

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ KONULARI

Editör: Doç.Dr. Hayriye Nevin GENÇ

yaz
yayınları

Fen Bilgisi Eğitimi Konuları

Editör

Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ

yaz
yayınları

2025

Fen Bilgisi Eğitimi Konuları

Editör: Doç. Dr. Hayriye Nevin GENÇ

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5547-54-5

Mart 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Fen Etkinliklerinde Sanat Entegrasyonu: Kuramsal Bir Bakış	1
<i>Burcu ALAN</i>	

Predicting Pre-Service Science Teachers' Attitudes Towards Stem Application	19
<i>Fatma Zehra ÇAVDAR, Hayriye Nevin GENÇ</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

FEN ETKİNLİKLERİNDE SANAT ENTEGRASYONU: KURAMSAL BİR BAKIŞ

Burcu ALAN¹

1. GİRİŞ

Maxine Greene'in çalışmaları, sanatla meşgul olmanın bireyde farkındalığı artırarak bilinçli bir bakış açısı geliştirebileceğini, yaratıcılığı destekleyebileceğini ve dünyadaki değişim potansiyelini anlamaya yönelik bir dil ve bilinç oluşturabileceğini ortaya koymaktadır (Greene, 2000). Ancak yine de okullarda sanatın değeri üzerine tartışmalar devam etmektedir. Sanat sadece sanat için mi olmalıdır, yoksa daha geniş bir potansiyel mi taşımaktadır? Sanatın çocukların yaşamına değer kattığı kabul edilse de akademik başarıya olan etkisi daha fazla araştırılması gereken bir konudur (Pepper vd., 2014). Ulusal Eğitim Boylamsal Çalışmaları ve diğer araştırmalar, sanatın uzun vadede üniversiteye erişim, akademik başarı ve ilerleyen yıllarda daha aktif bir toplumsal katılım üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir (Catterall, 2009)

1.1. Sanat Eğitimi ve Sanat Entegrasyonu

İnsan deneyiminin ayrılmaz bir parçası olan sanat eğitimi çağlar boyunca gerek bireylerin gerekse toplumların dönüşümünde rol oynamıştır. Sanat, toplum ve kültür üçlüsü iç içe geçmiş kavramlardır. Öğrencilerdeki yaratıcılığın temellerinden olan sanat eğitimi, aynı zamanda öğrencilerin araştırma, ifade etme, takdir etme, algılama ve yorumlamalarına katkı sağlar. Öğrencilerin doğayı, tutkularını ve güçlü yanlarını

¹ Doktor, Fırat Üniveristesi, Eğitim Fakültesi, burcualan@outlook.com, ORCID: 0000-0003-3429-0942

fark etmelerini sağlayarak yeni gerçekliklerle tanıştırır, bakış açılarını genişletir ve değiştirir. Ayrıca sanat eğitimi, fen ve matematik eğitimine estetik bir bakış açısı kazandırmaktan ve bu disiplinlerin öğrenilmesini daha ilginç ve çekici hale getirmekten sorumludur (Singh vd., 2024).

50 yılı aşkın bir süredir araştırmacılar sanatla bütünleştirilmiş eğitimin değerlerini tartışmaktadır (Arnstine, 1996; Mareşal, 2014). Sanat öğretiminde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ve sanatın eğitime entegrasyonu farklı yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmaktadır. Birinci yaklaşımda, dans, drama, görsel sanatlar veya müzik gibi sanat dalları, öğrencilerin sanat alanındaki becerilerini geliştirmeye yönelik bağımsız dersler şeklinde sunulmaktadır. İkinci yaklaşımda, sanat temelli etkinlikler, sanat dışındaki akademik disiplinleri desteklemek amacıyla bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır. Örneğin, hareket veya dans kullanılarak okuryazarlık becerileri geliştirilebilir; öğrenciler bedenlerini belirli harfleri temsil edecek şekilde konumlandırarak öğrenme sürecine dâhil olabilirler. Üçüncü yaklaşımda ise sanat, akademik konuların pekiştirilmesine ve içeriğin daha ilgi çekici hale getirilmesinde kullanılmaktadır. Örneğin, fen dersinde harita oluşturma sürecinde sıcak ve soğuk renklerin bilinçli bir şekilde kullanılması, öğrencilerin hem sanatsal hem de akademik kazanımlar elde etmelerine yardımcı olabilir (Peppler vd., 2014).

Burnaford vd. (2007) sanat entegrasyonunu, sanata ait bilgi ve becerilerin farklı disiplinlere etkili bir şekilde aktarılmasını destekleyerek, öğrencilerin çeşitli alanlar arasında anlamlı bağlantılar kurmasına yardımcı olan bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Hardiman vd. (2019), çalışmaları kapsamında sanat entegrasyonunu hem sanat dışı hem de sanata dayalı standartların ele alındığı, sana dışı akademik içeriklerin öğretilmesine yönelik pedagojik bir yöntem olarak tanımlamışlardır.

Araştırmalar, sanat eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini, eleştirel düşünme becerilerini güçlendirdiğini, yenilikçi düşünme yetilerini desteklediğini, iş birliği yapma yeteneklerini artırdığını ve kişiler arası iletişimlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Burton vd., 2000; Liao, 2016, NAEA, 2016). Son araştırmalar, sanatın soyut düşünme, farklı bakış açıları geliştirme, uzamsal akıl yürütme, yaratıcı özgüven, deneyimlere açıklık ve merak gibi bilişsel yetileri desteklediğini ortaya koymaktadır (Swaminathan & Schellenberg, 2015; Winner vd., 2013). Sanat eğitiminin iddia edilen sonuçları ve sağladığı katkılar ABD’de tanıtılan STEAM kavramına ilham olmuştur (Allina, 2013; Daugherty, 2013). Kavram temelde STEM konularına artan odaklanmadan ve ABD’de de son on yılda sanat eğitimindeki düşüşün dengesini sağlamak amacı ile tanıtılmıştır (Martin vd., 2013).

1.2. Fen Eğitiminde Sanat ve Sanatın Rolü

Sanat geleneksel olarak öznel ve duygusal bir etkinlik olarak görülmekte iken fen bilimleri bilişsel ve nesnel ilgi alanlarına dayandığı için sanatın fen eğitimine nasıl katkıda bulunabileceği sorunu çok az öneme sahipmiş gibi algılanabilmektedir (Posner & Strike, 1992). Birçok kişi hem sanatın hem de bilimin birbirini tamamlayan, uyumlu ve birleştirilmesi mümkün olan yaratıcı faaliyetler olduğu düşüncesini savunmaktadır (Fischer 1999; Vickers 1988). Adams & Funchs (1985), sanatın fen eğitiminde kullanılmasına yönelik argümanları ikiye ayırmıştır. Bunlardan biri sanatın motive edici bir güç veya sınıfa heyecan katma aracı olarak kullanılabileceğidir. Diğeri ise sanatın bilimi öğrenmenin bir aracı olduğudur.

Sanatın fen derslerinde kullanılması, farklı yaklaşımların ve tartışmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Öncelikle, birçok akademisyen sanatın fen eğitimi konularını daha insancıl

bir hale getirdiğini ve öğrenciler için daha anlaşılır ve erişilebilir kıldığını savunmaktadır. İkinci olarak, bazı araştırmacılar sanatı öncelikli olarak bir araç olarak görmekte ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarını değerlendirmek amacıyla kullanmaktadır. Bu bağlamda, öğrenciler genellikle bilimsel fenomenleri görselleştirerek ifade eder ve bu süreç, görüşmelerle desteklenebilir. Bu yaklaşım, fen eğitiminde bireysel bilişsel süreçlerin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Dove vd. (1999), çocukların bir nehir havzasına ilişkin kavramsal anlayışlarını incelerken çizimlerden ve görüşmelerden faydalanmıştır. Çocuklarla çizimleri üzerine yapılan görüşmelerin, olası yanlış anlamaları belirlemek açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde, Teixeira (2000), çocukların sindirim sistemi hakkındaki anlayışlarını değerlendirirken sanat etkinlikleriyle birlikte görüşmeleri de kullanmıştır. Başka bir çalışmada, Reiss & Tunnicliffe (2001) ile Reiss vd. (2002), çocuk çizimlerini kullanarak küçük yaştaki öğrencilerin insan vücuduna dair kavrayışlarını incelemiştir. Üçüncü yaklaşım, çocukların fen derslerinde sanat etkinliklerine katılırken hangi unsurları dâhil edip hangilerini dışarıda bırakacaklarına yönelik kararlarını, bağlamsal faktörler ve durumsal koşullar çerçevesinde değerlendirmiştir. Örneğin Jakobson & Wickman (2015), çalışmalarında çocukları iki etkinliğe dâhil etmişlerdir. Bunlardan biri yaprakları gözlemledikleri bilimsel araştırma diğeri ise yaprakları farklı renkler de boyalar kullanarak ovuşturdukları sanat uygulaması. Uygulamaların sonucunun, her iki etkinliğin de birbirini tamamladığı ve sadece yapraklar hakkında derinlemesine bilimsel öğrenmeyi değil, aynı zamanda yaprakların özelliklerine yönelik estetik yargılarla ifade edilen estetik deneyimleri de desteklediği belirlenmiştir. Bu yaklaşıma yönelik alanda yapılan birçok çalışma mevcuttur (Caiman & Lundegard, 2014; Jakobson & Wickman, 2015; Lundin & Jakobson, 2014). Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda fen derslerinde sanat uygulamalarının kullanılmasının, çocukların

ayrım yapma ve karar verme konusunda çok daha fazla fırsat sunduğunu ve bununda daha ileri düzeyde öğrenmeyi desteklediğini göstermiştir (Caiman & Jakobson, 2019).

Günümüzde yaratıcılığın ve sanat temelli öğrenmenin değeri Amerika'daki fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM) hareketiyle vurgulanmaktadır (Henriksen, 2014). Dördüncü yaklaşım olarak literatürde yer alan STEAM modelin bilim ve sanat eğitime yönelik disiplinler arası yaklaşım potansiyeli yüksektir. Fen eğitiminde sanatı koruma ve öğrenmenin doğasını desteklemek amacıyla STEAM modeli geliştirilmiş olup STEM' den farklı olarak bu model sanatsal ve yaratıcı süreçleri daha fazla ön plana çıkarmaktadır (Katz-Buonincontro, 2018). Bazı araştırmacılara göre "STEAM" her zaman vardı ancak bu şekilde etiketlenmemişti. Örneğin ressam-matematikçi-bilim insanı Leonardo DaVinci, genellikle sanatları ve bilimleri sorunsuz bir şekilde entegre edebilen yetenekli mucitlerdir.

Trilling & Fadel'e (2009) göre STEAM modelinin temel dayanaklarından biri, yaratıcılığın 21. yüzyılda en kritik becerilerden biri olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Gurnon vd. (2013), bilim ve sanat disiplinlerinin birbirleriyle etkileşim içinde olduğunu ve bu etkileşimin karşılıklı olarak besleyici ve geliştirici bir rol oynadığını ileri sürmüş ve bir çalışma yürütmüşlerdir. Lisans seviyesindeki sanat ve bilim öğrencilerinin protein zincirlerini temel alarak heykeller oluşturduğu disiplinler arası bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen bulgular, sanat ile bilimin bir arada kullanılmasının öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenme ve aktarma süreçlerinde merak duygusunu, yaratıcılığını, hayal gücünü ve metafor kullanımını desteklediğini ortaya koymuştur.

1.3. STEM’den STEAM’e Geçiş Süreci ve Önemi

STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) eğitimi, 2007 yılında Amerikalılar için Sanat Ulusal Politika Yuvarlak Masa toplantısında, öğrencilerin STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarına olan ilgisini ve yetkinliğini artırma ihtiyacına yanıt olarak geliştirilmiş yeni bir eğitim yaklaşımıdır (Allina, 2013; Quigley vd., 2017). Yani yaratıcılık gelişiminin temeli olarak sanatında eklenmesiyle STEM, STEAM’e dönüşmüştür (Dejarnette, 2018; Kim & Park, 2012; Sochacka vd., 2016). Singh vd. (2024) STEAM’ e dâhil olan her bir disiplinin kendi epistemolojisi ve doğası olduğunu, her disiplinin kendine özgü unsurlarıyla STEAM kavramına katkıda bulunduğunu ifade etmiştir. STEAM eğitimi, sanat ve STEM alanlarını bir araya getirerek öğrencilerin yaratıcılığını, problem çözme yeteneklerini ve bilişsel becerilerini geliştirmeyi hedefler. Bu yaklaşım, öğrencilerin derse olan ilgisini artırırken yenilikçi düşünme yetisini de destekler (Liao, 2016; NAEA, 2016; Root-Bernstein, 2015). Aynı zamanda, bireylerin iş hayatında başarılı olabilmesi için önemli olan takım çalışması, etkili iletişim ve uyum sağlama gibi becerilerin gelişimine de katkıda bulunur (Colucci-Gray vd., 2017).

STEAM eğitimiyle ilgili Britanya Eğitim Araştırmaları Derneği tarafından yayımlanan son rapor, bu alandaki terminoloji, pedagojik yaklaşım ve araştırmalarda tutarsızlıklar ile kavramsal belirsizlikler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Colucci-Gray vd., 2017). Bu belirsizliklerin en dikkat çeken noktalarından biri, STEAM’ de yer alan “Sanat” (Arts) kavramının nasıl tanımlandığıdır. Bazı akademisyenler, bu kavramı yalnızca görsel sanatlarla (resim, çizim, fotoğrafçılık, heykel, medya sanatları ve tasarım) sınırlı tutarak “Sanat Eğitimi” olarak ele almaktadır. Diğer bazı araştırmacılar ise bu kapsamı genişleterek sahne sanatları (dans, müzik, tiyatro), dijital medya, estetik ve el sanatlarını içeren “Sanatlar Eğitimi” olarak

değerlendirmektedir. Daha geniş bir perspektifle yaklaşan bazı akademisyenler ise sanat kavramını beşerî ve sosyal bilimleri de içine alacak şekilde tanımlamaktadır (Herro & Quigley, 2016; NAEA, 2016; Quigley vd., 2017). Ayrıca, bazı uzmanlar "Sanat" kavramını proje tabanlı öğrenme, teknoloji odaklı öğrenme veya tasarım temelli öğrenme ile benzer anlamda değerlendirmektedir.

STEAM, sanat temelli bir eğitim modeli olarak öğrencilerin çeşitli disiplinler arasında ilişki kurmalarına yardımcı olur. Modern problem çözme yaklaşımlarını ve çağdaş teknolojileri kullanarak farklı alanlar arasında geçiş yapmalarını teşvik eder. Bu sayede öğrenciler, dünyaya daha özgün, yaratıcı ve bireysel bakış açılarıyla yaklaşma fırsatı bulurlar (Bequette & Bequette, 2012).

1.4. Fen Eğitiminde Sanat Entegrasyonuna İlişkin Bazı Çalışmalar

Kaçar (2012), görsel sanatlar ile bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin fen dersi akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve sanat etkinlikleriyle fen öğrenme tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda yer alan "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesi, görsel sanatlar ile bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yöntemine uyarlanmış ve yedi haftalık bir süre zarfında deneysel uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, belirlenen üniteye ilişkin öğrencilerin akademik başarılarında, bilimsel yaratıcılıklarında ve sanat etkinlikleriyle fen öğrenme tutumları arasında deney grubunun lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan mülakatlar sonucunda görsel sanatlar ile bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin deney grubu öğrencilerinin olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çevik (2018), antik çağ mimarlığı alanında STEAM uygulamasının lisans öğrencilerinin başarıları ve STEM algıları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcıları üniversite ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan Arkeoloji öğrencileridir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin başarı testleri deney grubu lehine anlamlı çıkmıştır.

Madenci & Yılmaz (2019), STEAM etkinliklerinin öğrencilerin becerilerini, tutumlarını ve akademik başarılarını olumlu yönde etkileyebileceği varsayımına dayanarak, öğrencilerin sanatsal becerilerinin STEAM etkinlikleri aracılığıyla desteklenerek iş birliği, yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Süreç içerisinde bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını temele alarak elektrik devre elemanları ile elektrik devrelerinin kurulabileceği çeşitli etkinlikler, robot tasarlama etkinlikleri, video etkinlikleri ve 3D etkinlikleri hazırlanmış ve bu etkinlikler 30 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tasarım ve iş birliği becerilerinin, yaratıcı düşünme becerilerine göre gelişimi daha fazla pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Ültay vd. (2020) yaptıkları çalışmada, 4. sınıf öğrencilerinin 'Besinlerimiz' ünitesinin 'Sağlıklı Yaşam' konusunun STEAM etkinlikleri ve 5E modeline uygun şekilde öğretilmesini sağlamayı ve bu etkinlikler hakkında öğrencilerin görüşlerini almayı amaçlamışlardır. Çalışma sekiz öğrenci ile gerçekleşmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin STEAM etkinliklerini eğlenceli buldukları, beğendikleri ve diğer fen konularının da STEAM etkinlikleri ile yapılmasını arzu ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Yazarlara göre, STEAM etkinlikleri öğrencilerin iş birliği içinde çalışmasını, etkinliklere aktif katılım sağlamasını, öğrendikleri bilgileri transfer edebilmesini, ürün oluşturabilmesini ve günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretebilmesini destekleyerek onlar üzerinde olumlu ve kalıcı etkiler bırakmıştır.

Dinç & Karahan (2021) çalışmalarında, fen bilimleri dersi ile görsel sanatlar dersini birleştirerek sürece katılan öğrencilerin ve eğitimcilerin sanat entegrasyonuna yönelik duygu, düşünce ve görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Fen bilimleri dersi kapsamında yürütülen çalışma 7 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonucunda öğrenciler, sanat entegrasyonu yöntemini sevdiklerini, bu yöntemin motivasyonlarını artırdığını, iş birliği ve iletişim becerilerini güçlendirdiğini, akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini, bilgilerini daha kalıcı hale getirdiğini ve kendilerini daha iyi ifade edebildiklerini belirtmişlerdir.

Mun (2021), bilimsel akıl yürütme ve estetiğin, birbirinden bağımsız disiplinler olmadığını; çünkü bilim insanların başarısının yalnızca bilişsel yeteneklerine değil, aynı zamanda yaratıcılık, hayal gücü ve somut düşünme becerilerine de dayandığını ifade etmektedir. Çalışmasında, estetik deneyimin öğrenme süreçlerindeki rolünü inceleyerek, sanat, bilim ve teknolojinin birleşimini içeren etkileşimli sanat üretim süreçlerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma, Kore STEAM eğitimi bağlamında yürütülmüş olup, sanat alanında eğitim gören 19 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, kendi sanat eserlerini tasarlarken, teknik, sanatsal ve fen eğitimi uzmanlarıyla birebir danışmanlıklar yaparak fikirlerini geliştirme fırsatı bulmuşlardır. Çalışma kapsamında, dokuz ay süren gözlemler gerçekleştirilmiş; öğrenciler ile teknik uzmanlar arasındaki etkileşimler, bireysel görüşmeler, öğretmenle yapılan mülakatlar ve öğrencilerin oluşturduğu eserler gibi çeşitli nitel veriler toplanmıştır. Bu veriler, sanat lisesi öğrencilerinin etkileşimli sanat üretim süreçlerini estetik bir bakış açısıyla analiz etmek amacıyla vaka çalışması yöntemiyle değerlendirilmiştir. Öğrenciler, bu süreçte kendi düşünsel sınırlarını keşfederek, bilimsel bilgi ve becerileri yaratıcı fikirlerine entegre edebilmişlerdir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin kendi düşünce sınırlarını keşfettiklerini ve edindikleri bilimsel bilgi ve becerileri

kullanarak düşüncelerini ifade edebildiklerini göstermektedir. Sonuç olarak, fen bilimlerine yönelik ilgi ve tutumlarında olumlu bir artış gözlemlenmiştir.

Demir (2022), çalışmasında fen bilimleri dersinin sanat etkinlikleriyle bütünleştirilmesinin öğrencilerin akademik başarısı, yaratıcılığı, derse yönelik tutumları ve öğrenme ürünleri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, ilkökul dördüncü sınıf öğrencileriyle farklı sanat dalları (Resim, Heykel, Müzik, Edebiyat, Grafik Tasarım, İç Mimari, Dijital Sanatlar ve Endüstri Ürünleri Tasarımı), sanat eleştirisi ve sanat tarihinin kullanıldığı etkinlikler gerçekleştirilmiş ve öğrenme ürünleri oluşturulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin fen dersi akademik başarılarında, yaratıcılıklarında ve derse karşı tutumlarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca nitel verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin kazanımlarının bilişsel boyut, duyuşsal boyut, sanatsal boyut, çevresel farkındalık boyutu ve uzaktan eğitim boyutu olmak üzere beş tema altında toplandığı belirlenmiştir.

Yıldız (2023) yaptığı çalışma da okul öncesi öğrencilerine yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin incelenmesini amaçlamış ve bu etkinlikleri Web 2.0 araçları ile zenginleştirmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında okul öncesi öğrencilerine yönelik hazırlanan STEAM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çekecek düzeyde olması, yaş ve seviyelerine uygun olması ve fen ve matematik konularını içermesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. İkinci aşama da geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çektiği ve öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü aşama da STEAM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç, problem çözme ve yaratıcılık becerilerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ulus & Okvuran (2025), sanat merkezli STEAM etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin yaratıcılığına etkisini incelemiştir. 15 hafta süresince gerçekleştirilen çalışma da dört farklı sanat merkezli STEAM etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerin isimleri; “Dijital eskizlerim”, “Yapay zekâ ile sokak kedileri için kulübe tasarlıyorum”, “Fosil müzesi kuruyorum” ve “Doğal ve atık malzemelerden geri dönüşüm sanatına” dır. Uygulama sonucunda sanat merkezli STEAM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin yaratıcılıklarında anlamlı bir artışa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen etkinliklerine sanatın dâhil edilmesi, öğrencilerin fen kavramlarını daha derinlemesine anlamalarını sağlamak, yaratıcılıklarını geliştirmek ve disiplinler arası öğrenmeyi teşvik etmek amacıyla gerçekleştirilebilir. Bu iki disiplinin entegrasyonu, öğrencilerin bilimsel bilgileri yalnızca ezberlemek yerine, hayal gücü, yaratıcı düşünme ve estetik algı gibi becerilerle birleştirmelerine olanak tanıyabilir. Bu sayede, soyut fen kavramları somutlaştırılabilir, öğrenciler fen kavramlarıyla duygusal ve estetik bir bağ kurabilir ve bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, hipotez kurma, modelleme ve sonuç çıkarma gibi) sanatla desteklenerek daha etkili hale gelebilir. Ayrıca, STEAM yaklaşımıyla bilim ve sanatın birlikte ele alınması, öğrencilerin farklı disiplinleri bir araya getirerek 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir.

Sanat ve fen etkinliklerinin entegrasyonu, öğrencilere bilişsel, duyuşsal ve psikomotor açıdan çeşitli faydalar sağlayabilir. Fen etkinliklerine sanatın dâhil edilmesi, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebilir ve bu sayede bilimsel problemlere yenilikçi çözümler üretebilmelerine katkı sağlayabilir. Ayrıca, karmaşık fen konuları sanat

etkinlikleriyle desteklendiğinde, soyut kavramlar daha anlaşılır hale gelebilir ve öğrenciler tarafından daha kolay içselleştirilebilir. Sanatın entegre edildiği etkinlikler, öğrenciler için daha ilgi çekici ve eğlenceli olabilir. Bu durum, onların derse olan ilgisini artırabilir, motivasyonlarını yükseltebilir ve öğrenme sürecini daha verimli hale getirebilir.

Fen eğitiminde sanat entegrasyonuna yönelik yapılacak çalışmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur. Bunlar:

- Sanatın fen öğrenme süreçlerine nasıl katkı sağladığını ortaya koyan disiplinler arası araştırmalara daha fazla odaklanılabilir.
- Öğrencilerin fen kavramlarını daha iyi anlamaları için hangi sanat türlerinin (resim, müzik, heykel, dijital sanat vb.) daha etkili olduğu araştırılabilir.
- STEAM eğitiminde sanatın rolünü vurgulayan yeni öğretim yöntemleri geliştirilebilir.
- Fen öğretmenlerinin sanatla bütünleşik öğretime yönelik algıları ve bu tür etkinlikleri derslerine entegre etme konusundaki yeterlilikleri araştırılabilir.
- Sanat ve fen entegrasyonunu artırmak için sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve dijital sanat araçlarının kullanımı araştırılabilir.
- Kodlama, yapay zekâ ve veri görselleştirme gibi teknoloji tabanlı uygulamalarla fen ve sanatın nasıl birleştirilebileceği incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Adams, D., & Fuchs, M. (1985). The fusion of artistic and scientific thinking. *Art Education*, 38(6), 22-24.
- Allina, B. (2013). The evolution of a game-changing acronym: Why government recognition of STEAM is critical. *Arcade*, 31(2), 1-3.
- Arnstine, D. (1966). The aesthetic as a context for general education. *Studies in Art Education*, 8(1), 13-22.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Burnaford, G., Brown, S., Doherty, J., & McLaughlin, H. J. (2007). *Arts Integration Frameworks, Research Practice*. Washington, DC: Arts Education Partnership.
- Burton, J. M., Horowitz, R., & Abeles, H. (2000). Learning in and through the arts: The question of transfer. *Studies in Art Education*, 41(3), 228-257.
- Catterall, J. S. (2009). *Doing well and doing good by doing art*. Los Angeles, CA: Imagination Group.
- Caiman, C., & Jakobson, B. (2019). The role of art practice in elementary school science. *Science & Education*, 28, 153-175.
- Colucci-Gray, L., Trowsdale, J., Cooke, C. F., Davies, R., Burnard, P., & Gray, D. S. (2017). Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: How can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?
- Çevik, M. (2018). From STEM to STEAM in ancient age architecture. *World Journal on Educational Technology*:

Current Issues, 10(4), 221–240.
<https://doi.org/10.18844/wjet.v10i4.4084>

Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an" A" in STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2).

DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18.

Demir, Z. M. (2023). *Sanat etkinlikleri ile bütünleştirilmiş ilkokul fen bilimleri dersinin öğrenme sürecine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Dinç, N. D., & Karahan, Ç. İ. (2021). Sanat entegrasyonu yöntemi: Fen bilimleri ve görsel sanatlar dersi örneği. *The Journal of Academic Social Science*, 115, 259-279.
<https://doi.org/10.29228/ASOS.49932>

Dove, J. E., Everett, L. A., & Preece, P. F. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21(5), 485-497.

Fischer, E. P. (1999). *Beauty and the beast: The aesthetic moment in science*. Plenum Publishing Corporation.

Gurnon, D., Voss-Andreae, J., & Stanley, J. (2013). Integrating art and science in undergraduate education. *PLoS biology*, 11(2), e1001491.

Greene, M. (2000). *Releasing the imagination: Essays on education, the arts, and social change*. John Wiley & Sons.

Hardiman, M. M., JohnBull, R. M., Carran, D. T., & Shelton, A. (2019). The effects of arts-integrated instruction on

- memory for science content. *Trends in Neuroscience and Education*, 14, 25-32.
<https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.02.002>
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *STEAM*, 1(2), 1–9.
- Herro, D., & Quigley, C. (2016). STEAM enacted: A case study of a middle school teacher implementing STEAM instructional practices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 35(4), 319-342.
- Jakobson, B., & Wickman, P. O. (2015). What difference does art make in science? A comparative study of meaning-making at elementary school. *Interchange*, 46, 323-343.
- Kaçar, S. (2012). *Görsel sanatlarla bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin fen akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve sanat etkinlikleriyle fen öğrenme tutumlarına etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Katz-Buonincontro, J. (2018). Gathering STE(A)M: Policy, curricular, and programmatic developments in arts-based science, technology, engineering, and mathematics education: Introduction to the special issue of *Arts Education Policy Review: STEAM Focus*. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 73-76.
<https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1407979>
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44-49.
- Lundin, M., & Jakobson, B. (2014). Situated meaning-making of the human body: A study of elementary school children's

reasons in two different activities. *Cultural Studies of Science Education*, 9, 173-191.

Madenci, A., & Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünme, iş birliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 3(4), 52-63.

Martin, A. J., Mansour, M., Anderson, M., Gibson, R., Liem, G. A., & Sudmalis, D. (2013). The role of arts participation in students' academic and nonacademic outcomes: A longitudinal study of school, home, and community factors. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 709-727.

Mun, K. (2021). Aesthetics and STEAM education: The case of Korean STEAM curricula at the art high school. *International Journal of Science Education*, 44(5), 854-872. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2011467>

National Art Education Association. (2016). *Using art education to build a stronger workforce*.

Peppler, K. A., Powell, C. W., Thompson, N., & Catterall, J. (2014, October). Positive impact of arts integration on student academic achievement in English language arts. In *The Educational Forum* (Vol. 78, No. 4, pp. 364-377). Routledge.

Posner, G. J., & Strike, K. A. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-160).

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>

- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31, 383-399.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., ... & Van Roy, W. (2002). An international study of young people's drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58-64.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16, 203-212.
- Sochacka, N. W., Guyotte, K. W., & Walther, J. (2016). Learning together: A collaborative autoethnographic exploration of STEAM (STEM+ the Arts) education. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 15-42.
- Swaminathan, S., & Schellenberg, E. G. (2014). Arts education, academic achievement, and cognitive ability.
- Teixeira, F. M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Ulus, H., & Okvuran, A. (2025). Sanat merkezli STEAM yaklaşımının yaratıcılığa etkisi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 1-43. <https://doi.org/10.30964/auebfd.1529262>
- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17.

- Vickers, G. (1979). Rationality and intuition. In *On aesthetics in science* (pp. 143-164).
- Winner, E., Goldstein, T. R., & Vincent-Lancrin, S. (2013). *Art for art's sake: The impact of arts education*. <https://doi.org/10>
- Yıldız, S. (2023). *Okul öncesi öğrencilerine yönelik Web 2.0 araçlarıyla zenginleştirilmiş STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkisinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

PREDICTING PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' ATTITUDES TOWARDS STEM APPLICATIONS¹

Fatma Zehra ÇAVDAR²

Hayriye Nevin GENÇ³

1. INTRODUCTION

Science is an essential tool for solving the most significant problems of our time and for understanding the universe. Scientific thinking and comprehension are necessary not only for scientists but also for people worldwide. In this sense, science is the discipline that individuals should turn to when addressing complex problems and mitigating life-threatening issues (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021).

Science is the pursuit of systematically analyzing and predicting nature and natural phenomena. Every event in nature is a subject of science, which is why science is an integral part of life. Scientific knowledge is derived from experiments and observations, making it consistent, testable, and objective. It is clear that scientific knowledge is indispensable in every aspect of our lives and plays a pivotal role in the future of societies. For this

¹ This study is based on the master's thesis titled "Investigation of Science Teacher Candidates' Self-Efficacy and Attitudes Towards Stem Practices" published in the year 2024.

² Graduate student, Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Department of Science Education, zehcav94@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0092-2502.

³ Assoc. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Ahmet Kelesoglu Faculty of Education, Department of Science Education, nnevin85@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-3240-0714.

reason, the emphasis on science education has increased in developed countries, and the pursuit of quality and excellence in education has become a central goal (Doğru & Kılıcı, 2005).

According to Taber (2017), in order to effectively teach science, both scientific outcomes and the scientific process should be emphasized and incorporated into the curriculum. To achieve this, the program should include less theoretical content and focus more on practical activities within the classroom.

Students' science literacy skills improve with an interdisciplinary approach to education. In this context, teachers' collaborative efforts across disciplines and the ability to expand students' perspectives through interdisciplinary connections are crucial for achieving science literacy (Webb, 2009).

According to the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD, 2018), scientific literacy involves not only having knowledge of science concepts and theories but also being familiar with the procedures and practices commonly used in scientific research, and being aware of their contribution to science education. Additionally, it entails an understanding of the fundamental concepts that underpin scientific and technological thinking, along with an awareness of how such knowledge is obtained and verified.

STEM can be defined as an educational approach that aims to equip all students from pre-school to higher education level with 21st century skills by integrating science, mathematics, engineering and technology disciplines (Aydoğan, 2019). In the business world and professionally, 21st century skills have gained importance and STEM professions have become an indispensable element for a developed society. For this reason, STEM and 21st century skills have started to be included in education programmes. The characteristics that STEM education will provide within the scope of 21st century skills can be listed as

creative thinking, innovation, critical thinking, non-routine problem solving, life and career skills, self-development, effective communication and working in cooperation. Students who have received STEM education are expected to be problem-solving, innovative thinkers, highly creative, logical thinkers, technologically literate and self-confident individuals (İdin, 2017).

Programs designed with the integration of Science and Mathematics will enhance student success, especially in answering integrated questions that go beyond the classroom scope, as long as they are implemented effectively in lessons. An ideal implementation requires teachers to have both content knowledge in science and mathematics, as well as the ability to meaningfully transfer that knowledge. Therefore, it is necessary to ensure that teachers are trained to reach a certain level of proficiency. Furthermore, curriculum designers in these fields should identify topics that can be integrated and organize the program flow accordingly (Kıray & Kaptan, 2012).

The STEM approach is an educational approach that has emerged in the sense of raising individuals with the skills needed by the 21st century business world and bringing each individual into society as STEM literate. It is possible for societies to raise STEM literate individuals by fully integrating the components of STEM into education and training (İdin, 2017).

STEM-integrated science education courses positively improve students' perceptions of engineering, technology, career and STEM. In addition, it was revealed that scientific creativity scores and science conceptual learning increased (Gülhan, 2016).

In order for science to become widespread in schools in Turkey and to raise globally competitive individuals, it is necessary to raise individuals who are interested in STEM fields, entrepreneurial, open to innovation, and creative. For this,

teachers should emphasise solidarity, instill an entrepreneurial spirit, be aware of technological developments and educate themselves in the fields of science, mathematics, technology and engineering (Akgündüz et al., 2015).

Within the framework of MEB (2024) Turkey Century Education Model, interdisciplinary relations are included to support the development of students. In this perspective, an approach based on inquiry and research between science, technology, engineering and mathematics disciplines is applied in STEM education. In this sense, the 2024 new curriculum also includes extracurricular activities that offer out-of-school learning experiences for students to discover their interests and develop their talents through interdisciplinary experiences and STEM.

In the 21st century, with the inclusion of all technological and scientific developments in the education system, many teaching methods that have been the subject of academic research have been reshaped and the scope has become wider. Especially STEM applications have become widespread all over the world and both applications in education and training and academic research have increased. In this sense, STEM education in Turkey has started to be taught as a course in the faculties of education of many universities and various courses have been organised and training opportunities have been offered to prospective teachers. Here, attitudes and self-efficacy of pre-service teachers have also come to the agenda. It is obvious that it is an undeniable fact that all of the processes of creating course content, planning and evaluation with STEM integration are related to the attitudes of teachers and pre-service teachers. In this sense, in this study, the research question was developed based on this problem.

This research aims to answer the question ‘Do pre-service science teachers’ STEM attitudes change according to the

university and grade level they study?’ The following sub-problems were determined for this problem statement.

Sub-Problem Statement 1: Do pre-service science teachers' attitudes towards STEM show a significant difference according to the university variable?

Sub-Problem Statement 2: Do pre-service science teachers' attitudes towards STEM show a significant difference according to the grade level variable?

2. METHOD

2.1. Research Design

Within the scope of the research, the relational survey model was used to reveal the relationship between the attitudes of pre-service science teachers towards STEM in the context of the university and grade level they studied. In the relational survey model, the relationships between two or more variables are examined and the level of this relationship is determined (Büyüköztürk et al., 2016).

2.2. The Population and Sample of the Study

The study population consists of science education students studying in faculties of education in Turkey during the 2023-2024 academic year. In this study, the simple random sampling method was used. Through this method, every unit within the population is provided with an equal and independent probability of being included in the sample. Random sampling was chosen as the most appropriate and valid method for selecting the sample representing the population (Büyüköztürk et al., 2016). The sample consisted of 283 pre-service teachers studying in science teaching programs at two different universities in Turkey during the 2023-2024 academic year. During the data collection process, the scales were distributed in printed form to

volunteer students. The frequencies and percentages of the 283 students included in the research data, according to their university of study, are presented in Table 1.

Table 1. Frequency and Percentage of the Sample Group According to the University Variable

University	f	%	Cumulative Percentage
University A	167	59	59
University B	116	41	100
Total	283	100	

The frequencies and percentages of the sample group in terms of grade level are presented in Table 2.

Table 2. Frequency and Percentage of the Sample Group According to the Grade Level Variable

Grade Level	f	%	Cumulative Percentage
Grade 1	84	30	30
Grade 2	85	30	60
Grade 3	65	23	83
Grade 4	49	17	100
Total	283	100	

The university students participating in the study have not received additional training in STEM. However, within the framework of the undergraduate program in science education set by the Council of Higher Education (YÖK), they have been taught as part of the curriculum on STEM and interdisciplinary education at the university they are attending.

2.3. Data Collection Tools

In the study, a personal information form and a Likert-type scale were used as data collection tools. Likert-type scales allow for reaching the sample group in a short time, provide reliable results in measuring sensory characteristics, and are frequently preferred data collection tools because it is easier to ensure validity and reliability (Tekindal, 2009). Therefore, an existing Likert-type scale was used as a data collection tool in this study. During the research process, the personal information form

and the Attitude Towards STEM Scale developed by Özcan and Koca (2019) were applied. The participants answered the scale questions individually and voluntarily. Prior to the implementation, participants were informed about the purpose and general framework of the study and were provided with instructions regarding the key considerations during the administration of the scale.

The personal information form includes questions regarding the grade level and universities of the pre-service science teachers participating in the study. The Attitude Towards STEM Scale, developed by Özcan and Koca (2019), consists of 4 different sub-dimensions: Mathematics, Science, Engineering, and Technology, as well as 21st-century skills, with a total of 37 items. The scale is a 5-point Likert-type scale, and the items are graded from ‘Strongly Agree (5)’ to ‘Strongly Disagree (1)’. The scale was designed in such a way that a maximum of 185 points and a minimum of 37 points could be obtained in total. The original version of the scale was developed by the Friday Institute for Innovative Practices in Education (2012) to determine the attitudes of middle and high school students towards science, technology, engineering, and mathematics. The adaptation of the scale into the Turkish language was carried out after obtaining permission from the relevant institute. The original version of the scale was first translated into English, and the adapted version was then translated into Turkish by experts in the field of science education, with additional support from Turkish language experts. To strengthen the translation, the Turkish version was re-translated into English using the back-translation technique, and necessary adjustments were made to the Turkish version based on similarities and differences. Next, the comprehensibility of the scale was tested through a pilot application with a sample of 7th-grade students, and the necessary adjustments were made accordingly (Özcan & Koca, 2019). The actual application of the

scale was carried out with a sample of secondary school students, and the data was analyzed. The reliability of the scale was assessed by calculating the Cronbach's alpha coefficient for internal consistency, both for the sub-dimensions and the overall scale. Additionally, Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed to evaluate the degree of alignment between the scale's structure and that of the original scale.

2.4. Data Collection

The scale and the personal information form used in the study were delivered by hand to pre-service science teachers studying at two different universities in Turkey. They were given general information about the subject and scope of the research and asked to contribute to the data collection process. In the light of this information, the volunteer candidates were informed about the completion of the scale and were given time to answer the questionnaire. The printouts of the relevant forms were collected from the candidates who applied the scale and the data were brought together. The research was carried out by obtaining the necessary permission (12.05.2023-231) from Necmettin Erbakan University Social and Human Sciences Research Ethics Committee.

2.5. Data Analysis

The total scores obtained by the pre-service science teachers studying at two different universities in Turkey, based on their responses to the scales, were transferred to the Excel program, and these data were processed using SPSS Statistics 27. To present the analyses to be performed later, the Kolmogorov-Smirnov test p-values were examined to determine whether the data followed a normal distribution within the groups, and the results are provided in Table 3 based on the university variable

Table 3. Normality Test Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM in the Context of the University Variable

	University	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistics	Sd	p
STEM Attitude	University A	0.06	167	0.20*
	University B	0.05	116	0.20*

*p > 0.05 indicates normal distribution.

The Kolmogorov-Smirnov test p significance values of the data obtained in the study within the scope of the grade level variable are given in Table 4.

Table 4. Normality Test Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM in the Context of Grade Level Variable

		Kolmogorov-Smirnov		
		Statistics	Sd	p
STEM Attitude	Grade 1	0.07	84	0.20*
	Grade 2	0.05	85	0.20*
	Grade 3	0.70	65	0.20*
	Grade 4	0.07	49	0.20*

*p > 0.05 indicates normal distribution.

The Kolmogorov-Smirnov test was employed to evaluate the conformity of the obtained data to a normal distribution. When the sample size is 30 or greater ($n \geq 30$), the conformity of a quantitative variable to normal distribution can be evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test. If the p-value obtained as a result of the test is $p > 0.05$, the variable is considered to be normally distributed (Cevahir, 2020). In the analysis of the data concerning the university variable, it was observed that the data followed a normal distribution, as the p-value exceeded 0.05. Furthermore, when the data were analyzed with respect to the class level variable, it was determined that all data exhibited a normal distribution. To examine the normal distribution in more detail, skewness and kurtosis values were also reviewed.

In Tables 5 and 6, the results of the descriptive analyses of the total scores of pre-service science teachers' attitudes towards

the STEM scale, as well as the skewness and kurtosis values, were calculated separately for all variables. Based on the obtained data, it was observed that the skewness and kurtosis values for all variables fell between -1 and +1. Values of skewness and kurtosis within this range indicate that the data are normally distributed (Hair et al., 2013). In this regard, it was confirmed that all data obtained from the Attitude Towards STEM scale were normally distributed.

Table 5. Descriptive Analysis Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM in the Context of the University Variable

	Min	Max	$\bar{X}$	SD	Skewness	Kurtosis
University A	101	169	140.9	13.5	-0.28	-0.08
University B	101	174	139.6	15.0	-0.10	-0.30

Table 6. Descriptive Analysis Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM in the Context of the Grade Level Variable

	Min.	Max.	$\bar{X}$	SD	Skewness	Kurtosis
Grade 1	101.0	165.0	138.2	13.4	-0.27	-0.12
Grade 2	102.0	169.0	140.3	14.2	-0.19	-0.32
Grade 3	111.0	174.0	143.0	14.8	-0.05	-0.52
Grade 4	101.0	168.0	141.0	14.1	-0.60	0.59

The total scores obtained from the Attitude Towards STEM scale of the pre-service science teachers who participated in the study were processed again in the SPSS program, this time without being subjected to any variables, and the normality test results are provided in Table 7. According to these results, since the p-value was greater than 0.05, it was confirmed that the data were normally distributed.

Table 7. Normality Test Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM

STEM Attitude	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistics	Sd	p
	0.04	283	0.20*

*p > 0.05 indicates normal distribution.

The descriptive analysis results and skewness-kurtosis values of all the obtained data, without being subjected to any variable, are presented in Table 8.

Table 8. Descriptive Analysis Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM

	Min.	Max.	$\bar{X}$	SS	Skewness	Curtosis
STEM Attitude	101.0	174.0	140.4	14.1	-0.21	-0.19

The lowest score that can be obtained on the Attitude Towards STEM scale, to which the relevant sample group was subjected, is 37, and the highest score is 185. According to the data presented in Table 8, the lowest score on the Attitude Towards STEM scale was 101, and the highest score was 174. The skewness and kurtosis values for the total scores of the pre-service science teachers on the scale ranged between -1 and +1, indicating that the data were normally distributed.

In line with the first sub-problem of the study, the data were subjected to an independent samples t-test to determine whether there was a statistical difference in the Attitude Towards STEM scale scores of pre-service science teachers based on the university variable.

To address the second sub-problem, a one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to determine whether there was a significant difference in the total scores obtained by pre-service science teachers on the Attitude Towards STEM scale, based on their grade levels. In the research, a significance level of

0.05 was used as the criterion for determining whether there was a significant difference in the data obtained for the sub-problems.

3. FINDINGS

3.1. Investigation of Pre-Service Science Teachers' STEM Attitudes According to University Variables

The findings regarding whether there is a significant difference in the Attitude Towards STEM scale scores of the pre-service science teachers who participated in the study, based on the university variable they attended, are analyzed below. In Table 9, the descriptive analysis results of the Attitude Towards STEM scores in terms of the university variable are presented. The average score for University A was 140.95, while the average score for University B was 139.62.

Table 9. Independent Samples t-Test Results of the Sample Group's Attitudes Towards STEM by University Variable

STEM	University	N	$\bar{X}$	Standart Error	Standard Error of the Mean
Attitude	University A	167	140.95	13.45	1.04
	University B	116	139.62	15.04	1.40

In addressing this research question, where STEM attitudes were measured, the Independent Samples t-test was applied since a comparison was made between two independent groups (University A and University B). The results of the Independent Samples t-test for the data obtained from the Attitude Towards STEM scale are presented in Table 10. According to the results of Levene's Test, since the p-value is greater than 0.05, the variances are equal. Therefore, the p-value obtained indicates that there is no statistically significant difference. It was found that the p-value for the data in the first sub-problem of the research was greater than 0.05. In this context, the scores obtained by the pre-

service science teachers from the Attitude Towards STEM scale did not show a statistically significant difference based on the university they attended.

Table 10. Homogeneity Test Results of STEM Attitudes of the Sample Group by University Variable

	Levene Test		t-test					
	F	p	t	df	One Tailed	Two Tailed	95% Confidence Interval of the Difference	
Equal variances assumed	1.28	0.30	0.77	281	0.22	0.44	-2.04	4.68
Equal variances not assumed			0.76	229.34	0.23	0.45	-2.11	4.75

3.2. Investigation of Pre-Service Science Teachers' STEM Attitudes in the Scope of Grade Level Variables

The findings regarding whether the scores of the pre-service science teachers who participated in the study from the Attitude Towards STEM scale create a significant difference according to the class they study are examined below. Since more than two unrelated groups were compared, Oneway ANOVA analysis was used.

According to Table 11, it was observed that the mean scores obtained in all grade levels were between 138.20 and 143.02.

Table 11. Descriptive Analysis Results of the Sample Group's Attitudes Toward STEM Based on the Class Level Variable According to the ANOVA Test

	N	$\bar{X}$	SD	Standart Error
Grade 1	84	138.20	13.40	1.46
Grade 2	85	140.26	14.19	1.54
Grade 3	65	143.02	14.77	1.83
Grade 4	49	141.00	14.07	2.01
Total	283	140.41	14.11	0.84
95% Confidence Interval of the Difference				
	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
Grade 1	135.29	141.10	101.00	165.00
Grade 2	137.20	143.30	102.00	169.00
Grade 3	139.36	146.68	111.00	174.00
Grade 4	136.96	145.04	101.00	168.00
Total	138.75	142.06	101.00	174.00

To check the homogeneity of the data obtained from the Attitude Towards STEM Scale with respect to the grade level variable, the Levene's Test result was analyzed. According to the data in Table 12, it was observed that the p-value was greater than 0.05, indicating that the data were homogeneous. Therefore, the data were subjected to an ANOVA test.

Table 12. Homogeneity Test Results of the Sample Group's Attitudes Toward STEM Based on the Class Level Variable

	Levene Statistics	df1	df2	p
Based on the Mean	0.31	3	279	0.82
Based on the Median	0.29	3	279	0.83
Corrected SD Based on the Median	0.29	3	276.98	0.83
Based on the Trimmed Mean	0.30	3	279	0.82

The ANOVA test results for the data obtained in the second sub-problem of the research are presented in Table 13. Accordingly, the p-value was greater than 0.05 between the

groups. Based on this result, there is no statistically significant difference between the Attitude Towards STEM scores and grade levels.

Table 13. ANOVA Test Results of the Sample Group's Attitudes Toward STEM Based on the Class Level Variable

	STEM Attitude				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Between Groups	824.02	3	291.34	1.47	0.22
Within Groups	55298.24	279	198.20		
Total	56172.27	282			

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Within the scope of the first sub-problem of this research, the attitudes of pre-service science teachers towards STEM were analyzed based on the university variable. The highest score that can be obtained on the scale used to analyze this problem is 185, and the lowest score is 37. When the scores obtained by the participants from the scale were analyzed, it was found that the average score of students at University A was 140.95, while the average score of students at University B was 139.62. Considering that the average of the maximum and minimum scores on the scale is 111, it can be said that the STEM attitudes of pre-service science teachers are at an above-average level. However, when the scores of pre-service science teachers obtained from the Attitude Towards STEM scale were analyzed based on the university variable, it was found that the STEM attitudes of pre-service science teachers did not show a statistically significant difference.

Berk (2021), in his study with pre-service teachers, found that the attitudes of pre-service teachers towards STEM education remained at a medium level. Buldur & Sarı (2023), on the other hand, found that pre-service teachers' attitudes towards STEM

education were high. Yenilmez & Balbağ (2016) reported that the STEM attitudes of the participants were generally ‘positive’ in their study with pre-service science and mathematics teachers.

Dökme & Koyunlu Ünlü (2023) organized STEM courses with pre-service teachers and compared the pre-test and post-test scores of the candidates. According to the results of the study, it was emphasized that theoretical and practical courses on STEM, designing original STEM activities, and developing a learning environment with feedback from the instructor play a vital role in increasing the STEM self-efficacy beliefs of prospective teachers.

When the results of this study were analyzed in terms of the first sub-problem, the reason why the STEM attitudes of pre-service science teachers did not show a statistically significant difference according to the university variable may be that the Higher Education Council (HEC) science teaching undergraduate program is implemented in the same way across universities. Pre-service teachers undergo the same teaching process at the same grade level, and in this sense, there is no significant difference between universities.

The second sub-problem of this study is the examination of pre-service science teachers' attitudes towards STEM in the context of grade level. When the scores of the participants from the Attitude Towards STEM scale were analyzed, it was revealed that the average score ranged between 138.1 and 143.0 across all grade levels. Additionally, when the STEM attitude scores of pre-service science teachers were examined in terms of the grade level variable, it was determined that STEM attitudes did not statistically differ according to the students' grade levels.

When Mert (2019) examined the STEM attitudes of pre-service primary school teachers based on their grade level, he observed that grade level had a significant impact on STEM attitude scores. He found that second-year pre-service teachers

had higher STEM attitudes than third-year pre-service teachers. On the other hand, Kartal & Taşdemir (2021), in a study conducted with pre-service science, mathematics, classroom, and preschool teachers, found that the grade level of the participants had a significant effect on STEM attitudes. Specifically, the STEM attitude scores of third- and fourth-year students were higher than those of participants in other grade levels.

When Şahin (2019) compared the pre-test and post-test scores of pre-service science teachers who received STEM education and organized STEM activities, he found that the participants' STEM attitudes and their attitudes towards the sub-dimensions of STEM increased statistically significantly. Thibaut et al. (2018), in a study conducted with teachers, found that teachers' experience of teaching with science, technology, and mathematics disciplines improved their STEM attitudes.

In light of the data obtained from the study, the following suggestions can be made:

1. It is essential for both teachers and teacher candidates to receive education on STEM to enable students to keep up with the 21st century and the rapidly developing technology, to acquire 21st-century skills, and to gain knowledge about professions in the 21st century and STEM fields.
2. It is clear that receiving STEM-oriented training and organizing activities have a significant effect on pre-service teachers' STEM attitudes. The interdisciplinary, education-oriented training that prospective teachers receive during their university years also enhances their attitudes towards the sub-dimensions of STEM and, consequently, their overall attitudes towards STEM. In this sense, it is recommended that prospective teachers

participate in various activities and receive training on STEM.

REFERENCES

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* Aydın Üniversitesi Raporu.
- Aydoğan, B. (2019). *The effects of engineering design-based instruction on 7th grade students' nature of engineering views and attitudes towards STEM.* (Master's Thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Berk, H. (2021). *Examination of assessment literacy levels and STEM attitudes of computer and instructional technologies teacher candidates.* (Master's Thesis). İstanbul Sabahattin Zaim University, İstanbul.
- Buldur, A., & Sarı, N. (2023). Öğretmen adaylarının 21. yy. yeterlik algıları ile STEM eğitimi tutumları arasındaki kanonik ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 486-514.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Academy.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi.* Kibele publication distribution.
- Doğru, M., & Kıyıcı, F. B. (2005). Fen Eğitiminin Zorunluluğu. M. Aydoğdu & T. Kesercioğlu (Eds.), *İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi* (pp. 1-8). Ankara: Anı publication.
- Dökme, İ., & Koyunlu Ünlü, Z. (2023). An effective intervention using STEM instruction for improving preservice science teachers' self-efficacy. *Research in Science &*

Technological Education, 1–22.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2209847>

- Gülhan, F. (2016). *The effects of the integration of science-technology engineering-mathematics (STEM) on 5th grade students' perception, attitude, conceptual understanding and scientific creativity*. (Doctoral Thesis). Marmara University, İstanbul.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2013). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Education Limited.
- İdin, Ş. (2017). *STEM yaklaşımı*. <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-766-494.pdf>
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-service teachers' attitudes towards STEM: Differences based on multiple variables and the relationship with academic achievement. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(2), 200-228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>
- Kıray, S. A. & Kaptan F. (2012). The effectiveness of an integrated science and mathematics programme: science-centered mathematics-assisted integration. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(2), 943-956.
- MEB, (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Ankara.
- Mert, E. (2019). *Developing attitude scale towards STEM education for primary school candidates and investigation of primary school candidates' attitudes towards STEM education in terms of various variables*. (Master's Thesis). Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak.

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). *Call to action for science education: building opportunity for the future*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26152>.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Şahin, B. (2019). *Determination of the effects of STEM activities on STEM awareness, attitudes and opinions of prospective science teachers*. (Master's Thesis). Bartın University, Bartın.
- Taber, K. S. (2017). *Reflecting the nature of science in science education*. K. S. Taber & B. Akpan (Ed.), Science Education: An International Course Companion (p. 23-37). Rotterdam: Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_2
- Tekindal, S. (2009). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Ankara: Pegem Academy publication.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2019). Teachers' attitudes toward teaching integrated STEM: The impact of personal background characteristics and school context. *International Journal of Science and Math Education*, 17, 987-1007.
- Webb, N. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology*, 79, 1-28. <https://doi.org/10.1348/000709908X380772>
- Yenilmez, K., & Balbağ, Z. (2016). The STEM attitudes of prospective science and middle school mathematics

teachers. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), Article 30.

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ KONULARI

yaz
yayınları

YAZ Yayınları

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar / AFYONKARAHİSAR

Tel : (0 531) 880 92 99

yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com