

STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE BİLİMSEL YARATICILIKLARINA ETKİSİ*

THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON MIDDLE SCHOLL STUDENTS' CONCEPTUAL
UNDERSTANDING AND CREATIVITY

Duygu YILMAZ BALTABIYIK**

Mehmet Kürşad DURU***

Araştırma Makalesi

Makale gönderim tarihi 01 Mayıs 2021

Makale kabul tarihi 7 Haziran 2021

Özet

Bu araştırmada, STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma kapsamında STEM Uygulamaları, fen eğitiminde mevcut eğitim programlarında kullanılan STEM yaklaşımının eksik yönlerini ele alarak daha geniş disiplinlerin entegrasyonunu sağlayacak çalışmalara olanak verecektir. Bu anlayışı sınıflarına taşımak ve farklı bakış açıları kazanmak isteyen fen bilimleri öğretmenlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Kontrol grubunda 12 öğrenci, deney grubunda 12 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda dersler araştırma-sorgulama tabanlı, MEB Fen Bilimleri dersi programına uygun yöntem ve teknikler ile yürütülürken, deney grubunda ise araştırma-sorgulama tabanlı programa uygun yöntem ve tekniklere ile "STEM Uygulamaları" odaklı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmada fen alanına yönelik "Kavramsal Anlama" değişkeni için araştırmacı tarafından hazırlanan "Kavramsal Anlama Testi (KAT)" kullanılmıştır. "Bilimsel Yaratıcılık" değişkeni için ise deney grubunda "Bilimsel Yaratıcılık Soruları", "Tasarım Materyalleri", "Görsel Materyal Sunumu" ile süreç boyunca veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler, "Bilimsel Yaratıcılık Rubriği (BYR)" ve "Materyal Değerlendirme Rubriği (MDR)" ile analiz edilmiştir. Ulaşılan bulgulara göre başarı düzeyleri ve derse olan ilgisi düşük olan öğrencilerin, "Kuvvet ve Enerji", "Işığın Madde ile Etkileşimi" konuları kapsamında kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık becerilerinde olumlu yönde gelişmeler görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Fen Eğitimi, STEM Uygulamaları, Kavramsal Anlama, Bilimsel Yaratıcılık

Abstract

In this research, the aim is to explore the effects of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) applications on middle school students in terms of their conceptual understanding and scientific creativity. In this study, it is aimed to find the insufficient parts of current STEM approach used in science education today with the help of STEM applications and to allow further studies that will combine broader disciplines. It is believed to contribute a lot to science teachers who want to bring this vision to their classes as well as introduce different perspectives. Twelve students took part in a control group and twelve students took part in experimental group. While in control group, the lessons were taught in a parallel way with the current Science Lesson Programmes and techniques based on research and inquiry, in experimental group activities that were compatible with the MEB curriculum outcomes based on STEM approaches. In the study, Conceptual Understanding Test was used which was prepared by the researcher for the Conceptual Understanding variable related to science field. In experimental group to find the Scientific Creativity Variable the document obtained during the process with the "Scientific Creativity Problems", "Design Materials", "Visual Material Presentation" were analysed with the 'Scientific Creativity Rubric and Material Evaluation Rubric'. According to the findings, positive developments were determined in the conceptual understanding and scientific creativity skills of the students with low success level and low interest in the lesson within the scope of "Force and Energy", "Interaction of Light with Matter" units.

Keywords: Science education, STEM applications, conceptual understanding, scientific creativity.

* Birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında 2019 yılında tamamlanmış olduğu yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7355-9249>, MEB Süloğlu Cumhuriyet Ortaokulu, dyg-ylmz@windowslive.com

*** Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3083-4415>, Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, mehmetkursad.duru@marmara.edu.tr

GİRİŞ

Toplumların hızlı ve sürekli ilerlemelerine uyum sağlayabilmek için, mevcut eğitim ve öğretim süreçlerimizde, sağlanan eğitim hizmetinin etkililiğini artırmak ve bu sürecin çıktısı olacak üretebilecek bireyleri eğitmek amacıyla iyileştirme ve gelişme adımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrenme ve öğretme süreçleri tasarlanıp düzenlenirken bireylerin ve gelişen toplumun ihtiyaçları dikkate alınarak bilginin bağlamını kuramayan, değerlendirme, analiz, sentez yapabilme becerilerinden ve yaratıcı, pratik düşünceden yoksun bireyler yetiştirecek bir eğitim sistemi geride bırakılmalıdır.

Günümüzde, bireylerden kendi öğrenme sorumluluklarını alma, düşünme, sorgulama, öğrendiklerini beceriye dönüştürüp günlük yaşam durumlarına uyarılma, olayları analiz etme, özgün bağlantılar kurma, sonuçları bilimsel veriler ışığında yorumlama, işbirliği yapma, teknolojinin imkânlarını amaca uygun ve etkin olarak kullanma gibi etkileşimli becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Sürekli değişime uğrayan küresel ve rekabetçi ekonomide eğitim sistemi; öğrencileri problem çözen, yenilikler yapan, yaratıcı düşünen, analiz eden, bilinçli karar veren ve nihai sonuç olarak “yaşam boyu öğrenen bireyler” olarak hazırlamalıdır (Barcelona, 2014; Havice 2009; Strimel, 2012). 21. yy becerileri olarak anılan, içerisinde yaratıcılık ve entelektüel merak, eleştirel düşünme, bilgi ve medya okur-yazarlığı, işbirliği, problemi tanımlama, çözümlenme, öz yönelim, girişimcilik, esneklik, kültürlerarası etkileşim, sosyal sorumluluk boyutlarının bulunduğu becerilere sahip bireyler süreç içerisinde hedeflenen eğitim kalitesini yansıtacak bireylerdir.

21. yüzyılda bir ülkenin başarısı vatandaşlarının fikirleri, bilgileri ve yeteneklerine göre şekillenmektedir. Her alanda var olan gelişmeler özellikle teknoloji ve mühendislik alanlarında öne çıkarak estetik algısı yüksek problem çözümüne yanıt veren üretim yanlısı bireylerin yetiştirilmesinde hem fikir olmaktadır. Nitelikli bireylerin yetiştirilebilmesi de donanımlı bir eğitime ihtiyaç duymaktadır. Özellikle K-12 olarak kısaltılan ilkökul, ortaokul ve lise dönemindeki 12 yıllık eğitim süreci bireylerin gelişimi yönünden oldukça önemlidir. Bundan dolayı K-12 eğitiminin niteliğinin artırılması ve bireylere her açıdan donanım kazandırmak nihai amaç edinilmelidir.

K-12 düzeyinde öncelikli olarak fen ve matematik eğitimi, ülkelerin geleceği ile ilişkilendirilmektedir (Matthews, 2007). Dolayısıyla bu alanlar temel nokta alınarak disiplinlerarası bir tutumla eğitim planları güncellenmelidir. Fen eğitimi diğer alanların aksine sürekli değişim sürecine dâhil olan ve değişimin öncüsü bir alan olmuştur. Değişime ayak uydurmanın temel basamağının da teknoloji olduğu söylenebilir. Fen bilimlerinin amacı maddeyi, dünyayı, evreni anlayarak açıklamaya çalışmaktır; teknolojinin amacı ise insanların ihtiyaçlarını karşılamak için değişiklikler yapmaktır (MEB, 2006). Bu şekilde bilimsel bilgiler somut bir yapıya veya materyale dönüşerek hedeflenen bireylerin eğitimi istenilen düzeye taşınabilir. Bilginin uygulanabilir, paylaşılabilir ve bağdaştırılabilir yönü ile ön plana çıkararak mevcut sistemde bazı değişiklikler yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda disiplinlerarası yaklaşımlar eğitimcilerin önemseydiği alanlardan biri olmuştur ve bu yaklaşımların anlamlı öğrenmeyi desteklediği birçok araştırmacının çalışmalarıyla ortaya konmaktadır. Özellikle dünyada son dönemlerde fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının birleştirilmesi ilkesine dayanan çok disiplinli bir yaklaşım olan STEM modelinin ağırlık kazanmaya başladığı görülmektedir. Bu dört disipline sanat boyutu da eklenerek STEAM olarak uygulama ve alanyazında geçmektedir. Eğitimde STEM konularının desteklenmesi bir ülkenin geleceği için oldukça önemlidir (Brenner, 2009). STEM eğitimi her ülkenin gündemindeki üç temel durum olan problem çözme, inovasyon ve tasarım ile ilişkilidir. (Bybee, 2010). STEAM yaklaşımı yalnızca öğrencilerin bir şeyin nasıl olduğunu anlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaz aynı zamanda onlara bu bilginin kendileri için neden önemli olduğunu ve gerekli bilgileri nerede uygulayacaklarını öğretmeyi amaçlar (Piila, vd., 2021). Çoğu ülke de Amerika'daki STEM akımından veya bazılarında göre modasından etkilenip, değişik STEM programları geliştirmiş ancak herkesin STEM'den çıkardığı anlamın farklı olması uygulamada çeşitlilik yaratmıştır.

STEM uygulamalarının pek çok ülkede kabul görmesine rağmen, bu uygulamaların bir öğretim stratejisi mi, yaklaşımı mı, modeli mi yoksa bir düşünce akımı mı olduğuna ilişkin kavramsal düzeyde bazı tartışmalar ve uygulama boyutunda belirsizlikler devam etmektedir. Bu popülerite akımına kapılmış olan STEM modelinin tasarım ve mühendislik gelişiminin yanı sıra diğer alanlarda da gelişim sağlayacak disiplinlerarası entegre yaklaşımlarla istenilen 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek adına daha sağlam kökler oluşturabileceği öngörülmektedir. STEAM doğru uygulandığında, fen derslerine yaratıcı ve sanatsal unsurlar eklemek, öğrencilerin çalışılan materyalin, konunun günlük yaşam uygulamalarını tecrübe etmesinin ve anlamasının yanı sıra birçok yönden örgün eğitim ve gayri resmi öğrenme arasındaki boşluğu doldurarak aynı zamanda öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak etkili bir araçtır (Piila, vd., 2021).

STEM uygulamaları; bireylerin geniş düşünebilen, eleştiren, hayal kurabilen ve bunların yanı sıra üretebilen, geniş bakış açısıyla problemlere çözüm üretebilen ve karar verebilen başarılı bireyler olarak yetiştirilmesini sağlayarak tüm öğrencilere uygulanabilmelidir. Yıldırım (1996)'a göre disiplinlerarası öğretimde belirli bir kavram (ya da problem, konu) temel alınarak, bu kavrama değişik yönlerden ışık tutabilecek bilgi ve beceriler ilgili alanlardan alınarak bütünleştirilir. Yani disiplinlerarası bir organizasyon sayesinde öğretim süreci, hem belirli disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesine hem de bunların anlamlı bir biçimde bir araya getirilerek kullanılmasına yardımcı olur. İstenilen kazanımların, disiplinlerarası bir organizasyon olan STEM uygulamaları ile yeniden planlanarak düzenlenmesi bu fırsata olanak sağlayacağı öngörülebilir. Bu noktada STEM uygulamalarının öğrenme-öğretme süreçlerinde yeri doğru kavranarak eğitim dünyasındaki yeri netleşmelidir. STEM anlayışının sistemimizde yanlış yönlendirilmesinin bir sonucu olarak sadece mühendislik koluna verilen önem ve temel başarı düzeyinin gelişimine Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, entegrasyonunun yeterli olmayacağını başta sanatsal algı olmak üzere sosyal, sayısal, fen ve teknik bilimlerin entegrasyonu ile MEB kazanım ve inovasyonlarına uygun istenilen eğitime ulaşabileceği düşüncesiyle araştırma problemi belirlenmiştir. "STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?" sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

YÖNTEM

STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelendiği bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Karma yöntem tek bir çalışmada ya da bir araştırma dizisinde hem nitel hem nicel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve birleştirilmesine odaklanılan bir araştırma yöntemidir (Creswell ve Plano Clark, 2007, s.5). Punch (2005) nicel ve nitel yöntemlerin bu şekilde bir araya getirilmesinin temel nedenini iki yaklaşımın güçlü yanlarından faydalanmak ve zayıf yönlerini telafi edebilmek olarak açıklamaktadır. Karma yöntem araştırmasının temel varsayımı nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının bir araya getirilmesinin bu yaklaşımlardan herhangi birine nazaran araştırma problemine yönelik daha kapsamlı bir anlayış sağlayacağı düşüncesidir (Creswell ve Plano Clark, 2007). Araştırmanın deseni karma yöntem araştırması olarak ifade edilebilir. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda eylem araştırması kullanılmıştır. Bu çalışmada deney ve kontrol grupları arasında konu alınan bazı değişkenler (akademik başarı düzeyleri, öntest puanları gibi) açısından önemli bir farklılık olmadığından başlangıçta denk oldukları düşünülmüştür. Desende hazır gruplar belirli değişkenler üzerinden eşleştirilmiş ve eşleştirilmiş gruplar işlem gruplarına seçkisiz olarak atanmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Bu desende, deney ve kontrol grubunun her ikisine de ön test ve son test uygulanmış ancak sadece deney grubuna uygulama yapılmıştır (Creswell, 2014). Desenin şeması Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Ön Test- Son Test Eşleştirilmiş Gruplu Seçkisiz Grup

Grup	Ön test	İşlem (STEM Uygulamaları)	Son test
D (deney)	KAT	X	KAT BYR
	BYR	X	MDR
	MDR	X	
K (kontrol)	N _k	KAT	KAT

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Trakya Bölgesi'nde bir ortaokulun 7. sınıf subelerinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Uygulama araştırmacının hali hazırda görev yaptığı okulda gerçekleştirildiğinden, okul seçimi için kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi; ulaşması kolay olan durumun seçildiği, araştırmaya hız ve pratiklik katan sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008) Başarı yüzdesi ve öğrenci sayısı yakın olan sınıflar seçilmiştir. Genel olarak sınıf mevcutlarının yakın olduğu dört şubeden başarı düzeyleri birbirine eş değer iki şube seçilmiştir. "Kavramsal Anlama Testi" ön test olarak uygulanmış, aralarında anlamlı bir farklılık görülmediğinden çalışma grupları kesinleştirilmiştir. Deney ve kontrol grupları ise kura yöntemi ile

belirlenmiştir. Kontrol grubunda 12 öğrenci, deney grubunda 12 öğrenci yer almıştır. Araştırmada kontrol ve deney grubunun demografik özellikleri bulunan veriler tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Kontrol ve Deney Gruplarının Demografik Özellikleri

	Kız		Erkek		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Kontrol Grubu	6	50	6	50	12	100
Deney Grubu	5	41.6	7	58.3	12	100

Uygulama Süreci

Materyal ortaya koyma ve öğrenme bilincinin güçlendiği ve geliştiği bir dönem olmasından dolayı araştırma 7. sınıf öğrencileri seçilerek yapılmıştır. Etkinliklerin hazırlanması aşamasında disiplinlerarası bağlantı oluşturulabilecek çalışılmış üniteler değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda “Kuvvet ve Enerji” ve “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitelerinin seçilmesi uygun görülmüştür. STEM uygulamaları ile öğrencilerin başarı, yaratıcılık, farklı anlayışlarla durumu inceleyebilme kabiliyeti seçilen ünitelerde yapılacak olan etkinliklerle daha kolay şekilde sıranabileceği düşünülmüştür. Etkinlikler araştırmacı ve danışman tarafından geliştirilerek, uzman görüşüne sunulularak düzenlenmiştir. Aşağıda ünitelere göre dağıtılmış olan etkinlik isimleri yer almaktadır:

- ❖ Kuvvet ve Enerji Ünitesi 1. Etkinlik: Aqua Park Tasarlıyorum
- ❖ Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi 2. Etkinlik: Benim Dans Atölyem

Araştırmanın uygulanmasında Fen Bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler, haftada 4 saat olan derse göre uyarlanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesi için 6 hafta ‘Işığın Madde ile Etkileşimi’ ünitesi için 6 hafta toplamda 12 hafta sürmüştür. İki ünite kazanımlarını değerlendirecek ayrı ayrı iki STEM uygulamalarına uygun etkinlik gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler gerçekleştirilirken ilk aşamada araştırmacı tarafından etkinliklere yönelik problem senaryoları deney grubuna sunulmuştur. Beraberinde araştırma problemi ve koşullar belirlenmiştir. İkinci aşamada öğrenciler fikirlerini oluşturarak kâğıt üzerinde ön taslak oluşturmuştur. Daha sonrasında öğrencilerin tercih ettiği materyaller getirilerek tasarım yapılmaya başlanmıştır. Tasarımın istenilen özelliklere uygunluğu test edilmiş ve gerekirse öğrenci tarafından geliştirilmiştir. Son aşamada ise her öğrenci tasarımını sınıfta arkadaşlarına sunum eşliğinde sergilemiş ve öğrenciler birbirlerinin tasarımlarına eleştiriler yaparak yorumlamıştır. Son aşamada öğrenciler “Bilimsel Yaratıcılık Soruları” nı cevaplandırmıştır. Etkinlik sürecinde öğrencilerin bilimsel bilgilerini, ilk aşamada hayal ederek çizilen materyali oluşturmaları için gerekli ortamlar sağlanmıştır. Etkinliklerin birçok basamağında matematiksel ölçüm ve hesaplamalardan faydalanılmıştır. Malzeme seçimi, malzeme özelliği ve dayanıklılık, maliyet ve kullanılabilirlik gibi konularda teknoloji ve mühendislik disiplinlerinden yararlanılmıştır. Ürettikleri tasarımın özgünlüğü ve şekillendirilerek estetik bir algı kazandırılmasıyla sanat disiplinine yer verilmiştir. Araştırmanın uygulama takvimi Tablo 3. ile verilmektedir.

Tablo 3. Araştırmanın Uygulama Takvimi

Uygulama Tarihi	Yapılan Çalışma	Açıklama
20.11.2018	Pilot çalışma	8. Sınıf öğrencilerine Kavramsal Anlama Testi uygulanmıştır.
27.11.2018	“Kuvvet ve Enerji” ünitesi için ön test uygulanması	Kavramsal Anlama Testi kontrol ve deney grubuna ön test olarak uygulanmıştır.
18.12.2018	“Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında	Problem senaryosunun sunumu, tasarım kağıtlarının doldurulması ve fikir oluşturulması
19.12.2018	deney grubu için	Etkinliğin malzemelerinin temin edilerek uygulanması
20.12.2018	Etkinlik 1: Aqua Park	Etkinliğin malzemeleri ile uygulamaya devam etmesi
25.12.2018	Tasarlıyorum	Etkinliğin tamamlanması ve sergilenerek sunulması
26.12.2018		Bilimsel Yaratıcılık Sorularının cevaplandırılması
04.01.2019	“Kuvvet ve Enerji” ünitesi için son test	Kavramsal Anlama Testi kontrol ve deney grubuna son test olarak uygulanmıştır.

	uygulanması	
26.02.2019	“Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi için ön test uygulanması	Kavramsal Anlama Testi kontrol ve deney grubuna ön test olarak uygulanmıştır.
19.03.2019	“Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi	Problem senaryosunun sunumu, tasarım kağıtlarının doldurulması ve fikir oluşturulması
20.03.2019	ünitesi	Etkinliğin malzemelerinin getirilerek uygulanması
21.03.2019	Kapsamında deney grubu için Etkinlik 2:	Etkinliğin malzemelerinin getirilerek uygulamaya devam etmesi
26.03.2019	Benim Dans Atölyem	Etkinliğin tamamlanması ve sergilenerek sunulması
27.03.2019		Bilimsel Yaratıcılık Sorularının cevaplandırılması
02.04.2019	“Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesi için son test uygulanması	Kavramsal Anlama Testi kontrol ve deney grubuna son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Veri Toplama Araçları

Tablo 4. Araştırmanın Alt Problemleri- Veri Toplama Araçları- Katılımcı Sayısı

Araştırma Alt Problemleri	Uygulanan Veri Toplama Araçları	Veri Toplama Araçlarının Özelliği	Uygulama Zamanı	Uygulandı-ğ İ Grup	Katılımcı Sayısı (n)
STEM uygulamaları'nın 7. sınıf öğrencilerinin fen alanına yönelik kavramsal anlamalarına etkisi var mıdır?	Kavramsal Anlama Testi	Nicel	Ön test	Kontrol	12
			Son test	Deney	12
STEM uygulamaları'nın 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?	Bilimsel Yaratıcılık Soruları	Nitel	Etkinlik Sonu	Deney	4*
			Etkinlik Süreci ve Sonu	Deney	4*
			Etkinlik Süreci ve Sonu	Deney	4*

* Belirtilen durumda veri analizinin detaylı olması nedeniyle 12 kişilik deney grubu öğrencileri 4 grup olarak değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen STEM Uygulamaları ile gerçekleştirilen fen eğitiminde oluşturulan deney ve kontrol gruplarındaki ön test ve son test nicel verilerin istatistiksel analizi SPSS (Statistical Package for the Social Science) 21.0 programı aracılığıyla uygun istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak yapılmıştır. Bir araştırmada elde edilen verilerin normal bir dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesinde, öğrenci sayısının 35' ten büyük olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi (McKillup, 2012), küçük olması durumunda ise Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) kullanılabilir. Anlamlılık düzeyi araştırma hipotezinin hangi yüzdede geçerli olabileceğini belirten sayıdır (Çepni, 2010). Bu araştırmada $p=,05$ anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Bu çalışmada, elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için normallik testi yapılmış olup, örneklem büyüklüğü 35' ten küçük olduğu için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan Kavramsal Anlama Testi sonucunda ön test ve son test puanları çıkarılmıştır. Elde edilen toplam puanların nicel analizi yapılmıştır. Kavramsal Anlama Testi sonucu elde edilen veriler için normallik analizi yapılmıştır ve veriler normal dağılım gösterdiğinden Mann Whitney U Testi non-parametrik testi kullanılmıştır.

Araştırmada bilimsel yaratıcı düşünme becerisinin değerlendirilmesi için nitel ölçme aracı olan rubrik kullanılmıştır. Kullanılacak rubrik, De Bono (1972)'nin yaratıcı düşünme becerisi aşamalarına (farkındalık, gözlem, strateji geliştirme ve yansıtma) göre uyarlanarak Barak ve Doppelt (2000) tarafından geliştirilen rubriktir. Öğrencinin performans kademesini bireysel olarak net değerlendirebilmek için analitik rubrik tercih edilmiştir. Analitik rubrik, her basamağın ayrı ayrı puanlanmasını ve toplam puanlamanın ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Rubrik belirlenen ünitelere uyarlama yapılarak kullanılmıştır. Rubrikte verilen beceriler araştırma sorularıyla ve ünitelere uygun olarak geliştirilmiştir. Barak ve Doppelt (2000) tarafından geliştirilen rubrikte farkındalık basamağına uygun beceriye 1, gözlem basamağına uygun beceriye 2, strateji basamağına uygun beceriye 3, yansıtma basamağına uygun beceriye 4 puan verilmektedir. Fakat etkinliğin tamamlanması için birden fazla yönerge olduğundan puanlamanın adil ve kolay yapılabilmesi için farkındalık basamağına 10, gözlem basamağına 20, strateji basamağına 30, yansıtma basamağına uygun beceriye 40 puan verilerek toplam puan 100 puana tamamlanmıştır. Puanlamalar sorunun zorluğuna göre dağıtılmıştır. Nitel araştırmada veri analizi basamakları elde edilen verilerin analiz için hazırlanıp düzenlenmesi, verilerin tek tek okunarak çözümlenmesi, temalar ve betimlemeler oluşturularak bağlantılar kurulmasıyla anlamlandırılarak yorumlanabilmesi şeklindedir (Creswell, 2014). Bu araştırmada nitel verilerin tamamı araştırmacı tarafından okunarak analizin türüne göre tema veya betimlemelere ulaşılarak sonuca varılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008) bu yaklaşımları, araştırmanın kavramsal yapısının önceden açık şekilde belirlendiği durumlarda kullanılan betimsel analiz ve araştırma kapsamında önceden belli olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkarılmasında kullanılan içerik analizi olmak üzere iki grupta sınıflandırmıştır. Her nitel çalışmanın eşsiz olmasından kaynaklı analiz süreci oldukça detaylı ve titiz bir süreçle incelenmiştir. Araştırmada nitel verilerin çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Bu basamakların uygulanması aşamasında araştırmacının yanlılık ve hata yapma payını azaltmak ve araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması amacıyla çalışma kağıtları alan eğitimi almış bir uzman da dahil edilerek okunmuş ve öncelikli olarak verilen cevaplar doğrultusunda kodlamalar oluşturularak gerekli tema ve betimlemelere ulaşılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada elde edilen veri toplama araçları sonucunda "Kavramsal Anlama Testi" ne yönelik betimsel istatistik ve normallik analizi verileri aşağıda tabloda verilmektedir.

Tablo 5. Kavramsal Anlama Testi'ne Yönelik Betimsel İstatistik ve Normallik Analizi Bulguları

Grup	Test Zamanı	Orta la- ma	Stan- dard Sapma	Med- yan	Mod	Çarpık- lık (Skew- ness)	Basık- lık (Kurto- sis)	Kolmog- rov -Smir- nov Z	P	
Kavramsal Anlama Testi Puanı	<u>Kont- rol</u>	ön	29.67	15.82	33.50	11	.07	-1.28	.17	.33
		son	59.67	36.43	65.50	14	.06	-1.63	.18	.19
	<u>Deney</u>	ön	25.83	13.62	23.00	9	.76	-.09	.22	.28
		son	64.75	28.66	53.50	37	.98	-.28	.28	.08

Basıklık kat sayısının -1.5 ile +1.5 değerleri arasında olması puanların normal dağılımda belirgin düzeyde bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Çarpıklık kat sayısının -1 ile +1 değerleri arasında olması, puanların normal dağılımda belirgin düzeyde bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2015). Tablo 5.'teki çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında veri gruplarının çoğunun normal dağılım sınırları içerisinde olduğu görülmektedir. Yalnızca kontrol grubunda son test verilerinde uç değerlerden dolayı bir sapma gözlenmektedir. Fakat normallik analizinin anlamlılık değerine bakıldığında $p > .05$ olduğundan bu durum verilerin normal dağılımdan uzaklaşmadığını göstermektedir. Bulgular neticesinde "Kavramsal Anlama Testi" verilerinin değerlendirmesinde non-parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 6. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Ön Test-Son Test Ortalama Puanlara Ait Mann Whitney U Testi Bulguları

Ölçüm	N	Sıralama Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	12	9.71	116.5	38.5	.05

Son Test	12	15.29	183.5
----------	----	-------	-------

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p>.05$). Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puan ortalamaları Mann Whitney U Testi bulguları sonucunda $p=0.05$ olduğundan anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Tablo 7. Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Ön Test-Son Test Ortalama Puanlara Ait Mann Whitney U Testi Bulguları

Ölçüm	N	Sıralama Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Ön Test	12	7.29	87.50	9.50	.00
Son Test	12	17.71	212.5		

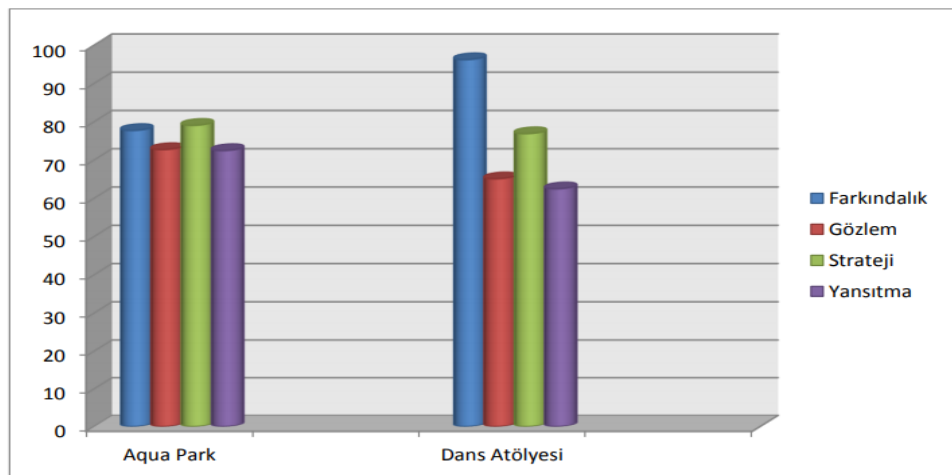
Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<.05$). Deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama puanlarının son testte artış gösterdiği görülmektedir, $p<.05$ olarak ulaşılmaktadır. Deney grubu son testlerine baktığımızda artış görülmesi normaldir. Çünkü öğrenciler ön test uygulamasında öğrenmedikleri bir konu üzerinde cevaplandırma yaparken son testte farklı yöntemlerle uygulama ile konuyu kavramaktadır. Uygulama öncesi ortalamalar ile genel durum ilişkisine baktığımızda ve elde ettiğimiz bulgulara dayanarak, STEM Uygulamalarına uygun etkinliklerle işlenen derslerde kavramsal anlama düzeyinde öğrencilerde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Bilimsel Yaratıcılığa Yönelik Bulgular

Yaratıcılıkla ilgili dokümanlar yöntem kısmında sunulan rubriklerle değerlendirilerek elde edilen bulgular yaratıcılık katmanları ve etkinlik değerlendirmelerine göre sıralanmıştır ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

Etkinliklere Göre Değerlendirme

Araştırmada uygulama öğrencilerinin genel beceri durumlarını ortaya koyabilecek ve kavramsal anlamayı kolaylaştırarak kalıcılığı güçlendiren iki kapsamlı etkinlik dokümanları değerlendirilmesinden sonra her etkinlik kapsamında toplam puan çıkarımı yapılmış ve sütun grafiği oluşturulmuştur. Etkinlik katmanlarının puanlarının farklı olması nedeniyle genel değerlendirmeler yüzde kullanılarak grafiğe dökülmüştür. Etkinliklere göre değerlendirmeye ait bulgular Grafik 1.'de verilmektedir.

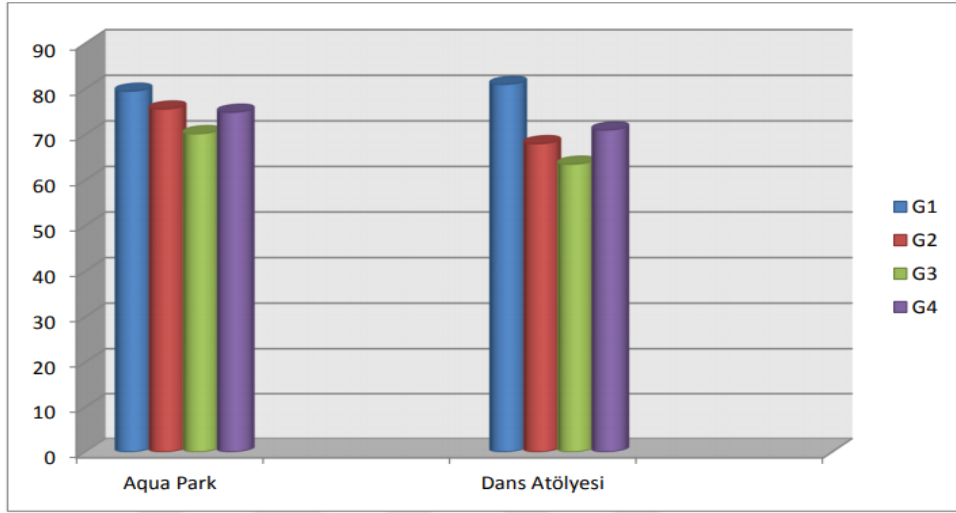


Grafik 1. Etkinliklere Göre Puan Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği

Etkinliklere göre farkındalık becerisinin "Dans Atölyesi" etkinliğinde %96.25 en üst noktada olduğu, gözlem becerisinin "Aqua Park" etkinliğinde %72.25 üst noktada olduğu, strateji becerisinin "Aqua Park" etkinliği için %79.08; "Dans Atölyesi" etkinliği için %76.91 veri değeri ile benzer değerlendirmelere sahip olduğu, yansıtma becerisinin de "Aqua Park" etkinliğinde %72.5 veri değeri ile üst noktada olduğu görülmektedir.

Toplam Yaratıcılık Puanına Göre Değerlendirme

Uygulanan iki etkinlikte de öğrencilerin aldığı toplam puanlar 100 tam puan üzerinden değerlendirilmiş etkinlikten alınan yaratıcılık puanları saptanmış ve Grafik 2.'de sütun grafiği oluşturulmuştur.



Grafik 2. Toplam Yaratıcılık Puanlarına Göre Dağılımlarını Gösteren Sütun Grafiği

Birinci ve ikinci etkinlik puanlarına gruplar içerisinde baktığımızda; birinci etkinlikte alınan puanların sıralaması $G1 > G2 > G4 > G3$ (%79.5 > %75.6 > %74.9 > %70.2) iken, ikinci etkinlikte $G1 > G4 > G2 > G3$ (%81 > %71 > %68 > %63,5) olmuştur. Öğrenci grupları kendi arasında sıralandığında G1 grubunun başarısı değişmemekte G4 ve G3 grup öğrencileri kendi içlerinde yer değiştirmektedir. Öğrencilerin diğer faktörler ve ünite faktörü ele alındığında ilk etkinlikte daha çok çabalayıp yaratıcılıklarını ortaya koyduğu genel gözlem olarak ve bulguların desteği ile söylenebilir. Genel olarak etkinlik durumlarına bakıldığında başarı durumu yüksek olan öğrencilerin bulunduğu gruplar daha yüksek performans göstermiştir. Başarı seviyesi düşük olan öğrenciler de yaratıcılık olarak başarılı öğrencilerle aralarında olan farkı minimuma indirerek yüksek bir performans göstermeye başlamıştır. Bu nedenle grupların genel olarak yaratıcılık sıralamaları korunmuş fakat kendi gelişimleri değerlendirildiğinde süreç boyunca gelişmekte olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, STEM Uygulamalarının fen bilimleri dersinde “Kuvvet ve Enerji”, “Işığın Madde ile Etkileşimi” konularının öğretiminde kullanılmış ve yedinci sınıf öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıkları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulguları doğrultusunda STEM uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeyi ve bilimsel yaratıcılık becerileri hususunda şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Fen Alanındaki Kavramsal Anlamaya Yönelik Sonuçlar

Birinci alt problemle ilgili olarak ulaşılmak istenen Kavramsal Anlama faktörü ile ilgili bulgular araştırmacı tarafından hazırlanan “Kavramsal Anlama Testi” ile sağlanmıştır. Ön test verilerine göre benzer seviye gruplarına sahip kontrol ve deney grubu öğrencilerinin, son test verilerine göre anlamlı bir artış görülmüştür. Kontrol ve deney grubunda kullanılan farklı eğitim teknikleri öğrencilerin kavramsal anlamasını desteklemiştir. Fakat genel başarı ortalaması daha düşük olan deney grubu yapılan uygulamalar sonrasında değerlendirildiğinde olumlu bir artış göstermiştir. Elde edilen bulgular sonrasında varılan bu sonuç STEM uygulamaları ile yapılan etkinlik ve uygulamaların kavramsal anlama düzeyinde gelişimi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Kavramsal Anlama Testi incelendiğinde kontrol ve deney grubu bilimsel fikir ortaya koyma yönünden yakın değerler almasının yanı sıra deney grubunda ön test uygulamasında yanıt yok cevabında fazlalık minimuma düşerek başarı düzeyi düşük öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde önemli bir artış olduğu saptanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde bu sonucu destekleyen birçok deneysel araştırma olduğu görülmektedir. Yıldırım (2016)'ın Fen Bilimleri dersine FeTeMM etkinliklerini entegre etmesi sonucunda, Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan FeTeMM entegrasyonuna yönelik etkinliklerin uygulandığı çalışmada öğrencilerin

kavramsal anlama düzeylerinde artış olduğu ortaya koyulmuştur. Disiplinlerarası yaklaşımların kullanıldığı STEM programlı eğitimlerde Lam vd. (2008) ortaokul öğrencilerinin fen içerik bilgilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Cotabish vd. (2013) ilköğretim öğrencilerinin STEM programı, fen kavramları ve fen dersi içeriği bilgisinde anlamlı farklılıklar gösterdiğini saptamıştır. Uluçınar ve Kılıç (2013); Atasoy, Tekbıyık ve Gülay (2013) geleneksel eğitim yaklaşımından farklı bir eğitim yaklaşımı kullanılarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisinin incelendiği çalışmalarda uygulanan eğitim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine olumlu bir etki yaptığı sonucuna varmıştır. Barrett vd. (2014) STEM disiplinlerarası modüllerin ortaokul öğrencilerinin öğrenmesine katkı sağlayarak öğrenilen bilgilerin içeriğinin gelişmesine katkı gösterdiği bulgusunu savunmuştur. Estianinur, vd., (2021) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin statik sıvı kavramını anlamalarındaki artışa dayanarak STEM ile bütünleşik deneyimsel öğrenmenin biçimlendirici değerlendirme ile öğrenmede kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Jeong ve Kim (2015) STEAM gibi disiplinlerarası yapılan uygulamaların öğrencilerin bu konudaki bilgilerinin geliştiği bulgusunu desteklemiştir.

Bilimsel Yaratıcılığa Yönelik Sonuçlar

İkinci araştırma problemine yönelik ulaşılmak istenen Bilimsel Yaratıcılık faktörü ile ilgili bulgular, Bilimsel Yaratıcılık Soruları, Tasarım Materyalleri ve Görsel Sunum Materyalleri ile sağlanmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Soruları "Bilimsel Yaratıcılık Rubriği" kullanılarak dört katmanda değerlendirilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık'a yönelik bulgular değerlendirildiğinde farkındalık becerilerinin arttığı, gözlem ve strateji becerilerinin başarılı öğrencilerin bulunduğu grupta arttığı diğer gruplarda ortalama değerlerde sabit kaldığı, yansıtma becerilerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda STEM uygulamalarının en çok farkındalık basamağına etki ettiği başarı düzeyi yüksek gruplarda gözlem ve strateji katmanlarını olumlu etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Etkinliklere göre değerlendirme yapıldığında farkındalık katmanının ikinci etkinlik olan "Benim Dans Atölyem" etkinliğinde önemli bir artış gösterdiği söylenebilir. Gözlem, Strateji ve Yansıtma becerilerine baktığımızda ilk etkinlik olan "Aqua Park Tasarıyorum" etkinliğinde yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi çalışılan konu ve öğrencilerin eğlenerek fikir üretebildiği daha açık bir konu olarak yansımaları olabilir. Çalışma zamanı ve etki eden yan faktörler öğrencilerin daha yaratıcı materyaller ortaya koymasını sağlamış olabilir. Ayrıca etkinlikler de tercih edilen alanlardan kullanılan malzemelere kadar öğrencilerin kendi bilimsel yaratıcılık performanslarında süreç boyunca gelişim gösterdiği söylenebilir.

Alanyazında "Bilimsel Yaratıcılık" kavramı ile ortaya konulan birçok araştırmada disiplinlerarası eğitim sağlayabilecek STEM olarak literatüre giren bu programın eksik yönünü kapatacak çerçeveye sahip STEAM çalışmaları dikkat çekmektedir. Yaratıcılık etkisini sanat kavramının estetik algısıyla besleyerek geliştirebileceğimiz bir alan olduğu göz önünde tutulmalıdır. STEAM yirmi birinci yüzyılda küresel pazarda rekabet gücünün Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bütünleştirilmiş Alanlar Yaklaşımı (STEAM) artırılması için gerekli olan yaratıcı ve yenilikçi bireylerin yetiştirilmesine olanak sağlayabilir (Rabalais, 2014). Kim vd., (2014) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine STEAM eğitimi uyguladıkları araştırmalarında deney grubu öğrencilerinin yaratıcılıklarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha çok geliştiğini belirtmişlerdir. Çiftçi (2018)'nin 7. sınıf öğrencileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada da STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Ryu ve Lee (2013)'nin Fen derslerinde Beyin Temelli STEAM Öğretme ve Öğrenme programını uygulaması sonucunda; Rasul vd. (2016)'nin, bir program kapsamında gerçekleştirdikleri FeTeMM eğitim uygulaması sonucunda öğrencilerin, yaratıcı düşünme seviyelerinin geliştiği ortaya konulmuştur. Adhiriyanthi vd., (2021) STEM yaklaşımı ile rehberli sorgulama uygulamalı öğrenmenin (guided inquiry practicum learning) uygulanmasının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için bir alternatif olarak kullanılabileceğini önermektedirler.

STEM Uygulamaları ile uygulanan disiplinlerarası yaklaşımların "Kuvvet ve Enerji", "Işığın Madde ile Etkileşimi" konusunda kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirebilen bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda araştırma sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

- ❖ STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket, Işığın Madde ile Etkileşimi konusunda kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varılmıştır.
- ❖ STEM uygulamalarının, deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerine, genel durumuna bakıldığında sınırlayıcı bir gelişim olduğu görülmektedir. Bilimsel yaratıcılık becerileri başarılı olan öğrenciler için daha ön planda destekleyici olduğu sonucuna varılmıştır.

Uygulayıcıya Yönelik Öneriler

- ❖ Formal eğitim uygulamalarının bilişsel ve duyuşsal gelişim yönünden yetersiz kaldığı eğitim öğretim sisteminde öğrenciler destekleyici etkinliklerle her boyuttan kazanılmalıdır. Bu nedenle müfredat

çalışmalarının el verdiği yönde disiplinlerarası eğitim etkinliklerine yer verilmelidir.

- ❖ Öğrencilerin kendi fikirlerini somutlaştırarak bir materyal ortaya koyması onların birçok yönden gelişimini destekleyici adımlar olarak kabul edilmektedir. Yapılan materyallerin arkadaşları tarafından eksik ve olumlu yönlerine değinerek birbirlerini değerlendirmeleri, olumsuz değerlendirmeler sonucunda materyalinin eksik yönlerini düzelterip yeniden sergilemeleri öğrencilerde beklenen 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık becerisinin gelişimine olumlu katkı sağlayacaktır. Bu nedenle yıl içerisinde el becerilerini ortaya koyabilecekleri modellemelere kazanımlar doğrultusunda yer verilmelidir.
- ❖ Materyal tasarlamak için maliyeti yüksek malzemeler sınırlayıcı olmamalıdır. Bu çalışmada görüldüğü gibi basit malzemeleri farklı fikirlerle kullanılabilir materyal haline dönüştürerek öğrencilerin gelişim yelpazesine katkı sağlayabileceğimizi düşünerek etkinlikler yapılabilir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- ❖ Gerçekleştirilen bu çalışmada 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket”, “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitelerine yönelik öğretim STEM Uygulamaları ile hazırlanan etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı sınıf düzeyleri ve üniteler kapsamında disiplinlerarası fen eğitimi uygulamaları geliştirilebilir.
- ❖ Bu çalışmada fen eğitiminin yanı sıra öğrencilerin sanatsal etkinliklerle de bilimsel yaratıcılıklarını ortaya koyabileceği çalışmalar uygulanmıştır. Günümüzde de STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların eksik bir boyutu olan sanat boyutunu göz ardı etmeden STEAM eğitime yönelik çalışmaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.
- ❖ Gerçekleştirilen bu çalışmada teknoloji boyutunu destekleyici çalışmalara çok fazla değinilmemesinden kaynaklı bu boyutla ilgili çalışmaların yaygınlaştırılması fakat STEM fikrinin mühendislik ve teknoloji boyutundan ibaret olmadığı farkındalığı ile bu çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Adhiriyanthi, S., Solihin, H., & Arifin, M. (2021), Journal of Physics: Conference Series, Volume 1806, 012180
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. & Gülay, A. (2013). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Ses Kavramını Anlamaları Üzerine Kavram Karikatürlerinin Etkisi, Türk Fen Eğitimi Dergisi 10(1), 176-196.
- Barrett, B. S., Moran, A. L. & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: An interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. International Journal of STEM Education, 1(6).
- Barak, M. & Doppelt, Y. (2000). Using portfolios to enhance creatşve thinking. Tje Journasl of Technology Studies, 26(2), 16-25.
- Barcelona, K.(2014). 21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach tio teaching and learning. *American Journal of Educational Research*. 2(10), 862-875.
- Brenner, D. (2009). Ressources: STEM topics in elementary education. Technology and children, 14(1), 14-16.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1.baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk Ş. (2015). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (21.baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L. (2007). Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2014). Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları (4.baskıdan çeviri). (S. B. Demir Çev. Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (5.baskı). Trabzon.
- Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen Stem Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, Stem

Disiplinlerini Anlamalarına Ve Stem Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

- De Bono, E. (1972) *Children Solve Problems*, London: Penguin Press.
- Estianinur, Parno, Latifah, E., Ali, M. (2021). Exploration of students' conceptual understanding in static fluid through experiential learning integrated STEM with formative assessment, AIP Conference Proceedings <https://doi.org/10.1063/5.0043129>
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı-Pegem İndeksi*, 283-302.
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 10-17). Reston, VA: ITEEA.
- Jeong, S. S. K. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Kim, D., Ko, D., Han, M. & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM education*, 9(1&2), 21-29.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists* (Second edition). United States: Cambridge University Press.
- Matthews, C. M. (2007). *Science, Engineering and Mathematics Education: Status and Issues* (98-871 STM). Washington, DC: Congressional Research Service.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3.baskıdan çeviri). (M. Bütün ve S. B. Demir Çev. Eds.). Ankara: Pegem Akademi.
- Piila, E., Salmi, H., Yhuneberg, H. (2021). STEAM-Learning to Mars: Students' Ideas of Space Research. *Education Sciences*, 11(3), 122.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş/nitel ve nitel yaklaşımlar*. Siyasal Kitabevi.
- Rabalais, M. E. (2014). *STEAM: A National Study of the Integration of the Arts into STEM Instruction and its Impact on Student Achievement. A Dissertation Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana Lafayette In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Education*.
- Rasul, M. S., Halim, L. ve Iksan, Z. (2016). Using STEM integrated approach to 107 nurture students' interest and 21st century skills. *International Conference on Education in Mathematics, Science ve Technology (ICEMST)*, 352-358.
- Ryu, J., & Lee, K. (2013). The effects of brain-based STEAM teaching-learning program on creativity and emotional intelligence of the science-gifted elementary students and general students. *Journal of Elementary Science Education*, 32(1), 36-46.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611.
- Strimel, G. (2012). *Engineering by Design™: Preparing students for the 21st century*. In T. Ginner, J. Hallstrom, & M. Hultén (Eds.), *Technology education in the 21st century*. (pp. 434-443). The PATT26 Conference Stockholm, Sweden.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson, Boston.
- Uluçmar, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerine Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 44(1), 308-318.

- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, A. ve Şimsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). 7. sınıf Fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EXTENDED SUMMARY

The aim of this research is to explore the effects of STEM applications on middle school students in terms of their conceptual understanding and scientific creativity. STEM approach is the abbreviator for the unity of several disciplines such as science, technology, engineering and mathematics. In this study, it is aimed to find the insufficient parts of current STEM approach used in science education today with the help of STEM applications and to allow further studies that will combine broader disciplines. It is believed to contribute a lot to science teachers who want to bring this vision to their classes as well as introduce different perspectives.

In this research, both qualitative and quantitative methods were used. While the semi- experimental pattern was preferred in terms of quantitative dimensions, an action research was used in terms of qualitative dimensions. The study group consist of 7th grade students who attend to a government school in Thrace Region in 2018-2019. Twelve students took part in a control group and twelve students took part in experimental group. While in control group, the lessons were taught in a parallel way with the current Science Lesson Programmes and techniques based on research and inquiry, in experimental group activities that were compatible with the MEB curriculum outcomes based on STEM approaches. The applications of this research lasted for 12 weeks in total. In which Force and Energy Unit was studied for 6 weeks and Interaction of Light with Substance was studied for 6 weeks.

In the study, Conceptual Understanding Test was used which was prepared by the researcher for the Conceptual Understanding variable related to science field. In Conceptual Understanding Test, the findings were reached by using descriptive analysis technique and alternative expert opinions about drill questions. The quantitative data of this test was analysed with the SPSS 21.0 Programme. In experimental group to find the Scientific Creativity Variable the document obtained during the process with the "Scientific Creativity Problems", "Design Materials", "Visual Material Presentation" were analysed with the 'Scientific Creativity Rubric and Material Evaluation Rubric'.

During the research process, both qualitative and quantitative findings were reached. In this respect, it was found that STEM applications were effective on 7th grade students' understanding of "Force and Energy" and "Interaction of Light and Substance" units as well as making a positive contribution on their conceptual understanding levels. Stem applications were found to be effective on 7th grade students' scientific creativity in a limited way. It was found to be more supportive on more successful students. According to the findings, positive developments were found in terms of conceptual understanding and scientific creativity skills in students with low success and interest levels. On the basis of these study findings suggestions related to practitioners and researcher were given.