

DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY
BUCA FACULTY OF EDUCATION

2026 VOLUME:2 ISSUE:1

JOURNAL OF
INNOVATIONS IN
SCIENCE,
MATHEMATICS, AND
COMPUTING EDUCATION



Journal of Innovations
in Science, Mathematics
and Computing Education



FEN, MATEMATİK ve BİLGİSAYAR EĞİTİMİNDE YENİLİKLER DERGİSİ

JOURNAL of INNOVATIONS
in SCIENCE, MATHEMATICS and COMPUTING
EDUCATION

Yıl: 2026, Cilt:2, Sayı: 1
Mart 2026

Yayıncı

Dokuz Eylül Üniversitesi

Dergi Sahibi

Prof. Dr. Sibel YEŞİLDERE İMRE

Baş Editör

Prof. Dr. Zafer TANEL

Editör Yardımcısı

Doç. Dr. Nilüfer ATMAN USLU

Yayın ve Danışma Kurulu

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL

Prof. Dr. Yasemin USLUEL

Prof. Dr. Hatice AKKOÇ

Prof. Dr. Aytuğ ONAN

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Dergi Kurulu

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Prof. Dr. Aytuğ ONAN

Doç. Dr. Mustafa SARITEPECİ

Doç. Dr. Gül ÖZÜDOĞRU

Doç. Dr. Şeyhmus AYDOĞDU

Doç. Dr. Özlem ATEŞ

Dr. Öğr. Üyesi Beril CEYLAN

İletişim Bilgileri

İnternet Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jismce>

E-Posta: jismce@gmail.com

Adres: Buca Eğitim Fakültesi, İzmir TÜRKİYE

Fen, Matematik ve Bilgisayar Eğitiminde Yenilikler dergisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi tarafından yayınlanan, çevrim içi açık erişimli, ücretsiz ve hakemli bir dergidir.

FEN, MATEMATİK ve BİLGİSAYAR EĞİTİMİNDE

YENİLİKLER DERGİSİ

JOURNAL of INNOVATIONS

in SCIENCE, MATHEMATICS and COMPUTING EDUCATION

Yıl: 2026, Cilt:2, Sayı: 1

Mart 2026

İÇİNDEKİLER

Nil ORHAN ÖZTEBER, Aybüke PABUÇÇU AKIŞ

STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Problem Çözme

Becerilerine Etkisi: Beş Alt Boyut Üzerinden Nicel Bir Analiz

Araştırma

Makalesi

1-12

STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi: Beş Alt Boyut Üzerinden Nicel Bir Analiz¹

Nil ORHAN ÖZTEBER^{a*} ve Aybüke PABUÇÇU AKIŞ^b

^a Kimya Öğretmeni <https://orcid.org/0009-0007-7109-470> * nlorhn@gmail.com

^b Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0003-4303-9119>

Gönderim Tarihi: 24/03/2026

Kabul Tarihi: 30/03/2026

Öz

Bu çalışmanın temel amacı, kimya dersi kapsamında verilen STEM uygulamalarının lise öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin araştırılmasıdır. Çalışma, 2023-2024 bahar döneminde özel bir Anadolu lisesinin 10. sınıfında okuyan 22 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 10. sınıf kimya dersi kazanımları dikkate alınarak hazırlanan üç farklı STEM etkinliği 10 hafta boyunca öğrencilerle uygulanmıştır. Etkinliklerde öğrencilerden mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak farklı günlük hayat problemlerine çözümler üretmeleri istenmiştir. Çalışmada nicel analiz yöntemlerinden tek grup ön test-son test yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 5 alt boyuttan oluşan Kişilerarası Problem Çözme Envanteri (KPÇE) kullanılmıştır. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinin alt boyutlarından; POY, YPÇ ve I-SY için anlamlı bir gelişim sağladığı, KG ve SA boyutlarında ise belirgin bir etki sağlamadığı görülmüştür. Bu çalışmada problem çözme becerilerinin tüm alt boyutlarında gelişim sağlanamamıştır. Bu durumun sebebi, problem çözme becerisinin çok boyutlu bir yapı olması ve bir bütün olarak geliştirilmesinin kısa süreli uygulamalarla zor olması olabilir. Bununla birlikte, genellikle literatürde problem çözme becerisi tek boyutlu ya da üç alt boyut üzerinden değerlendirilirken, bu çalışmada bu becerinin beş alt boyut üzerinden incelenmesi, STEM etkinliklerinin problem çözmenin hangi boyutlarında daha etkili olduğunu ayrıntılı olarak ortaya koyması açısından önemlidir.

Anahtar kelimeler: STEM eğitimi, kimya eğitimi, problem çözme becerisi

The Effect of STEM Activities on Students' Problem-Solving Skills: A Quantitative Analysis Across Five Dimensions

Abstract

The primary aim of this study is to investigate the effects of STEM applications implemented within the scope of a chemistry course on high school students' problem-solving skills. The study was conducted during the spring semester of the 2023–2024 academic year with 22 tenth-grade students enrolled at Anatolian High School. Within the context of the chemistry course, three STEM activities—designed in accordance with the 10th-grade chemistry curriculum—were implemented over a period of ten weeks. During these activities, students were required to generate solutions to real-life problems by following the engineering design process. A quantitative research approach was adopted, employing a single-group pretest–posttest quasi-experimental design. The Interpersonal Problem-Solving Inventory (IPSI), was used as the data collection instrument. The findings revealed that STEM activities led to significant improvements in the sub-dimensions of NPO, CPS, and PPA, while no significant effects were observed in the dimensions of LSC and UTR. The reason for this may be that problem-solving is a multidimensional construct and improving it is difficult through short-term interventions. Moreover, while problem-solving is generally evaluated as a single dimension or through three sub-dimensions in the literature, examining this skill through five sub-dimensions in the present study is important in that it provides a more detailed understanding of which dimensions of problem-solving are more influenced by STEM activities.

Keywords: STEM education, chemistry education, problem-solving skills.

¹ Bu çalışma 4. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu'nda sunulmuştur.

¹ Bu çalışma 'Argümantasyon temelli bütünlük STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik algısı, problem çözme becerisi ve argümantasyon kalitesine etkisi' adlı tezin bir bölümünü oluşturmaktadır.

¹ Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen Hızlı Destek (Proje Kodu: SHD-2025-3534) Projesidir.



EXTENDED ABSTRACT

Introduction: STEM activities, which focus on real-life problem contexts, play an important role in developing students' problem-solving skills. Previous studies have consistently reported that STEM practices positively influence these skills (e.g., Alniak, 2019; Kaya-Capocci et al., 2025). Many of these studies have used the Problem Solving Inventory developed by Heppner and Petersen (1982), which examines problem-solving in three dimensions. However, this instrument has been criticized for its limited scope in evaluating interpersonal problem-solving processes (Çam & Tümkaya, 2007). Therefore, the present study employs the Interpersonal Problem Solving Inventory developed by Çam and Tümkaya (2007), which includes five sub-dimensions and provides a more comprehensive assessment of students' problem-solving skills.

Method: In this study, which aimed to investigate the effect of STEM activities on problem-solving skills, a one-group pretest–posttest quasi-experimental design, one of the quantitative research methods, was employed. The sample group of the study consists of 10th-grade high school students studying at an Anatolian High School in İzmir. The study sample comprises 22 students who are enrolled at the same grade level. For the quantitative data, the Interpersonal Problem Solving Inventory was used as both the pretest and posttest.

Findings: The results of the quantitative data were analyzed based on each sub-dimension of the Interpersonal Problem Solving Inventory. The p-values of the quantitative results before and after the intervention for all sub-dimensions were calculated using the Wilcoxon test in the SPSS program. It was found that there was a significant difference in the sub-dimensions of the inventory, namely NPO (0.006), CPS (0.003), and PPA (0.003), as their p-values were lower than 0.005. In contrast, no significant difference was observed in UTR (0.188) and LSC (0.464), as their p-values were higher than 0.005. In addition, these results were supported by the calculated mean scores and effect sizes.

Discussion: The literature widely indicates that STEM education has a positive impact on students' problem-solving skills. In this study, unlike previous research, problem-solving skills were examined across five sub-dimensions. The findings reveal that STEM activities led to significant improvements in Negative Problem Orientation (NPO), Persistent-Perseverant Approach (PPA) and Constructive Problem Solving (CPS). These improvements can be attributed to the iterative nature of the engineering design process and collaborative learning environments. However, no significant change was observed in Lack of Self-Confidence (LSC) and Unwillingness to Take Responsibility (UTR), which may be explained by the developmental characteristics of the students.

Conclusion: The results of the study suggest that STEM activities generally contribute positively to high school students' problem-solving skills. In particular, improvements were observed in students' approaches to problems, their persistence, and their ability to generate constructive solutions. However, no significant differences were found in terms of self-confidence and responsibility-taking. The fact that the study was conducted with a limited sample and within the context of a single course restricts the generalizability of the findings.

Recommendation: Based on the findings, it is recommended that STEM activities be integrated more widely across different subjects and educational levels. Future studies should be conducted with larger samples and in diverse contexts to enhance the validity of the results. Additionally, more comprehensive and long-term STEM implementations may be designed to better support the development of students' self-confidence and responsibility-taking skills.

GİRİŞ

Günümüzde çevre sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç artmaktadır. Özellikle su kirliliği, hava kirliliği ve geri dönüşüm gibi çevresel problemler hem bireylerin yaşam kalitesini hem de sürdürülebilir kalkınmayı doğrudan etkileyen önemli konular arasında yer almaktadır. Bu nedenle öğrencilerin çevre sorunlarının farkında olmalarının yanı sıra, aynı zamanda bu problemlere çözüm üretebilen, eleştirel düşünebilen ve girişimci bakış açısına sahip bireyler olarak yetişmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri bir arada kullanabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütüncül bir yaklaşımla ele alan STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerinde ve gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmelerinde önemli bir rol oynamaktadır (Bybee, 2013; Kelley ve Knowles, 2016). STEM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği gibi becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Kelley ve Knowles, 2016).

STEM etkinliklerinin günlük hayat problemini çözmeye yönelik olması nedeniyle, problem çözme becerisi eğitimin her seviyesinde ve bu tür disiplinler arası etkinliklerde önemli bir rol oynamaktadır. Bu sebeple ilgili literatürde STEM etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisi ile ilgili yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Örn.: Alnıak, 2019; Yarıcı, 2021; Sarı vd., 2022; Kaya-Capocci ve arkadaşları, 2025). Yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Örneğin, Kaya-Capocci ve arkadaşları (2025) yaptıkları çalışmada Heppner ve Petersen (1982)'nin geliştirdiği ölçeği kullanarak, girişimcilik temelli STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma 10. sınıfta okuyan 30 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nitel ve nicel verilerin birbirini desteklediği karma yöntem kullanılmıştır. Nicel veriler Problem Çözme Envanteri ile toplanırken, nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve grupların yansıtıcı günlükleri ile toplanmıştır. Lise öğrencilerine uygulanan 3 adet girişimcilik temelli STEM etkinliği sonunda öğrencilerin problem çözme becerisinin alt boyutlarından “yaklaşma-kaçınma” alt boyutunda anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bunun yanında, Alnıak (2019) yaptığı çalışmada fizik konularında uygulanan STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencileri üzerindeki problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Alnıak (2019) çalışmasında Heppner ve Petersen (1982)'nin geliştirdiği ölçeği kullanmış ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin farklı boyutlarında (problem çözme yeteneğine güven, yaklaşma-kaçınma ve kişisel kontrol) olumlu gelişmelere yol açtığını gözlemlemiştir. Literatür çalışmalarına bakıldığında, problem çözme becerisindeki değişimi ölçmek için genellikle Heppner ve Petersen (1982)'nin geliştirdiği ölçek kullanımının tercih edildiği söylenebilir. Bu ölçek problem çözme becerisini 3 alt boyutta ele almaktadır. İlgili alanda çok kullanılan ölçeklerden biri olan bu ölçek, daha sonra Çam ve Tümkaya (2007) tarafından bireylerin kişilerarası sorunlara yaklaşımlarını ve bu sorunların çözümünde sergiledikleri davranışları bütüncül şekilde ölçemediği için eleştirilmiştir. Burada sunulan araştırmada ise problem çözme becerisinin daha ayrıntılı olarak incelenmesini sağlayan (5 alt boyut içeren) Çam ve Tümkaya (2007) tarafından geliştirilen Kişilerarası Problem Çözme Envanteri (KPÇE)'nin kullanılması tercih edilmiştir. Böylece öğrencilerin problem çözme becerileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Literatürde yapılan incelemelerde, STEM eğitime yönelik çalışmaların ağırlıklı olarak ilköğretim düzeyinde genellikle fen öğretimi odaklı yada lisans düzeyinde farklı konularda yürütüldüğü görülmektedir (Örn; Faulconer vd., 2020; Miller vd., 2021; Eroğlu, 2018; Aydın-Günbatır, 2020) Örneğin, Faulconer ve arkadaşları (2020) tarafından çevrim içi kimya dersine katılan üniversite öğrencileri ile yapılan çalışma sonucunda, öğrencilerin disiplinler arası bakış açıları anlamlı bir gelişme olmadığı tespit edilmiştir. Aydın-Günbatır (2020) tarafından asitler-bazlar konusunda gerçekleştirilen başka bir STEM çalışmasında ise; kimya öğretmen adaylarından doğal indikatörler kullanarak pH kağıtları üretmeleri istenmiştir. Bu etkinlik sayesinde, öğrencilerin sanatı kimya dersine nasıl aktarabileceklerini deneyimlemeleri ve kimyayı günlük hayatta nasıl kullanabilecekleri hakkında düşünmeleri sağlanmıştır. Ayrıca çalışmasının sonunda Aydın-Günbatır (2020), üniversitede kullanılan bütünleşik STEM etkinliğinin lise düzeyinde kimya derslerinde uygulanabilir hale getirebileceğini belirtmiştir. İlgili literatür incelendiğinde, lisede kimya derslerinde uygulanan STEM araştırmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Demirer ve Pabuççu Akış, 2023; Pabuççu-Akış ve Demirer, 2023). Literatürdeki bu eksikliğe katkı sunmak için bu makalede sunulan araştırmada; STEM etkinlikleri 10. sınıf kimya dersinde uygulanmak üzere hazırlanmış ve araştırma 10. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bunun yanında, araştırma kapsamında uygulanan STEM etkinliklerinde öğrencilere; su kirliliği, hava kirliliği ve geri dönüşüm konularını içeren karmaşık çevre

problemleri sunularak öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada, kimya dersi kapsamında gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

STEM etkinliklerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin araştırılmasının hedeflendiği bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test-son test yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Yarı deneysel desenin temel amacı, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek olmakla birlikte, bu inceleme sürecinde katılımcıların mevcut ve doğal olarak oluşmuş gruplarıyla çalışılmasıdır (Fraenkel vd., 2012). Bu nedenle yarı deneysel desen, özellikle tam anlamıyla deneysel kontrolün sağlanmasının mümkün olmadığı gerçek yaşam koşullarında sıklıkla tercih edilmektedir (Anderson-Cook, 2005). Doğal ortamlarda uygulanabilmesi, araştırmacılara etik sınırlar çerçevesinde nedensel çıkarımlar yapma imkânı sunması, uygulama açısından daha esnek ve erişilebilir olması ile geniş örneklem gruplarında kullanılabilmesi bu yaklaşımın öne çıkan güçlü yönlerindedir (Teddlie ve Tashakkori, 2011). Bununla birlikte, gruplar arasında tam eşdeğerliğin sağlanamaması ve dışsal değişkenlerin kontrolünün güç olması yöntemin başlıca sınırlılıkları arasında yer almaktadır (Dimitrov ve Rumrill, 2003). Bu çalışmada ise, doğal ortamda uygulanabilirliği ve pratikte sunduğu esneklik dikkate alınarak, nicel araştırma yaklaşımı kapsamında tek grup ön test-son test yarı deneysel desen tercih edilmiştir.

Araştırma Örneklemi

Araştırmanın örneklem grubu İzmir ilinde bulunan Anadolu Lisesi'nde yer alan 10. sınıf lise öğrencilerinden oluşturmaktadır. Araştırma örneklemini, aynı sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 22 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin demografik bilgilerine ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Demografik Bilgilerine İlişkin Frekans (f) ve Yüzde Dağılımları (%)

Değişkenler		Frekans
Cinsiyet	Kız	11
	Erkek	11
Kimya Ders Notu	90-94	9
	95-100	13
LGS Yüzdeler Dilim	%1 ve altı	0
	%1-%5	15
	%6-%9	7

Tablo 1'de görüldüğü gibi, çalışmada 11 kız ve 11 erkek olmak üzere toplam 22 kişilik öğrenci yer almıştır. Öğrenciler Anadolu Lisesi'ne, liselere giriş sınavından (LGS) aldıkları puan ya da yüzdeler dilime göre yerleşmektedir. Seçilen bu grubun yüzdeler dilimleri %1 ile %9 arasında değişmektedir. Seçilen öğrencilerin tamamı eğitimlerine okullarında burslu olarak devam etmektedir. Öğrencilerin öğrenim gördükleri okul K-12 düzeyinde STEM etkinliği uygulanan bir okuldur. Bu nedenle bu öğrenciler STEM etkinlikleri hakkında deneyimlidirler.

Kullanılan Veri Toplama Aracı

Nicel veriler için Kişilerarası Problem Çözme Envanteri ön test ve son test olarak kullanılmıştır.

Kişilerarası Problem Çözme Envanteri (KPÇE)

Yapılan çalışmaların çoğunda Heppner ve Petersen (1982)'in geliştirdiği, Taylan (1990)'ın Türkçeye uyarladığı envanter kullanılmıştır. İlgili alanda çok kullanılan ölçeklerden biri olan Heppner ve Petersen (1982)'nin geliştirdiği ve Taylan (1990)'ın Türkçeye uyarladığı bu ölçek, daha sonra Çam ve Tümkaya (2007) tarafından eleştirilmiştir. Çam (2007), bireylerin kişilerarası sorunlara yaklaşımlarını ve bu sorunların çözümünde sergiledikleri davranışları bütüncül şekilde ölçemediği için, mevcut bu ölçek yerine Çam ve Tümkaya (2007) tarafından "Kişilerarası Problem Çözme Envanterini (KPÇE) geliştirmiştir. Bu yeni envanter 5 alt boyuttan oluşmaktadır: probleme olumsuz yaklaşma (POY), ısrarcı-sebatkar yaklaşım (I-SY), yapıcı problem çözme (YPÇ), kendine güvensizlik (KG), sorumluluk almama (SA). Bu çalışmada problem çözme becerisini 5 alt boyutta daha ayrıntılı olarak inceleyen KPÇE kullanılmıştır.

Kişilerarası Problem Çözme Envanteri (KPÇE) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kişilerarası Problem Çözme Envanterinin (KPÇE) lise öğrencileri üzerinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları Çam ve Tümkaya (2008) tarafından yapılmıştır. KPÇE toplam 50 maddeden ve beş alt ölçekten oluşmaktadır. Maddelerin 1 (Hiç uygun değil) ile 5 (Tamamıyla uygun) arasında olmak üzere beşli değerlendirme seçenekleri vardır. Örneklem grubunun küçük olması (30 kişiden az olması) veya verilerin normal dağılmadığı durumlarda kullanılan Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi ile bir gruba ait iki farklı durumla ilgili tutum ve görüşler karşılaştırılabilir (Güçlü, 2020). Bu çalışmada kişi sayısının 30 kişiden az olması nedeniyle iki bağımlı örneklem için kullanılan testlerden Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler, bu çerçevede analiz edilerek sonuçlar bulgular bölümünde ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

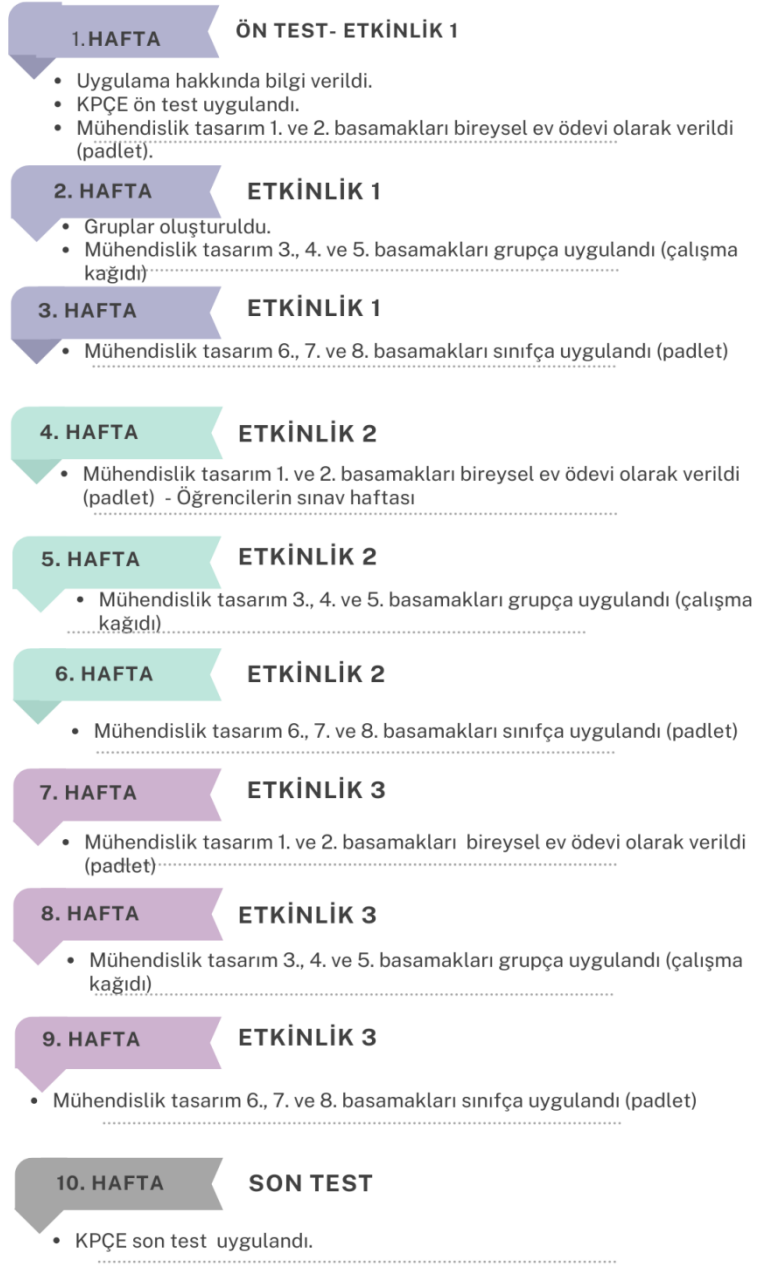
STEM Etkinliklerinin Hazırlanması ve Uygulama Süreci

Araştırmaya başlamadan önce MEB tarafından 2018 yılında yayınlanan Kimya Dersi Öğretim Programı incelenerek 10. sınıf ikinci dönem kimya müfredatında bulunan konu-kazanımlar uygulama için seçilmiştir. Daha sonra bu konu-kazanımlara uygun problem durumları oluşturulmuş ve problem durumlarına uygun STEM kazanımları belirlenmiştir. Çalışma için üç adet STEM ders planı ve etkinliklere yönelik çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Ders planları ve çalışma kağıtları araştırmacılar tarafından Hynes vd. (2011) tarafından geliştirilen 9 basamaklı Mühendislik Tasarım Basamakları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilerden küçük gruplar içinde etkinlikleri yaparken bu basamakları sırasıyla takip etmeleri istenmiştir. Hazırlanan ders planlarının STEM kazanımları Şekil 1'de verilmiştir.

Uygulamaya başlamadan önce uygulama için gerekli etik izinler alınmıştır. Uygulama öncesinde uygulamaların yapılacağı 22 öğrenciye uygulama ile ilgili bilgilendirme (uygulamanın amacı vb.) yapılmış ve Kişilerarası Problem Çözme Envanteri ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama için öğrenciler 4 gruba (5 veya 6 kişilik) öğretmen tarafından rastgele atanmıştır. Daha sonra araştırmacılar tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri gruplara kimya ders saatleri içinde 10 hafta boyunca uygulanmıştır (Şekil 2). Uygulama sonunda aynı öğrencilere Kişilerarası Problem Çözme Envanteri son test olarak uygulanmıştır.

STEM Kazanım/ Ders Planı	Ders Planı 1	Ders Planı 2	Ders Planı 3
Kimya Kazanımları	10.2.1.2. Çözünme sürecini moleküler düzeyde açıklar.	10.2.2.1. Endüstri ve sağlık alanlarında kullanılan karışım ayırma tekniklerini açıklar. 10.3.1.1. Asitleri ve bazları bilinen özellikleri yardımıyla ayırt eder.	10.4.1.1. Temizlik maddelerinin özelliklerini açıklar. 10.4.1.2. Yaygın polimerlerin kullanım alanlarına örnekler verir. 10.4.1.4. Kozmetik malzemelerin içerebileceği zararlı kimyasalları açıklar. Kişisel bakım ve estetik amacıyla kullanılan parfüm, saç boyası, kalıcı dövme boyası ve jöle üzerinde durulur.
Matematik Kazanımları	M.6.3.1.1. Açığı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir. M.6.3.1.2. Bir açığa eş bir açı çizer. Kareli kâğıt üzerinde çalışılması istenir. Bununla birlikte açı ölçer ve benzeri araçlar kullanılabilir. M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.	M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. Doğru orantılı çokluklar arasında çarpmaya dayalı bir ilişki olduğu dikkate alınır. M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar. Verilen gerçek hayat durumları incelenerek orantı sabitini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.
Teknoloji Kazanımları	1. Öğrenci, modelleme ve simülasyon kullanarak ne tür problemlerin çözülebileceğini değerlendirir. 2. Öğrenci, bilgisayar modelinin gerçek dünyayı ne dereceye kadar temsil ettiğini analiz eder. 3. Öğrenci, bir problemi alt problemlerine ayırmak için soyutlama yapar. 4. Öğrenci, matematik elemanları ile bilgisayar biliminin (2 tabanlı sayılar, mantık, kümeler ve fonksiyonlar) arasındaki bağlantıları inceler.		
Mühendislik Kazanımları	1. Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. 2. Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder. 3. Öğrenci, tasarımın prensiplerini ve unsurlarını araştırır ve tasarımın kullanımını tasarım sürecinde gösterir. 4. Öğrenci, tasarımın prensip ve unsurlarının kullanımını çeşitli ürünlerde, yazılı medyada ve sanatsal formlarda tanımlar. Tasarımın prensiplerini ve unsurlarını tasarım çözümlerinde birleştirir. 5. Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme ve aradaki bağıntıları anlama amacıyla resim eskizleri hazırlar.		

Şekil 1. STEM Ders Planları Kazanımlar



Şekil 2. On haftalık uygulama süreci

Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verilerini belirlemek amacıyla öğrencilerin problem çözme becerileri Kişilerarası Problem Çözme Envanteri kullanılarak ölçülmüştür. Envanter ön test ve son test olarak uygulanmış, elde edilen veriler ise SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu çalışmada kişi sayısının az olması nedeniyle iki bağımlı örneklem için kullanılan testlerden Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi uygulanmıştır.

ETİK BİLDİRİM

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 25.01.2024 tarih ve 877744 sayılı kararı ile onaylanmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler gönüllülük esasına göre çalışmaya gönüllü olarak katılmış, gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Gerekli Milli Eğitim Bakanlığı izinleri alınmıştır. Katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutularak elde edilen veriler sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır. Burada sunulan çalışma daha önce 4. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu'nda sunulmuştur. Ayrıca Dokuz Eylül Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen Hızlı Destek Projesi'nin (Proje Kodu : SHD-2025-3534) çıktılarından ve yazarlardan birinin tezinden üretilmiştir.

BULGULAR

Bu araştırmada, çalışmanın birinci problemi olan öğrencilerin kişilerarası problem çözme becerilerinde meydana gelen değişimlerini incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel verilerin elde edilmesinde, "Kişilerarası Problem Çözme Envanteri" etkinlik öncesinde ve sonrasında olmak üzere ön test-son test şeklinde uygulanmış ve beş alt boyut üzerinden değerlendirilmiştir (Tablo 3). Nicel verilerin sonuçları Kişilerarası Problem Çözme Envanteri'nin her bir alt boyutu temel alınarak analiz edilmiştir. Tüm alt boyutların etkinlik öncesi ve sonrası nicel sonuçlarının p değeri SPSS programı ile Wilcoxon testi yapılarak hesaplanmış ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. KPÇE'nin SPSS Analiz Sonuçları

Alt Boyut	Asymp. Sig. (p değeri)
POY	0.006
YPÇ	0.003
KG	0.188
SA	0.464
I-SY	0.003

Tablo 3 incelendiğinde KPÇE'nin alt boyutlarından POY, YPÇ ve I-SY'de p değerlerinin 0.05'ten küçük olması nedeniyle anlamlı bir değişim olduğu görülmüştür. Tablo 4'te ise tüm alt boyutların ön test-son test puan ortalamaları verilmiştir. Tablo 5'te ise hesaplanan Wilcoxon etki büyüklükleri (r değerleri) verilmiştir.

Tablo 4. KPÇE Alt Boyutlarının Puan Ortalamaları

Alt Boyut	Ön Test Puan Ortalaması	Son Test Puan Ortalaması
POY	43.91	36.72
YPÇ	48.65	61.41
KG	17.91	16.05
SA	12.82	9.96
I-SY	18.5	22.72

Tablo 5. Wilcoxon etki büyüklükleri

Alt Boyut	Hesaplanan r değeri
POY	0.769
YPÇ	0.853
KG	0.283
SA	0.159
I-SY	0.785

Tablo 4 incelendiğinde, ön ve son test puan ortalamalarının da p değerlerini destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Tablolar incelendiğinde (Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5) POY alt boyutuna ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu farkın belirlenmesinde kullanılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, bağımlı iki ölçüm arasındaki farkı inceleyen parametrik olmayan bir testtir ve p değerinin 0.05'ten küçük olması anlamlı farkı göstermektedir. POY alt boyutunda ön test puan ortalaması 43.91 iken son test ortalaması 36.72'dir. KPÇE'de bu alt boyuttaki maddeler olumsuz ifadelerden oluştuğu için puan

ortalamasındaki azalma olumlu bir değişimi göstermektedir. Tablo 3'te Yapıcı Problem Çözme (YPC) alt boyutunda ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p=0.006 < 0.05$). Ön test ortalaması 48.65 iken son test ortalaması 61.41'dir. Bu alt boyuttaki maddeler olumlu ifadeler içerdiğinden, puan ortalamasındaki artış olumlu bir gelişime işaret etmektedir. Tablo 5'te görüldüğü gibi etki değeri (r değeri) de 0,853'tür. r değerinin 0,50'ten büyük olması uygulanan STEM etkinliklerinin YPC alt boyutuna etkisinin büyük olduğunu göstermektedir. Tablo 3'te SPSS analizi sonucunda I-SY alt boyutunda ön test ve son test arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Ön test puan ortalaması 18,5 iken son test puan ortalaması 22,72 olarak bulunmuştur. KPÇE'de bu alt boyuttaki maddeler olumlu ifadelerden oluştuğu için puan ortalamasındaki artış I-SY alt boyutunda olumlu yönde bir gelişme olduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde STEM etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genel olarak STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Alınak, 2019; Kaya-Capocci vd., 2025; Sarı vd., 2022; Yarıcı, 2021). Bu çalışmaların çoğunda Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen envanter kullanılarak öğrencilerin problem çözme becerisi genel olarak ölçülmüştür (Sarı vd., 2022; Yarıcı, 2021). Daha az sayıdaki diğer çalışmalarda ise problem çözme becerisinin alt boyutları üzerinden de değerlendirme yapılmıştır. Örneğin, Alınak (2019) ve Kaya-Capocci vd. (2025) yaptıkları çalışmalarda problem çözme becerisini üç alt boyutta (Problem Çözme Yeteneğine Güven, Yaklaşma-Kaçınma, Kişisel Kontrol) incelemişlerdir. Alınak (2019) çalışmasında tüm alt boyutlarda olumlu etki gözlerken, Kaya-Capocci vd. (2025) tarafında yaptıkları çalışmada problem çözme becerilerinin alt boyutlarından sadece Yaklaşma-Kaçınma alt boyutunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Yaklaşma-kaçınma eğilimi, bireylerin problem durumlarında çözüm aramaya yönelme ya da problemden uzaklaşma davranışlarını ifade etmektedir (Mazai, 2023; Wu et al., 1996). Araştırmacıların bulguları ayrıca uyguladıkları girişimci STEM etkinliklerinin sonrasında katılımcıların tutum ve davranışlarında değişim olduğunu, problemlere daha fazla çözüm odaklı yaklaştıklarını, kendi değer ve davranışlarını sorgulayarak farklı çözüm yolları denemeye başladıklarını göstermiştir. Bu durum, katılımcıların problem çözme sürecinde kaçınma davranışlarının azaldığını göstermektedir. Eğitim alanındaki çalışmalar genellikle üç alt boyutla sınırlı kalmıştır; buna karşın Çam ve Tümkaya (2007) beş alt boyutlu KPÇE'yi geliştirmiştir: Probleme Olumsuz Yaklaşma (POY), Israrcı-Sebatkar Yaklaşım (I-SY), Yapıcı Problem Çözme (YPC), Kendine Güvensizlik (KG) ve Sorumluluk Almama (SA). Burada sunulan çalışmada KPÇE kullanılarak STEM eğitiminin problem çözme becerisine etkisi 5 alt boyutta detaylı olarak incelenmiştir. Sonuçlar, uygulanan STEM etkinliklerinin POY, I-SY ve YPC alt boyutlarında anlamlı bir gelişme sağlarken, KG ve SA alt boyutlarında anlamlı bir değişim yaratmadığını göstermiştir.

POY alt boyutu, problemle karşılaşıldığında yaşanan olumsuz duygu ve düşüncelerle ilgilidir (Çam ve Tümkaya, 2007); bu boyuttaki olumlu değişim, öğrencilerin mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak problem çözme öğrenmeleri ile açıklanabilir. Ayrıca elde edilen bulgular, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problemlere yönelik olumsuz düşüncelerini azalttığını ortaya koymakta olup, bu yönüyle Topsakal vd. (2022) tarafından ifade edilen görüşleri destekler niteliktedir.

I-SY alt boyutu, bireyin bir problemle karşılaştığında çözüm bulununcaya kadar kararlılıkla süreci sürdürmesi ve kesin bir sonuca ulaşmaya yönelik çaba göstermesi ile ilişkilidir (Çam ve Tümkaya, 2007). Bu çalışmada bulgular, STEM etkinliklerinin öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözme konusunda ısrarcı davranışlarına katkı sağladığını göstermektedir. Bu olumlu etkinin özellikle mühendislik tasarım sürecinde yer alan test etme/değerlendirme ve yeniden tasarlama aşamalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Söz konusu aşamalarda öğrenciler, geliştirdikleri prototipleri belirlenen ölçütlere göre değerlendirerek eksikliklerini belirlemekte ve tasarımlarını yeniden düzenlemektedirler. Bu döngüsel sürecin tekrar edilmesi, öğrencilerin deneme-yanılma yoluyla çözüme ulaşabileceklerine dair inançlarını güçlendirerek problem karşısında daha kararlı bir tutum sergilemelerine katkı sağlamış olabilir.

YPC alt boyutu, bireyin bir problemle karşılaştığında çözüm sürecine etkili ve yapıcı biçimde katkı sağlayan düşünce, duygu ve davranışları kapsamaktadır (Çam ve Tümkaya, 2007). Bu çalışmanın bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problemleri daha etkili ve yapıcı biçimde çözmelerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. YPC boyutundaki artış, öğrencilerin iş birliği ve tartışmalar yoluyla yapıcı çözüm yolları

geliştirmeleri ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Puchongprawet ve Chantraukrit (2022) tarafından yürütülen ve STEM bağlamında yaratıcı problem çözme sürecini ele alan araştırmada da STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin problemi daha iyi fark ettikleri, araştırma yaparak çözüm fikirleri geliştirdikleri ve bu fikirleri uygulamaya geçirecek daha etkili sonuçlara ulaştıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda, elde edilen bulguların ilgili çalışma ile paralellik gösterdiği ve onu destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

SA ve KG boyutlarında anlamlı fark gözlenmemiş olup, bu durum öğrencilerin yaşlarına bağlı olarak sorumluluk alma ve özgüven düzeyleri ile açıklanabilir. SA alt boyutu, bireyin bir problemin çözüm sürecinde sorumluluk almaktan kaçınmasını ifade etmektedir (Çam ve Tümkaya, 2007). Bu çalışmanın bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme sürecinde sorumluluk almama eğilimlerini azaltma ya da artırma yönünde anlamlı bir katkı sağlamadığını göstermektedir. Bu durumun, lise öğrencilerinin yaşları gereği problemlere karşı zaten belirli bir düzeyde sorumluluk üstlenme eğiliminde olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. KG, bireyin bir problemin çözümüne yönelik duyduğu güvensizliği ifade etmektedir (Çam ve Tümkaya, 2007). Araştırma bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözümüne ilişkin güven düzeylerinde anlamlı bir değişim oluşturmadığını ortaya koymaktadır. Bu durumun, lise öğrencilerinin gelişimsel özellikleri gereği kendilerine yönelik yüksek güven algısına sahip olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak bakıldığında, çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Bunun yanında, çevre problemlerini anlayan, bu problemlere çözüm üreten, ürettiği fikirleri topluma anlatan ve toplum yararına kullanan girişimci bireylerin yetiştirilmesinde bu tür çalışmaların sayısının artırılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırma, İzmir ilinde bulunan özel bir kolejde eğitim gören 10. sınıf düzeyindeki tek bir sınıf (n=22) ile yürütülmüştür. Bu durum, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini benzer sosyokültürel ve kurumsal özelliklere sahip öğrenci gruplarıyla sınırlı hale getirmektedir. Araştırma süreci kimya dersi kapsamında gerçekleştirildiğinden, ulaşılan bulguların farklı derslerde uygulanacak STEM etkinliklerine doğrudan aktarılması mümkün olmayabilir.

Sınırlılıklar

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma, yalnızca Ege bölgesinin bir ilinde bulunan bir Anadolu Lisesi'nde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırma örnekleminin 22 öğrenci ile sınırlı olması ve tek bir okulda gerçekleştirilmesi nedeniyle elde edilen bulguların genellenebilirliği sınırlıdır. Ayrıca, öğrencilerin aynı sınıf düzeyinde ve benzer sosyokültürel çevrede bulunmaları, farklı okul türleri, sınıf düzeyleri ve daha geniş örneklerle yapılacak çalışmalarla karşılaştırma yapma olanağını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı okul türleri ve daha büyük örneklem grupları ile çalışmaların tekrarlanması önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmanın diğer bir sınırlılığı, öğrencilerin uygulama öncesi puanlarının bazı alt boyutlarda, özellikle kendine güven ve sorumluluk alma boyutlarında zaten yüksek olmasıdır. Bu durum bu boyutlarda gözlemlenebilir gelişimi sınırlamış olabilir. Bununla birlikte, STEM etkinlikleri problem çözme becerisinin tüm alt boyutlarında gelişim sağlamamıştır. Etkinlikler özellikle probleme olumlu yaklaşma, yapılandırılmış problem çözme ve ısrarcı-sebatkâr yaklaşım boyutlarında etkili olurken, kendine güven ve sorumluluk alma boyutlarında anlamlı bir gelişim görülmemiştir. Bu durum, STEM etkinliklerinin problem çözme becerisinin bazı boyutlarını geliştirmede daha etkili olduğunu, bazı boyutlar için ise daha uzun süreli uygulamalara veya farklı destekleyici öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir. Ayrıca problem çözme becerisinin çok boyutlu bir yapı olarak beş alt boyut üzerinden incelenmesi, STEM etkinliklerinin hangi boyutlarda daha etkili olduğunu ayrıntılı olarak ortaya koyması açısından literatüre katkı sağlamaktadır.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkı Oranları

Bu çalışma iki yazar tarafından yürütülmüştür. Yazar-1 uygulama, veri toplama ve veri analizi süreçlerinde daha aktif görev almıştır. Yazar-2 ise çalışmanın planlanması, literatür taraması, bulguların yorumlanması ve makalenin yazım sürecinde daha aktif yürütmüştür. Bu nedenle katkı oranları eşit olarak belirtilebilir.

KAYNAKÇA

- Alınak, S. (2019). *Fizik Konularında STEM Eğitiminin Öğrencilerin Tutumlarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Anderson-Cook, C. M. (2005). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. *Journal of the American Statistical Association*, 100(470), p. 708. <https://doi.org/10.1198/jasa.2005.s22>
- Aydın-Günbatır, S. (2020). Making homemade indicator and strips: a STEM+ activity for acid-base chemistry with entrepreneurship applications. *Science Activities*, 57(3), 132-141. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1828794>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association Press.
- Çam, S., & Tümkaya, S. (2007). Kişilerarası problem çözme envanteri'nin (KPÇE) geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 3(28), 95-111.
- Çam, S., & Tümkaya, S. (2008). Kişilerarası problem çözme envanteri lise öğrencileri formu'nun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(2), 1-17.
- Demirer, I., & Akış, A. P. (2023). STEM Eğitiminin Kimya Kavramlarının Anlaşılmasına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2758-2780. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1321179>
- Dimitrov, D. M., & Rumrill, Jr, P. D. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work*, 20(2), 159-165. <https://doi.org/10.3233/WOR-2003-00285>
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Doktora tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erciyes. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Faulconer, E. K., Wood, B., & Griffith, J. C. (2020). Infusing humanities in STEM education: Student opinions of disciplinary connections in an introductory chemistry course. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 340-345. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09819-7>
- Fraenkel, L., Peters, E., Charpentier, P., Olsen, B., Errante, L., Schoen, R. T., & Reyna, V. (2012). Decision tool to improve the quality of care in rheumatoid arthritis. *Arthritis care & research*, 64(7), 977-985. <https://doi.org/10.1002/acr.21657>
- Güçlü, İ. (2020). *Sosyal Bilimlerde Nicel Veri Analizi Örneklerle SPSS Uygulamaları ve Yorumlaması*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Heppner, P.P. ve Petersen, C.H. (1982). The development and implications of a personal problem solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. and Hammer, D. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education*. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165
- Kaya-Capocci, S., Pabuccu-Akış, A., & Orhan-Özteber, N. (2025). Entrepreneurial STEM education: Enhancing students' resourcefulness and problem-solving skills. *Research in Science Education*, 55(1), 103-134. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10120-7>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Mazai, L. (2023). The internal factors of stress resistance as elements of future psychologists' professional resourcefulness. *Personality and Environmental Issues*, 2(5), 35–44. [https://doi.org/10.31652/2786-6033-2023-3\(5\)-35-44](https://doi.org/10.31652/2786-6033-2023-3(5)-35-44)

Miller, M. D., Castillo, G., Medoff, N., & Hardy, A. (2021). Immersive VR for organic chemistry: Impacts on performance and grades for first-generation and continuing-generation university students. *Innovative Higher Education*, 46, 565-589. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10755-021-09551-z>

Pabuçcu Akiş, A., & Demirer, I. (2023). Integrated STEM activity with 3D printing and entrepreneurship applications. *Science Activities*, 60(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2120452>

Puchongprawet, J., & Chantraukrit, P. (2022). Creative Problem-Solving and Creativity Product in STEM Education. *Anatolian Journal of Education*, 7(2), 135-142. <https://doi.org/10.29333/aje.2022.7211a>

Sarı, U., Çelik, H., Pektaş, H. M., & Yalçın, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 140-154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>

Taylan, S. (1990). *Heppner'in problem çözme envanterinin uyarlama güvenirlik ve geçerlik çalışmaları* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2011). Mixed methods research. *The Sage handbook of qualitative research*, 4(1), 285-300.

Topsakal, İ., Yalçın, S. A., & Çakır, Z. (2022). The effect of problem-based STEM education on the students' critical thinking tendencies and their perceptions for problem solving skills. *Science Education International*, 33(2), 136-145. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.1>

Wu, T.-F., Custer, R. L., & Dyrenfurth, M. J. (1996). Technological and Personal Problem Solving Styles: Is there a Diference? *Journal of Technology Education*, 7(2), 55–71.

Yarıcı, M. (2021). *Stem Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Girişimcilik ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>