

Mühendislik Tasarım Temelli Fen Etkinliklerinin Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi

The Effect of Science Teaching with Engineering Design-Based Activities on Scientific Creativity of Fourth Grade Students

Rabia Asal Özkan¹, Rabia Sarıkaya²

¹ Sorumlu Yazar, Arş. Gör., Temel Eğitim, Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Türkiye, rabiiasal@erciyes.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-1371-6203>)

² Prof. Dr., Temel Eğitim, Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Türkiye, erabia@gazi.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0001-9247-8973>)

Geliş Tarihi: 22.11.2022

Kabul Tarihi: 27.01.2023

ÖZ

Mühendislik tasarım süreci; ihtiyaca yönelik bir problem belirleme, probleme yönelik araştırma yapma, problemle ilgili olası çözümler üretme, çözümleri karşılaştırarak uygun olanı seçme, ürün tasarlama (prototip yapma), ürünü geliştirmek için denemeler yapma, ürünü test etme ve sunma aşamalarını içeren yinelemeli bir süreçtir. Mühendislik tasarım sürecinde karşılaşılan problemlere üretilen çözümler bilimsel yaratıcılıkla yakından ilişkilidir. Öğrencilerin problemlere ilişkin geliştireceği tasarımlar doğası gereği içinde bilimsel yaratıcılığı barındırmaktadır. Bu çalışmanın amacı mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin, dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemektir. Çalışma nicel araştırma desenlerinden ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Kayseri’de bir ilkokulda öğrenim gören 27 deney ve 26 kontrol grubu olmak üzere 53 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilip Aktamış (2007) tarafından Türkçe’ye uyarlanan altı maddelik “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” kullanılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle 5E modeline göre ders işlenirken deney grubu öğrencileriyle 8 hafta boyunca 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli etkinliklerle dersler işlenmiştir. Deney ($\bar{x}=10,65\pm 1,65$) ve kontrol ($\bar{x}=18,56\pm 3,19$) grubunda yer alan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarında bir artışa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, 5E modeli, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, bilimsel yaratıcılık.

ABSTRACT

The engineering design process is the process of that included identify need or problem, research need or problem, develop possible solutions, select best possible solution, construct a prototype, test and evaluate solution, communicate the solution, redesign and completion decision. The solutions produced to the problems encountered in the engineering design process are closely related to scientific creativity. The designs that students will develop regarding the problems naturally contain scientific creativity. The study aims to examine the effect of engineering design-based science teaching on the scientific creativity of primary school fourth-grade students. The study was conducted with a quasi-experimental design with pre-post test control group, which is one of the quantitative research designs. The sample of the study consists

of 53 students, including 27 experimental and 26 control groups studying in a central primary school in Kayseri in the 2018-2019 academic year. A six-item "Scientific Creativity Scale" developed by Hu and Adey (2002) and adapted into Turkish by Aktamış (2007) was used as a data collection tool in the study. While the lessons were taught according to the 5E model with the students in the control group, the lessons were taught with the engineering design-based activity embedded in the 5E model for 8 weeks with the students in the experimental group. It is seen that there is a significant difference in favor of the experimental group between the scientific creativity post-test results of primary school fourth-grade students in the experimental ($\bar{x}= 10.65\pm 1.65$) and control ($\bar{x}= 18.56\pm 3.19$) groups ($p<0.05$). Based on the findings obtained from the study, it was concluded that the science education based on engineering design caused an increase in the scientific creativity of the primary school students.

Keywords: STEM education, 5E model, engineering design-based science teaching, scientific creativity.

GİRİŞ

21. yüzyılda toplumların ihtiyaç duyduğu inovasyon odaklı iş gücü ihtiyacının artması, ülke ekonomisinin iyileştirilmesi ve bu iyileştirmelerin sürdürülebilir olması amacıyla politikacılar, iş insanları ve eğitimciler bir araya gelerek ülkelerin eğitim sistemlerinde çeşitli değişikliklerin yapılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Rotherham ve Willingham, 2010). Bu kapsamda yapılan köklü reformlardan biri de Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin ilk harflerinden oluşan STEM eğitimi yaklaşımıdır (Bybee, 2010). STEM disiplinlerinden biri olan Science kavramı sadece fen bilimleri alanını kapsayan bir kavram değil aynı zamanda fizik, kimya, biyoloji, sosyal bilimler ve davranış bilimleri gibi alanları da içeren geniş bir yelpazeye sahip olan bir kavramdır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminin amacı, küresel anlamda söz sahibi olmak ve ekonomiyi sürekli iyileştirmek için öğrencilerin ihtiyacı olan konuları günlük hayatla ilişkilendirerek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyonu ile birlikte inovasyonlar yapan bireylerin yetişmesini sağlamaktır (Sanders, 2009). STEM eğitimi; bireylerin STEM okuryazarı olmalarını, 21. yüzyıl becerileriyle donanmış öğrencilerin yetişmesini ve inovasyon odaklı araştırma geliştirmenin desteklenmesini amaçlamaktadır (Bybee, 2010). STEM eğitimi öğrencinin merak duygusunu canlandırarak özgün ürünler tasarlamasını ve sürecin tamamında öğrencinin kendi deneyimleriyle öğrenmesini desteklemektedir (Altunel, 2018).

Eğitim alanında meydana gelen reformlardan dünyadaki birçok ülke etkilenerek kendi eğitim sistemlerinde değişikliğe gitmişlerdir. Finlandiya, Amerika Birleşik Devletleri, Güney Kore gibi ülkeler STEM eğitimini önemsemiş ve eğitim programlarını STEM eğitimi üzerine yeniden yapılandırmışlardır (Ceylan, 2014). Dünyadaki söz sahibi olan güçlü ülkelerle rekabet edebilmek ve bu ülkeler arasında söz sahibi olabilmek için yenilikçi ve yaratıcı düşünme becerisine sahip üreten bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Yenilikçi düşünen, üreten bireylerin yetişmesi de öğrencilerin eğitimin ilk yıllarından itibaren STEM eğitimi ile karşı karşıya kalmaları ile mümkündür. Bu sebeple öğrencilerin okul öncesi dönemden başlayarak STEM eğitimi almaları, STEM disiplinlerinde kariyer bilinci geliştirmeleri gerekmektedir (Aronin ve Floyd, 2013).

STEM disiplinlerinin tamamı düşünüldüğünde mühendislik dışındaki diğer alanların önceden de birbirine entegre edildiği görülmektedir (Temel, Dündar ve Şenol, 2015). Fakat bu disiplinlere mühendisliğin entegre edilmesi eğitim alanında çok yenilikçi bir adım olarak görülmektedir (Gülhan ve Şahin, 2016). Mühendisliğin eğitime entegrasyonu mühendislik alanında kariyer seçeneklerinin hızla artması (Hudson, 2014) ve mühendislik becerilerinin okul öncesi dönem dahil olmak üzere erken yaşlardan itibaren önemini anlaşılmasıyla (Kimmel, Carpinelli ve Rockland, 2007) açıklanabilir.

Diğer ülkelerde gerçekleşen reformlar Türkiye’de de etkisini göstermeye başlamış ve 2016 yılında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan STEM Eğitimi

Raporunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında okullarda öğrenilen teorik bilgilerin yalnızca teoride kalmayıp bir ürüne dönüştürülmesi ve bu şekilde bilgilerin somut bir şekilde hayata geçirilmesinin üzerinde önemle durulmuştur. 2018 yılından itibaren STEM disiplinlerinin entegrasyonu ile öğrencilerin bir ürün ortaya çıkarmasını, ortaya çıkan ürünlere katma değer kazandırabilme konusunda farklı stratejiler geliştirmesini sağlayan mühendislik ve tasarım becerileri Fen Bilimleri öğretim programına eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Öğretim programında fen, matematik ve teknoloji alanındaki kazanımlar açıkça yer alsa bilse mühendislik ile ilgili kazanımlara yer verilmemiştir. Bu da öğretim sürecine mühendisliğin entegrasyonunun nasıl olacağı hususunda öğretmenlerin zorluk yaşamasına neden olmaktadır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Mühendisliğin öğretim sürecine entegrasyonu noktasında kullanılacak öğretim yaklaşımlarından biri de mühendislik tasarım temelli fen öğretimidir.

Mühendislik tasarım temelli öğrenme yaklaşımı; ulaşılmak istenen kazanımları öğrencilere kazandırmak için, bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçlerini işe koşarak, günlük hayatta karşısına çıkan problemlere alternatif çözümler ürettiği, ürettiği çözümler arasından en uygun çözüme karar verdiği öğrenme yaklaşımıdır (Wendell, 2008; Felix, Bandstare ve Strosnider, 2010; Topalasan, 2018). Mühendislik tasarım temelli olarak gerçekleştirilen öğretim sürecinde öğrenci matematik ve fen prensipleri ile temel mühendislik bilgi ve becerilerini entegre ederek kullanmaktadır (The National Research Council [NRC], 2009). En genel anlamıyla mühendislik tasarım süreci bir probleme yönelik birden fazla çözümü içeren ve bu çözümler içinde bilimsel yaratıcılığı da içinde barındıran bütüncül bir yaklaşımdır (NRC, 2009).

Bilimsel bilgi ve yaratıcılık birbirleriyle yakından ilişkili kavramlardır. Bir konu hakkında yaratıcı bir ürün veya fikir ortaya çıkarmak için o konu ile ilgili ciddi bir alan bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Yani bilimsel bir bilgi, fikir veya ürün üretmek ve bilimi daha ileri seviyelere taşımak için yaratıcılığa ihtiyaç duyulmaktadır (Karakaş, 2016). Bilimsel yaratıcılık, en genel ifadeyle bir probleme çözüm üretmek ve belirli bir amacı gerçekleştirmek için var olan bilgileri kullanarak özgün ürünler üretme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Hu ve Adey, 2002). Bilimsel yaratıcılığı diğer yaratıcılıklardan ayıran en temel özellik bilimsel yaratıcılığın bir problemle karşı karşıya kalındığında o problemin çözümüne ilişkin olarak kullanılmasıdır (Aktamış ve Ergin, 2006). Yani bilimsel yaratıcılık bir problemin hissedilmesi, probleme yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve sonuç olarak özgün ürünlerin tasarlanmasını içerir (Baysal, Kaya ve Üçüncü, 2013). Bilimsel yaratıcılık yalnızca bilimle uğraşan bilim insanları tarafından kullanılan bir beceri gibi algılsa da aslında bilimsel yaratıcılık fen okuyazarı bütün bireylerin sahip olması gereken temel becerilerden biridir (Akdeniz, 2014). Özellikle mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları günlük yaşam problemlerine geliştirdikleri çözüm yolları bilimsel yaratıcılık ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca süreç sonunda geliştirilen ürünlerin ne kadar özgün olacağı da öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişmişliğine bağlıdır.

İlgili literatür incelendiğinde STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen fen öğretimin bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkisine ilişkin yapılan bazı bilimsel çalışmalar olduğu görülmektedir (Ayaz, 2019; Ceylan, 2014; Çalışıcı, 2019; Gülhan ve Şahin, 2018; Gündüz Bahadır ve Özay Köse, 2021; Kurtuluş, 2018; Havice, 2015; Kim, Ko, Han ve Hong, 2014; Lee ve Lee, 2013; Samuels ve Seymour, 2015; Tuhtakaya, 2019). Fakat yapılan çalışmaların genellikle eğitimin üst kademelerinde öğrenim gören üniversite, lise ve ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirildiği görülmektedir. İlkokul düzeyindeki öğrencilerle mühendislik tasarım temelli uygulamaların gerçekleştirildiği ilk çalışmalardan biri olması çalışmayı önemli kılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi araştırılacaktır. Fen Bilimleri öğretim programında öğrencilerin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu aldığı ve öğrencilerin süreç boyunca aktif olarak rol aldığı bir öğretim yaklaşımı esas alınmıştır. Hem 5E öğrenme modeli hem de mühendislik tasarım temelli süreç öğrencilerin öğrencilere bunları gerçekleştirme imkanı sunmaktadır. Özellikle 5E öğrenme modelinde günlük yaşam problemlerinin kullanıldığı derinleştirme aşaması

öğrencilerin bir ihtiyaca veya probleme yönelik tasarımlar gerçekleştirerek o probleme çözüm bulması için çok uygun bir aşamadır. Bu sebeple çalışmada gerçekleştirilen tasarım temelli etkinlikler 5E modelinin derinleştirme aşamasında gerçekleştirilecektir. Bu çalışmanın amacı mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi olup olmadığını belirlemektir. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıda verilen alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli uygulamaların yapıldığı deney grubuyla mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel yaratıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli uygulamaların yapıldığı deney grubunun bilimsel yaratıcılık ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunun bilimsel yaratıcılık ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

4. 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli uygulamaların yapıldığı deney grubuyla, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma nicel araştırma desenlerinden yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Yarı deneysel desen, araştırmada bütün değişkenleri kontrol altına almanın imkansız olduğu durumları içeren eğitim araştırmalarında kullanılır. Bu desende yansız atama ile deney ve kontrol grupları oluşturulur. Bağımsız değişken dışında deney ve kontrol grubundaki tüm şartlar aynıdır. Deney grubunda bağımsız değişkenin etkisi incelenir. Her iki gruba da ön test ve son test uygulanır (Balcı, 2001; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020). Bu araştırmanın bağımlı değişkeni mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri iken bağımlı değişkeni ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarıdır.

Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Kayseri ilinde merkez bir ilkökulda öğrenim gören 27'si deney 26'sı kontrol grubunda olmak üzere 53 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacının kolay şekilde ulaşabileceği, kendine yakın olan bir durumu seçtiği örnekleme yöntemidir. Bu yöntemle araştırmacı araştırmayı daha hızlı, pratik ve maliyeti düşük şekilde yürütebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma sürecinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin belirlenmesi sürecinde bilimsel yaratıcılık ölçeği ilkökuldaki dördüncü sınıflara ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda her iki grubunda ölçekten aldıkları puanlar birbirine yakın olduğu için sınıflardan biri deney biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Bu belirleme işleminin seçkisiz olması için kura çekilerek karar verilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilip Aktamış (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği kullanılmıştır. Altı maddeden oluşan ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.89'dur. Ölçekte yer alan maddeler, yaratıcılığın akıcılık akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları ele alınarak değerlendirilmiştir. Ölçekte esneklik farklı tür ve sınıflara ait deneyleri; akıcılık doğru kabul edilecek hipotez veya deney sayısını; orijinallik ise alışılmadık dışında tasarlanan deneyleri ifade etmektedir. Ölçek puanlanırken öğrencilerin ürettikleri her bir cevap için 1 puan (akıcılık puanı) verilirken

önerdikleri her bir değişik uygulama için +1 puan (esneklik puanı) verilir. Öğrencinin ürettiği cevap sınıfın %5' inden daha az kişi tarafından üretiliyse +2 orijinallik puanı %5-10'unudan daha az kişi tarafından üretiliyse +1 orijinallik puanı verilir. Uygulama yapılmadan önce ölçek bir ilkokulda öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencilerine araştırmacı tarafından uygulanmış ve ölçeğin Cronbach's Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.74 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte yer alan bazı maddeler aşağıda verilmiştir.

- Boş bir teneke konserve kutusunu laboratuvarında ne amaçla kullanabileceğini yaz.
- Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Uygulama Süreci

İlkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle yürütülen bu çalışma ön test ve son testlerin uygulanması haricinde 8 hafta sürmüştür. Öncelikle öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test olarak uygulanmış ve grupların denk olduğu anlaşıldığında seçkisiz atama yoluyla bir sınıf deney bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrenciler 5 veya 6 kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplama sırasında her grubun birbirine denk olmasına dikkat edilmiştir. Grup belirleme sürecinde sınıf öğretmeninin görüşüne başvurulmuş, öğrencilerin akademik başarılarına ve cinsiyetlerine göre dengeli bir dağılım gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ön testlerden sonra deney grubunda yer alan öğrencilere mühendislik tasarım temelli süreç ile ilgili bilgi verilmiş ve örnek bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle 5E modeline göre ders işlenirken deney grubunda yer alan öğrencilerle 5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli etkinliklerle dersler işlenmiştir. Araştırmada Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Barnett, Rogers ve Marulcu tarafından ilkokul öğrencilerine uygun olarak geliştirilen problemin belirlenmesi, probleme ilişkin olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi, olası çözüm yollarından en uygun olanın seçilmesi, prototipin geliştirilmesi ve prototipin test edilmesi aşamalarını içeren mühendislik tasarım süreci kullanılmıştır. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasında gerçekleştirilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda işlenecek ders planlarının tamamı araştırmacı tarafından hazırlanmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen etkinliklerin mevcut öğretim programındaki öğrenme alanları (Canlılar ve Yaşam, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren, Fiziksel Olaylar) ile ilgili olmasına ve öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri içermesine dikkat edilmiştir. Her bir öğrenme alanına yönelik bir etkinlik geliştirilmiş olup her etkinlik iki hafta süre ile uygulanmıştır. Uygulama sonunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere son test olarak uygulanmıştır. Tablo 1'de deney grubunda gerçekleştirilen etkinlikler ve etkinliklerin içerdiği kazanımlar ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinliğe ait bir ders planı Ek 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney Grubunda Uygulanan Etkinlikler

Uygulanan Etkinlik	Kazanımlar
Etkinlik 1. Baraj Etkinliği	F.4.6.1.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.
Etkinlik 2: Gece Gündüz Oluşumu	F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar. F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.
Etkinlik 3: Asansör etkinliği	F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.

Geçerlik Güvenirlik

Nicel araştırmalarda bir ölçme aracının ölçülmek istenen özelliğe başka özellikler karıştırmadan ölçmesi güvenilirlik olarak ifade edilmektedir. Araştırmada kullanılan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin güvenilir olup olmadığını belirlemek için araştırma öncesinde araştırmacı tarafından asıl uygulamanın yapılacağı ilkokula benzer sosyoekonomik düzeydeki bir ilkokulda ilkokul 4. sınıf öğrencilerine pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçme aracının Cronbach's Alpha iç tutarlık katsayısı 0,74 olarak hesaplanmış ve ölçme aracının güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubuyla yürütülen etkinlikler aynı araştırmacı tarafından zaman ve mekân açısından farklılık olmayacak şekilde toplanmıştır. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde seçkisizlik ilkesine bağlı kalınarak gruplar belirlenmiştir. Ayrıca araştırma boyunca kullanılacak veri toplama araçlarının belirlenmesi, ders planlarının hazırlanması ve verilerin analizi gibi hususlarda uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda etkinliklerin amaca uygunluğu ve ilkokul öğrencilerinin seviyesine uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin seviyesine uygun hale getirilerek düzenlenmiştir.

Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında ölçme araçlarından elde edilen verilerin analizinde parametrik testlerin mi yoksa nonparametrik testlerin mi uygulanacağına karar vermek için normallik analizi yapılmıştır. Araştırmanın örnekleminde yer alan öğrenci sayısının 35'den az olması durumunda Shapiro Wilk testi kullanılmaktadır. Bu araştırma kapsamında öğrenci sayısı 35'in altında olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Tablo 1' de öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puanların Shapiro Wilk testi sonuçları yer almaktadır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden aldıkları puanların grup içi karşılaştırılmalarında eşleştirilmiş örneklem t testi, gruplar arasında karşılaştırmasında ise bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Tablo 2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Shapiro Wilk Testi ve Çarpıklık Basıklık Sonuçları

Grup	N	Ön Test			Son Test		
		Çarpıklık	Basıklık	p	Çarpıklık	Basıklık	p
Kontrol Grubu	26	-0,148	0,766	0,107	0,606	0,166	0,039
Deney Grubu	27	0,078	-0,938	0,017	0,531	-0,317	0,269

Tablo 2 incelendiğinde ölçekten elde edilen puanların çarpıklık-basıklık katsayılarının uç değerler olmaması, değerlerin -1/+1 aralığında değişiklik göstermesi nedeniyle verilerin dağılımının normal olduğu görülmektedir. Bu nedenle istatistiksel analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

BULGULAR

Mühendislik tasarım temelli olarak gerçekleştirilen fen öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi var mıdır? problemine dört farklı alt problemle yanıt aranmıştır.

5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile derslerin yalnızca 5E modeliyle gerçekleştirildiği kontrol grubunun uygulama öncesinde bilimsel yaratıcılıkları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına yönelik bilgiler Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ön Test Puanları

Ölçek	Test	N	\bar{x}	ss	t	p
Bilimsel	Kontrol	26	11,19	1,30	2,37	0,07
Yaratıcılık	Deney	27	11,56	0,58		

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ön test sonuçlarına ilişkin bilgilerin olduğu Tablo 3 incelendiğinde; deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ölçme aracından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Bu durum öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin birbirine denk olduğu ve gruplar arasında bir farklılık olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel yaratıcılıkları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına yönelik bilgiler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney Grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ön Test Son Test Puanları

Ölçek	Test	N	\bar{x}	ss	t	p
Bilimsel	Ön test	27	11,56	0,58	-10,744	0,000
Yaratıcılık	Son test	27	11,86	3,19		

Tablo 4 incelendiğinde; dördüncü sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinlikler öncesi ve sonrası sahip oldukları bilimsel yaratıcılık düzeylerinin son test lehine anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir ($p<0,05$). Bu sonuç mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında bir artışa sebep olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Derslerin yalnızca 5E öğrenme modeliyle gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel yaratıcılıkları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına yönelik bilgiler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Kontrol Grubunun Bilimsel Yaratıcılık Ön Test Son Test Puanları

Ölçek	Test	N	\bar{x}	ss	t	p
Bilimsel	Ön test	26	11,19	1,30	2,487	0,020*
Yaratıcılık	Son test	26	10,65	1,65		

Tablo 5’te yer alan kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama çöncesinde ve sonrasında bilimsel yaratıcılık ölçeğinden aldıkları puanlar kıyaslandığında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Derslerin yalnızca 5E modeline bağlı kalınarak işlendiği kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında bir miktar düşüş yaşandığı görülmektedir. Öğrenci puanlarında yaşanan bu düşüş, deney ve kontrol gruplarında süreyi eşit tutmak amacıyla deney grubunda etkinliklerin uzun süre yapılması, öğrencilerin etkinliklerden sıkılması ve bu sebeple dikkatlerinin dağılmasıyla açıklanabilir.

5E modeline gömülü mühendislik tasarım temelli fen etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile derslerin yalnızca 5E modeliyle gerçekleştirildiği kontrol grubunun uygulama sonrasında bilimsel yaratıcılıklarına yönelik bilgiler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubunun Bilimsel Yaratıcılık Son Test Puanları

Ölçek	Test	N	\bar{x}	ss	t	p
Bilimsel	Kontrol	26	10,65	1,65	-11,262	0,000*
Yaratıcılık	Deney	27	18,56	3,19		

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık son test sonuçlarının yer aldığı Tablo 6 incelendiğinde; her iki grubun son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Deney ve kontrol grubu arasında tespit edilen bu fark deney grubu lehinedir. Bu durum deney grubunda gerçekleştirilen tasarımların geliştirilmesi sürecinde

öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve boyutlarını aktif şekilde kullanmalarının bilimsel yaratıcılıklarını olumlu şekilde etkilemesiyle açıklanabilir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitiminin ilkökul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini inceleyen bu çalışmada deney grubunda yer alan öğrencilerin etkinlik öncesindeki ve uygulama sonrasındaki bilimsel yaratıcılıkları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak mühendislik tasarım temelli gerçekleştirilen fen eğitiminin deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarında bir artışa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında meydana gelen bu artış, öğrencilerin problemlere farklı çözüm yolları üretip en uygun çözüm yolunu seçme, ürün tasarlama gibi aşamalarda bilimsel yaratıcılık ve bileşenlerini kullanmalarıyla açıklanabilir. Tuhtakaya (2019) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarıyla “Basınç”, “Basit Makineler”, “Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm”, “İletken ve Yalıtkan Maddeler” konularında mühendislik tasarım temelli etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda mühendislik tasarım temelli uygulamaların deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğunu ve tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığını tespit etmiştir. Bu sonuç çalışmayı destekler niteliktedir. Havice’in (2015) de çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşması bu araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Gündüz, Bahadır ve Özay Köse (2021) de çalışmalarında 73 6. sınıf öğrencisiyle çalışmış ve STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda yer alan öğrencilerle “Vücudumuzdaki Sistemler”, “Kuvvet ve Hareket”, “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitelerinde STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. STEM etkinliklerinin deney grubundaki ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu araştırmada derslerin yalnızca 5E modeline bağlı kalınarak işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında bilimsel yaratıcılık puanlarında bir miktar düşüş yaşandığı görülmektedir. Bu çalışmanın aksine Dorlay (2018) yaptığı çalışmada derslerin 5E modeline bağlı kalınarak işlendiği durumlardan öğrencilerin yaratıcılık becerilerinde bir artış gözlemlendiği ve bu yaratıcılık becerisinin yazma sürecini olumlu etki sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde Şahin ve Değirmençay (2019) çalışmalarında 5E öğretim modelinin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin yaratıcılık puanlarında yaşanan düşüş deney ve kontrol gruplarında süreyi eşit tutmak amacıyla deney grubunda etkinliklerin uzun süre yapılması, öğrencilerin etkinliklerden sıkılması ve bu sebeple dikkatlerinin dağılmasıyla açıklanabilir.

Bu araştırmada 5E öğrenme modeline gömülü mühendislik tasarım temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile derslerin yalnızca 5E öğrenme modeline bağlı kalınarak işlendiği kontrol grubunun son testten aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuçtan yola çıkarak mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Çalışıcı (2018) 44 sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında deney grubundaki öğrencilerle “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinde FeTeMM temelli etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. FeTeMM temelli etkinliklerin sonrasında deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşmıştır. Kurtuluş (2019) da ortaokul öğrencileriyle yaptığı STEM temelli lego etkinliklerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkini ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında benzer bir sonuca ulaşarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediğini bulmuştur. Samuels ve Seymour (2015) da yaptıkları çalışmalarında mühendislik uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar bu

araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çalışmada ulaşılan sonuçlardan yola çıkarak aşağıdaki öneriler getirilebilir:

- Araştırmadan mühendislik tasarım temelli etkinliklerin ilköğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak ders kitaplarında mühendislik tasarım temelli etkinliklere daha çok yer verilebilir.

- Araştırma dördüncü sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Farklı eğitim seviyelerinde ve farklı sınıf düzeylerinde gerçekleştirilen çalışmalar yapılabilir.

- Araştırmada sürecinde kullanılacak etkinlikle fen öğretim programında yer alan öğrenme alanlarına (Canlılar ve Yaşam, Madde ve Doğası, Dünya ve Evren, Fiziksel Olaylar) göre hazırlanmıştır. Farklı derslerde mühendislik tasarım temelli etkinlikler planlanarak çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Akdeniz, H. (2014). *Ortaöğretim biyoloji dersi ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları arasındaki ilişki*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.

Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.

Aronin, S. ve Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children* 45(4), 34–39. Doi: 10.1177/004005991304500404

Ayaz, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının karar verme, bilimsel yaratıcılık ve tasarım becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Baysal, Z. N., Kaya, N. B. ve Üçüncü, G. (2013). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde bilimsel yaratıcılık düzeyinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 55-64.

Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri (28. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W., (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

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.

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.

- Felix, A.L., Bandstra, J. Z. ve Strosnider, W.H.J. (2010, Ocak). *Design-based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. Midatlantic American Society For Engineering Education Conference, Philadelphia, USA.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., (2016). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal Of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. <https://doi.org/10.19126/suje.423105>
- Gündüz Bahadır, E. B., ve Özay Köse, E. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 6(1), 12-30.
- Havice, W. L. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *The Technology Teacher*, 75(1), 15-17.
- Hu, W. ve Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403
- Hudson, P., (2014). Science, Technology, Engineering, And Maths (STEM). In R. Gunstone (Ed). *Encyclopedia Of Science Education* (1-3) Dordrecht: Springer.
- Karakaş, T. (2016). *Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırşehir.
- Kim, D., Ko, D., Han, M. ve 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.
- Kimmel, H., Carpinelli, J. ve Rockland, R., (2007). Bringing engineering into k-12 schools: a problem looking for solutions? *International Conference On Engineering Education – ICEE*. Coimbra, Portugal.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya.
- Lee, S. ve Lee, H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- MEB. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- NRC, 2009. *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Rotherham, A. J., ve Willingham, D. T. (2010). 21st-century” skills. *American educator*, 17(1), 17-20.
- Samuels, K. ve Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- Sanders, M., (2009). STEM, STEM education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4),20-26.

- Şahin, Y. İ., ve Değirmençay, Ş. A. (2019). Drama Etkinliği ile Desteklenen 5E Öğretim Modelinin Fene Yönelik Tutuma Etkisi: Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(3), 213-221.
- Temel, H., Dündar, S., ve Şenol, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen-matematik entegrasyonunun önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 153-176.
- Topalasılan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.66>
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. (Unpublished Qualifying Paper). Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula [Conference presentation]. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Engineering design based learning approach; It is a learning approach in which students make use of scientific research and engineering design processes, produce alternative solutions to the problems they encounter in daily life, and decide on the most appropriate solution among the solutions it produces in order to bring the desired gains to the students (Wendell, 2008; Felix, Bandstare, & Strosnider, 2010; Topalasılan, 2018). In the engineering design-based teaching process, the student uses mathematics and science principles by integrating them with basic engineering knowledge and skills (The National Research Council [NRC], 2009). In the most general sense, the engineering design process is a holistic approach that includes more than one solution to a problem and includes scientific creativity within these solutions (NRC, 2009).

Scientific creativity includes feeling a problem, developing solution suggestions for the problem, and designing original products as a result (Baysal, Kaya, & Üçüncü, 2013). Although scientific creativity is perceived as a skill used only by scientists dealing with science, scientific creativity is actually one of the basic skills that all scientifically literate individuals should have (Akdeniz, 2014). Especially in the engineering design process, the solutions developed by the students to the daily life problems they encounter are directly related to scientific creativity. In addition, how original the products developed at the end of the process will be depends on the development of students' scientific creativity.

Methods

This study, which aims to reveal the effect of engineering design-based science teaching on the scientific creativity of primary school fourth grade students, was carried out with a quasi-experimental design, one of the quantitative research designs. The sample of this study consists of 53 students, 27 of whom were in the experimental group and 26 of them were in the control group, studying in a central primary school in the province of Kayseri in the 2018-2019 academic year. The Scientific Creativity Scale, which was developed by Hu and Adey (2002) and adapted into Turkish by Aktamış (2007), was used as a data collection tool in the study. The Cronbach's Alpha internal consistency coefficient of the six-item scale is 0.89. The items in the scale were evaluated by considering the fluency, fluency, flexibility and originality dimensions of creativity. This study, which was conducted with primary school fourth grade students, lasted for 8 weeks, except for the pre-test and post-tests. The students in the experimental group were informed about the engineering design-based process and an exemplary activity was carried out. While the lessons were taught according to the 5E model with the students in the control group, the lessons were taught with the engineering design-based activity embedded in the 5E model with the students in the experimental group. Within the scope of this research, normality analysis was performed to decide whether parametric or nonparametric tests would be applied in the analysis of the data obtained from the measurement tools. If the number of students in the sample of the study is less than 35, the Shapiro Wilk test is used. In this study, the Shapiro-Wilk normality test was used because the number of students was less than 35.

Results

In the study, which aimed to reveal the effect of engineering design-based science education on the scientific creativity of primary school students, it was determined that there was a difference between the scientific creativity of the experimental group students before and after the application. After the application, it was observed that there was a significant difference in favor of the post-test score in the pre-test and post-test scores of the experimental group students. A significant difference was found in favor of the experimental group in the post-test scores of the students in the experimental group, in which engineering design-based activities were carried out, and the control group, in which the lessons were taught only by adhering to the 5E learning model.

Discussion and Conclusion

In this study, it was observed that there was a significant difference in favor of the post-test between the scientific creativity of the students in the experimental group before and after the activity. Based on the findings obtained from the study, it was concluded that the science education based on engineering design caused an increase in the scientific creativity of the experimental group students. This increase in students' scientific creativity can be explained by the fact that students use scientific creativity and its components in stages such as producing different solutions to problems, choosing the most appropriate solution, and designing products. Tuhtakaya (2019) carried out engineering design-based activities with prospective science teachers on the subjects of "Pressure", "Simple Machines", "Domestic Waste and Recycling", "Conductive and Insulating Materials". As a result of the study, it was determined that there was a significant difference between the scores of the students in the experimental group of the engineering design-based applications before and after the application, and that the design-based activities increased the scientific creativity of the students. This result supports the study. Havice's (2015) study also concluded that STEM activities affect students' creativity positively, which is similar to the results of this research.

Ek 1. Ders Planı

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünitenin Adı	Maddeyi Tanıyalım
Konu	Madde ve Doğası
Önerilen Süre	4 ders saati
Öğrenci Kazanımları	Fen Bilimleri F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar. Maddeyi niteleyen; suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknaatısla çekilme gibi maddenin özellikleri konusu işlenirken duyu organlarını kullanmaları sağlanır.
Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Mühendislik Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme kalite kontrol gibi aşamaları açıklar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Yenilikçi (inovatif) düşünme Suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknaatısla çekilme
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Yapılandırmacı Yaklaşım Yöntemi (5E)
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Bilimleri Ders Kitabı Fen Bilimleri Çalışma Kitabı
	Set Malzemeler Sünger Strafor Küçük insan figürleri Tahta Çöp şiş çubukları Minik dondurma çubukları Lastik Makas Yapıştırıcı Büyük bir kap (nehir için)
Giriş (Engage)	Ön bilgileri yoklama aşamasında öğrencilere 3. Sınıfta duyu organları konusunu işlemiştik, kaç tane duyu organımız var ve bunlar ne işe yarıyor? sorusu yöneltilir.
Keşfetme (Explore)	Öğretmen öğrencileri beşer kişilik gruplara ayırır ve “Maddeleri Sınıflandırılım” etkinliği yaptırılır. Öğrencilere şu sorular sorulur. Maddeleri belirtilen özelliklerine göre incelerken hangi duyu organlarımızı kullandık? Suda batan ve suda yüzen maddeler nelerdir? Suyu çeken ve çekmeyen maddeler hangileridir? Mıknaatıs hangi maddeleri çekmiştir?

Açıklama (Explain)

Öğrencilere suda batma, yüzme, suyu çekme, çekmeme ve mıknatısla çekilme gibi maddeyi niteleyen özellikler açıklanır.

Derinleştirme (Elaborate)

Yeni bir yer keşfetmek için arkadaşlarıyla geziye gittiniz. Ama bir anda karşınıza bir nehir çıktı. Nehrin karşısına geçmek istiyorsunuz fakat bu o kadar da kolay değil. Hava kararmadan en kısa sürede en az maliyetle karşıya geçmek için bir çözüm bulmalısınız.

Sınırlamalar

Kalabalık bir grupsunuz. Tek seferde en çok kişiyi karşıya geçirmeniz gerekiyor.

Hava ya da karadan geçme şansınız yok.

Nehri kullanmak zorundasınız.

Köprü yapacak zaman ve malzeme yok.

Kürek kullanmak için çok yorgunsunuz sal yapamazsınız.

Havada hiç rüzgar yok bu yüzden yelkenli kullanamazsınız.

Ormanın içinde motoru bulamazsınız. Bu yüzden motorlu tekne de olmaz.

Sorumluluklar

Sözcü /Yazıcı

Çizici

Kalite kontrolcü (Eleştiren kişi)

Değerlendirme (Evaluate)

Öğrencilere “Maddeyi Niteleyen Özellikler” ile ilgili çalışma kağıdı dağıtılır. Öğrencilere dersin sonunda yaptıkları grup etkinlikleriyle ilgili öz ve akran değerlendirme formları dağıtılır.
