



Developing STEM Activities with Design-Focused Thinking Approach

Orhan ERDEN¹, Fatih AYKURT², Cengiz ELDEM³ & Cengiz ŞAHİN⁴

Keywords

Design Thinking,
Student, Design,
STEM.

Abstract

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education aims to blend various courses through interdisciplinary cooperation at the secondary level. When we look at the STEM education and course materials given to teachers in Turkey, it is observed that they are insufficient for branches such as Technology and Design, Turkish and English, where they focus on science and mathematics branches. This indicates that teachers from different branches should cooperate more among themselves. The use of creative processes that prioritize active participation of students and design methods that support these processes for different purposes in education is increasing; From this point of view, design is one of the most important fields that will contribute to interdisciplinary education. This study uses the design thinking approach for secondary school teachers from different disciplines to develop and implement STEM activities. The aim of the research is to investigate the effects of design thinking approach on STEM education. In order to test the design thinking method developed within the scope of the research, a workshop was held with 16 teachers in 2022 and a STEM activity study was conducted with the students. Co-design workshops were organized with 6 teachers and 5 different branch teachers, as well as a researcher-designer, and in these workshops, the teachers prepared a lesson plan for STEM activities with Design Thinking Approach for 5th, 6th and 7th grade students using the developed method. These lesson plans, which were prepared afterwards, will be applied in different class groups in a class of 25 people and a design has been revealed by the students. This study will deal with the analysis and evaluation of data obtained from co-design workshops, focus group, group interviews, individual interviews, instant messaging with mobile device and observations. Findings from the research will show that the application of the design thinking approach in STEM education offers solutions to the challenging aspects of STEM education, such as the collaboration of teachers, the blending of disciplines, and the development and implementation of a STEM activity plan appropriate for the level of students. This study is to design and implement STEM activity with Design Thinking Approach with Teachers and Students suitable for secondary school level.

Article History

Received
29 Dec, 2022
Accepted
07 Apr, 2023

¹ ORCID: 0000-0002-2541-4934. Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, oerden@gazi.edu.tr

² Corresponding Author. ORCID: 0000-0002-7926-621X. Şehit Şükrü Can Kayadibi Ortaokulu Müdürlüğü, fatihaykurt06@gmail.com

³ ORCID: 0000-0001-6652-7452. Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, oerden@gazi.edu.tr, celdem@gazi.edu.tr

⁴ ORCID: 0000-0002-8348-0913. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, cengizsahin@aybu.edu.tr

Developing STEM Activities with Design-Focused Thinking Approach

Anahtar Kelimeler
Tasarım Odaklı Düşünme, Öğrenci, Tasarım, STEM.

Özet

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi, ortaöğretim düzeyinde disiplinler arası işbirliği yaparak çeşitli derslerin harmanlamasını amaçlamaktadır. Türkiye’de öğretmenlere verilen STEM eğitimlerine ve ders materyallerine bakıldığında bunların fen bilimleri ve matematik branşlarına odaklandıkları Teknoloji ve Tasarım, Türkçe, İngilizce gibi branşlar için yetersiz kaldıkları gözlenmektedir. Bu durum, farklı branşlardan öğretmenlerin kendi aralarında daha fazla işbirliği yapmaları gerektiğine işaret etmektedir. Öğrencilerin etkin katılımını önceleyen yaratıcı süreçlerin ve bu süreçleri destekleyen tasarım metodlarının eğitimde farklı amaçlar için kullanımı giderek artmaktadır. Bu açıdan bakıldığında tasarım, disiplinlerarası eğitime katkı sağlayacak en önemli alanlardan bir tanesidir. Bu çalışma, farklı disiplinlerden ortaokul öğretmenlerinin STEM etkinliği geliştirmeleri ve uygulamaları için tasarım odaklı düşünme (TOD) yaklaşımını kullanmaktadır. Araştırmanın amacı, TOD yaklaşımının STEM eğitimi üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Araştırma kapsamında geliştirilen tasarım odaklı düşünme yöntemini test etmek amacıyla 2022 Yılında 16 öğretmen ile çalıştay yapılmış ve öğrenciler ile STEM etkinlik çalışması yapılmıştır. 16 öğretmen ve 5 farklı branş öğretmenlerinden ayrıca bir araştırmacı-tasarımcı ile ortak-tasarım çalışmaları düzenlenmiştir ve bu çalıştaylarda öğretmenler, geliştirilen yöntemi kullanarak 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri için Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinlikleri için ders planı hazırlamıştır. Sonrasında hazırlanan bu ders planları, 25 kişilik bir sınıfta farklı sınıf gruplarında uygulanacak ve öğrenciler tarafından ortaya bir tasarım çıkarılmıştır. Bu çalışma, ortak-tasarım çalışmaları, odak grup, grup görüşmeleri, bireysel görüşmeler, mobil cihazla anlık mesajlaşmalar ve gözlemlerden elde edilen verilerin analizini ve değerlendirmesini ele alınacaktır. Araştırmadan elde edilen bulgular, TOD yaklaşımının STEM eğitiminde uygulanmasının, öğretmenlerin işbirliği yapması, disiplinlerin harmanlanması ve öğrencilerin seviyesine uygun STEM etkinliği planı geliştirilmesi ve uygulanması gibi STEM eğitiminin zorlu yanlarına çözümler sunduğunu gösterecektir. Bu çalışma, ortaokul seviyesine uygun öğretmen ve öğrenciler ile birlikte Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinliği tasarlamak ve uygulamaktır.

Makale Geçmişi
Alınan Tarih
29 Aralık 2022
Kabul Tarihi
07 Nisan 2023

1. Giriş

Tasarımcılar toplulukları, ortamları, hizmetleri ve sistemleri tasarlamaya başladılar; ayrıca tasarımcıların, diğer disiplinlerle ilgili sorunları disiplinler arası, işbirlikçi bir ortamda, uzlaştırıcı veya kolaylaştırıcı olarak hareket ederek çözmeleri beklenmektedir. Tasarımcıların katkıda bulunduğu alanlardan biri de eğitimidir. Eğitimde tasarım odaklı düşünme yaklaşımı; müfredat tasarımı, öğretim tasarımı ve sınıf tasarımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır (IDEO, 2012; K12 lab network, nd; REDlab, nd; Carroll, 2014; Teacher Guild, nd; Cisneros, 2013). Eğitimde öğretmenlerin etkinlikleri de tasarım etkinlikleri olarak algılanmaya başlanmış (Brown ve Edelson, 2003) ve tasarımcılar eğitimciler için rehber olarak kabul edilmiştir (McFadden, 2015). K-12 eğitiminde STEM ve STEAM gibi yaklaşımları içeren entegre eğitimi tanıtmak için bazı girişimler olmuştur. STEM, kısaltması bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ilk harflerini temsil ederken, STEAM'daki "A" sanatı temsil eder. Moore vd. (2014) entegre STEM eğitimi "Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dört STEM disiplininin konular ve gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan tek bir sınıf, ünite veya ders halinde birleşmesi" olarak tanımlamaktadır (s.4). Buna göre STEM, bu dört

disiplini ayrı ayrı öğretmek yerine disiplinler arası bir şekilde bütünleştirmektedir (Akgündüz vd., 2015). Ancak uluslararası literatürde STEM eğitime tüm disiplinleri dâhil etme eğilimi vardır (Plaza, 2004; circerty, 2013). Literatür ayrıca disiplinler arası, çok disiplinli gibi entegrasyon türlerinden de bahsetmektedir ancak literatür, disiplinleri bütünleştirmek için bir rehber önermemektedir. Ayrıca, STEM eğitimi, öğrenen düzeyiyle uyumlu olmayan STEM etkinliklerinden muzdariptir (Carter, 2013). Literatür ayrıca öğretmenlerin işbirliği, idari destek ihtiyacını da vurgulamaktadır (Margot & Kettler, 2019) ve STEM eğitiminin uygulanması için ebeveynlerin STEM anlayışını inşa etmektedir (Carter, 2013).

Türkiye'de STEM (Türkçe'de FeTeMM olarak adlandırılır) etkinlikleri esas olarak bazı özel okullarda düzenlenmiştir ve STEM araştırma merkezleri bazı çalıştaylar düzenlemiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), STEM eğitiminin önemini ve ulusal müfredatın STEM'e uyarlanmasına acil ihtiyaç olduğunu göstermek için 2016 yılında bir STEM eğitim raporu hazırladı. Bu raporda, öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Sanat alanlarında disiplinler arası bir bakış açısı kazanmalarını sağlamak için STEM eğitime tüm disiplinlerin dâhil edilmesi önerilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2016, s.30). Şu anda, STEM eğitimi için genişletilmiş bir ulusal müfredat bulunmamaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı, STEM eğitiminin sadece 4. sınıftan 8. sınıf fen eğitimi müfredatında (MEB Fen eğitimi müfredatı, 2018) ve 7. ve 8.sınıflarda teknoloji ve tasarım dersi müfredatında (MEB Teknoloji ve tasarım kursu müfredatı, 2018). Ancak diğer disiplinlerde herhangi bir değişiklik olmadı. Akgündüz vd. (2015) K-12 ve üzeri eğitim düzeylerinde yetersiz STEM eğitiminin nedenlerini tartışmakta ve en kritik eksikliklerin müfredat entegrasyonu, disiplinler arası işbirliği, yetersiz uygulama, eğitim niteliği, 21. yüzyıl becerileri ve STEM kurslarının eksikliği olduğunu belirtmektedir. K-12 eğitiminde STEM programları ile ilgili olarak Akgündüz ve ark. (2015) fakülteler ve bölümler arasında ve farklı disiplinlerden ve yüksek ve K-12 eğitiminden öğretmenler arasında disiplinler arası işbirliğini önermektedir. Uştu (2019) 'ya göre, belirli bir sınıf seviyesi için hazırlanan hazır bir etkinlik, belirli bir bölge, okul tesisleri, öğrenciler veya öğretmenlerin uygulama anlayışı için uygun olamaz. Bu öğrencilerin akademik ve sosyal düzeyleri ve okul bağlamı dikkate alınarak STEM etkinlikleri hazırlamanın önemini daha da vurgulamaktadır. Yerel ve uluslararası literatürün incelendiğinde, bir rehberin; öğretmenleri disiplinleri entegre etme ve STEM eğitimi yürütmek için uygun bir öğrenci düzeyinde bir STEM etkinliği oluşturma konusunda destekleyebileceğini ve karşılığında öğretmenler arasındaki disiplinler arası işbirliğini kolaylaştırabileceğini göstermektedir.

Tasarım Odaklı Düşünme (DT) yaklaşımı, IDEO'nun çabalarıyla popülerlik kazanmıştır (Brown, 2008). DT tasarımcılar için yeni bir terim olmasa ve 1960'ların sonlarında DT'nin

kullanımı Simon ile başlamış olsa da, DT yaklaşımı son yirmi yılda K-12 eğitiminde kullanılmıştır. Çoğunlukla eğitimdeki çeşitli zorlukları ele almak için kullanılmıştır (Tran,

2017). Özellikle müfredat tasarımı (IDEO, 2012), öğretim tasarımı (Brown ve Edelson, 2001), öğrenme ortamı tasarımı (Design Council, 2005), öğrencilerin becerilerinde gelişme (d.loft STEM) gibi çok sayıda uygulama alanına sahiptir ve eğitim kurumundaki örgütsel değişimdir (De Campos, 2014). İlgili literatüre göre

eğitimde DT yaklaşımının kullanılması öğrencilere öğrenmelerinde ve öğretmenlere öğretimlerinde sayısız fayda sağlayabilir (Tran, 2017).

Bu çalışmada, DT yaklaşımının STEM eğitiminin zorluklarına cevap verme potansiyeline sahip olduğu önerilmektedir. Bu açıdan DT yaklaşımı, işletme, tasarım, mühendislik ve sosyal bilimlerin entegrasyon noktası olarak tanımlanmasından dolayı çeşitli disiplinlerin STEM eğitimine entegrasyonunu sağlayabilir (Leifer, & Steinert, 2014) ve bilim, teknoloji ve mühendislik ile ilişkilidir (Catterall, 2013). Dahası, DT yaklaşımı, insan merkezli doğası nedeniyle öğretmenlerin öğrencilerin ihtiyaçlarına göre STEM etkinliklerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu özellik, STEM eğitiminin öğrenci merkezli özelliği (Walker vd., 2018) ve genel olarak eğitimin “daha geniş insani amaç” (s. 277)’yle de uyumludur (Foshay, 1991). DT yaklaşımı, işbirliği ve derinlemesine düşünmeyi içeren pedagojisi sayesinde farklı disiplinlerden öğretmenler arasında işbirliğini kolaylaştırmak için de kullanılabilir (Catterall, 2013). Keane ve Keane (2016), bilimin “hangisini” aradığını, tasarımın ise “hangisini” birden çok çözüme ulaşmak için birçok olasılığa bakarak araştırdığını belirtmektedir. DT yaklaşımı, yaratıcı problem çözme süreci nedeniyle STEM zorluklarını çözmek için bir problem çözme yöntemi olarak işlev görebilir (Catterall, 2013).

2. Araştırma Metodolojisi

Bu tez, tasarım odaklı düşünme (DT) yaklaşımının STEM etkinliklerinin ortaokul öğretmenleri tarafından geliştirilmesi ve uygulanması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, tasarım odaklı düşünme yaklaşımının nasıl uygulanabileceğini anlatmaktır. Ayrıca STEM eğitime katkıda bulunur ve aşağıdaki sorulara cevap arar:

Araştırma Sorusu: Tasarım odaklı düşünme nasıl ve ne ölçüde yaklaşıyor?

Öğretmenlerin 5, 6 ve 7. sınıflar için STEM etkinlikleri geliştirmesini ve uygulamasını destekliyor mu?

Alt soru 1: Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı, STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması için öğretmenler arasında işbirliğini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Alt soru 2: Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı, öğretmenlerin çeşitli disiplinleri STEM etkinliği tasarımına ve uygulamasına entegre etmesini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Alt soru 3: Tasarım odaklı düşünme yaklaşımı, öğretmenlerin belirli bir öğrenci seviyesinin ihtiyaçlarına uygun STEM etkinliklerini geliştirmesini ve uygulamasını nasıl ve ne ölçüde destekler?

Çalışma, eylem araştırması, vaka çalışmaları, ortak tasarım atölyeleri, odak grup görüşmeleri, bireysel görüşmeler ve gözlem dahil üzere nitel araştırma yöntemlerini kullanır.

Bu bölümde, araştırma tasarımına genel bir bakış, genel prosedürler açıklanmaktadır. Araştırmanın yürütülmesi, veri toplama yöntemlerinin açıklanması ve analiz prosedürleri açıklanmaktadır.

2.1. Vaka Çalışması

Bu çalışmada, Keşif Çalışması ve Ana Çalışmanın örneklemin yer aldığı bir vaka çalışması yaklaşımı benimsenmiştir. Creswell'e (2009) göre, bir vaka çalışmasında etkinlik, süreç, belge veya konular ayrıntılı olarak ele alınır. Yıldırım ve Şimşek (2016) bir vaka çalışması tasarımının, ne zaman, neden ve nasıl soruları içerdiğini belirten davayı derinlemesine inceler. Bir vaka çalışması bir fenomeni araştırabilir bir veya daha fazla ayarda uzun bir süre boyunca (bhattacharjee, 2012) ve ayrıca daha net bir anlayış içinde gerçek ortamlarda gerçek insanların örnek sunar (Cohen, Manion Ve Morrison, 2007).

Vaka çalışmaları, örgütsel ve sosyal çalışmalarda kapsamlı bir şekilde kullanılmaktadır (Hartley, 2012, s.323). Avantajlarından biri, aşına olmaktır ve etkileşimleri veya neden-sonuç ilişkilerini gerçek bağlamda belirleme ve gözlemlemedir (Cohen, Manion Ve Morrison, 2007). Diğer bir avantaj ise araştırmancının soruları soruşturma sırasında değiştirilebilir veya değiştirilebilir sorular alakasız olarak kabul edilir (Bhattacharjee, 2012). Bir vaka çalışması da yeni veya ortaya çıkan süreçleri veya davranışları araştırırken faydalı olabilir (Hartley, 2012, s. 325). Avantajının yanı sıra, aynı zamanda bir zayıflık vakasıdır. Bu çoğunlukla diğer tüm yöntemler için bir sorun olsa da kontrol grubu olmadığı için kesintinin geçerliliği zayıf olabilir, öznel kanıtlara sahip olduğu için bir vaka çalışması da olabilir. Ayrıca, tek bir ayardan diğer durumlara genelleme bağlamsal olmaktan kaynaklanmıştır (Bhattacharjee, 2012).

Vaka çalışmalarında, çoklu veri toplama yöntemleri kullanılabilir. Gözlem, görüşme ve odak grubu. Bu yöntemlerden ayarı anlamak için birçok araştırmacı bu kombinasyonu kullanmaktadır (Hartley, 2012) ve aralarında üçgenleme yapmak kanıtların geçerliliği ve güvenilirliği için çoklu kaynaklar ve yöntemlerdir. Ne zaman iki farklı veri türü benzer bulgular sunar, bu veriler dikkate alınabilir (Moore, Lapan ve Quartaroli, 2012). Nitel analiz ve kodlama vaka çalışmalarının geliştirilmesi ve sunulması için de faydalıdır (Creswell, 2009) - ayrıntılı açıklamalar : (ibid, s. 189). Bir vaka çalışmasında, veri toplama ve analiz ideal olarak aynı anda gerçekleştirilir (Moore, Lapan ve Quartaroli, 2012). Yazarlar (Moore, Lapan & Quartaroli, 2012), hissinin makaleler (1995, 2006), vaka çalışmaları açısından ikiye ayrılır amaçlar; içsel ve enstrümantal vaka çalışmaları.

İçsel vaka çalışmaları, süreci ilgili paydaşlara veya başkalarına sunmak için hali hazırda incelenmekte olan vaka ile ilgilenmektedir (s. 246) . Enstrümantal vaka çalışmaları , yeni teoriler oluşturmak veya bulguları üçgenleştirerek, karşılaştırarak veya sorgulayarak mevcut olanı desteklemek için davanın sonuçlarını kullanır. Ayrıca iki tür vaka çalışması vardır: tek ve çoklu. Tek vaka çalışmaları, vakanın bir örneği veya bir kısmı kullanılarak tek bir sitede gerçekleştirilir. Çok sayıda vaka çalışmasında, çok sayıda örnek vaka bir karşılaştırma yapmak için aynı sitede veya birden fazla sitede araştırılmaktadır (Moore, Lapan ve Quartaroli, 2012).

Vaka çalışmalarının çoğu altı haftadan üç aya kadar sürebilir, ancak bazıları altı aydan bir yıla kadar yapılabilir ve uzunlamasına bir vaka olarak adlandırılabilir çalışmalar (Moore, Lapan ve Quartaroli, 2012). Tek bir vaka çalışması veya birden fazla vaka çalışmasına araştırmacı karar vermelidir. Birinde haftalar veya yıllar

geçirmek tek bir vaka çalışmasında organizasyon, araştırma hakkında yararlı veriler üretebilir. Bu araştırma türü, araştırmacıdan bu yana başka bir çalışma yaparak güçlendirilebilir vaka içinde bir karşılaştırma yapmak için bir fırsat olabilir (Hartley, 2012).

Bu çalışmada, vaka çalışması yaklaşımının uygulanması uygun görülmüştür. Araştırmacının dâhil olduğu, Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri geliştirme uygulamasında birden fazla veri toplama aracı ve kaynağı belirli bir süre kullanılmıştır. Vaka çalışmalarından bu yana çeşitli yöntemler kullanmak ve yeni süreçlere odaklanmak için uygundur. Buna göre, bu konuda iki tek vaka çalışması (CS) yapılacaktır. Çalışma, aşağıdaki gibi:

Tablo 1. Bu çalışmada yapılacak vakalar

Keşif Araştırması	Ana Çalışma
Aşama 1: Okul müdürleri ile görüşmeler yapmak	Aşama 1: Öğretmenlerle birlikte bir Tasarım Odaklı Yaklaşım ile STEM etkinlik planı tasarlama
Aşama 2: STEM ile ilgili Öğretmenler ile bir çalıştay yapmak(5 Gün)	Aşama 2: Öğretmenlerin bireysel veya takım öğretimi yoluyla öğrenciler ile disiplinlerarası dersler yürütülmesi
	Aşama 3: Öğretmenlerin Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM ders planı aktivitesini sınıfta uygulaması
	Aşama 4: Öğretmenler öğrenciler ile birlikte bir Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinliği
	Aşama 5: Öğretmenler öğrencilerle odak grup çalışması yapma
	Aşama 6: Okulun bilim fuarında STEM etkinliğinin sonuçlarını sergilemek

Atölye çalışması sırasında DT yaklaşımını bir araç olarak kullanarak STEM aktivitesini tasarlamak ana iki ortak tasarım atölyesi gerçekleştirildi. Ayrıca, iki etkinlik çalışmasında vakalar STEM etkinlikleri ve derslerle ilgili öğrenciler çalışmanın başarısını değerlendirir. Bu bağlamda, çalışmalar için altı aydan fazla bir süre geçirildi. Araştırmayı güçlendirmek için ana çalışmalarda birbirini izleyen iki vaka; sonuç olarak, bu iki olgu uzunlamasına vaka çalışmaları kapsamında değerlendirildi.

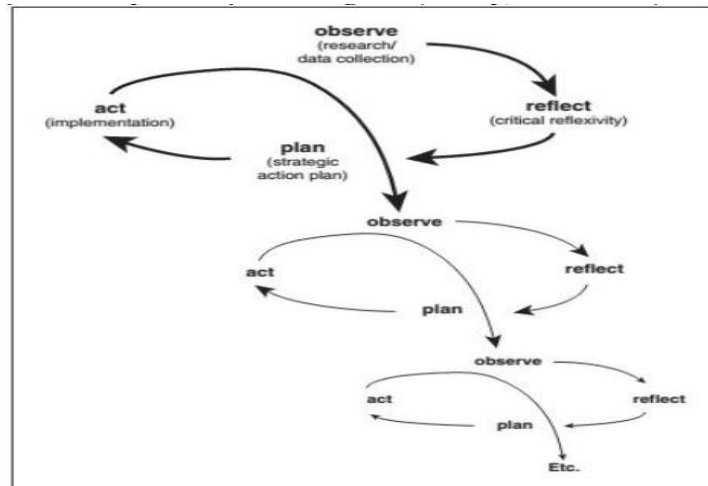
2.2. Eylem araştırması

O'leary (2004), eylem araştırmasını eylemi takip eden bir araştırma stratejisi olarak tanımlamaktadır ve döngüsel ve katılımcı bir süreçle entegre şekildedir (s. 139). Ayrıca eylem araştırması süreç, sonuç ve uygulama arasında bir bağlantı görür. McNiff ve Whitehead'e (2002) göre, eylem araştırması uygulayıcı araştırma, uygulayıcı liderliğindeki araştırma, uygulayıcı tabanlı araştırma olarak adlandırılır veya kendi kendini yansıtan uygulama, uygulayıcı tarafından kendisi tarafından yürütüldüğü için uygulamalarını araştırır, hareket eder, yansıtır ve geliştirir. Eylem araştırması şunları amaçlamaktadır; sürekli değerlendirerek belirlenen sorunlara uygun çözümler geliştirmek ayrıca veri ve bu kanunu değiştiren çalıştırmaya başlamadan önce yansımaları göz önüne almaktır (O'leary, 2004). Eğitimde,

araştırma tasarımları arasında, eylem araştırması en uygulamalı, pratik tasarımdır (s. 576) ve eğitimi geliştirmek niyetinde bir okulda veya eğitim ortamında pratik yapılmalıdır (Creswell, 2012). DT yaklaşımına benzer şekilde, eylem araştırması işbirlikçi, yinelemeli ve dinamik bir süreç olan araştırmacı, sorunu daha da ileri götürebilir veya geri götürebilir. Yeni bir eylem planının ardından çözüm, bir eyleme yansıma veya yeni bir eylem geliştirme ve veri toplamadır (Creswell, 2012). Bu nedenle eylem süreci araştırma esnek ve sürekli bir süreçtir ayrıca içinde ilerledikçe değiştirilebilir bir sorunu çözmek için araştırma gerekir. Üniversite araştırmacıları, öğretmenler, öğrenciler veya veliler ayrıca eylem araştırmasına katılanlardır (Creswell, 2012). Bundan başka, eylem ve yansıma, eylem araştırmasında çok önemlidir, çünkü öğrenme eylemi etkiler ve eylem öğrenmeyi etkiler (McNiff & Whitehead, 2002, s. 89). Bu nedenle, aktiviteyi yapmak ve başkalarıyla öğrenmek önemlidir. Öğrenme sürecini göstermek için bir rapor hazırlayın (McNiff & Whitehead, 2002) ve bir sorunu çözmek için bir plan geliştirin (Creswell, 2012).

Eylem araştırmalarında çoğunlukla nitel araştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Uygulayıcı şunları yapabilir ayrıca, bu süreçte nesnel ve önyargısız olarak veri toplamak için bir araç olmayı sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Bununla birlikte, yüksek kaliteli bir eylem araştırması çalışması için birden fazla kaynaktan veri toplamak tavsiye edilir (Creswell, 2012). Eylem araştırmasında veriler, saha notları, röportajlar, tartışmalar veya sesli görüşmeler gibi farklı şekillerde toplanabilir (McNiff ve Whitehead, 2002). Ayrıca eylem değerlendirilebilir, sizin veya başkalarının eylemleri izlenebilir (McNiff ve Whitehead, 2002). O'leary (2004) göre, eylem araştırması aşağıdakilere sahip döngüsel süreçtir (Şekil 1).



Şekil 1. Eylem araştırma döngüleri (O'leary, 2004, s. 141).

- Observe step adımında, bir şeyi anlamak için araştırma yapılır ve veri toplanır. Bu bölüm aynı zamanda bir literatür taraması da içerebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).
- Reflect adımında, istenilen konuya veya soruna karar verilir elde edilen veriler analiz edilerek ve yorumlanarak değiştirilir veya çözülür.

- Bu bölümde problem ve araştırma sorularını tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).
- Plan adımı, analizi göz önünde bulundurarak bir eylem planı geliştirilebilir.
- Act adımı, eylem planını uygulanır.
- Tüm verileri topladıktan sonra, değerlendirmek için uygulama analiz edilir ve eleştirilir.

İlk adım eyleme ve geliştirilen plana devam edip edilmeyeceğine karar vermek veya üzerinde bir değişiklik yapmaktır (Dick, 1993, O'leary, 2004).

Bu çalışmada, eylem araştırmasının aşağıdaki nedenlerden dolayı uygulanması uygun görülmüştür. STEM etkinlik tasarımı ve uygulaması için eğitim alanında araştırma yapmak ve bir araç olarak DT yaklaşımı geliştirmek gerekir. Arasındaki ortak özellikler disiplinler arası teşvik açısından DT yaklaşımı ve eylem araştırması işbirliği, kendini yansıtmaya ve yinelenmeli süreç de bu kararı destekler. O'leary nin (2004) eylem araştırma sürecinin dört aşamasına dayanarak araştırma, Tablo 2' de sunulan döngüleri sahiptir.

Tablo 2. Bu çalışmada yürütülen eylem araştırması döngüleri

Alan Çalışması	Ana Çalışma			
Eylem Araştırması Döngüleri	Observe	Reflect	Plan	Act
	Keşif Araştırması	Geliştirme Tasarım Araştırma	Öğretmenlerle birlikte bir Tasarım Odaklı Yaklaşım ile STEM etkinlik planı tasarlama	Öğretmenlerin bireysel veya takım öğretimi yoluyla öğrenciler ile disiplinlerarası dersler yürütülmesi
Döngülerin İçeriği	Okul müdürleri ile görüşmeler yapmak	STEM ile ilgili Öğretmenler ile bir çalıştay yapmak (5 Gün)	Öğretmenlerin Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM ders planı aktivitesini sınıfta uygulaması	Öğretmenler ve öğrenciler ile birlikte bir Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinliği
			Öğretmenler öğrencilerle odak grup çalışması yapma	Okulun bilim fuarında STEM etkinliğinin sonuçlarını sergilemek

3. Keşif Araştırması

Keşfedici araştırmalarda eğitim alanının dışında olması nedeniyle STEM eğitiminin durumuna aşina olması amaçlanmıştır.

Öğretmenlerin ve okul müdürlerinin ihtiyaç ve endişeleri keşfedilmiştir. Bu bölüm iki aşamadan oluşmaktadır: Okul Müdürleri ile görüşmeler , Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bir çalışmaya katılmasıdır.

3.1. Verilerin Toplanması ve Analizi

Keşfedici araştırmada veriler, gözlem ve STEM atölyesinde yapılan görüşmeler ve öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler STEM, STEAM ve STEM-A yaklaşımını uygulayan okul müdürleri. Veriler şablon analiz yöntemine göre analiz edilmiştir ilk şablon görüşme sorularına göre tanımlanmıştır.

Aşağıdaki gibi:

- Öğretmenlerin STEM eğitiminden beklentileri nelerdir?
- Öğretmenler STEM eğitimini nasıl öğrendi?
- Türkiye'de STEM eğitimi nasıl uygulanmaktadır?
- STEM eğitiminin öğretmenler için anlamı nedir?
- STEM etkinlikleri/müfredatı nasıl geliştirildi?

Araştırmaya katılan Okul Müdürlerinin “Mezun Olunan Öğretim Kurumu” incelendiğinde; 5 (%83,34)’da Eğitim Fakültesinden, 1 (%16,66) Diğer (Fen Edebiyat Fakültesinden mezun olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan Okul Müdürlerinin “Mezun Olunan Bölüm” incelendiğinde; Teknoloji ve Tasarım 1 (%16,66), Fen Bilimleri 0 (%0), Matematik 1 (%16,66), İngilizce 1 (%16,66), Diğer 2 (%33,34) olduğu görülmektedir. Diğer Bölümü seçenlerin Bilişim Teknolojileri 1 (%16,66), Sosyal Bilgiler 1 (%16,66) şeklinde dağılımı olmuştur.

Araştırmaya Katılan Okul Müdürlerin “Kıdem Yılı” incelendiğinde; 0-5 yıl 0(%0), 6-10 yıl 0(%0), 11-15 yıl 2 (33,34), 16-20 yıl 1(%16,66), 21+ yıl 3(%50) olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan 6 Okul Müdürü, Devlete bağlı Resmi Ortaokul kademesinde “Okul Müdürü” olarak görev yapmaktadır. Okulların hepsi de Ankara Altındağ ilçesinde farklı bölgelerde bulunmaktadır.

Araştırmaya katılan Okul Müdürleri ile 15 Şubat- 10 Mart 2022 tarihleri arasında 20-25 dk. olacak şekilde röportaj yapılmıştır.

3.2. Çalıştay

Şehit Şükrü Can Kayadibi Ortaokulundan 16 Öğretmen (Fen Bilimleri, Matematik, Teknoloji ve Tasarım, İngilizce ve Türkçe) ‘nin katılımıyla 4-8 Nisan 2022 tarihleri arasında saat 12.00-16.50 arasında 5 gün boyunca gerçekleştirilmiştir.

STEM Öğretmen Çalıştayımız; Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünün teklifi ve 01.04.2022 tarih ve 47013685 sayılı Valilik Makamının onayı ile resmi onay alınmıştır. Resmi Onay ile ilgili bilgiler (Ek-...) sunulmuştur.

Çalıştay Öncesi, çalıştaya katılacak tüm öğretmenlerimizden “Gönüllü Olur Formu” alınmıştır.



Şekil 2. Öğretmen STEM çalışmayı-1

Çalışmaya katılan Öğretmenlerin “Cinsiyetleri” incelendiğinde; 14 (%87,50)’si kadın, 2 (%12,50) erkek olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan Öğretmenlerin “Mezun Olunan Öğretim Kurumu” incelendiğinde; 14 (%87,50)’da Eğitim Fakültesinden, 2 (%12,50) diğer (Fen Edebiyat Fakültesinden ve Endüstriyel Sanatlar Fakültesinden) mezun olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan Öğretmenlerin “Mezun Olunan Bölüm” incelendiğinde; Teknoloji ve Tasarım 3 (%18,75), Fen Bilimleri 5 (%31,25), Matematik 5 (%25,00), İngilizce 2 (%12,50), diğer 0 (%0) olduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan Öğretmenlerin “Kıdem Yılı” incelendiğinde; 0-5 yıl 2 (%12,50), 6-10 yıl 8 (%50,00), 11-15 yıl 4 (25,00), 16-20 yıl 2 (%12,50) olduğu görülmektedir. Çalışmaya Katılan 16 Öğretmen; Devlete bağlı Resmi Ortaokul kademesinde “Kadro lu Branş Öğretmeni” olarak görev yapmaktadır. Öğretmenlerin hepsi de Altındağ Şehit Şükrü Can Kayadibi Ortaokulu Müdürlüğünde görev yapmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenler ile 11-15 Nisan 2022 tarihleri arasında her bir öğretmen ile 20-25 dk. olacak şekilde röportaj yapılmıştır.

4. Ana Çalışma

Ana çalışmada, öğretmenlerin öğrenciler ile birlikte Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinlikleri tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle ortak olarak DT aracılığıyla bir STEM etkinliği ve disiplinlerarası dersler uygulama yaklaşımı, devlete bağlı resmi okulların birinde 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde (04.04.2022- 26.05.2022) 5, 6 ve 7. Sınıf öğrencileri toplam 64 öğrenci ve Fen Bilimleri, İlköğretim Matematik, Teknoloji ve Tasarım, Türkçe ve İngilizce branşlarındaki 16 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir.

Ana çalışmada nitel araştırma yöntemleri ve verileri odak grup görüşmeleri, bireysel görüşmeler, grup görüşmesi yoluyla elde edilen öğrencilerle, gözlem ve toplantı notları ile mobil anlık mesajlaşma (SMS) ve (WhatsApp). Tüm görüşmeler araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Katılımcılardan (öğretmen ve öğrencilerden yazılı gönüllü olur formu alınmıştır.) Katılımcı sayısı olarak atölye ve STEM etkinliği yüksektir. Bunun yanında fotoğraflar çalışmanın belgelenmesi için alınmıştır. Kurum/kişi ve fotoğraflar baskılarda kullanıldığında yüzler bulanık olarak tezde kullanılmıştır. Araştırma yapılmadan önce tüm katılımcılara çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir.

Verilerin analizine başlamak için tüm odak görüşmelerin bilgisayar ortamına yazılı olarak aktarılmıştır. Her öğretmenin branş bazında düzenleme yapılmış ve Öğretmen 1, Öğretmen 2, Öğretmen 3... adı altında düzenlenmiştir. Her bir öğrenci için ise Öğrenci 1, Öğrenci 2, Öğrenci 3... adı altında veriler aktarılmıştır.

Tablo 3. Ana Çalışmanın Aşamaları

Ana Çalışma
Aşama 1: Öğretmenlerle birlikte bir Tasarım Odaklı Yaklaşım ile STEM etkinlik planı tasarlama
Aşama 2: Öğretmenlerin bireysel veya takım öğretimi yoluyla öğrenciler ile disiplinlerarası dersler yürütülmesi
Aşama 3: Öğretmenlerin Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM ders planı aktivitesini sınıfta uygulaması
Aşama 4: Öğretmenler öğrenciler ile birlikte bir Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinliği
Aşama 5: Öğretmenler öğrencilerle odak grup çalışması yapma
Aşama 6: Okulun bilim fuarında STEM etkinliğinin sonuçlarını sergilemek

Tablo 3. incelendiği zaman;

Aşama 1’de belirtilen “Öğretmenler birlikte bir Tasarım Odaklı Yaklaşım ile STEM Etkinlik planı tasarlama” kısmı 4-8/04/2022 tarihleri arasında 5 günlük yapılan Çalıştayda araştırmacı Fatih AYKURT tarafında örnek bir STEM Etkinlik planını 16 öğretmen ile paylaşımı yapmıştır.

4.1. Öğretmenlerin, Öğrenciler İle Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı İle STEM Etkinlikleri Geliştirme Uygulama Sonrası Öğrenciler İle Odak Grup Görüşmesi

Ana çalışmanın aşama 4’de öğretmenler öğrenciler ile birlikte Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinliği yapılmıştır. STEM etkinliğine 16 Öğretmen ve 64 Öğrenci katılmıştır. Her öğretmenimiz 2 tane STEM etkinliği yaparak toplam 32 tane STEM etkinliği ürünü ortaya çıkmıştır.

11 Nisan - 20 Mayıs 2022 tarihleri arasında STEM etkinliğinin uygulanmasının ardından öğretmenler eşliği ile birlikte STEM etkinliğini değerlendirmek için 64 öğrenciyle grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrencilere Ek-3 Öğrenci Anket Formunun içeriği anlatılarak “Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri” aşamasında yaşadıklarına göre doldurulması istenilmiştir. Görüşmeye katılan öğrenciler, Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Planı hazırladıktan sonra sınıflarında anlattığı öğrencilerin istekli olanlardan seçmiştir.

Her öğretmenimiz 4 öğrenci ile birlikte çalışarak ürün tasarlamaya çalışmıştır.



Şekil 3. Ürün Tasarlama Aşaması ve Yapım Aşaması-1

Çalışmaya katılan öğrencilerin “Sınıfları” incelendiğinde 4 (%6,25)’de 5. sınıf, 20 (%31,25) 6. Sınıf, 40 (%62,50)’si 7. Sınıf olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan 64 öğrenci, devlete bağlı resmi ortaokul kademesinde öğrencilerdir. Öğrencilerin hepsi de Altındağ Şehit Şükrü Can Kayadibi Ortaokulu Müdürlüğünde okumaktadır.

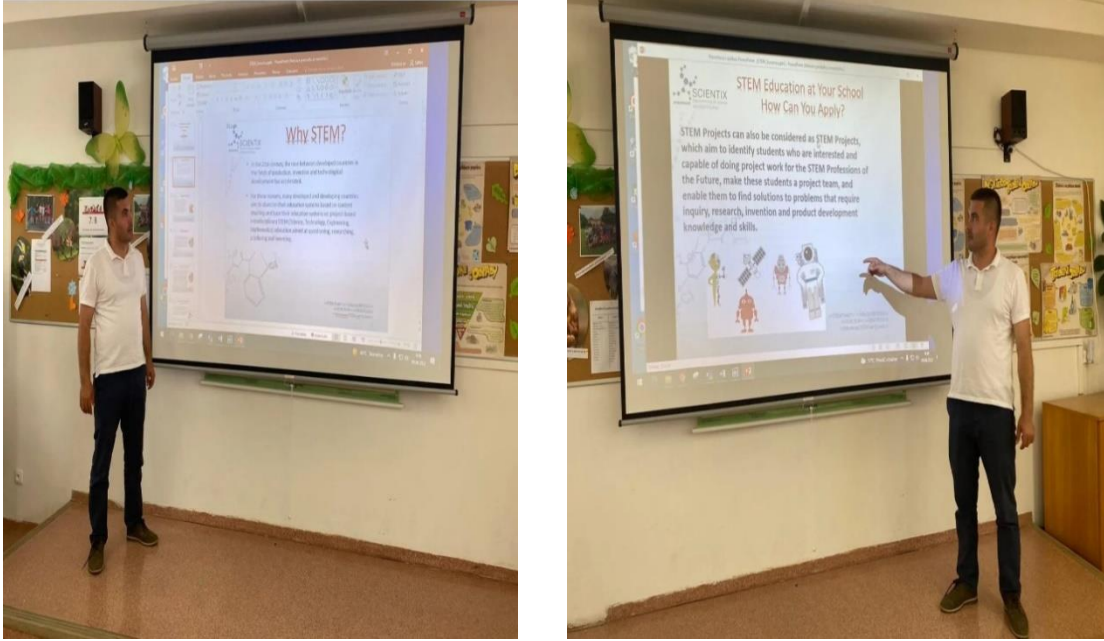
Çalışmaya katılan öğrenciler ile 11 Nisan - 26 Mayıs 2022 tarihleri arasında her bir öğrenci ile 20-25 dk. olacak şekilde röportaj yapılmıştır.

4.2. Future Will Come With STEM ERASMUS ++ Projesi

Sürecin başında Şehit Şükrü Can KAYADİBİ Ortaokulu olarak 2023 Eğitim Vizyonu çerçevesinde öğrencilerin yabancı dil konuşulan dünyayı deneyimlemesi ve yabancı dil iletişim becerilerinin geliştirilmesi konusunda hedefler belirlemiştir. Okulumuzda bu alanda kendimizi geliştirmek amacıyla 2019-2020 eğitim öğretim yılında Altındağ’da ilk ve tek olarak Yabancı Dil Ağırlıklı sınıflar açtık ve öğrencilerimize haftalık 13 saat İngilizce dersi vermekteyiz. Yaptığımız çalışmalarını destekleyeceğini düşündüğümüz ve yabancı dil konusunda bizi bir adım ileri götüreceğine inandığımız İtalya’nın Toronto şehrinde yabancı dil öğretimi konusunda birçok deneyime sahip olan ve bu anlamda yaptığı çalışmalarla kendini kanıtlamış olan I.C. "R. FRASCOLLA" okulunda 5 gün 5 öğrencimiz 2 öğretmen şeklinde ziyaret etmeyi planladık.

Ayrıca 21. yüzyıl becerileri kapsamında okulumuzda öğrencilerimizin problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasında yardımcı olan öğretmenlerimize STEM eğitimi vermeyi amaçladık ve bunu yurtdışında deneyimlemek istedik. Okulumuzda STEM atölyesi açtık ve bu alanda öğretmenlerimizi geliştirmek amacıyla ÇEKYA Prag şehrinde STEM alanında yetkin olduğunu düşündüğümüz ve projeler konusunda da deneyimli olan ZS KRIMICKA okulunda STEM eğitimi planladık. Ayrıca biz de deneyimlerimizi aktarmak amacıyla Okul Müdürümüz Fatih AYKURT’un doktora konusu olan “Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri Geliştirme” üzerine ziyaret ettiğimiz okulda sunum yapması (uzman daveti) şeklinde planlamalarımızı yaptık. 3 öğrencimiz, 1 öğretmenimiz öğrenci hareketliliği olarak araştırmacı olarak tarafımın uzman olarak projeye katılım sağlamıştır. Proje **2021-1-TR01-KA121-SCH-000010843** numaralı sözleşme ile hibelenmiştir.

Öğrencilerimizle birlikte hareketliliğimizde ÇEKYA'nın Prag şehrinde ZS KRIMICKA okulunda Fen Bilimleri, İngilizce, Matematik ve Tarih derslerine girerek inceleme imkânı bulunulmuştur. Öğrencilerimiz girmiş olduğu derslere aktif bir şekilde katılım sağlamış, Matematik dersinde de çok başarılı oldukları görülmüştür. Araştırmacı Fatih AYKURT, Fen Bilimleri dersinde öğrencilere STEM ile ilgili bir sunum yapmış çok faydalı olmuştur. Son gün ZA KRIMICKA okulunun müdürü tarafından öğrencilerimize, öğretmenimize ve araştırmacı olarak katılan Fatih AYKURT'a belge takdiminde bulunulmuştur.



Şekil 4. Future will come with STEM ERASMUS ++ projesi-1

5. Sonuç ve Öneriler

5.1. Sonuç

Bu çalışma, DT yaklaşımı ile STEM etkinlikleri geliştirme üzerine bir bilimsel araştırma yapılmıştır. STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ortaokul öğretmenleri ve öğrencileri tarafından uygulanmıştır. Hedef çalışma, DT yaklaşımının STEM'e nasıl katkıda bulunabileceğini anlamaktır. Geliştirmek ve uygulamak için öğretmenlerin işbirliğini desteklemek ve öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayan STEM etkinlikleri yapmaktır.

Çalışma şu sorulara yanıt aramaktadır:

Araştırma Sorusu: Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı öğretmenlerin 5,6 ve 7. sınıflar için STEM etkinlikleri geliştirmesini ve uygulamasını nasıl ve ne ölçüde destekler?

Alt soru 1: Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması için öğretmenler arasında işbirliğini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Alt soru 2: Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, öğretmenlerin çeşitli disiplinleri STEM etkinliği tasarımına ve uygulamasına entegre etmesini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Alt soru 3: Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, öğretmenlerin belirli bir öğrenci seviyesinin ihtiyaçlarına uygun STEM etkinliklerini geliştirmesini ve uygulamasını nasıl ve ne ölçüde destekler?

Araştırma soruları doğrultusunda öncelikle literatür taraması yaptım. Öğretmenler ile birlikte STEM ve DT yaklaşımları hakkında 5 günlük bir çalıştay düzenledim.

Sonra keşif çalışması için Okul Müdürleri ile ilgili odak grup görüşmesi yapılmıştır. Dünya da ve Türkiye'deki STEM eğitiminin mevcut durumu hakkında bilgi verilmiştir. Ana çalışma aracılığıyla 5, 6 ve 7. sınıf dersine giren branş öğretmenleri ve öğrencileriyle etkinlik tasarımı ve uygulaması yapılmıştır.

Aşağıdaki bölümlerde çalışmanın sonuçları ile ilgili olarak tartışacağım. Araştırma soruları yürütülen temel çalışmalardır. Gelecekteki araştırmalar için çıkarımlar da yer almış olacaktır.

5.1.1. Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, STEM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması için öğretmenler arasında işbirliğini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Öğretmenlerin kendi disiplinleri dışındaki disiplinler ile ilgili alan bilgileri yetersizdir (Margot & Kettler, 2019). Bu konuyla ilgili olarak, Moore ve ark. (2014), "öğretmenlerin de işbirliği yapıp fikirlerini paylaşabilmelerini" önermektedir. İçerik bilgisini ve öğrenmeyi desteklemek için diğer branştaki meslektaşlarla çoklu disiplinler konusu ile iş birliği yapması gerekmektedir." (s. 14). Literatür bu ihtiyaca dikkat çekse de STEM eğitiminde öğretmenlerle disiplinlerarası iş birliği yapmak ve materyalleri hazırlamak için fazladan zaman ayırma ihtiyacı vardır (Margot ve Kettler, 2019).

Türkiye'de eğitim fakültesi veya diğer fakültelerden mezun olan öğretmenler kendi disiplinlerinde uzmanlaşmaları ve çeşitli disiplinleri bütünleştirme veya disiplinlerarası işbirliğinde gerekli niteliklere sahip olmadıklarını söylemektedir (Akgündüz ve ark., 2015). STEM derslerinin hizmet öncesi Fen bilimlerine entegre edilmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Öğretmenlerin eğitimi ancak bu çalışmalarda işbirliği daha yüksek aynı disiplinden eğitim gören öğrencilerdir (Gül, 2019; Türk, 2019). Bu sayı, Akgündüz ve ark. (2015) arasında disiplinlerarası işbirliği önermektedir. Fakülteler, farklı disiplinlerden öğretmenler arasında ve aralarında proje tabanlı veya sorgulamaya dayalı yürütmek için daha yüksek K-12 eğitiminde STEM programları oluşturmak, gözden geçirmek ve/veya uygulaması gerekmektedir. STEM eğitimi için disiplinlerarası işbirliği esas olmakla birlikte işbirliğine zaman ayırmak, yüksek performansları nedeniyle öğretmenler için bir zorluk olup okulda iş yüküdür (Okka, 2019).

İnsan merkezli ve işbirlikçi bir problem çözme yaklaşımı olarak tasarım odaklı düşünme, eğitim bağlamlarında kullanışlıdır (IDEO, 2012). Öğretmenler için faydalarından biri daha güçlü bir işbirliği kültürünü desteklemektedir (Tran, 2017). DT yaklaşım ayrıca şunları sağlar: Paydaşların ve kullanıcıların tasarım sürecine katılımı (Di Russo, 2016).

Literatür ne STEM ile doğrudan bir bağlantı olduğunu göstermese de öğretmenlerin işbirliğini destekleyen bu çalışma, DT yaklaşımını önermektedir. STEM eğitiminin entegrasyonunda öğretmenlerin işbirliğini kolaylaştırmak.

Yapılan çalıştay ve ana çalışma ile ilgili olarak öğretmenlerin işbirliği konusu öğrencilerle STEM aktivite tasarımı ve uygulama konusunda;

Ana çalışmada, DT yaklaşımını kolaylaştırma aracı olarak kullanmanın öğretmenlerin işbirliğinin STEM etkinlik tasarımı üzerinde önemli bir etkisi vardır.

Bu çalışmada, öğretmenlerin STEM aktivite tasarımını işbirlikçi bir tasarım olarak yapılandırarak devam etmişlerdir. DT yaklaşımı, öğretmenlerin tasarım yaparken takip etmesi için adım adım bir süreç sağlar. İşbirliği içinde bir STEM etkinliği, zamanlarını daha verimli kullanırlar. Bu nedenle DT, zaman kazandıran işbirlikçi bir süreç olarak hizmet eder. Öğretmenler için DT, yalnızca STEM etkinliği tasarım sürecini açıklığa kavuşturmak ve yapılandırmakla kalmaz aynı zamanda süreci öğretmenlerin öğrendikleri konularda ortak bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur.

Çalışmaya göre;

- Çalışmaya katılan öğretmenlerin ders planı hazırlarken disiplinlerarası bağlantı kurmanın kolay olduğu, takıldığı durumlarda çalışmaya katılan diğer zümre arkadaşlarından ve diğer disiplinlerdeki öğretmen arkadaşlarında fikir alışverişinde bulunarak iş birliği içerisinde çalıştığı görülmektedir.
- İş birliği içerisinde öğretmenlerin yeni ve farklı bakış açısı kazanmasını, öğrenciler için hazırlanan ders planında hikâyeleştirmek konusunda sözel branştaki öğretmenlerden yardım aldıklarını, karar verme sürecinin hızlandığı görülmektedir.
- Farklı disiplinlerdeki öğretmenlerin iş birliği içerisinde çalışırken disiplinlerarası kuvvetli iletişim kurmayı, çalıştayda eğlenceli bir vakit geçirdikleri, yaratıcı ve sürekli geliştirilebilir projelerin ortaya konulduğu görülmektedir.
- Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı İle STEM aktivitesinin tasarılmanın katkısına bakıldığında;
 - Problemi çözmeye yönelik yapılan çalışmada Tasarım Odaklı Düşünme yaklaşımının çözüme ulaştırdığı,
 - Ürün oluştururken Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile ortaya nitelikli ürünlerin ortaya çıktığı,
 - Prototip ürünlerin ortaya çıkmasında Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımının çok katkısı olduğu,
 - Disiplinlerarası çalışmanın iş birliği içerisinde yapıldığı görülmektedir.

Öğretmenlerin STEM aktivite tasarımını işbirlikçi bir tasarım olarak yapılandırarak devam etmişlerdir. İş birlikçi çalışarak zaman verimli kullanılmış, özgün tasarımlar ortaya çıkmış, zümreler içerisinde ve disiplinler arasında kuvvetli bir iletişim oluşmuştur.

5.1.2. Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, öğretmenlerin çeşitli disiplinleri STEM etkinliği tasarımına ve uygulamasına entegre etmesini nasıl ve ne ölçüde destekliyor?

Literatür, disiplinleri STEM eğitimine entegre etmek için bir rehber kılavuz önermemektedir.

Literatüre göre, DT yaklaşımı birden fazla disiplinlerin kesiştiği noktadadır (Leifer & Steinert, 2014). Disiplinlerin entegrasyonu ile ilgili olarak doğrudan STEM ve DT yaklaşımı arasındaki bağlantı bulunmamaktadır. Bu çalışma, disiplinlerin sisteme entegrasyonunu kolaylaştırmak için DT yaklaşımını kullanır. Çalıştayda ve ana çalışmada STEM aktivitelerini geliştirmek ve uygulamak için gerekli planlar hazırlanmıştır. DT yaklaşımının entegrasyonu kolaylaştırmak için bir araç olarak kullanılmasının disiplinlerin STEM aktivite tasarımı üzerinde önemli bir etkisi vardır.

Yapılandırılmış yaratıcı bir süreç olarak STEM etkinlik tasarımı, DT yaklaşımı tarafından kullanılan önemli bir bakış açıdır (İnsan Merkezli Tasarım için Alan Rehberi, 2015). Bu çalışma, DT yaklaşımının aşağıdakileri kolaylaştırdığını göstermektedir:

Öğretmenleri yapılandırılmış ve özelleştirilmiş bir sürece dâhil ederek disiplinlerin entegrasyonu,, disiplinleri sentezlemek için farklı fikir geliştirmeyi destekleyen bir süreçtir. DT yaklaşımı, STEM etkinlik tasarım sürecini görünür kıldığından her aşama öğretmenlere bir tasarımcı olarak aktivite tasarım problemine nasıl yaklaşılacağını gösterir ve yaratıcılıklarını ortaya çıkarmalarına yardımcı olur. DT yaklaşımı bu özellikleriyle çok yararlıdır. Çünkü öğretmenlerin yaratıcı bir zihniyete girmesine yardımcı olmakta ve bu çalışma özelleştirilmiş DT yaklaşımının öğretmenlere bunu benimsemeye başarılı olduğunu göstermektedir.

Türkiye'deki öğretmenler ve öğrencilerin yaratıcı sürece dâhil olma ihtiyacı yeni STEM etkinlikleri tasarlamaktır (Uştu, 2019). Bu itibarla, çalışmada “düşünce” aşaması, beyin fırtınası oturumunu hızlandırır ve düzenler. Böylece STEM aktivite tasarımında disiplinlerin sentezlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu düşünme aşaması aynı zamanda öğrencileri aktif olarak üretime dâhil etmeyi önerir.

İşbirliği bir DT yaklaşımının önemli bir özelliğidir (Howard, 2015). DT'ye benzer yaklaşımına göre, ortak tasarım süreci paydaşlar arasında işbirliğine değer verir ve yaratıcılığı artırır (Van Mechelen ve diğerleri, 2019). İşbirliği ve ortak tasarım uzman kolaylaştırıcılığıyla birleştirilmiş süreç, öğretmenlerin bütünleştirme konusundaki yaratıcılığını ortaya çıkarır. STEM etkinlik tasarım sürecinde çeşitli disiplinler bir arada iş birliği içerisinde çalışmasını sağlar.

Bu çalışma, farklı disiplinlerden öğretmenler arasındaki işbirliğinin öğretmenlerin diğer disiplinlerle ilgili alan bilgisini artırabilir ve disiplinleri sentezlemek için farklı fikirler geliştirir.

STEM etkinlik tasarımı için yürütülen ortak tasarım atölyeleri, öğretmenlerin ve araştırmacı-tasarımcının ortak tasarımcılar olarak katılımı STEM etkinlik tasarım süreci, öğretmenlerin yaratıcılığını ortaya çıkarır. Disiplinleri bütünleştirmek için fikirler üretmek. Ortak tasarım sürecinde, Araştırmacı-tasarımcı aynı zamanda

öğretmenlerin çeşitli FeTeMM etkinlik tasarımında disiplinlerin yetiştirilmesi açısından kolaylaştırıcı olarak disiplinlerin içerik bilgisi hakkında farkındalık, fikri tetikleme, öğretmenlerin fikir alışverişinde bulunmasına yardımcı oldu.

Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM etkinlikleri geliştirirken farklı disiplinler de yapılan uygulamaya 5 farklı branşta (Fen Bilimleri, Türkçe, İngilizce, Matematik, Teknoloji ve Tasarım) 16 Öğretmenimiz katılmıştır.

Farklı disiplinlerde olan öğretmenlerin Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri geliştirirken uygulamanın;

- Sorun çözme başarısını arttırıyor,
- Kendine güveni arttırıyor,
- Aktif öğrenmeyi sağlıyor,
- Akran öğrenmesini sağlıyor,
- İş birliği ile çalışma,
- Disiplinlerarası derslerde farklı düşünceleri birleştirme,
- Yaratıcı fikirler ortaya koyma,
- Yaparak yaşayarak öğrenme,
- Öğrenimi günlük hayata aktarma,
- Her branşta beceri geliştirmesine,
- Öğrenci merkezli olması,
- Eğlenceli bir vakit geçirmeye

yardımcı olduğu görülmektedir.

5.1.3. Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı, öğretmenlerin belirli bir öğrenci seviyesinin ihtiyaçlarına uygun STEM etkinliklerini geliştirmesini ve uygulamasını nasıl ve ne ölçüde destekler?

Uluslararası literatürde, STEM eğitiminin temel zorluklarından biri uygun olmayan bir STEM programları hakkında öğrenen seviyesine sahiptir (Carter, 2013). STEM üniteleri lise öğrencilerine yönelik belirli konularda bilgi ve beceri düzeyi yenileri tasarlanmıştır (Bruce-Davis ve diğerleri, 2014). Sonuç olarak bir STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin seviyeleri dikkate alınarak tasarlama ve uygulama ihtiyacı vardır. Araştırmada öğretmenlerin STEM'i benimsediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca Türkiye'de ilkökul ve ortaokul düzeyine yönelik öğrencilerin ihtiyaç ve yeteneklerini dikkate alan etkinlikler tasarlanması gerekmektedir. Uştu'ya (2019) göre hazır bir etkinliğin belirli bir sınıf düzeyi için hazırlanmış olanların belirli bölgelere uygun olmayabileceği görülmektedir.

Her ne kadar hem yerel hem de uluslararası literatürde STEM etkinliklerini öğrencilerin seviyeleri dikkate alınarak tasarlanıp uygulanmadığı görülmektedir. DT yaklaşımı, insan merkezliliği temel alır (Efeoğlu ve diğerleri, 2013). Uyum sağlamak için tasarımcının duyarlılığını ve yöntemlerini kullanan bir disiplin olarak tanımlanır. İnsanların ihtiyaçları için STEM etkinlikleri oluşturma

konusunda belirli öğrenci seviyesi, STEM ve DT arasında doğrudan bir bağlantı yoktur. Bu çalışma, öğretmenlerin gelişimini kolaylaştırmak için DT yaklaşımı kullanılmıştır. Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrenci düzeyi dikkate alınarak uygulama yapılmıştır. DT yaklaşımının geliştirme ve geliştirme aracı olarak önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

İnsan merkezli bir yaklaşımla STEM etkinlik tasarımı ve DT öğretmenlerin empati kurmasına, gözlemlemesine ve anlamasına yardımcı olur. Bu durum öğrencilerin seviyelerine göre STEM etkinlikleri geliştirmektir. Öğrencilerin aşına olması için öğretimin tüm alanlarına DT yaklaşımı güçlü yönler ve ilgi alanları görülmektedir (McGlynn ve Kelly, 2019).

Sınıfa yeni gelen veya yeni öğrencileri olan öğretmenler ile çalışarak eğitim planlayıcıları, öğrencilerin katılımını sağlamak için daha fazla araştırma yapılabilir. STEM tasarımına yönelik DT yaklaşımındaki gelişim aşamaları ve yeterlilikler öğrenci seviyesine uygun etkinlikler yapılmalıdır.

STEM etkinlik tasarımı için yürütülen ortak tasarım atölyeleri, öğretmenler ve uzman ortak tasarımcılar olarak hareket eder ve öğrencileri "temsil eder". Öğretmenlerin STEM geliştirmesine katkıda bulunan STEM etkinlik tasarımı süreci öğrencilerin seviyesine uygun etkinlikler olması gerekmektedir.

Bu çalışma gösteriyor ki empati yoluyla farklı disiplinlerden öğretmenler arasında işbirliği faydalıdır. Öğrencileri farklı açılardan tanımak ve STEM'i geliştirmek için seviyelerine uygun etkinliklerdir. Bu işbirliğinde öğretmenler, öğrencilerin yerleşik davranışları ve her dersteki çeşitli akademik performansları ve birbirleriyle değişken sosyal ilişkileri sonucunu desteklemektedir. DT yaklaşımında öğretmenler işbirliği yapar ve daha kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri oluşturmalarına öğrenciler için yardımcı olur (Power, 2019). DT yaklaşımını uygulamaya yönelik bir eğilim olmuştur. K-12 okullarında multidisipliner öğretmek için proje tabanlı STEM etkinlikleri işbirliği, yaratıcılık, empati, prototip oluşturma zihniyeti ve yenilikçilik (Lor, 2017). Bu açıdan DT yaklaşımı, mühendislik tasarımına bir alternatiftir. Öğrencilerin problem çözme sürecini kolaylaştırmak, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için bir problem çözme yöntemi olarak STEM eğitiminde kolaylaştırıcı ve bağlayıcı olabilir. STEM öğrenimi, yetenekler ve becerileri tam olarak keşfetmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. DT yaklaşımını benimsemek arasındaki benzerlikler ve farklılıklar STEM aktivite tasarımı ve uygulamasında mühendislik tasarımı süreci ile benzerdir.

Öğrencilerimizin, öğretmenlerimiz ile birlikte "Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri geliştirme" uygulamasında;

- Disiplinlerarası geçişi öğrendiği,
- STEM'i öğrendiği,
- Tasarım Odaklı Düşünme basamaklarını öğrendiğini,
- Tasarım Odaklı Düşünme becerisini öğrendiğini,
- İş birliği yaparak çalışmayı öğrendiğini,

- Günlük hayattaki sorunları çözmeyi öğrendiğini,
- Yardımlaşmayı öğrendiğini,
- Grup halinde çalışmayı öğrendiğini,
- Görev dağılımının nasıl yapıldığını öğrendiğini,,
- Farklı fikir bulmayı öğrendiğini,
- Empati yapmayı öğrendiğini,
- Sorunlara çözüm yolu bulmayı öğrendiğini,
- Özgüvenini keşfettiğini,
- Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımını öğrendiğini,
- STEM ile etkinlik yapmayı öğrendiğini,
- Tasarım aşamalarını öğrendiğini,
- Öğrencilerin grup ve takım çalışmasını sevdiklerini,
- Öğrencilerin el becerilerinin gelişmesi,
- Öğrencilerin akranları ile birlikte etkinlik yapmalarını sevdiklerini,
- Ürünü tasarlama kısmını sevmeleri,
- Tasarladıklarını ürün ile ilgili araştırma yapmaları,
- Sorumluluk alma bilincinin oluşması,
- Empati yapmak,
- Çözüm Odaklı Çalışma.

Yukarıda belirtilen durumların öğrencilerin Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımının STEM Etkinlikleri Geliştirme uygulamasında çok büyük katkı sağladığı görülmektedir.

Öğretmenlerimizin, öğrencilerimiz ile birlikte “Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile STEM Etkinlikleri geliştirme” uygulamasında;

- Öğrenciler ürün tasarlarlarken meraklı olmaları, eğlenmeleri ve keyif aldıkları görüldü,
- Öğrenciler ürünü tasarlarlarken ilgi çekici geldiği,
- Öğrencilerin sorunları çözmeye becerilerinin geliştiği,
- Öğrencilerin yaşlarına ve ihtiyaçlarına uygun olması,
- Öğrencilerin ortaya ürün koyması ile özgüvenlerinin arttığı,
- Sürece aktif olarak katıldıkları,
- Ürün tasarlarlarken heyecanlı olmaları, keyif almaları,
- İlk kez Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile bir ürün tasarladıkları,
- Yaratıcı fikirlerin ortaya çıkması,

- Birden fazla disiplini kullanma,
- Sorun çözme başarısını arttırıyor,
- Öğrenci merkezli olması,
- Yaparak yaşayarak öğrenmesi,
- İş birliği ile çalışma,
- Eğlenceli bir vakit geçirme,
- Öğrencilerin kendine güveni artıyor.

Bu çalışmada 16 Öğretmen ve 64 öğrencimiz yer almıştır. Toplam 32 farklı proje tasarımı yapılmıştır. Öğretmelerimizin uygulamadan sonra fikirleri alındığında öğrenciler için çok büyük katkı sağladığı görülmektedir.

5.2. Öneriler

Öğretmenlerin becerileri ve gereklilikleri hakkındaki beklentiler değişti çünkü öğretmen merkezli eğitimden öğrenci merkezli eğitime geçiş yapılmış oldu (ISTE, 2008). İşbirlikçi, katkıda bulunan ve eğitici olmaları beklenmektedir (Kalantzis & Cope, 2010). STEM eğitiminde öğretmenlerin öğrenciler için kolaylaştırıcı ve yön veren olmaları da gerekmektedir. Türkiye'nin 2023 eğitim vizyonuna göre öğretmenlere yeni roller kazandırılması Türk Eğitim sisteminin temel amaçlarından biridir. Literatürde, tasarım odaklı düşünmenin öğrenme ortamında öğretmenlere üretken ve ifade edici bir ortam yaratma konusunda yardımcı olduğu belirtilmektedir (IDEO, 2012). McFadden (2015) Ayrıca öğretmenlerin eğitimde bir tasarım içeriği oluşturmak için tasarımcılarla işbirliği yapabiliriz. Çünkü bu araştırmada istihdam nedeniyle tasarımcıların kolaylaştırması yoluyla DT yaklaşımı öğretmenlerin desteklenmesi için STEM ve Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile ilgili hizmet içi eğitimlerin tüm branşlarda zorunlu hale gelmesi gerekmektedir. P Kuşağı (katılımcı için 'P') öğrenciler yaratıcı olmak ister, işbirlikçiler, yenilikçiler, problem çözücüler veya risk alanlar ve aktif öğrenenler vardır (Kalantzis ve Cope, 2010). Bu nedenle tasarımın önemi giderek artmaktadır. Öğrenciler için kişiselleştirilmiş öğrenme eğitime öncelik vermek aynı zamanda Türk eğitim sisteminin (Türkiye'nin Eğitimi) amaçlarından biridir (Vizyon 2023 raporu, tarihsiz). Kişiselleştirilmiş öğrenme, öğretimi sunmaya dayalıdır ve bireysel farklılıkları ve ilgi alanlarını dikkate alan deneyimler sağlanmasına karşıdır (Özarslan, 2010). En iyilerinden biri DT yaklaşımının STEM aktivite tasarım sürecindeki önemli katkıları, öğrencilerle daha hızlı aşinalık ve STEM etkinliklerinin geliştirilmesini sağlamaktadır. Öğrenci merkezli bir yaklaşım olması nedeniyle öğrencilerin seviyelerinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle DT yaklaşımı, öğretmenlerin kişiselleştirilmiş geliştirmeleri için destekleyebilir.

Bu çalışma hem İngilizcenin hem Fen Bilimlerinin, hem Matematiğin hem Türkçenin, hem de Teknoloji ve Tasarımın bu konuda öncü bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Bu durum disiplinlerin entegrasyonunu kolaylaştırır. Milli Eğitim Bakanlığı farklı disiplinlerin İngilizce dil kursuna entegrasyonunu teşvik ediyor (Türkiye'nin Eğitim Vizyonu 2023, tarihsiz). Bu İngilizler için bir fırsat yaratabilir. Yabancı Dil Ağırlıklı eğitimin, STEM eğitiminde öncü bir role sahip olması öğrencileri için bir şans olabilir. Müfredatını diğer disiplinlerle uyumlu hale

getirerek eğitim Türkiye'nin 2023 Eğitim Vizyonuna göre, dünyadaki tüm disiplinler dâhil eğitim, toplumsal sorunlara çözüm geliştirme ve paydaşlar edinme eğitime dâhil olmak Türk eğitiminin temel amaçlarından bazılarıdır. DT yaklaşımı, öğrenci merkezli, işbirlikçi, yaratıcı ve disiplinler arasıdır.

Türkiye'de STEM eğitiminin kritik eksikliklerinden biri öğretmen eksikliğidir. 21. yüzyıl becerileri (Akgündüz ve diğerleri, 2015); bakanlık minör açmak niyetinde öğretmenleri bu becerilerle donatmak için lisans programları (Türkiye'nin Eğitim Vizyonu) 2023, tarih yok). DT yaklaşımı 21. yüzyıl becerilerini içerdiğinden (Cooper-Hewitt, 2014), DT yaklaşımını öğretmenlerin eğitimine entegre etmek ve onu STEM etkinlik tasarımı, öğretmenlerin ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilir. Bu Literatür de bu öneriyi desteklemekte ve bütünleşik tasarımın hizmet öncesi öğretmen eğitimine yönelik eğitim geliştirmek için ekstra avantajlar sunabilir. Endüstriyel tasarım mühendisliği ile Milli Eğitim Bakanlığı işbirliği yapmasının akademisyenler veya profesyonel endüstriyel tasarımcılar ile daha faydalı olabilir. Milli Eğitim Bakanlığı, öğretmenlerin mesleki gelişimini desteklemek için STEM eğitimi ve DT (Milli Bakanlık) hakkında eğitimler koyabilir.

Ayrıca Türkiye'deki STEM araştırmaları hizmet içi öğretmenlere daha az odaklanma olduğu, çoğunlukla K-12 veya Yükseköğretim, Ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine yapılan lisansüstü tezlerin çoğu okul düzeyinde STEM etkinliklerinin uygulanması ve değerlendirilmesi esas alınır. Ortaokul düzeyinde araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ya da daha önce kurumlara entegre edilmiş bir çalışma bulunmamaktadır.

Hizmet içi öğretmenlerle birlikte STEM etkinlikleri veya müfredatı geliştirmek nispeten keşfedilmemiş bir alandır.

Bu çalışma, DT yaklaşımının uygulanması ve geliştirilen STEM etkinlikleri zorluklarına çözümler sunar, öğretmenler arasındaki işbirliği, öğretmenlerin bütünleştirici disiplinleri ve öğrenci düzeyine uygun bir STEM etkinliği geliştirmeyi sağlar. Disiplinler arasında entegre ile DT ve STEM aktivitesi öğrencilerin bir problem çözme sürecine katıldıklarında aktif öğrenme ve akran öğrenmesinin ön planda olduğu, iş birliği içerisinde çalıştıkları ve çalışmanın eğlenceli oldukları görülmüştür. Bundan sonra yapılacak olan çalışmaların 5, 6 ve 7. Sınıf düzeyinde ve ilkokul 3. ve 4. Sınıf düzeyinde yapılması daha uygun olacaktır. Ortaokul düzeyinde 8. Sınıf öğrenciler üzerinde çalışmanın yararlı olmayacağı düşünülmektedir. Çünkü Türk Eğitim Sisteminde 8. Sınıf öğrencilerin daha çok sınava dayalı olduğundan dolayı verimli bir sonuç çıkmayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada 5 branş ile bir çalıştay ve uygulama yapılmıştır. Ancak bundan sonra yapılacak olan bilimsel çalışmalarda diğer branşların da katılarak yapılması farklı bakış açısı olacaktır.

Kaynakça

- Acar, D. (2018). FETEMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi, yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde. Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi. Devrim Akgündüz (Ed.), Okul öncesinden üniversiteye STEM Eğitimi (s.19-49) içinde. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. Yaşadıkça Eğitim.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi? Hacettepe Üniversitesi Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı sitesinden erişilmiştir: <http://www.hSTEM.hacettepe.edu.tr/tr/menu/yayinlar-5>
- Aktürk, A. ve Demircan, Ö. H. (2017). Okulöncesi dönemde STEM ve STEM eğitime yönelik çalışmaların incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 18(2), s.757-776.
- Alıcı M, (2018). Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri, yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Aygen, M. B. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları, yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydın, T. (2019). STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bal, E. (2018). FETEMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Journal of Inquiry Based Activities, 5(2), 60-69.

- Başaran, M., (2018). Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği, yayınlanmamış Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi, yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ceylan, S.(2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chute, E. (2009). STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburgh Post Gazette*. Web: <http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 11 Aralık 2018'de alınmıştır.
- Çalışıcı, S. (2018). FETEMM Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Problem Çözme Becerilerine ve Fen Başarılarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakır, Z., Yalçın, S. A., ve Yalçın, P. (2019). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerine etkisi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 392-409.
- Deniz Özgök, A. (2019). 60-75 aylık çocukların STEM etkinliklerinde problem çözme ve bilişsel düşünme becerilerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi, yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Gencer, A. S. (2017). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(1), 1-19.

- Gaziaoğlu, İ. (2019). Anasınıfına devam eden çocukların temel kavram bilgileri ve problem çözme becerilerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3,2-17.
- 27.Güldemir, S. (2019). Okul öncesi eğitiminde STEM etkinliklerinin yaratıcılığa etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. Journal of Human Sciences, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+ Sanat) etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Journal of Human Sciences, 15(3), 1675-1699.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. ve Bayır, E. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımına dayalı uygulama örneği ve uygulamanın 5 yaş çocukları üzerine etkileri, IV. International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2017). Pamukkale, Mayıs, 7-11.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. Journal of STEAM Education, 1(1), 64-78.
- Kavak, T. (2019). STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Koç, N., (2019). Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, Ğ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1), 196-204.
- Moomaw, S. (2013). Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics. Redleaf Press.

- National Center for Education Statistics, (2009). Highlights from trends in international mathematics and science studies (TIMSS) 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth-and Eighth- Grade Students in an International Context. Washington Department of Education National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. National Academies Press.
- Öcal, S. (2018). Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özsoy, N. (2017). STEM ve Yaratıcı Drama. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. c. 18: 633-644.
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5E öğrenme modelinin bilimsel süreç becerilerine akademik başarıya ve tutuma etkisi, yayınlanmamış Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, S. C. (2018). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- SIEMENS. (2013). Industrie 4.0 – The fourth Industrial Revolution. Web: <http://www.youtube.com/watch?v=HPRURtORnis> 10 Temmuz 2018’de alınmıştır.
- STEM Okulu (2018). STEM okulu. Web: <http://STEMokulu.weebly.com/kurumsal.html> 12 Temmuz 2018’de alınmıştır.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. Web: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden 20 Aralık 2018’de alınmıştır.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 297-322.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Preschool teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744.

- Ünlü, Z. K. ve Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. VI. International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvarı dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1107-1120.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An Experimental Research on Effects of STEM Applications and Mastery Learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, B., (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi: Uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Yılmaz, E. (2012). 60-72 aylık çocukların duyguları anlama becerilerinin sosyal problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir FETEMM etkinliğinin tanıtılması üzerine bir çalışma. *INICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)*, 2, 512-513.