarak bakıldığında Fen grubunun STEM tutumlarında eğitim süreci sonrasında düşüş meydana

geldiği söylenebilirken Matematik grubunda ise eğitim süreci sonrasında puanda yükseliş meydana geldiği söylenebilir. Probleme dayalı öğrenme ile STEM tutumlarının artabileceği sonucuna ulaşan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Rehmat, 2015; Sarı, Alıcı ve Şen, 2018; Ugras, 2019). Probleme dayalı STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının gelişebileceği, STEM öğretimi yoluyla her bir disipline ait bilgileri öğrenme eğilimlerini arttırabileceği (Lou, Shih, Diez ve Tseng, 2011) sonucu bu çalışmada karşılaşılan olumlu yöndeki tutum artışlarını desteklemektedir. Ayrıca içsel motivasyon ve disiplinlere yönelik yetenek inançlarının başarıyı ve tutumu etkilediği, probleme dayalı öğrenmenin bu faktörlerin sürdürülmesinde önemli olabileceği (LaForce, Noble ve Blackwell, 2017) sonucu da olumlu yöndeki tutum artışlarını desteklemektedir.

Nitel veriler incelendiğinde öğretmen adaylarından eğitim süreci sonrasında alınan görüşler ile yapılan STEM eğitiminin öğretmen adaylarını bilgi edinme ve merak uyandırma yönünden olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca her iki gruptan toplam 13 öğretmen adayının STEM uygulamalarında disiplinlerin entegrasyonuna dikkat edilmesi konusunda bilgi edindiklerini doğrudan ifade etmeleri ile gerçekleştirilen eğitim sürecinin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelimlerini, bu konudaki farkındalıklarını arttırması hem de STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu durum her bir veri toplama aracında son test lehine ortaya çıkan artışları desteklemektedir. Lakin bu artışların anlamlı olmaması ve meydana gelen puan azalışlarını ise eğitim sürecinde karşılaşılan olumsuz durumlar olarak ifade ettikleri, salgının meydana gelmesi ve kapanmanın gerçekleşmesi doğrultusunda yüz yüze eğitime ara verilmesi ile motivasyon ve verimin düştüğü fikirleri açıklayabilmektedir. Benli-Özdemir (2021)'in Fen Bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 döneminde çevrimiçi STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini araştırdığı çalışmasında uygulamaları çevrimiçi olarak yürütmekte zorlandıklarını, öğrenci katılımının çok düşük olduğunu ve öğrencilere minimum düzeyde dönütler verebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca süreçte eşzamansız eğitime gidilmesiyle katılımcılara anlık dönütlerin sağlanamaması bir sınırlılık olarak yorumlanabilir. Eşzamansız eğitim, uzaktan eğitim çeşitlerinden biri olup bireylerin bilgisayar üzerinden kendi başına eğitim almasıdır.

Zaman kısıtı olmaması sebebiyle tercih edilebildiği gibi öğrencinin eğitimde kendini yalnız hissetmesine ve bu sebeple de başarıya olumsuz etki edebileceği düşünülmektedir (Elcil ve Sözen-Şahiner, 2014). Uygulama öncesindeki görüşleri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının genelinin STEM'e yönelik ön bilgilerinin olduğu gözlemlenmiş olsa bu bilgilerin dört disiplinin birleşimi yönündeki açıklamalardan öteye gidemediği gözlemlenmiştir. Aksine uygulama sonrasında STEM'e yönelik daha açıklayıcı ifadelerde buldukları gözlemlenmiştir. Bu durum salgının bireylerde oluşturduğu olumsuz etki sebebiyle nicel olarak son testlerde anlamlı bir etki oluşmasına engel olsa da gerçekleştirilen eğitim sürecinin öğretmen adayları üzerine olumlu etkisinin göz ardı edilemeyeceği kanaatini ortaya koymaktadır. Gerçek yaşam problemlerinin çok yönlülüğü, çözüm sürecinde birden fazla disipline ihtiyaç olabileceği düşüncesi STEM'i eğitim-öğretim süreci için anlamlı hale getirmekle birlikte gerçekleştirilen probleme dayalı öğrenme ile STEM eğitiminin öğretmen adaylarının entegre FeTeMM (STEM) öğretimi yönelimlerini, STEM farkındalıkları ve tutumlarını arttırabileceği ve bu artışın STEM uygulamalarına yönelik anlayışta öğretmen adaylarına yol gösterebileceği düşünülebilir.

Bu çalışma, probleme dayalı öğrenme ile yapılandırılmış STEM etkinlik sürecini tanıtmaya yönelik yapılan uygulamaların olduğu haftalık plan, iki ana bilim dalı, belirlenen veri toplama araçları ve zorunlu uzaktan eğitimin yönlendirdiği eşzamansız eğitim ile sınırlıdır. Uzaktan eğitim sürecinde öğretmen adaylarına problem durumu ve ders planı oluşturmaya yönelik örnekler verilip daha sonra kendilerinin bir problem durumu belirleyerek oluşturmaları beklenmiş, lakin beklenen verim elde edilememiştir. Bu durum Covid-19'un bireyler üzerinde oluşturduğu belirsizliğe olan tahammülsüzlük (Duman, 2020) hissine benzer bir hal aldığı, bu sebeple de öğretmen adaylarında olumsuz yönde bir algı oluştuğu söylenebilir. Ana Bilim Dalları bazında kıyaslama yapıldığında ise toplam ve alt boyut puanlarında meydana gelen farklılıkların öz yeterlik inançları (Azar, 2010) ve benzeri etkenlerle değişkenlik gösterdiği düşünülebilir. Ayrıca salgının sağlığa olumsuz etkileri, okulların kapanması, öğrenme kayıpları, öğrenme yoksulluğu, gerçek potansiyele ulaşamama, düşük beklenti hissi, sosyal huzursuzluk ve benzeri olumsuzluklarla (Balcı, 2020; The World Bank Report Education, 2020) bireylerin baş

etmek zorunda kalması sınırlılık durumunu arttırmıştır. Bu sebeple derse odaklanmada güçlük, düşük motivasyon, rahatlık-rehavet, iletişimde kopmalar, bıkkınlık (Alanoğlu ve Doğan-Atalan, 2021) gibi faktörlerin bilgi, değer, tutum ve davranışlara, olumlu bakış açısına, disiplinler arası bakış açısına ve becerilere negatif etki etmesi ya da anlamlı olmayan puan artışlarının salgının sebep olduğu sınırlılıklardan kaynaklandığı ifade edilebilir.

Öneriler

1. Daha sonraki süreçlerde karşılaşılması muhtemel olan bu ve benzeri krizlerde eğitimlerin devam edebilmesi ve bireylerin uygulamalı eğitimlere daha kolay adapte olabilmeleri için etkinliklerin planlanmasında ucu açık bırakılmasından daha çok etkinliklerde belirli sınırların konulup detaylı yönergelerin verilmesi öğretmen adaylarının olumsuz algıya kapılmasını önleyebilir veya kaygılarını azaltabilir.
2. Yapılacak çalışmalarda yüz yüze eğitimlerin yanı sıra çevrim içi uzaktan eğitim süreci de eğitim-öğretim ortamına entegre edilerek öğrenci üzerindeki etkileri incelenebilir.
3. Uzaktan eğitimde STEM uygulamalarına yönelik çalışmalar arttırılabilir.
4. Eşzamansız eğitimin STEM eğitimi uygulamaları için yeterliliğini araştıran çalışmaların sayısı arttırılabilir. Eşzamansız ve eşzamanlı eğitimin STEM eğitiminde kullanımları karşılaştırılabilir veya iki yöntemin bir arada kullanımı incelenebilir.
5. Öğretmen adaylarının akademik gelişimini etkileyen faktörlerin derinlemesine incelenmesiyle STEM eğitim uygulamalarına etkileri araştırılabilir.
6. Alan farklılıklarının STEM etkinliklerine ne şekilde bir bakış açısı oluşturduğu detaylı incelenebilir.

KAYNAKÇA

Aguilera, D., Lupiáñez, J. L., Vilchez-González, J. M., & Perales-Palacios, F. J. (2021). In Search of a Long-Awaited Consensus on Disciplinary Integration in STEM Education. *Mathematics* 2021, 9, 597. <https://doi.org/10.3390/math9060597>

- Akdeniz, A. R. (2016). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. S. Çepni (Ed.). *Fen ve teknoloji öğretimi* (s.222-249). Ankara: Pegem Akademi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Alanoğlu, M., & Atalan, B. D. (2021). Öğretmen Gözünden Covid-19 Süreci: Öğrencilerin Bağımsız Araştırma ve Öz-Düzenleme Becerilerine İlişkin Bir Durum Çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (39), 1-13.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2018). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s.69-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 235-252.
- Balcı, A. (2020). Covid-19 özelinde salgınların eğitime etkileri. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(3), 75-85.
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). Science, technology, engineering, mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Benli-Özdemir, E. (2021). Views of science teachers about online stem practices during the COVID-19 period. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 854-869.

- Bozkurt-Altan, E. (2018). Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı STEM uygulamaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s.169-199). Ankara: Pegem Akademi.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, P. H. (2007). *A study of STEM integrated teaching applied in the field of physics in junior high school* (Unpublished master thesis). National Pingtung University of science and Technology, Taiwan.
- Chung, J. C. C., & Chow, S. M. K. (2004). Promoting student learning through a studentcentered problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 157-168.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4. Baskı). California: Sage Publications.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Demir, E., Saatçioğlu, Ö., & İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Current Research in Education*, 2(3), 130-148.
- Duman, N. (2020). Üniversite öğrencilerinde COVID-19 korkusu ve belirsizliğe tahammülsüzlük. *The Journal of Social Science*, 4(8), 426-437.
- Elcil, Ş., & Sözen-Şahiner, D. (2014). Uzaktan eğitimde iletişimsel engeller. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 6(1), 21-33.
- Erden, S., & Yalçın, V. (2021). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan okul öncesi STEM etkinliklerinin çocukların problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1239-1250. Doi: 10.24315/tred.789922

- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W., & Collins, T. L. (2013). *Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys*. 120th ASEE Annual Conference & Exposition. Atlanta.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2017). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. In ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE (Vol. 280, p. 286).
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in k-12 education: Status, prospects and an agenda for research*. National Academy of Engineering; National Research Council. Washington, DC: The National Academic Press.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4(2009), 118-141.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem based learning. In J. M. Spector, J. G. van Merriënboer, M. D. Merrill, & M. Driscoll (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Karisan, D., Macalalag, A., & Johnson, J. (2019). The Effect of Methods Course on Preservice Teachers' Awareness and Intentions of Teaching Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subject. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 22-35.
- LaForce, M., Noble, E., & Blackwell, C. (2017). Problem-based learning (PBL) and student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences*, 7(4), 92. doi:10.3390/educsci7040092
- Leas, H. D., Nelson, K. L., Grandgenett, N., Tapprich, W. E., & Cutucache, C. E. (2017). Fostering curiosity, inquiry, and scientific thinking in elementary school students:

- Impact of the NE STEM 4U intervention. *Journal of Youth Development*, 12(2), 103-120.
- Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1021-1036.
- Lou, S. J., Shih, E. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195-215.
- Margot, K. C., & T. Kettler (2019). "Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review." *International Journal of STEM education* 6(1), 1-16.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*, 2. Press, London: SAGE Publications.
- Newstetter, W. C. (2006). Fostering integrative problem solving in biomedical engineering: The PBL approach. *Annals of Biomedical Engineering*, 34(2), 217-225.
- Özçakır-Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2021). The effects of STEM activities applied in mathematics courses for elementary pre-service teachers in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-25. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1944679>
- Ramsay, J., & Sorrell, E. (2006). Problem-based learning: A novel approach to teaching safety, health and environmental courses. *Journal of SH&E Research*, 3(2), 2-8.
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A ProblemBased Learning Approach for STEM Integration*. UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 2497. <http://dx.doi.org/10.34917/7777325>
- Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM education, stemmania. *The Technology Teacher*.

- Sarı, U., Alıcı, M., & Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 22(1), 1-21.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611.
- The World Bank Report Education (May, 2020). The COVID-19 Pandemic: Shocks to education and policy responses. Erişim adresi: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33696/148198.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Tsai, H. W. (2007). *A study of STEM instructional model applied to science and technology in junior high school* (Unpublished doctoral dissertation). National Pingtung University of science and Technology, Taiwan.
- Ugras, M. (2019). Determination of the Effects of Problem-Based STEM Activities on Certain Variables and The Views of the Students, *International Online Journal of Educational Sciences*, 11(1), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.15345/iojes.2019.01.001>
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.

EK (Bir Öğretmen Adayı Tarafından Hazırlanmış STEM Ders Planı Örneği)

STEM DERS PLANI

BÖLÜM I

İlişkili Ders	MATEMATİK
Sınıf	7.Sınıflar
Ünite-Konu	Cebir
Tavsiye edilen süre	5 ders saati
Kavramlar	Eşitlik ve Denklem
Matematik Müfredat Kazanımı	Konu Alanı: Eşitlik ve Denklem M.7.2.2.1. :Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.

BÖLÜM II

<p>Matematik Dersine Ait Kazanımlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ $7 + 2 = \# + 3$ gibi eşitliklerin bozulmaması için # yerine gelecek sayıyı bulmaya yönelik çalışmalar yapılır. ✓ Ekleme ve çıkarma durumlarında eşitliğin korunduğunu göstermek için terazi veya benzeri denge modellerine yer verilir. ✓ Eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması ve iki tarafın aynı sayıyla çarpılması veya bölünmesi durumunda eşitliğin korunması ele alınır.
<p>Teknoloji ve Tasarım Dersine Ait Kazanımlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm odaklı tasarladığı üründe ortaya koyar. ✓ Konu ile ilgili yaşamdaki sorunların farkına varır. ✓ Tasarımını geliştirmeye yönelik araştırma ve denemeler yapar. ✓ Yaptığı araştırma sonucuna göre tasarımını şekillendirir. ✓ Tasarımını modeller. ✓ Çözüme yönelik ürünler tasarlamakta yapıcı olur.
<p>21.yy. Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yaratıcılık ✓ İşbirliğine dayalı çalışma ✓ Eleştirel düşünme ✓ İletişim becerisi
<p>Ünitede Kullanılan Araç-Gereçler</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Hesap makinesi ✓ Etkileşimli tahta ✓ İnternet ✓ Terazi düzeneği ✓ Farklı kütlelerde ağırlıklar
<p>Öğrenilmesi Gerekli Ön Koşul Davranışlar</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi 4 işlem becerisi ✓ "=" sembolü farkındalığı ✓ "+" ve "-" işaretlerinin farkındalığı ✓ Pozitif ve negatif sayılar

Problem Durumu

Denklemler hayatımızın her yerinde karşımıza çıkmaktadır. İki karşılıklı eşitlik, birden çok niceliğin değer olarak aynı veya denk miktarda olmaları durumudur. Çocuklar “ Terazi üzerinden denklem eşitlikleri nasıl gösterilebilir?”; yaptığımız teraziye düşünmelisiniz. “Bir terazi ile denklem eşitlikleri nasıl gösterilebilir?” düşününüz. Sizler, birer matematikçi olarak takım arkadaşlarınız ile çalışarak bu problemin çözümü için çalışmaya başlayınız.

SE Öğrenme Modeli Aşamaları**Engage (Dikkat Çekme)**

STEM eğitimine uygun tasarladığınız etkinlik;

- Öğrencilerin dikkatini çekiyor mu?
- Öğrencilerin önceki bilgilerini kullanmalarına izin veriyor mu?
- Gerçek dünya problemleri, kompleks sorular ile bağlantılı mı?
- Öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırmaya izin veriyor mu?

Önerilen Aktiviteler

- Denklem kurmaya ilişkin sorular sormak.
- Terazi resmi getirmek.

Amaç

- Bu aşamada öğrencilerin derse ya da konuya olabildikçe dikkatlerini çekmek, ön bilgilerini hatırlatmak gerekmektedir.

Explore (Keşfetme)

STEM eğitimine uygun tasarladığınız etkinlik öğrencilerin;

- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile bağlantı kurmanıza izin veriyor mu?
- Mühendislik dizayn süreçlerine, bilimsel araştırmalara ve matematik uygulamalarını yapmanıza izin veriyor mu?
- Teknolojik araç-gereçleri kullanmanıza izin veriyor mu?

Önerilen Aktiviteler

- “Denklemden eşitlik ne anlama gelir?” sorusundan yola çıkarak araştırma yapmaları sağlanır.
- Terazi resmi gösterilir ve benzer bir model öğrencilere yaptırılır.

Amaç

- Bu aşamada öğrencilerin derse ya da konuyu araştırmaları gerekmektedir. Bu aşamada öğrencilere anlatılacak konu ile ilgili kılavuzlardan yararlanılarak uygulama yaptırılması öğrencilerin konuyu daha kolay keşfetmelerine imkan verecektir.

Explain (Açıklama)

STEM eğitimine uygun tasarladığınız etkinlikler bir konunun öğretilmesine izin veriyor mu?

Önerilen Aktiviteler

- Öğretmen yaptırılarak teraziden yararlanarak “Denklemden eşitlik ne anlama gelir?” sorusunu sorar.
- Öğrenciler terazi üzerinden deneme yaparlar ve denklemden eşitlik nasıl kurulur açıklamaya çalışırlar.
- Öğretmen öğrencilerin açıklamalarından yola çıkarak modeli eline alır ve konuyu açıklar.

Amaç

- Bu aşamada öğrencilere ders ya da konu öğretilir.

Elaboration (Derinleştirme)

STEM eğitimine uygun tasarladığınız etkinlik;

- Yeni tasarım, farklı ve orijinal bir model oluşturmasına ve yeni bir çözüm üretmesine izin veriyor mu?
- STEM disiplinleri ile arasında bağlantı kurmasına izin veriyor mu?
- Mühendislik tasarım süreçlerine izin veriyor mu?
- 21.yy. yaşam becerilerini destekliyor mu?

Önerilen Aktiviteler

- Yeni ve farklı kütleler kullanarak terazide yeni denklemler elde edin.
- Daha çok anlaşılmasını sağlayacak birçok denklem oluşmasını sağlayınız.

Amaç

- Bu aşamada, STEM entegrasyonu ile birlikte öğrencilerin konuyu derinlemesine öğrenmesi, disiplinler arası bağlantı kurması sağlanacaktır. Bu aşama ayrıca STEM entegrasyonu için en önemli aşamayı oluşturmaktadır.

Evaluation (Değerlendirme)

STEM eğitimine uygun tasarladığınız uygun tasarladığınız etkinlik öğrencilerin;

- Öğrencilerin ortaya çıkan bilişsel ve duyuşsal ürünlerinin değerlendirilmesine izin veriyor mu?
- Psikomotor değerlendirme neden bulunmamakta? Örneğin, model yaparken el becerilerinin değerlendirilmesi
- Öğrencilerin kendilerini değerlendirmesine izin veriyor mu?
- Öğretmenin ortaya çıkan ürünleri değerlendirmesi için rubrikler kullanmasına izin veriyor mu?

Önerilen Aktiviteler

- İstenilen hedeflere ne kadar ulaşıldı?
- Etkinlik sonucunda oluşturulan denklemler istenilen düzeyde mi?

Amaç

- Bu aşamada, STEM eğitimi sonucu ortaya çıkan ürünlerin değerlendirilmesi yapılmaktadır.

