

İlkokulda STEM Uygulamalarının Öğrencilerin
Temel Becerilerine ve STEM Tutumlarına EtkisiThe Effect of STEM Practices in Primary School on Students' Basic
Skills and STEM Attitudes

Sorumlu Yazar

Zeynep AksakallıMEB'de Sınıf Öğretmeni,
İstanbul/Türkiye

zeynepakar_16@hotmail.com

orcid: 0000-0002-9889-422X

Atıf Citation

Aksakallı, Z. (2025). İlkokulda
STEM Uygulamalarının
Öğrencilerin Temel Becerilerine
ve STEM Tutumlarına Etkisi.
BABUR Research, 4(1), 247-261.

Gönderim Submitted

27.04.2025

Revizyon Revision

12.05.2025

Kabul Accepted

03.06.2025

Yayın Tarihi Publication Date

19.06.2025



Öz

Bu araştırma, STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin temel beceri gelişimlerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma grubu, 2024-2025 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bulunan bir devlet okulunun 2. sınıf öğrencilerinden oluşturmaktadır. Deney grubu 40 öğrenciden oluşmakta olup çalışmada öntest-sontest yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. STEM tutum ölçeği ve temel beceri ölçek sonuçlarını değerlendirmek için eşleştirilmiş örneklem t-testleri kullanılmıştır. Çalışma, STEM faaliyetlerinin uygulandığı ve değerlendirmelerin yapıldığı 8 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler ön test ve son test puanları arasındaki değişiklikleri belirlemek için eşleştirilmiş örneklem t-testleri ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, özellikle son test puanları, öğrencilerin gözlem, çıkarım yapma, ölçme, tahmin ve iletişim kurma becerilerinin sınıflama becerisine kıyasla daha olumlu farklar göstermiştir. Ayrıca bulgular, öğrencilerin 21.yüzyıl becerileri, fen, mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumlarının matematik kıyasla daha gelişmiş olduğu gözlenmektedir. Bu analizler STEM temelli öğretimin öğrencilerin beceri ve tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: STEM, ilkokul, tutum, bilişsel beceriler

Abstract

This research aims to examine the effects of STEM education practices on students' basic skills development and attitudes towards STEM. The study group consists of 2nd grade students of a public school in Istanbul in the 2024-2025 academic year. The experimental group consists of 40 students and a pretest-posttest quasi-experimental method was used in the study. Paired sample t-tests were used to evaluate the results of the STEM attitude scale and basic skills scale. The study was carried out over an 8 week period in which STEM activities were implemented and evaluations were made. The collected data were analyzed with paired sample t-tests to determine the changes between pre-test and post-test scores. The research results, especially the post-test scores, showed more positive differences in students' observation, inference, measurement, prediction and communication skills compared to classification skills. In addition, the findings show that students' 21st century skills, attitudes towards science, engineering and technology are more developed compared to mathematics. These analyses show that STEM based education is effective in developing students' skills and attitudes.

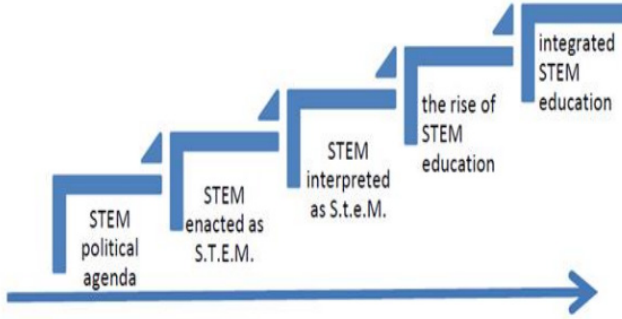
Keywords: STEM, primary school, attitude, cognitive skills

Giriş

21. yüzyıl dünyasında her alanda etkisini gösteren özellikle de bilim ve teknoloji alanında yaşanan çok hızlı değişim ve gelişmeler toplumların ilerleyişini de beraberinde getirmiştir. Bilim ve teknolojiye meydana gelen bu hızlı ilerleme toplumsal gereksinimleri yeniden şekillendirdi ve bireylerin toplumsal çerçevede üstlendikleri rolleri de dönüştürdü. Bu yüzyılın hızlı değişimleri ve teknolojik gelişmeleri, topluca 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan beceri ve yetkinliklerin önemi vurgulanır. Bunlar yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği, etkili iletişim, sorumluluk, üretkenlik ve liderliği kapsar (Trilling ve Fadel, 2009). Bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek, ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmesi için gereklidir. Günümüz meslekleri de bu beceriler çerçevesinde şekillenmektedir. Bu nedenle, erken çocukluk döneminden itibaren bu becerilerin çocuklara kazandırılması oldukça önemlidir (Çavaş, Ayar, Bula Turuplu ve Gürcan, 2020). Eğitimin en önemli amaçlarından biri, öğrencilerin günlük hayatlarını kolaylaştırmayı sağlamak ve onları iş dünyasına hazırlamaktır. Bu durum, aynı zamanda yüzyılın en büyük sorunlarından biri ve üzerinde çalışılması gereken bir konudur (Trilling ve Fadel, 2009). Sonuç olarak eğitim sektörü, bireyleri 21. yüzyıl iş dünyası için gerekli becerilerle donatmak için çok önemli bir strateji olarak ortaya çıkan STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi ile yenilikçi metodolojiler arayışına girmiştir (Çalışkan, Şenler Pehlivan, 2024). Disiplinler arası entegrasyon ile karakterize edilen STEM eğitimi, akademik konular ile gerçek dünyadaki uygulamaları arasındaki bağlantıları geliştirerek bilgiyi etkili bir şekilde pratik becerilere dönüştürür (Bullock, 2017). 21. yüzyıl becerilerinin kazanılması, bireylerin değişen koşullara uyum sağlamasına, karmaşık sorunları etkili bir şekilde çözmesine ve farklı popülasyonlarla iletişim kurmasına olanak tanır. Disiplinler arası yaklaşımlara ve gerçek dünya uygulamalarına odaklanan STEM temelli öğretim, çağdaş zorlukların üstesinden gelmek için hayati önem taşıyan bu becerilerin geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2017; Bybee, 2013; Huang ve diğerleri, 2022; Sanders, 2009). STEM, bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasıdır. Türkçe literatürde yaygın olarak aynı kısaltma kullanılsa da FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik; Kanadlı, 2019), BTMM (Bilim, Teknoloji, Matematik, Mühendislik; Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) kısaltmalarına da rastlanmaktadır. Bu kısaltmalardan da anlaşılacağı üzere science kelimesi bazı kaynaklarda fen bazılarında ise bilim olarak kullanılır. Ancak science kelimesine fen denilmesi STEM'i tam anlamıyla karşılayamayacağı veya alanını kısıtlayacağı düşüncesiyle bilim ifadesi daha çok rağbet görmektedir. Neticede STEM kelimesi içerdiği disiplinlerden birkaçını bir arada ilgilendiren herhangi bir olaydan, politikadan, programdan veya uygulamadan bahsetmek için genel bir etiket

olarak kullanılmaktadır (Bybee, 2010). STEM eğitimi ilk olarak 2001 yılında ABD’li öğrencilerin matematik ve fene olan ilgilerini artırmak için ortaya çıkmış olsa da Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere birçok gelişmiş ülkenin gündeminde olan STEM özellikle 2000’li yıllardan sonra uluslararası bir metot haline gelmiştir. STEM’in ilerlemesinin evrimsel süreçleri beş dönemde ele alınabilir. İlk dönem 1940-1960’lı yıllar arasındır. STEM’in yakın tarihinin ABD başkanı Truman’ın temel bilim alanlarının araştırılmaları ve eğitimlerinin desteklenmesi adına 1950 yılında Ulusal Bilim Kurumu tasarısını imzalaması ile başladığı söylenebilir. Soğuk savaş döneminde yaşanan bu gelişme üzerine 1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından ilk yapay uydu olan Sputnik uzaya fırlatılmıştır. Dünya yörüngesinde kısa bir süre kaldıktan sonra düşmüştür. Sovyetler Birliği’nin başarılı olan bu girişimi neticesinde ABD teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kendi durumunu gözden geçirmiştir. Yaşanan bu olaya ilk tepki olarak 1958’de ABD tarafından NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) kurulmuş, 1961’de aya ilk insan gönderilmiştir. Ancak yaşanan bu gelişmeler neticesinde müfredatta değişikliğe gidilmiş ve öğretmen yetiştirmede fen odaklı eğitim reformu gözetilmiştir. İkinci dönem olarak ise 1970’ yıllar ele alınabilir. ABD bu dönemde nitelikli beyin göçüne yönelmiştir. Tüm kademelerdeki öğretim programları başta teknoloji olmak üzere fen bilimlerinin öteki alanlar ile ilişki kurulması hedeflenmiştir. Bu programlar günümüz STEM eğitimi için önemli bir adım olmuştur. Üçüncü dönem ise ilk cep telefonu, kalıcı yapay kalp, kişisel bilgisayarların geliştirildiği 1980’li yıllardır. Bu yıllarda yapılan bir dizi ulusal araştırmalar fen okuryazarlığını gündeme getirmiştir. 1990’lı yıllar diyebileceğimiz dördüncü dönemde ise ABD birçok eğitim kurumunun öğretim programlarını şekillendiren yönergeler hazırlamıştır. Hazırlanan programın içerisinde STEM kısaltması geçmese de ‘entegrasyon’ kelimesi yer alır. 1996 yılında Ulusal Fen Eğitimi Standartları yayımlanmış ve fen okuryazarlığının tanımı yapılmıştır. Bu yılların sonuna doğru ise STEM, NSF tarafından SMET şeklinde tanımlanmış ve gerçek dünya problemlerine eğitsel bir sorgulama olarak ifade edilmiştir. Beşinci dönem diyebileceğimiz 2000’li yıllar ve sonrası ise global olarak mobil, iletişim, internet, yazılım gibi ürünler tüm dünyayı etkilemiştir. STEM eğitimi ise aynı oranda yapılanmaya başlamıştır. 2005 yılında STEM eğitim yüksek lisans programı başlatılmış daha sonra “Bütünleştirici STEM Eğitimi” şeklinde değiştirilmiştir. 2007 yılında ise teknoloji, mühendislik, fen ve matematiğin tek bir disiplin olarak bütünleştirilmesi adına “bütünleşik STEM” kavramı kullanılmıştır. İlerleyen yıllarda ise iş dünyasının nitelikli birey ihtiyaçları doğrultusunda da gelişen STEM yine bu yıllarda ön plandadır. Gereksinimler neticesinde içinde bulunulan yüzyıla yön verecek 21. yüzyıl becerileri de 2016 ve sonrasında STEM-x (STEAM, STREAM vb.) modellerinde etkili olmuştur.

STEM'in tarihsel zaman çizelgesi aşağıdaki sunulmuştur (Blackley and Howell, 2015);



Şekil 1.STEM eğitiminin zaman çizelgesi

Türkiye’de STEM Eğitimi

Türkiye’de STEM eğitimine olan ilgi PISA ve TIMMS sınavlarında öğrencilerin göstermiş olduğu düşük performans raporları üzerinde yürütülen fikirler ve özel sektörün girişimleriyle başlamıştır (Abanoz, 2020). Türkiye’de STEM girişimleri 2010’lu yıllardan itibaren açık bir şekilde görülmektedir. Bu yıllarda yapılan akademik çalışmaların yanı sıra Milli Eğitim Bakanlığının (MEB), iş insanlarının, üniversitelerin çeşitli çalışmaları görülmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de STEM gelişimi ekonomik faktörler neticesinde gündeme gelmiştir. Türk Sanayi ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) 2017 yılında yayınlanan “2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” adlı raporda STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanların şirket alan katkılarında farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Rapor sonucunda STEM alanlarına yönelik istihdam oluşturma, STEM alanlarında eğitim görececek öğrenci sayısının artırılması ve eğitimin her kademesinde öğrencilerin STEM becerilerinin artırılmasına yönelik bir planlamanın yapılması gerektiği belirtilmiştir. (Çavaş, Ayar, Bula Turuplu ve Gürcan, 2020). Ayrıca MEB tarafından hazırlanan STEM eğitimi raporunda ise STEM’in yaygınlaştırılmasına ilişkin amaçlar bulunmaktadır (MEB, 2016). Yaratıcı düşünme, işbirliği, kritik düşünme gibi 21.yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bu müfredatın gerçek yaşamla bağlantı kurulmasına da değinilmiştir. Ayrıca bu sistem, eğitim sürecinde öğretmenleri ve okulu daha aktif hale getirmeyi, ülke genelinde müfredatın eş zamanlı yürütülmesini, öğretmenin meslekî performansını artırmayı ve okul dışı eğitim kurumlarına duyulan ihtiyacın azaltılmasını amaçlamaktadır (MEB, 2018). Bu amaçlara yönelik ülkemizdeki okullarda bakanlığın girişimleri ile bilim, sanat, kültür vb. alanlara yönelik “Tasarım Beceri Atölyeleri (TBA)” açılmaktadır (Anadolu Ajansı AA, 2019). Bu atölyeler teori ve pratiği bir araya getirerek bütüncül bir gelişim imkanı sunarak öğrencilerin yeteneklerini keşfetmelerine olanak sağlayan STEM atölyelerini de öne çıkarmaktadır. Bunlardan dolayı 2014 yılından sonra STEM ile ilgili çalışmalarda da artış olduğu görülmektedir (Günbatır ve Bakırcı, 2019).

Nitekim STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). İlkokul düzeyi öğrencilerin hayal gücü ve merak duygusunun yüksek olduğu bir dönemdir bu sebeple STEM eğitimi uygulamaları için çok uygundur. Bu durum çocukların derslerde yaratıcı fikirler ve yeni yaklaşımlar geliştirerek STEM disiplinleri ile ilişkilendirmesine avantaj sağlar. Ayrıca ilkokulda farklı disiplinler tek bir öğretmen tarafından verildiğinden disiplinler arası ve bütünlük eğitim daha tutarlı olmaktadır. Bu durum STEM eğitiminin daha nitelikli ve kaliteli uygulanmasına imkan sağlar. STEM çalışmaları sayesinde öğrenciler ders içeriğini gerçek dünya problemleri ile ilişkilendirerek bunlara çözüm üretmeyi ve neticesinde ürün geliştirmeyi öğrenirler. Yapılan etkinlikler ile gerçek hayat arasında anlamlı ilişki kurdukları için öğrendikleri bilgileri önemserler. Böylece derslere karşı ilgi ve motivasyonları artarken gelecekteki yeniliklere de uyum sağlamaları kolaylaşacaktır. İlkokulda STEM eğitimi disiplinleri eğlenceli, ilgili, uygulamalı ve ulaşılabilir kılar. Böylece araştıran, üreten, sorgulayan nesiller yetiştirmek için önemli bir başlangıçtır. STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin kişisel gelişimlerine, kariyer hedeflerine ve toplumsal katkılarına önemli ölçüde yarar sağlar. Özetle söz konusu literatür; öğrencilerin STEM temelli pedagojinin 21. yüzyıl yeterliliklerini, temel beceri gelişimlerini, STEM'e yönelmelerinde büyük ölçüde önem taşımaktadır. Bu yaklaşımın ilkokul düzeyinde tanıtılması, gelecekteki öğrenme ve kariyer ilgi alanlarının temelini attığı için çok önemlidir. STEM kavramlarına erken maruz kalmak, merak uyandırabilir ve bu alanlara karşı olumlu bir tutum geliştirebilir, öğrencileri STEM ile ilgili çalışmalara ve kariyerlere devam etmeye teşvik edebilir. Ayrıca, erken yaşlardan itibaren temel becerilerini geliştirmek, öğrencileri hızla gelişen bir teknolojik dünyada başarılı olmaya hazırlar. (Çalışkan, Şenler Pehlivan, 2024). Ek olarak, bu çalışmanın yürütülmesi STEM eğitimi ile ilgili mevcut literatürün sağladığı teorik sezgilere rağmen, pratik çalışmaların sınırlı olmasından dolayı anlamlıdır. Bu araştırma, STEM temelli öğretimin uygulamalı pratik yönlerine odaklanarak öğrencilerin temel beceri gelişimlerini ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkinliğini ve etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Pratiğe dayalı uygulama örneklerinin az olması STEM eğitiminin entegrasyonu ile ilgili faydaları ve olası zorlukların geniş çerçeveden bakılmasını engellemektedir. Bu sebeple çalışma, STEM eğitimi ile ilgili eğitim politikalarına ve uygulamalarına rehberlik etme durumuna sahip güçlü uygulamalar sunarak pratiğe dayalı araştırmaların geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışma aynı zamanda STEM eğitimindeki kaliteli uygulama örneklerini sunmaya çalışarak, eğitim ortamlarında rahatça uygulanabilir kıymetli bilgiler içermektedir. Neticede bu araştırma yalnızca pratiğe dayalı çalışmalarda mevcut boşluğa katkı sağlamayı amaçlamakla kalmayıp, aynı zamanda kapsamlı ve geleceğe yön veren bir eğitim ortamını teşvik etmede STEM eğitiminin önemine ve uygulanmasına ilişkin sürece de katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, ilkokul ikinci sınıf öğrencilerinde STEM eğitimi uygulamalarının temel beceri gelişimlerine ve

STEM tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için çalışma aşağıdaki araştırma sorularını ele almayı amaçlamaktadır:

- STEM temelli öğretim uygulamalarının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin temel beceri gelişimlerinde bir değişiklik oldu mu?

- STEM temelli öğretim uygulamalarının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında bir değişiklik oldu mu?

Yöntem

1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada öntest-sontest yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda gerçekleştirilen ön ve son testlerden elde edilen sonuçlara göre kullanılan tekniğin deney grubu üzerindeki etkisi analiz edilebilmektedir (Ary vd., 2019). Bu nedenle deneysel yöntem çalışmanın amacına hizmet etmektedir. Ancak yeterli sınıfta uygulama imkanı olmaması sebebiyle kontrol grubu olmadan yalnızca deney grubu kullanılmıştır. Çalışmada bir uygulamanın etkisi, önceki ve sonraki ölçümler karşılaştırılarak belirlenir (Fraenkel ve Wallen, 2009). Bu nedenle uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere araçlar uygulanmıştır.

2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu, 2024-2025 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bulunan bir devlet okulunun 2. sınıf öğrencilerinden oluşturmaktadır. Deney grubu düşük mevcutlu sınıflar nedeniyle 22 erkek, 18 kız öğrenciden oluşmaktadır.

3. Veri Toplama Aracı

Veriler Temel Beceri Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmada bu ölçeklerin kullanılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Aydoğdu ve Karakuş (2015), ilkökul öğrencilerine yönelik Padilla, Cronin ve Twiest (1985) tarafından geliştirilen "Temel Beceri Ölçeği"ni Türkçeye uyarlamışlardır. Temel Beceri Ölçeği, gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin ve iletişim kurma becerilerinin her birine yönelik altışar sorudan ve toplamda 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir ölçektir. İstatistiksel analiz için Finesse Paket Programı kullanılarak madde analizi yapılmış ve her sorunun madde gücüğü ile ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı (KR-20) 0.81, ölçeğin ortalama gücüğü ise 0.51 olarak belirlenmiştir. Dört sorunun ayrıcalık indeksinin 0.20'nin altında olduğu görülmüş ve bu yüzden dört soru ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 32 maddelik ölçeğin güvenirliliği (KR-20) 0.82 bulunmuştur (Aydoğdu ve Karakuş, 2015). Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını ölçmek için Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin tutumlarını belirlemek için geliştirilen STEM'e yönelik tutum ölçeği Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek 37 maddeden oluşmakta olup 5'li likert tipinde geliştirilmiş ve maddeler "Kesinlikle Katılıyorum (5)"

ile “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” arasında derecelendirilmiştir. Uyarlanan ölçekten elde edilen veriler; orijinal ölçeğin dört faktörlü yapısına uygunluğunun incelenmesi için Doğrulayıcı Faktör Analizi’ne (DFA) tabi tutulmuştur. DFA sonucu orijinal faktör yapısının korunduğu gözlemlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliği, ölçeğin tamamı ve faktörleri için iç tutarlılık katsayısı ile kontrol edilmiştir. Elde edilen Cronbach Alpha katsayısı ölçeğin tamamı için .91; matematik faktörü için .86; fen faktörü için .87; mühendislik ve teknoloji faktörü için .86; 21. yüzyıl becerileri faktörü için .88 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre STEM’e yönelik tutum ölçeği geçerli ve güvenilir olarak Türkçe’ye uyarlanmıştır (Özcan ve Koca, 2018).

4. Uygulama Süreci

Uygulama süreci ilk hafta ön test son hafta son testin uygulanması, altı hafta boyunca da belirlenen STEM etkinliklerinin uygulama süreci ile birlikte toplamda sekiz hafta sürmüştür. Çalışmada yer verilen STEM faaliyetleri müfredata uygun olarak seçilmiş ve 5E modeline göre işlenmiştir. Kazanımlar ve faaliyetler Tablo 1’de açıkça belirtilmiştir. Her uygulamadan önce verilmek istenen kazanıma uygun olarak oyun, gerçek dünya problemi olan bir haber, beyin fırtınası, öykü, kısa bir animasyon vb. dikkat çekme adımı yapılmıştır. Böylece öğrenciler hem derse motive oldular hem de ön bilgilerini yokladılar. Araştırma ve sorgulama merakı güdülenen öğrenciler keşfetme adımıyla çeşitli fikirler ürettikler. Açıklama adımıyla ise konu öğretmen tarafından öğrencilere anlatıldıktan sonra derinleştirme adımıyla geçilmiştir. Bu aşamada öğretmen bir problem durumu sunmuş ve öğrencilerden çözüm üretmelerini beklemiştir. Bu aşamanın temel beceri gelişimine katkı sağladığı düşünülerek öğrenciler gruplara ayrılmıştır. Gruplar aralarında iş paylaşımı yaparak ürettikleri çözümün tasarımını çizerek önceden istenen geri dönüşüm materyalleri ile mühendislik dizayn süreçlerini uygulayarak tasarımlarını hayata geçirirler. Hazırlanan tasarımlar yine gruplar tarafından sunulmuştur. Değerlendirme adımıyla gelindiği zaman ise öğrencilere analitik rubrikler uygulanmıştır. Tasarımın eksik veya geliştirilmesi gereken yönlerine değinilmiştir. Uygulanan her bir STEM etkinliği sonrası öğrencilerden olumlu geri dönüşler olmakla birlikte bir sonraki çalışmalarını heyecanla bekledikleri gözlenmiştir.

Tablo 1. Kazanımlar ve faaliyetler

Hafta	STEM Etkinliği	Hayat Bilgisi ve Matematik Kazanımları (MEB, 2018)	Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları (MEB, 2017)
1	Meyve ve sebzelerin bozulmaması için ‘Termos Çanta’ tasarlar	Mevsimine uygun meyve ve sebze tüketiminin insan sağlığına etkilerini fark eder. Geometrik cisim ve şekillerin yön, konum veya büyüklükleri değiştiğinde biçimsel özelliklerinin değişmediğini fark eder.	Teknoloji geliştirme süreci ile ilgili temel bilgiler kazanır. Tasarım kavramı, türleri ve süreci ile ilgili temel bilgiler kazanır.
2	Görme engelli insanlara yardımcı olmak için ‘Akıllı Baston’ tasarlar.	Trafikte yardıma ihtiyaç duyan bireylere yardımcı olur. Yer, yön ve hareket bildirmek için matematiksel dil kullanır.	Günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne ilişkin sorumluluk almalarını ve bu problemlerin çözümünde teknoloji geliştirme süreçlerini ve tasarım becerilerini kullanmalarını sağlar.
3	Bitkilerin büyümesini gözlemlemek için ‘Tohum Bombası’ yapar.	Bitki yetiştirmenin ve hayvan beslemenin önemini fark eder. Herhangi bir problem ya da bir konuda sorular sorarak veri toplar, sınıflandırır, ağaç şeması, çetele veya sıklık tablosu şeklinde düzenler; nesne ve şekil grafiği oluşturur.	Problem tanımlama, çözme ve uygulama becerileri geliştirmesinde yardımcı olmak, görselleştirme becerisi kazandırmak.
4	Geri dönüşüm malzemeleri ile ‘Eko-araç’ tasarlar.	Tüketilen maddelerin geri dönüşümüne katkıda bulunur. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer.	Karşılaşılan problemlere geri dönüştürülebilir veya atık malzemeler kullanarak bilimsel yöntemlerle ve teknoloji tasarım süreçleriyle çözüm sağlanabileceğini kavrar.
5	Gökyüzünü gözlemleyebilmek için ‘Teleskop’ tasarlar.	Güneş’i gözlemleyerek yönlerini gösterir. Bir geometrik örüntüdeki ilişkiyi kullanarak farklı malzemelerle aynı ilişkiye sahip yeni örüntüler oluşturur. Doğa olayları ve doğal afetlere karşı alınabilecek önlemleri açıklar.	Tasarımcıların uyguladığı problem belirleme ve şartlara göre en uygun çözüm önerisi geliştirme süreçlerini anlamalarına yardımcı olur.
6	‘En Dayanıklı Ev’i tasarlar.	Standart olan veya olmayan uzunluk ölçme birimleriyle, uzunluk modelleri oluşturur.	Teknoloji ve tasarım bilgi birikiminin; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma konularındaki etkisinin farkına varır.

5. Verilerin Analizi

Araştırma hipotezleri ilkokul 2. sınıf öğrencilerinin temel beceri gelişimleri ve STEM'e yönelik tutumlarını istatistiksel olarak incelemek için test edilmiştir. Normallik varsayımı incelenmiş, çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Çarpıklık ve Basıklık değerleri

Değişkenler	Çarpıklık		Basıklık	
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Ölçme	-0.0336	-0.512	-0.907	-0.364
Tahmin	0.379	-0.548	-0.450	-0.0967
İletişim Kurma	0.525	-0.711	-0.852	-0.225
Gözlem	0.145	-1.06	-0.834	1.49
Sınıflama	0.368	0.107	-0.391	-0.320
Çıkarım Yapma	0.492	-0.282	-0.229	-0.687
Matematik	0.389	-0.626	-0.766	0.857
Fen	0.329	0.0470	0.226	-0.0459
Mühendislik ve Teknoloji	-0.00818	-0.487	-0.744	-0.342
21. Yüzyıl Becerileri	0.324	-0.408	-0.181	-0.469

[-2, +2] arasındaki çarpıklık ve basıklık katsayıları verilerin normal olduğunu göstermektedir (George ve Mallery, 2010). Tablo 3'te gösterildiği gibi temel beceri gelişimleri; ölçme, tahmin, iletişim kurma, gözlem, sınıflama, çıkarım yapma becerileri ile STEM'e yönelik tutumları çarpıklık ve basıklık değerleri -2 ile +2 arasında değerlere sahip olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle Temel Beceri Ölçeği ve STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği'nin öntest ve sontest verilerinin incelenmesinde parametrik istatistiksel bir analiz olan eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmada kullanılan Temel Beceri Ölçeği ve STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği'nin bulgularına yer verilmiştir. Öğrencilerin temel beceri ve STEM tutumlarında değişim meydana gelip gelmediğini gözlemlemek için eşleştirilmiş örneklem t-testleri kullanılmıştır. Eşleştirilmiş her bir örneklem t testinin analizleri sırasıyla sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin temel beceri gelişimlerinin eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucu

Alt Ölçekler	Test	N	Mean	SD	df	statistic	p
Ölçme	Öntest	40	0.475	0.276	39.0	-3.89	<.001
	Sontest	40	0.700	0.267			
Tahmin	Öntest	40	0.446	0.231	39.0	-5.49	<.001
	Sontest	40	0.742	0.217			
İletişim Kurma	Öntest	40	0.417	0.292	39.0	-5.85	<.001
	Sontest	40	0.738	0.223			
Gözlem	Öntest	40	0.385	0.262	39.0	-5.93	<.001
	Sontest	40	0.705	0.231			
Sınıflama	Öntest	40	0.365	0.212	39.0	-1.98	0.028
	Sontest	40	0.460	0.218			
Çıkarım Yapma	Öntest	40	0.325	0.234	39.0	-5.85	<.001
	Sontest	40	0.615	0.266			

İlkokul 2. sınıf öğrencilerinin ölçme becerisi (statistic=-3.89, $p<0.05$, $d=39.0$), tahmin becerisi (statistic=-5.49, $p<0.05$, $d=39.0$), iletişim kurma becerisi (statistic=-5.85, $p<0.05$, $d=39.0$), gözlem becerisi (statistic=-5.93, $p<0.05$, $d=39.0$) ve çıkarım yapma becerisi (statistic=-5.85, $p<0.05$, $d=39.0$) değerlerine sahip iken sınıflama becerisi için (statistic=-1.98, $p>0.05$, $d=39.0$) değerine sahiptir. Veriler değerlendirildiğinde ise son testlerin ölçme, tahmin, iletişim kurma, gözlem, çıkarım yapma becerileri için olumlu iken sınıflama becerisi için anlamlı bir fark olmadığının göstergesidir.

Tablo 4. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi sonucu

Alt Ölçekler	Test	N	Mean	SD	df	statistic	p
Matematik	Öntest	40	2.98	0.763	39.0	-1.62	0.057
	Sontest	40	3.22	0.641			
Fen	Öntest	40	3.12	0.733	39.0	-4.52	<.001
	Sontest	40	3.71	0.649			
Mühendislik ve Teknoloji	Öntest	40	3.18	0.705	39.0	-3.73	<.001
	Sontest	40	3.80	0.844			
21. Yüzyıl Becerileri	Öntest	40	3.31	0.690	39.0	-3.65	<.001
	Sontest	40	3.86	0.773			

İlkokul 2. sınıf öğrencilerinin fen (statistic=-4.52, $p<0.05$, $d=39.0$), mühendislik ve teknoloji (statistic=-3.73, $p<0.05$, $d=39.0$), 21. Yüzyıl becerileri (statistic=-13.65, $p<0.05$, $d=39.0$) değerleri ile anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Matematik (statistic=-1.62, $p>0.05$, $d=39.0$) değeri ile anlamlı bir fark olmadığının göstergesidir. Uygulanan STEM eğitimi ile öğrencilerin fen, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumlarının olumlu anlamda değiştiğinin göstergesidir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı, STEM temelli öğretimin ilkökul 2. sınıf öğrencilerinin temel beceri gelişimine ve STEM'e yönelik tutumlarına olan ilgilerinin incelenmesidir. Bulgular, kazanımların işlenmesine STEM çalışmalarının dahil edilmesi ile bu temel becerilerinin gelişmeleri üzerinde katkısı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılmadan önce ve katıldıktan sonra uygulanan araçlar, çeşitli alt ölçeklerde kayda değer iyileşmeler olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin STEM etkinliklerine katılmaları onların STEM'e yönelik tutumlarında olumlu bir değişim olduğunun göstergesidir. Bu sonuç, Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM'e yönelik tutum ölçeğinin tutarlı olduğunun kanıtıdır. 21. yüzyılın hızlı değişimleri eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik, işbirliği, yenilikçilik, etkili iletişim, sorumluluk ve liderlik, öğrencilerin çeşitli zorlukların üstesinden gelme ve yetkinliklerini artırmada olumlu katkısı olan becerilerdir. Beceri geliştirmedeki potansiyel dengesizliğin ele alınması, hedeflenen müdahalelerin ve öğretim yaklaşımlarının dahil edilmesini gerektirir. Bunlar, 21. yüzyıl becerilerinin

kapsamlı bir şekilde geliştirilmesini teşvik etmeyi ve aynı zamanda kariyer bilincini artırmayı amaçlamalıdır (Çalışkan, Şenler Pehlivan, 2024). Multidisipliner çalışmalar, proje tabanlı öğrenme, ters yüz edilmiş öğrenme ve gerçek dünyada karşılaşılabilecek problem senaryoları ile öğrencilerin ölçme, tahminde bulunma, iletişim kurma, gözlem, sınıflama ve çıkarım yapma becerilerini geliştirmeleri için fırsatlar sunabilir. Temel beceriler üst düzey becerilerin temelini oluşturmaktadır (Padilla, 1990; Rambuda & Fraser, 2004). Bu beceriler, okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılabilirken, üst düzey beceriler ilköğretim ikinci kademededen itibaren kazandırılabilir. Bu beceriler, sadece adım adım izlenmesi gereken basamaklar olarak görülmemeli bir düşünce biçimini oluşturacak becerilerin bir bütünü olarak benimsenmelidir (Ergin, Şahin Pekmez & Öngel-Erdal, 2005:7). Bu bağlamda ilköğretim ikinci kademeye geçiş ile birlikte öğrencilerin daha karmaşık bilimsel süreç becerilerini kazanmaları beklenmektedir. Bu nedenle bilimsel süreç becerileri kazanımları üst kademelere doğru derinleşmektedir (Çepni & Çil, 2009:52). STEM eğitimi uygulamalarının matematik, fen, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin kullanılması öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve temel bilişsel becerilerini geliştirmek adına müfredata entegre etmek, grup çalışması ile işbirliğini teşvik eden projeler ve faaliyetler yapmak deneyimsel öğrenmeyi desteklediğinden etkili bir eğitim yaklaşımıdır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler geliştirilmiştir:

- STEM eğitimi konusunda araştırmaların genel olarak ortaokul seviyesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak STEM eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren konu olması ilerleyen eğitim öğretim süreçlerinde uzun vadeli faydalı sonuçlar kazandıracaktır.
- STEM'in doğru bir biçimde uygulanabilmesi ve daha verimli sonuçlar elde edilebilmesi için STEM öğretmen eğitimleri daha fazla yapılabilir.
- STEM temelli öğretimin ilköğretim müfredatına entegre edilmesi öğrencileri modern dünyanın taleplerine ve karmaşasına karşı daha donanımlı yetiştirmelerine katkı sağlayacaktır.
- Yabancı dillerde yayımlanan ve STEM temelli öğretime katkı sağlayabilecek kaynakların Türkçe diline çevrilmesi yine alana katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Abanoz, T. (2020). STEM Yaklaşımına Uygun Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi"nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey
- Anadolu Ajansı, (AA), (2019). Okullarda 'tasarım beceri atölyeleri' dönemi başlıyor. <https://>

www.aa.com.tr/tr/egitim/okullarda-tasarim-beceri-atolyelerine-donemibasliyor/1402981
(12.30.2019)

- Ary, D., Jacobs, L.C., Sorensen Irvine, C.K. and Walker, D.A. (2019). Introduction to research in education (10.b.). CENGAGE.
- Avcı, F. (2022). STEM Approach in Preschool Education: A Review of Scientific Research. International Journal of Languages' Education and Teaching Volume 10, Issue 1, March 2022, p. 157-179
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2017). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar [Global developments in STEM education and implications for Türkiye]. In Salih Cepni. (Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (pp.69-90). Pegem Akademi.
- Aydoğdu, B. & Karakuş, F. (2015). İlkokul Öğrencilerine Yönelik Temel Beceri Ölçeğinin Türkçeye Uyarlama Çalışması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Haziran 2015, Sayı 34, 105 –131
- Blackley, S. & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. Australian Journal of Teacher doi:10.14221/ajte.2015v40n7.8 Education, 40(7), 102-112.
- Bullock E. C. (2017). Only STEM can save us? Examining race, place, and STEM education as property. Educational Studies, 53(6), 628–641.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM Education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association.
- Çalışkan, C. & Şenler Pehlivan, B. (2024). STEM Temelli Öğretim Yoluyla 21. Yüzyıl Becerilerinin, STEM Tutumlarının ve Kariyer İlgilerinin Geliştirilmesi: Bir İlkokul Uygulama Çalışması. International Primary Education Research Journal, 2024, 8(2): 221-232, DOI: 10.38089/iperj.2024.177
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty), 2020, 17(1):823-854, <http://efdergi.yyu.edu.tr>
- Çepni, S. & Çil, E. (2009). Fen ve teknoloji programı. ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı. Pegem Akademi: Ankara.
- Ergin, Ö., Şahin Pekmez, E. & Öngel-Erdal, S. (2005). Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. İzmir: Dinazor kitapevi.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). How to design and evaluate research in education (7th ed.). McGraw Hill.
- George, D., & Mallery, P. (2010). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update (10a ed.). Pearson.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J., (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer. Congressional Research Service.

- Günbatar, M. S. ve Bakırcı, H. (2019). STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *Education and Information Technologies*. 1615-1629.
- Gümüş, B. & Eroğlu, E. (2024). Fen Eğitiminde Gerçekleştirilen Stem Uygulamalarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi* Cilt 14, Sayı 1 Ocak 2024, 54-74
- Huang B., Jong MS-Y., King R. B., Chai C-S., & Jiang MY-C. (2022). Promoting secondary students' twenty-first century skills and STEM career interests through a crossover program of STEM and community service education. *Frontiers Psychology*, 13(903252). doi: 10.3389/fpsyg.2022.903252
- Kanadlı, S. (2019). A Meta-summary of qualitative findings about STEM education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976
- Kurtuluş, M.A. (2023). Stem Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Scientific Educational Studies Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, DOI: 10.31798/ses.1371299
- Mandev, F. & Yavuz, S. (2022). A Content Analysis on Research in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi / Karaelmas Journal of Educational Sciences* 10 (2022) 27-46
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB). (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB). (2018). Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özcan, H. & Koca, E. (2018). STEM'e Yönelik Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) ??: SS-SS [201?]* doi: 10.16986/HUJE.2018045061
- Özcan, H. (2021). STEM Eğitimi Uygulamaları-I (1.Baskı). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Özcan, H. (2021). STEM Eğitimi Uygulamaları-II (1.Baskı). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Padilla, M., Cronin, L., & Twiest, M. (1985). The development and validation of the test of basic process skills. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick, IN.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters - to the Science Teacher*. National Association for Research in Science Teaching.
- Rambuda, A.M. & Fraser, W.J. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*. 24(1), 10 – 17.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM Mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

- Sungur Gül, K., Saylan Kırmızıgül, A. ve Ateş, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13 (1), 544-568.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21 ST Century Skills: Learning or life in our times*. Published by Jossey-Bass, A Wiley Imprint, One Montgomery Street, Suite 1200, San Francisco CA 94104-4594
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). An Experimental Research on Effects of Stem Applications and Mastery Learning. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Journal of Theory and Practice in Education*, (2017), 13(2), 183-210
- Yıldırım, B. (2021). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi-Uygulama Kitabı (Gözden Geçirilmiş 3. Basım)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık