

3B Tasarım Uygulamalarının Uzamsal Beceriye Etkisi: Hackidhon Örneği *

Impact of 3D Design on Spatial Ability: Hackidhon Case

Bilal ATASOY¹, Akça Okan YÜKSEL², Selçuk ÖZDEMİR³

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü.
bilalatasoy@gazi.edu.tr

²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü.
yuksel.akcaokan@gmail.com

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü.
sozdemir@gazi.edu.tr

Makalenin Geliş Tarihi: 01.06.2018

Yayına Kabul Tarihi: 03.07.2018

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Hackidhon etkinliklerinin bir parçası olan 3 Boyutlu tasarım uygulamalarının öğrencilerin uzamsal becerilerine etkisini incelemektir. Araştırma açıklayıcı durum çalışması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin uzamsal becerilerin belirlemek için Ben-Chaim, Lappan ve Houang (1988) tarafından geliştirilen ve Turgut (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan test kullanılmıştır. Etkinliğin ilköğretim kısmına 53 devlet okulu, 53 öğretmen ve 159 öğrenci katılmıştır. Etkinlik öğretmen ve öğrencilerin katıldığı tanıtım toplantısı, ardından çevrimiçi eğitim ve yarışma süreci olmak üzere toplamda 8 hafta sürmüştür. Çalışmanın bulguları etkinliğin, öğrencilerin uzamsal becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışa sebep olduğunu göstermiştir. Cinsiyet farklılığı ve "3 boyutlu nesnelere ve hacim hesaplama" konusunu işleme durumu uzamsal beceri gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sebep olmazken, öğrenme yönetim sistemini kullanma durumunun uzamsal beceri gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sebep olduğu belirlenmiştir. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler ışığında yapılan içerik analizinde eğitsel katkı, kişisel gelişim katkısı ve etkinliğin değerlendirilmesi kategorilerinde çeşitli temalara ulaşılmıştır. Yine öğretmen görüşlerinin analizinden öz/alan kazanımları, öğrenci kazanımları ve süreç/etkinlik değerlendirmesi kategorilerinde bazı temalara ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: 3B tasarım, Uzamsal beceri, 3B yazma teknolojileri, İlköğretim öğrencileri

Alıntılama: Atasoy, B. , Yüksel, A.O. ve Özdemir, S. (2019). 3B Tasarım uygulamalarının uzamsal beceriye etkisi: Hackidhon örneği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 341-371.

* Bu çalışmanın bir bölümü 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu'nda özet bildiri olarak sunulmuştur.

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of 3D design, which are part of Hackidhon activities, on students' spatial abilities. In the study, explanatory case study was used. The "Spatial Ability Test" (Ben-Chaim, Lappan, and Houang, 1988) was used to determine the spatial abilities of the students. 53 state schools, 53 teachers and 159 students participated in the elementary school level of the event. The introductory meeting attended by the teachers and students participating in the event, followed by the online training and the event that the competition was held took 8 weeks in total. Findings of the study showed that the activity contributed to a significant increase in the spatial ability of the students. It has been determined that gender differences and being taught of "3D objects and volume calculation" do not cause a significant difference, while using of the learning management system cause a significant difference regarding the spatial ability skills of the students. In the content analysis from the student interviews, various themes were achieved in the categories of educational contribution, personal improvement and activity assessment. Similarly, from the analysis of the teachers' views, self/field achievements, student achievements and process/activity assessment were achieved some themes in the categories.

Keywords: 3D Design, Spatial ability, 3D printing technologies, Elementary school students

GİRİŞ

Günümüzde bir yandan iş dünyasında endüstri 4.0 olarak isimlendirilen sanayi dönüşümleri tartışılırken, diğer taraftan eğitim kurumları bu dönüşüme ayak uydurabilecek bireylerde bulunması gereken beceriler ve bu becerilerin bireylere kazandırılmasını hedefleyen eğitim reformlarına odaklanmaktadır. İş dünyası 3 boyutlu (3B) yazıcılar ve gelişmiş otomasyon sistemlerine sahip robotların kullanımı ile birlikte ilerleyen yıllarda, insanların günümüzde icra ettiği pek çok mesleğin yok olmasına neden olacağını ve yeni üretim odaklı mesleklerin oluşacağını vurgulamaktadır (Rifkin, 2011; TÜSİAD, 2016; PWC, 2016).

Üretim odaklı toplumlar refah seviyesini yükseltirken, başkalarının tasarladığı ürünleri çoğaltma ve dağıtımına yönelik sanayiye sahip toplumlar ise ciddi bir iş kaybına uğrayacaklardır (Rifkin, 2011). Üretim odaklı bireyler, çevresinde olanları gözlemleyen, sorunları tespit eden, sorunların çözümüne ilişkin analizler yaparak bilişim teknolojilerinden de faydalanarak bu çözümleri üretime geçirebilen kişiler olarak tanımlanabilir. Bu yüzden pek çok eğitimci çağın ihtiyaçlarına ayak uydurabilecek

nesilleri yetiştirmek için eğitim ortamlarının üretim ve uygulama odaklı olması gerektiğini savunmaktadır (Papert, 1993; Resnick, 1998; Resnick ve Silverman, 2005; The Boston Consulting Group, 2015). Bu yargının temelinde “insanoğlunun özünde olan öğrenme duygusu değil, merak duygusudur” ve “insanoğlu öğrenmek için değil, merakını gidermek için öğrenir” düşüncelerinin yer aldığı söylenebilir. Aynı zamanda insanoğlu ihtiyaçlarını gidermek ve karşılaştığı problemleri çözmek için de öğrendiği ilk çağlardan beri bilinen bir gerçektir. Bu nedenle eğitim ortamlarında merak duygusunu tetikleyen, problem temelli ve üretim odaklı bir müfredat dönüşümüne ihtiyaç duyulmaktadır. Geçmiş çalışmalar, üretim odaklı öğretim programlarının, öğrenenlerin eğlenerek, yaparak yaşayarak öğrenmeleri ve daha önceden edindikleri kuramsal bilgileri uygulama şansı bularak anlamlı öğrenme deneyimleri yaşamaları için fırsat sağladığını ortaya koymaktadır (Somyürek, 2015). Formal eğitim kurumlarının bürokratik yapısı gereği eğitime olan bakış açısını değiştirmesi ve kendinden talep edilen bireylerin yetiştirilmesi için ihtiyaç duyulan reformları gerçekleştirmelerinin zaman alacağı öngörülebilir bir gerçektir. Bu nedenle sivil toplum örgütleri ve informal girişimler ile iş dünyasının ihtiyaç duyduğu bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülen platformlar oluşturulmaya başlanmıştır. Code.org, Scratch, Kodu, Tinkercad bu bağlamda ele alınabilecek örneklerden sadece birkaçıdır. Gerek yurt dışında ve gerekse de ülkemizde bu bağlamda bazı etkinlikler düzenlenerek konunun önemine dikkat çekilmeye çalışılmaktadır. Hour of code (kodlama saati) ve Hackidhon bunlara örnek olarak gösterilebilir. “Hackidhon” Türkiye’de özel eğitim kurumları ve devlet okullarının katılımı ile devlet ve özel sektörün desteğinde gerçekleştirilen bir etkinliktir. Bu etkinlikte bir yandan öğrenenler sürekli bir şekilde üretim sürecine sokulurken diğer yandan merak duyguları tetiklenmekte, bu sayede sürekli bilinmezlikler ve problemlerle karşı karşıya bırakılmaktadırlar. Öğrenciler bilinmezlikleri aşmak ve problemleri çözmek için bilimsel süreçlerle birlikte bilişimin donanım ve yazılım bileşenlerinden de faydalanılmaktadırlar (“Hackidhon Nedir?”, 2018).

Gerçekleştirilen bu etkinliklerin iş dünyasının ihtiyaç duyduğu bireylerin yetiştirilmesi başta olmak üzere, etrafındaki sorunları algılayabilen, sorunlara çözüm üretmek için

diğer insanlarla işbirliği yaparak teknolojiyi bu çözümleri gerçekleştirebilmek için etkili bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek gibi pek çok amaca hizmet ettiği sıklıkla vurgulanmaktadır (hour of code, maker movement, hackidhon). Bu iddiaların bilimsel olarak incelenmesi zaman alacak bir süreci işaret etmektedir. Bu bağlamda pek çok çalışmanın alanyazına kazandırılması gereklidir. Bu çalışma, kullanımı geniş kitlelere ulaşmış, iş dünyasının beklentilerini karşılayacak bireyler yetiştirme konusunda model sunduğunu iddia eden Hackidhon etkinliğinin etkilerine odaklanmıştır. Etkinlik 3B model tasarlama, elektronik devreleri ve programlama bölümlerinden oluşmaktadır. Derinlemesine analiz yapabilmek için kapsam daraltılarak etkinliklerden 3B model tasarlama/çıkı uygulamaları seçilmiştir. Gerek alanyazın incelemelerinde gerekse de araştırmacılar ve etkinliği gerçekleştirenlerin konuya ilişkin görüşlerinden etkinliklerin uzamsal beceri gelişiminde etkili olup olmayacağını incelenmesinin alana katkı sağlayacağı öngörülmüş ve etkinliği geliştirenlere de yol gösterebileceği düşünülmüştür.

Uzamsal beceri, görsel imgelerin zihinde canlandırılması, hareket ettirilmesi, geri çağırılması, farklı açılardan hayal edilebilmesi şeklinde tanımlanabilir (Linn ve Petersen, 1985; Lohman, 1996). Tanımı ve alt bileşenlerine ilişkin tam bir fikir birliğine varılamasa da uzamsal becerinin geliştirilebilir olduğu genel kabul görmektedir (Battista, Wheatley ve Talsma, 1982; Kaufmann, Steinbügl, Dünser ve Glück, 2005; Lee ve Bednartz 2009). Alanyazında bu kavram, “uzamsal yetenek”, “uzamsal görselleştirme”, “görsel-uzamsal yetenek” vb. gibi farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Bu çalışmada kavramın “öğrenilebilen/öğretilebilen bir beceri” olduğu düşüncesinden yola çıkılarak “uzamsal beceri” tabirinin kullanımının uygun olacağı düşünülmüştür. Bilimsel düşünme için gerekli olduğu düşünülen uzamsal becerinin (Turgut ve Yılmaz, 2012) matematiksel düşünme ile arasında pozitif bir korelasyon olduğu saptanmıştır (McGee, 1979; Battista ve Clements,1996). Pozitif bilim dallarına ilişkin başarı ile doğrudan ilişkili olduğu bilinen uzamsal becerinin üretim odaklı bireylerin yetiştirilebilmesi için bireylere kazandırılması ve bireylerde geliştirilmesi gereken bir beceri olduğu düşünülmektedir. Bu becerileri geliştirmiş

bireylerin gerçek hayat problemlerini daha kolay algılayarak bu problemlere bilimsel ve pratik çözümler üretebileceği düşünülmektedir.

Uzamsal becerinin geliştirilmesi için, tahtaya/kağıda çizimler yapılmasından, 3B gerçek nesne kullanımı, 3B modelleme yazılımları ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı bilinmektedir (Christou vd, 2007; Gün ve Atasoy, 2017; Kurtulmuş ve Yolcu, 2013). Hackidhon etkinliğinde tarayıcı içerisinde çalışan ve ücretsiz bir 3B modelleme yazılımı olan Tinkercad kullanılmaktadır. Uygulama bir kurulum gerektirmediği için, öğrenciler kullanıcı hesaplarını oluşturduktan sonra istedikleri herhangi bir bilgisayardan sisteme giriş yaparak 3B tasarımlarını geliştirebilmekte ve dilediği kişiler ile paylaşabilmektedirler. Ayrıca Türkçe dil desteği de sunan uygulama ile geliştirilen 3B tasarımlar .stl, .obj ve .svg gibi formatlara dönüştürerek 3B yazıcıdan çıktı alınabilmektedir. Bu sayede öğrenciler bilgisayarda ürettikleri soyut nesnelere somut karşılığını görebilmektedirler. Öğrencilerin geliştirdikleri sanal modellerin elle tutulan somut nesnelere dönüşmüş hallerini görmeleri somutlaştırma başta olmak üzere ürün geliştirme sürecini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir (Özdemir, Çetin, Çelik, Berikan ve Yüksel, 2017). Son yıllarda “maker” ve benzeri etkinlikler ile web temelli 3B tasarım araçlarına olan eğilim artmış, bu durum da 3B tasarımı çocuklar için önemli bir potansiyele dönüştürmüştür (Eisenberg, 2013). Eğitim ortamlarında GeoGebra, Cabri 3D, Tinkercad, Sketchup gibi tasarım yazılımları, bazı matematik ve geometri gibi derslerde kullanılmaya başlanmıştır (Ching, Basham ve Planfetti, 2005). Sonuç olarak, bu tarz teknolojilerin sınıflarda kullanılması, gerek öğrencilerin teknik becerilerinin gelişimine gerekse de bu becerileri gerçek yaşam problemlerini çözmelerinde onlara katkı sağlaması bağlamında etkili bir yaklaşım olabilir (Kwon, 2017).

Uzamsal beceri gelişiminde kullanılan araçlardan biri de 3B çıktı teknolojileri olarak kabul edilmektedir (Contero, Etsii ve Saorin, 2007; Huang ve Lin, 2017). 3B çıktı teknolojisi, bir nesnenin bilgisayarda tasarlanmış dijital verilerin hızlı bir şekilde somut olarak çıktısının alınmasını amaçlayan prototip oluşturma sürecidir. Bu teknoloji ile bir bütün olarak baskı işlemi gerçekleştirerek zaman ve maliyet kaybı önlenmesi amaçlanır.

İleriye yönelik küresel tahminler değerlendirildiğinde, eklemeli imalat gibi alanların ön plana çıkacağı ifade edilmektedir. Eklemeli imalat yani 3B çıktı teknolojileri en çok katma değer yaratacak alanlar arasında gösterilmektedir (Tübitak, 2017). Ayrıca, bu yeni teknoloji ile mühendislik, sağlık, mimari ve diğer birçok alanda üretim sürecinde farklılaşma yaşanmaktadır. Örneğin ünlü Alman otomotiv firması BMW, 3B çıktı teknolojilerini kullanmaya başladıktan sonra yedek parçaların önceden üretilerek depolanması gibi yüksek maliyet gerektiren süreçlerin önüne geçmeyi planlamaktadır. Dolayısıyla iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılayabilen bireylerin yetiştirilmesini hedefleyen eğitim kurumlarının, öğrenenlerin bu teknolojileri kullanabilmeleri için gerekli becerileri onlara kazandırması önemlidir. Bu alanlardaki kullanımına ek olarak 3B çıktı teknolojileri, eğitimde de önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. 3B soyut model tasarımının bir kavram ya da şekli anlamaya yeterli olmadığı durumlarda 3B somut modeller, kavram veya şekillerin anlaşılmasına daha fazla katkı sağlayabilmektedir. 3B çıktılar, matematiksel şekiller, atomlar, moleküller, hücreler ve benzeri kavramların öğretiminde kullanılmaktadır (Papp, Tornai ve Zichar, 2016). Ayrıca 3B çıktı teknolojilerinin, yaparak yaşayarak öğrenme (Papp, vd., 2016) ve disiplinler arası öğrenme (Smith ve Tilman, 2015) gibi eğitim için önemli olduğu düşünülen kuram ve yaklaşımları desteklediği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye’de farklı kurum ve kuruluşlar tarafından desteklenen ve yaygınlaşan Hackidhon etkinliğinin, öğrenenlerin uzamsal beceri gelişimine katkısının incelenmesi, aynı zamanda öğrenci ve öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi önemlidir. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

1. Hackidhon etkinliğinin öğrencilerin uzamsal becerilerine etkisi nedir?
2. Etkinliğe katılan öğrencilerin uzamsal becerileri
 - a. Cinsiyetlerine göre,
 - b. “Üç boyutlu nesnelere ve hacim hesaplama” konusunu işleme durumlarına göre,
 - c. Öğrenme yönetim sistemini (ÖYS) kullanma durumlarına göre farklılaşmakta mıdır?

3.Öğrenci ve öğretmenlerin etkinliğe ilişkin görüşleri nedir?

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, uygulama süreci, ortam, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

Araştırma Modeli

Bu araştırma açıklayıcı durum çalışması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Açıklayıcı durum çalışması, bir durum ile ilgili bilgi sunmak, belirsizlikler bulunan durumları netleştirmek ve bu durumların gerçek hayat ile bağlantılarını ortaya koymak için kullanılabilir (Yin, 2003). Bu çalışmanın yönteminin durum çalışması olarak belirlenmesinin sebebi, araştırmacıların sadece uzamsal beceriye yönelik nitel ve nicel analizlere odaklanmanın yanı sıra, etkinliğin bilinmeyen ya da baştan hesaplanmamış eğitsel etkilerini de ortaya çıkarmaktır. Durum çalışmalarında nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılması, bu çalışmaları daha güçlü bir yönetime dönüştürmektedir (Yin, 2003). Bu nedenle bu çalışmada hem nicel hem de nitel veriler toplanarak analizlerde kullanılmıştır. Öğrenenlerin uzamsal becerilerindeki değişimi incelemek amacıyla nicel analizlerden yararlanılırken, öğretmen ve öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel verilerin incelenmesi ve yorumlanması amacıyla içerik analizinden faydalanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu Hackidhon 3B tasarım yarışmasına katılan öğrenciler oluşturmaktadır. Hackidhon etkinliğine 53 ilköğretim okulundan 159 öğrenci katılmıştır. Uzamsal beceri testi verilerine ulaşılabilen öğrenci sayısı ise 104'tür. Dolayısıyla çalışmanın uzamsal becerileri analizlerindeki katılımcı grubunu bu 104 kişi oluşturmaktadır. Katılımcıların okul türü, sınıf düzeyi ve lider öğretmenin branşına ilişkin veriler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1: Katılımcıların Okul Türü, Sınıf Düzeyi ve Lider Öğretmenin Branşları

		n	Yüzde(%)
Okul Türü	Ortaokul	43	81.1
	İmam hatip ortaokulu	8	15.1
	Bilim Sanat merkezi	2	3.8
Sınıf Düzeyi	5.sınıf	12	7.5
	6.sınıf	60	37.7
	7.sınıf	60	37.7
	8.sınıf	27	16.9
Lider Öğretmen Branş	Bilişim Teknolojileri	26	49
	Fen Bilgisi	15	28.3
	Teknoloji ve Tasarım	9	16.9
	Matematik	2	3.7
	İngilizce	1	1.8

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların çoğunun ortaokuldan (n=43), sınıf seviyesinin 6 ve 7. sınıftan (Toplam n=120) ve lider öğretmen branşının ağırlıklı olarak Bilişim Teknolojileri Öğretmenliği olduğu görülmektedir.

Uygulama Süreci

Araştırma, 2017 yılı Mayıs ayında, Hackidhon 3B tasarım yarışması etkinliği bağlamında gerçekleştirilmiştir. Etkinlik 3 aşamada yürütülmüştür.

Etkinliğin ilk aşamasında yarışmaya katılacak öğrencilere ve lider öğretmenlere yönelik tanıtım toplantısı yapılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin yarışmada kullanacakları 3B tasarım programı (Tinkercad) ve 3B modellemeye ilişkin teorik bilgilerin yer aldığı öğrenme yönetim sistemi (ÖYS) hakkında bilgiler verilmiştir.

Etkinliğin ikinci aşamasında öğrenciler 7 hafta boyunca ÖYS ile 3B tasarım eğitimleri almışlardır. Bu süreç içerisinde öğrenciler lider öğretmenleri ve grup arkadaşlarıyla sistemdeki eğitimleri tamamlamışlardır.

Üçüncü ve son aşamada ise öğrenciler Hackidhon yarışması ile etkinliği sonlandırmışlardır. Yarışmada öğrencilere o gün verilen problem temelli bir görev bağlamında (Akıllı kavşak) tasarım gerçekleştirmeleri istenmiştir. Öğrenciler iki saat içerisinde 3B tasarımlarını gerçekleştirmiş ve jüri üyelerinin değerlendirmeleri ve ödül törenlerinden sonra etkinlik sona ermiştir (“Hackidhon Nedir?”, 2018).

Ortam

Hackidhon, lise 9, 10; ortaokul 5, 6, 7, 8; ilkokul 3, 4. sınıf öğrencilerinin kendi yaş gruplarında üçer kişilik takımlar halinde katıldıkları, donanımsal ve/veya yazılımsal bilişim araçlarını kullanarak kendilerine sunulan tematik problemlere ilişkin çözümler geliştirdikleri bir yarışmadır. Öğrencilerden ürünlerini yaratıcılık, işlevsellik ve görsellik boyutlarını dikkate alarak geliştirmeleri beklenmektedir. Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından uzamsal beceri testi ilköğretim düzeyine uygun olduğu için, analizlerde 5-8 sınıf öğrencilerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Şekil 1’de Hackidhon etkinliğine ait görüntüler yer almaktadır.



Şekil 1: Hackidhon Etkinliğine İlişkin Görüntüler

ÖYS ortamında 13 konu başlığına ilişkin içerikler bulunmaktadır. Bu içerikler metinler, örnek durumlar, animasyonlar ve videolu anlatımlardan oluşmaktadır. İçerikler gerçek yaşam problemlerine ilişkin kurgular oluşturularak geliştirilmiş olup, görsel tasarım ve çoklu ortam tasarım ilkelerine uygun olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin eğitim içeriklerine ulaştıkları ÖYS'ye ilişkin görüntü ise Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2: Öğrenme Yönetim Sistemi Arayüz Görüntüsü

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel verileri ÖYS kayıtları, demografik bilgi formu ve uzamsal beceri testi ile nitel verileri ise yarı yapılandırılmış öğretmen-öğrenci görüşme formları ile elde edilmiştir. Uzamsal beceri testi yarışma öncesindeki tanıtım toplantısında ön test olarak ve eğitimlerden sonra düzenlenen yarışma öncesinde son test olarak uygulanmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin etkinliğe ilişkin düşünceleri yarışma sonrasında yapılan görüşmeler ile elde edilmiştir.

Uzamsal Beceri Testi

Araştırmada uzamsal beceriyi ölçmek amacıyla kullanılan Uzamsal Beceri Testi, Ben-Chaim, Lappan ve Houang (1988) tarafından geliştirilmiştir. 32 maddeden oluşan bu test Turgut (2007) tarafından tekrar yapılandırılarak 29 maddelik Türkçe uyarlaması gerçekleştirilmiş ve güvenilirlik katsayısı .83 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışma örneğinde uzamsal beceri testi için doğrulayıcı faktör analizi yapmışlardır. Lisrel analiz programı ile yapılan ilk analiz sonucunda 19, 20 ve 28. maddelerin ayırt edicilik indeksleri .30'dan düşük olduğu için testten çıkarılmıştır. Çıkarılan bu maddelerden sonra yapılan diğer bir analizde ise 17 ve 24. maddelerin t değerleri $p < 0.05$ düzeyinde manidar olmadığı için çıkarılarak test 24 maddeye düşürülmüştür. Yapılan doğrulayıcı faktör analizine göre uyum indeksi değerlerine ulaşılmıştır (NNFI=.89; CFI=.91; IFI=.91; GFI=.81; AGFI=.85). Analizde görülen GFI değeri .85 olduğu görülmektedir. Bu değer .90 seviyesinde olmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir (Wang ve Wang, 2012, s. 5-9). Bu değer .90'dan küçük çıkmasının sebebi örneklem sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. NFI ve NNFI gibi uyum değerleri az sayıdaki veride de güçlü sonuçlar ürettiği için kullanılmaktadır. .89 olarak bulunan NNFI değeri, testin yüksek uyum göstermesi açısından önemlidir. DFA'da bakılması gereken bir başka değer ise RMSEA değeridir. RMSEA'de söz konusu değerlerin .05'in altında olması iyi bir fit değerini, .08'in altında olması ise kabul edilebilir bir uyum iyiliği değerini ifade eder (Munro, 2005). Araştırmacılar tarafından yapılan analizde RMSEA değeri .06 olarak bulunmuştur. 24 maddeden oluşan testin son hali için güvenilirlik katsayısı .78 olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen ve Öğrenci Görüşme Formları

Araştırmacılar tarafından etkinliğe yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerini toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir. Öğretmen görüşme formunda 22 soru yer almaktadır. Öğretmen görüşme formu uzamsal beceri, alana ve kişisel gelişime katkı, öğrenme yönetim sistemi ve etkinliğe ilişkin görüşleri kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Öğrenci görüşme formu ise 25 sorudan oluşmaktadır. Form, başarı, uzamsal beceri, ÖYS (ortam), etkinlik (Yarışma) gibi başlıklar altında sınıflandırılarak oluşturulmuştur.

Görüşmede yer alan soruların kapsam geçerliğinin sağlanması çalışmalar için önemlidir. Bu amaçla hazırlanan soruların kapsam geçerliği uzman görüşleri ile sağlanmalıdır (Cansız Aktaş, 2014). Görüşme soruları 2 alan uzmanı ve 1 ölçme-değerlendirme uzmanı ile paylaşılarak değerlendirmeleri istenmiş, verilen dönütler doğrultusunda görüşme formlarına son şekli verilmiştir. Çalışmanın güvenilirliğini güçlendirmek için ise elde edilen sonuçlar, çalışmaya katılan öğrenci ve öğretmenlerle paylaşarak görüşleri alınmıştır.

Verilerin Analizi

Normal dağılım, varyansların homojenliği gibi koşulların sağlandığı durumlarda t testi kullanılmış, sağlanmadığı durumlarda ise Mann Whitney U ve Kruskal Wallis H testinden faydalanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen verileri incelemek için içerik analizi yapılmış, öğretmen ve öğrenci düşüncelerine ilişkin kategori ve temalar oluşturulmuştur. Nitel verilerin elde edildiği öğrenci ve öğretmen görüşmelerine ilişkin katılımcıların izinleri dahilinde ses kayıtları alınmış, bu sayede veriler araştırmacılar tarafından defalarca kez incelenerek ayrıntılı analiz yapılabilmektedir. Farklı araştırmacıların ya da aynı araştırmacının farklı zaman dilimlerinde oluşturacağı kodlamadaki tutarlılık güvenilirlik açısından önemlidir (Miles ve Huberman, 1994). Ayrıca, araştırmacı elde ettiği sonuçların tutarlılığını artırmak için diğer araştırmacıların görüşlerine başvurması da tutarlılık açısından önemlidir (Merriam, 1988). Bu nedenle, analiz sürecinde araştırmacılar kategori ve temaları oluşturmuş, oluşturulan kategori ve temalar 5 farklı alan uzmanı ile paylaşılmış, alan uzmanlarının düzeltmeleri ve önerileri

ile yazarlar kategori ve temalara ilişkin fikir birliğine varana kadar tartışma oturumları gerçekleştirmişlerdir.

BULGULAR

Hackidhon Etkinliğinin Öğrencilerin Uzamsal Becerisine Etkisi

Veriler analiz edildiğinde uzamsal beceri puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p_{\text{Shapiro-Wilk}} >.05$). Bu nedenle etkinliğin uzamsal beceriye etkisinin anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Uzamsal Beceri Öntest ve Sontest Ortalama Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları

<i>MGMP Uzamsal Beceri Testi (n=104)</i>	\bar{x}	<i>s</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Öntest	70.11	17.74	103	-4.43	.000
Sontest	80.33	14.15			

Analiz sonuçları etkinliğin öğrencilerin uzamsal beceri puanlarında anlamlı bir artışa sebep olduğunu göstermektedir ($p <.05$). Öğrencilerin uzamsal beceri ortalama puanları uygulama öncesinde $x=70.11$ iken uygulamadan sonra $x=80.33$ 'e çıkmıştır. Bu durum Hackidhon etkinliği çerçevesinde gerçekleştirilen 3B ürün geliştirme aktivitelerinin öğrencilerin uzamsal beceri gelişimine yönelik olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğünün de ($n^2=.138$) yüksek düzeyde olduğu görülmektedir (Cohen,1988).

Uzamsal Becerinin Cinsiyete Göre Değişimi

Öğrencilerin uzamsal beceri öntest ve sontest puanlarının cinsiyetleri bağlamında normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p_{\text{Shapiro-Wilk}} <.05$). Öntest uzamsal beceri puanlarına cinsiyet açısından bakıldığında oldukça yakın değerlerde oldukları tespit edilmiştir (Medyan $_{\text{Erkek}} = 52.55$, $n=82$ ve Medyan $_{\text{Kız}} =52.30$, $n=22$). Mann-Whitney U testi sonuçları uzamsal beceri öntest değerlerinin cinsiyet açısından istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir [$U=897.500$, $z=-.036$, $p>.05$]. Bu sonuç

uygulama öncesinde uzamsal beceri anlamında cinsiyetler açısından grupların denkliliğini işaret etmektedir. Bu nedenle uygulamanın uzamsal beceriye etkisini ortaya çıkarmak için sontestler üzerinden analize devam edilmiştir. Erkek öğrencilerin sontest uzamsal beceri puanları (Medyan=83.33, n=82), kız öğrencilerin puanlarından (Medyan=87.50, n=22) düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlılığını analiz etmek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Yapılan analiz öğrencilerin uzamsal becerileri sontest puanlarının cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır [U=777.500, z=-.999, p>.05]. Bu durum ortamın cinsiyet farklılığı gözetmeksizin öğrencilerin uzamsal beceri gelişimine katkı sağladığını işaret etmektedir.

Uzamsal Becerinin Konuyu İşleme Durumuna Göre Değişimi

Öğrenciler, “üç boyutlu nesnelere ve hacim hesaplama” konusunu işleyen ve işlemeyenler olarak gruplara ayrıldığında, uzamsal yetenek öntest-sontest puanlarının normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır ($p_{\text{Shapiro-Wilk}} < .05$). Mann-Whitney U testi sonuçları uzamsal beceri öntest değerlerinin konuyu işleme durumu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [U=942.000, z=-2.027, p<.05]. Bu sonuç uygulama öncesinde uzamsal beceri anlamında konuyu işleme durumu açısından grupların denk olmadığına işaret etmektedir. Uygulamanın uzamsal beceriye etkisini analiz etmek için sontestler üzerinden analize devam edilmiştir. Sontest puanlarının istatistiksel olarak anlamlılığını analiz etmek için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Yapılan analiz öğrencilerin uzamsal becerileri sontest puanlarının konuyu işleme durumuna göre anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır [U=1109.500, z=-.890, p>.05]. Bu durum etkinliğin konuyu işleme de öğrencilerin uzamsal beceri gelişimine katkı sağladığını göstermektedir.

Sistemi (ÖYS) Kullanma Durumunun Uzamsal Beceriye Etkisi

Öğrenenlerin ÖYS’yi kullanma verileri üzerinde kümeleme analizi yapılmış, analiz sonucunda 3 grup elde edilmiştir (Tablo 3). Gruplar arası farklılığı belirlemek için yapılan Kruskal-Wallis H Testi sonuçları, ÖYS kullanım seviyelerine (az-orta-çok) göre

öğrenenlerin uzamsal beceri puanları arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir [$H_2=77.052$, $p<.05$]. Grupların uzamsal beceri puanlarına ikili gruplar halinde (az-orta, az-çok, orta-çok) Mann Whithney U testi ile bakıldığında ise tüm gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 4). ÖYS'yi az kullandıktan çok kullandına doğru pozitif ve anlamlı bir şekilde uzamsal beceri puanlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak ÖYS kullanımı arttıkça uzamsal beceri puanlarının da arttığı söylenebilir.

Tablo 3: ÖYS Kullanım Durumlarına İlişkin Betimsel Veriler

<i>Grup</i>	<i>N</i>	<i>Sıra ortalaması (Mean Rank)</i>
1 (az kullanan)	61	31
2 (orta seviyede kullanan)	34	78.50
3 (Çok kullanan)	6	98.50

Tablo 4: Gruplara İlişkin Mann Whitney U Testine İlişkin Analiz Sonuçları

<i>Grup</i>	<i>U</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
1*2	.000	.000	-0.623
1*3	.000	.000	-0.845
2*3	.000	.000	-0.523

*1=az kullanan, 2=orta seviyede kullanan, 3=Çok kullanan

Etkinliğe İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri

Etkinlik çerçevesinde 10 öğretmen ve 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler etkinliklerin yapıldığı Cern Modern'de gerçekleştirilmiş ve her bir görüşme yaklaşık 20-30 dakika sürmüştür. Araştırmacılar katılımcıların izni dahilinde görüşmeleri sesli olarak kaydetmiş ve görüşme formları üzerine notlar almışlardır. Elde edilen sesli/yazılı veriler, üç araştırmacı tarafından incelenerek öğrenci ve öğretmen görüşlerine ilişkin öne çıkan bazı kavramlara ulaşılmıştır.

Öğrencilerin Etkinliğe İlişkin Görüşleri

Öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler üç kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler, etkinliğin eğitsel ve kişisel gelişime katkısı ile etkinlik/sürece ilişkin değerlendirmesidir (Şekil 3).



Şekil 3: Öğrenci görüşlerinden elde edilen kategori ve temalar

Öne çıkan ilk kategori eğitsel katkıdır. Eğitsel katkı içindeki temalar öğrencilerin ifade sıklıkları dikkate alınarak sıralanmıştır. Öğrenciler başta bilişim dersi olmak üzere fen ve matematik derslerine karşı ilgilerinin arttığını dile getirdiler (N=6). Derslerin sıkıcı olmaktan çıktığını ve eğlenceli olduğunu da vurguladılar (N=6). Gerek bilişim, matematik ve fen derslerinin bu şekilde işlenmesine ilişkin öğrenci açıklamaları ve gerek araştırmacıların gözlemleri öğrencilerin derslere ilişkin olumlu tutumlarına işaret etmektedir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler esnasındaki motivasyonları dikkat çekicidir. Ürün geliştirmenin, arkadaşları ile birlikte çalışmalarının onlarda istek/motivasyon artışına sebep olduğunu söyleyen öğrenciler, ayrıca bu sürecin problem çözme/3B düşünme becerilerini artırdığını belirttiler. Tinkercad uygulaması sayesinde 2B ile 3B arasındaki farkı daha iyi anladıklarını, nesnelerin içindeki şekilleri fark ettiklerini,

boyut, simetri ve ölçülendirme ile ilgili pek çok şey öğrendiklerini dile getirdiler. Buna ek olarak 3B model geliştirirken sürekli hatalarını fark ederek, ürünlerini değiştirmek zorunda kaldıklarını da vurguladılar. Süreçte arkadaşlarından, öğretmenlerinden ve ebeveynlerinden yardım aldıklarını belirten öğrenciler teknolojiye olan ilgilerinin arttığından (N=2), artık teknolojiyi daha çok ürün geliştirmek için bir araç olarak gördüklerinden (N=3) bahsettiler.

İkinci kategori kişisel gelişime katkıdır. Öğrenciler başaracaklarına olan inançlarının (N=3) ve ürün geliştirme becerilerinin arttığını (N=3) belirtmişlerdir. Bu durumun özgüvenlerini de artırdığını ifade eden öğrenciler (N=6), ayrıca bir hedef doğrultusunda birlikte çalışmanın, gereken durumlarda diğer insanlarla da paylaşımlarda bulunmanın, iletişim becerilerini artırdıklarını vurgulamışlardır. Öğrencilerin istekli bir şekilde ve azimle ürün geliştirirken sergiledikleri davranışlar ve yine ürünlerini tanıtırken gösterdikleri heyecan, araştırmacılar tarafından etkinlikler boyunca gözlemlenmiş ve dikkate değer bulunmuştur.

Üçüncü kategori öğrencilerin süreç/etkinliğe ilişkin değerlendirmeleridir. Öğrencilerin çoğu etkinlikte ödül ve yarışma olmasının çok önemli olduğunu (N=5) belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin yarısı (N=3) etkinliğin bütününe beğendiklerini dile getirmişlerdir. Eğitim içeriklerine ulaştıkları ÖYS'yi beğendiklerini belirten öğrenciler (N=6), içerik sayısının artmasının (N=3) ve sunum şeklinin çeşitlendirilmesinin de (N=1) faydalı olacağını vurgulamışlardır. Ayrıca öğrenciler her grubun kendine ait 3B yazıcısının olmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir (N=3).

Öne çıkan öğrenci ifadelerinden bazıları şöyledir:

“Ders çok eğlenceli hale geldi, artık sıkıcı gelmiyor”

“Öğretmenim ve arkadaşarımla birlikte bir şeyler yapmak çok hoşuma gitti”

“Keşke diğer dersleri de böyle işlesek çok güzel olurdu”

Öğretmenlerin Etkinliğe İlişkin Görüşleri

Öğretmen görüşmelerinden elde edilen veriler üç kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler, etkinliğin kendilerine/alanlarına ve öğrencilere ilişkin kazanımları ile etkinlik/süreç değerlendirmesidir (Şekil 4).



Şekil 4: Öğretmen görüşlerinden elde edilen kategori ve temalar

Öne çıkan ilk kategori öz/alan kazanımlarıdır. Etkinlik sürecinde gerek öğrencilerin gerek meslektaş ve yöneticilerin kendilerini desteklediklerini belirten öğretmenler, bu etkinliğin kendilerine değer kattığını vurguladılar (N=9). Öğrenmeye hevesli, soru soran, merak eden öğrencilerin olumlu tutumlarının ve yarışmayı kazanma konusunda onları destekleyerek yüreklendiren meslektaş ve yöneticilerin desteği ile oluşan okul atmosferinin, mesleki doyumlarını artırdığını dile getirdiler. Bu etkinliğin disiplinler arası bilgi, beceri ve uygulama gerektirmesinin (STEM müfredatı) oldukça faydalı olduğunu belirten öğretmenler (N=3), etkinliğin yaygınlaştırılması durumunda mutlaka okullarda bu uygulamaların sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için gereken altyapı çalışmalarının da önemine dikkat çektiler (N=3). Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin bilim ve mühendisliğe heveslenmelerinin (N=2), problem çözme (N=5) ve iletişim gibi

becerilerinin gelişimlerinin olumlu bir sınıf atmosferi oluşturduğunu (N=2) ve bu durumun disiplin sorunlarını azalttığını belirtmeleri de oldukça önemlidir.

İkinci kategori öğrenci kazanımları olarak belirlendi. Öğretmenler ile görüşmelerde öne çıkan temaların başında çocukların özgüven gelişimi oldu (N=8). Öğretmenler, öğrencilerin ekip ruhu içinde ürün geliştirmelerinin hem onların özgüvenlerini artırdığını hem de işbirliği, iletişim ve kendini ifade etme becerilerini geliştirdiğini dile getirdiler (N=7). Ayrıca öğrencilerdeki takım çalışması (N=6), sorumluluk paylaşımı (N=3) ve liderlik (N=2) becerilerinin de geliştiğini vurguladılar. Öne çıkan diğer bir kavram ise somutlaştırma oldu. Öğrencilerin 3B modeller üretmeleri ve bu modelleri gerek bilgisayar ekranında ve gerekse de 3B çıktı olarak incelemelerinin onların somutlaştırma, 3B düşünme ve farklı eksenlerden bakabilme gibi becerilerinde gelişimine katkı sağladığını dile getirdiler (N=4). Bir diğer öne çıkan kavram ise yaratıcılık oldu. Öğretmenler, bu etkinliğin öğrencileri, problem çözmeye (N=5), bütüncül düşünmeye (N=2) ve alternatif fikir üretmeye (N=2) zorlamasından dolayı yaratıcılıklarının da arttığını vurguladılar. Ayrıca öğretmenler, etkinliğin geometri/matematik (N=5) teknoloji okuryazarlığı (N=2) gibi alanlarda, dolayısıyla öğrencilerin akademik başarılarında artışa sebep olduğunu belirttiler.

Öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen son kategori süreç/etkinliğe ilişkin değerlendirmeleridir. Öğretmenlerin çoğu etkinliği bu haliyle beğendiklerini vurguladılar (N=8). Bununla birlikte etkinliklerde yer alan öğrenci eğitimlerine, öğretmen eğitiminin de eklenmesinin faydalı olacağını (N=5) dile getirdiler. Öğrencilerin sorularına net cevaplar verebilmek ve onları doğru bir şekilde yönlendirebilmek için eğitim almalarının önemli olduğunu belirttiler. ÖYS'nin kullanımının kolay olduğunu belirten öğretmenler (N=6), sistemdeki eğitim sayısının (N=4) ve çeşitliliğinin (N=2) artmasının da iyi olacağını söylediler. Ayrıca etkinlikte yarışma ve ödül olmasının öğrencilerin güdülenmesini artırdığını da dile getirerek (N=3), diğer etkinliklerde de ödül ve yarışma olmasının gerekliliğine işaret ettiler.

Öne çıkan bazı öğretmen ifadelerinden birkaçı şöyledir:

“Öğrencilerin, meslektaşlarının, yöneticilerin hatta velilerin bile bilgisayar dersine bakış açıları değişti, yaptığımız şeylerin önemsenmesi, değer verilmesi kendime ve mesleğime olan saygımı artırdı - Bilişim Teknolojileri Öğretmeni”

“Alana yönelik bakış açım değişti - Fen Bilgisi Öğretmeni”

“Bu şekilde bir STEM müfredatına geçilecekse Milli Eğitim Bakanlığı öncelikle altyapı ve kaynakları kontrol ederek bu geçişi yönetmeli - Bilişim Teknolojileri Öğretmeni”

“Etkinlikler okulun atmosferini değiştirdi, yeni bir soluk getirdi - Bilişim Teknolojileri Öğretmeni”

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bulgular Hackidhon etkinliğinin uzamsal beceri gelişimine katkısının istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin belirlenen tema ve görevler çerçevesinde 3B tasarım yapmalarının bu gelişimin sebebi olduğu düşünülebilir. Uzamsal becerinin 3B görselleştirme ve döndürme gibi bileşenlerden oluştuğu düşünüldüğünde, öğrencilerin Tinkercad ile 3B tasarımlar oluştururken kullandıkları tüm nesnelere her açıdan gözlemleyebilmeleri ve döndürebilmeleri bu becerilerin gelişimini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Literatür incelendiğinde de 3B tasarım uygulamalarının öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirdiğine yönelik çalışmalar göze çarpmaktadır (Toptaş, Çelik ve Karaca, 2012; McConnell, 2015; Šafhalter, Vukman ve Glodež, 2016). Ng (2017), 13-15 yaş grubu 3 farklı sınıf ile gerçekleştirdiği nitel çalışmada, öğrencilerin Tinkercad ile tasarım yapmalarının onların katı cisimleri daha iyi anlamalarına sebep olduğunu gözlemlenmiştir. Şimsek, Kuru Yücekaya (2014) Cabri3D aracı kullanımı ile uzamsal beceri, Erkoç, Gecü ve Erkoç (2013) ise Sketchup aracının kullanımının uzamsal döndürme becerisine etkilerini incelemişler ancak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Literatürdeki araştırma bulgularındaki farklılıklar incelendiğinde, yaş grubu ve 3B tasarım araçlarının benzer olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda oluşan farklılığın etkinliğin yapılış şekli ve bileşenlerinden, özellikle de yarışma/ödül olmasının, yani oluşturduğu rekabet

ortamının, öğrencilerin motive olmalarına katkı sağlaması şeklinde yorumlanabilir. Bu etkinliklerde öğrenciler grup arkadaşları ile okulları ve ödül için, diğer okullarla yarışmaktadırlar. Bu durum eğitim ortamlarında ancak sınıf içi rekabet şeklinde sağlanabilmektedir.

Etkinliklerin cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermemesi olumlu bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Bu tarz teknolojileri kullanmaya istekli/yatkın olduğu düşünülen erkek öğrenciler kadar kız öğrencilerin de bu etkinliklerden fayda sağlamaları önemlidir. Bu bulgudan yola çıkarak uzamsal beceri gelişimini desteklemek amacıyla eğitim ortamlarına entegre edilmeye çalışılan 3B tasarlama ve çıktı teknolojilerinin cinsiyet ayrımı gözetmeksizin uygulanabileceği söylenebilir. Šafhalter, Vukman ve Glodež (2016) SketchUp kullanarak 196 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirdikleri deneysel çalışma ve Shavaliyer'in (2004) 116 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışma sonucu, bu ortamlarda cinsiyet farklılığının uzamsal beceri gelişimi anlamında herhangi bir farklılığa sebep olmadığını ortaya koymaktadır.

Bulgular “Üç boyutlu nesnelere ve hacim hesaplama” konusunu işleme durumunun uzamsal beceri öntest sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu konu öğrencilerin 3B düşünme becerilerini doğrudan etkilediği bilinen 3B nesne çizimi ve hacim hesaplaması gibi alt başlıkları içermektedir. Literatürde bu konunun işlenmesinin uzamsal beceri gelişimine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir şekilde etki ettiğini gösteren bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Gün ve Atasoy (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada bu konuyu işlemenin öğrencilerin uzamsal becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sebep olduğunu bulmuşlardır. Öğrencilerin konuyu işleme durumuna göre uzamsal beceri son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Öntest puanlarında anlamlı farklılık olmasına rağmen son test puanlarında bu anlamlı farklılığın ortadan kalkmasının, ortamın konuyu işlemeyen öğrenciler için de uzamsal beceri gelişimine etkisini göstermektedir.

Ders içeriklerinin ve örneklerin yer aldığı ÖYS'yi kullanma seviyelerinin (az-orta-çok) uzamsal beceri gelişiminde anlamlı farklılığa sebep olması önemli bir bulgudur. Bu durum hem ÖYS'nin öğrencilerin Tinkercad uygulamasını kullanarak 3B tasarımı

öğrenmelerinde hem de uzamsal beceri gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, sistemi kullanım miktarı arttıkça öğrencilerin konuya ilişkin daha fazla bilgiye ve 3B örneğe ulaşmaları ve bu örnekleri tasarlamaya çalışmalarından dolayı uzamsal beceri puanlarında artış olduğunu düşünmektedirler. Sürecin başındaki yüz-yüze tanışma etkinliğinin dışında, öğrencilerin 3B tasarıma ilişkin bilgiye ulaştıkları ortamın ÖYS olduğu düşünüldüğünde, elde edilen sonuç ortamın başarılı olduğunu işaret etmektedir. Öğretmen ve öğrenciler kendileri ile gerçekleştirilen görüşmeler esnasında da ortama ilişkin olumlu düşüncelerini dile getirmişlerdir. Her iki katılımcı grubu da sistemin kullanımının kolay olduğunu dile getirirken, içerik sayısının ve süresinin artırılmasının iyi olacağını vurgulamışlardır.

Öğrencilerin, etkinliğin bilişim, fen ve matematik dersine olan ilgilerini artırdıklarını belirtmelerinin yanı sıra bu derslerin sıkıcı olmaktan da çıktığını dile getirmeleri oldukça önemli bir bulgudur. Ayrıca öğrencilerin bu etkinliklerden sonra motivasyon, tutum, akademik başarı, 3B düşünme becerisi ve problem çözme becerisi gibi kritik becerilerinin geliştiğini düşünmeleri dikkat çekicidir. Kwon (2017) 7-12 sınıfta okuyan 47 öğrenci ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada 3B tasarım ortamlarının öğrencilerin motivasyonlarına, ilgilerine ve matematik başarılarına yönelik olumlu etkisini gözler önüne sermiştir. Tu ve Chiang (2016) 3B tasarım eğitiminde işbirlikli öğrenmenin etkilerini incelediği çalışmada, bu ortamlarına öğrencilerin öğrenme güçlüklerini azalttığını ve motivasyonlarını artırdığını bulmuştur. Sung, Shih ve Chang (2015) ise 111 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, 3B tasarım yapmanın öğrencilerin yüzey bilgisine ilişkin akademik başarısını artırdığını, ayrıca düşük ve orta seviyedeki öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Görüşme yapılan tüm öğrencilerin özgüven ve iletişim becerilerinin geliştiğine ilişkin vurguları, araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Alanyazında bu ortamların öğrencilerin özgüven (Özdemir, vd. 2017) ve iletişim becerisinin (Kwon, 2017) gelişimine katkı sağladığı belirtilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin etkinliğin bu becerilerini geliştirdiğini düşünmeleri çok önemlidir. Öğrencilerin çoğunun etkinlikte yarışma ve

ödül olmasına ilişkin olumlu düşünceleri dikkat çekicidir. Bu durum yarışmanın oluşturduğu rekabet ortamının öğrenciler için uygun seviyede olduğuna işaret etmektedir. Etkinlikte ödül olması ise daha çok davranışçı yaklaşımın bir uygulaması olarak değerlendirilebilir, ancak bu yaş grubu öğrencileri için ödülün çok önemli bir motivasyon kaynağı olduğunu da gözler önüne sermektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğu eğitim içeriklerine ulaştıkları ÖYS'yi de beğendiklerini dile getirmişler, bazı öğrenciler ise bu ortamda sunulan içeriklerin sayısının artırılmasına ve sunum şeklinin çeşitlendirilmesine ilişkin görüşleri, organizasyonu gerçekleştirenlere iletilmiştir.

Öğretmenler etkinliğin kendilerine değer kattığını, mesleki doyumlarının arttığını belirtmişlerdir. Özellikle Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin son zamanlarda kendilerini değersiz hissettikleri ve meslekleri ile ilgili olumsuz düşünmeye başladıkları bilinmektedir (Atal Köysüren ve Deryakulu, 2017). Bu tarz uygulamaların, disiplinlerarası iletişim ve uygulama imkânı sunarak, özellikle BÖTE bölümüne ve Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine bakış açısında değişiklik yaratabileceği ve böylece bu öğretmenlerin kendilerinin ve branşlarının değerinin anlaşılmasına yardımcı olabileceği çalışmanın bulgularından çıkarılabilecek önemli bir noktadır. Ayrıca öğretmenlerin, uygulamanın öğrencilerin derse karşı tutum ve davranışlarını değiştirmesi nedeniyle oluşturduğu sınıf atmosferinin, disiplin sorunlarını azalttığını belirtmeleri de dikkate değer bir bulgudur. Özellikle bilgisayar laboratuvarı gibi ortamlarda öğrencilerin dikkatlerini derse çekmek zor olabilmekte ve bu durum da disiplin sorunlarına neden olabilmektedir.

Öğretmenler, bu etkinlikler boyunca öğrencilerin özgüven, takım ruhu, problem çözme, iletişim, sorumluluk alma ve liderlik gibi eğitim ortamlarında kazandırılması kritik olduğu düşünülen pek çok beceriyi kazanmalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Trust ve Maloy (2017) da öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerle, öğrencilerin 3B çıktı projelerine ilişkin bakış açılarını ortaya koyan nitel bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada 21.yy. becerisi olarak belirtilen öğrenci kazanımlarına ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. Öğretmenler, bu uygulamaların öğrencilerin, 3B modelleme becerisi, yaratıcılık, teknoloji okuryazarlığı, problem çözme, kendi kendine öğrenebilme ve kritik

düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu beceriler eğitim alanında “hayat boyu öğrenme becerileri” ve “21.yy. becerileri” vb. gibi sınıflandırılabilir. Sınıflandırmalar farklılık gösterse de, bu becerilerin öğrenenlere kazandırılması gereken önemli beceriler olduğu kabul edilmektedir (National Research Council, 2013; Partnership for 21st Century Learning, 2015).

Ortama ilişkin öğretmen görüşlerinin tamamının olumlu olması dikkat çekicidir. Bu durum etkinliklerin tasarlanması ile ilgili ciddi sorunların bulunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte öğretmenler ÖYS kapsamında kendilerine de eğitim sunulmasının öğrencileri doğru yönlendirmeleri açısından daha faydalı olacağını dile getirmişlerdir. Yüz yüze gerçekleştirilen tanıtım toplantısının yanı sıra ÖYS içerisine öğretmenlere yönelik içerik, örnek ve kılavuzlar eklenmesi ile ilgili düşünceleri etkinliği düzenleyenler ile paylaşılmıştır.

ÖNERİLER

Öğrenciler her grubun kendilerine ait 3B yazıcılarının olmasının daha verimli çalışmalarına yol açacağını vurguladılar. Bundan sonraki etkinliklerde öğrencilerin geliştirdikleri prototiplerin hızlı bir şekilde çıktısını alarak inceleme imkânı bulmaları için, kendi gruplarına ait 3B yazıcılarının olması faydalı olabilir. Öğretmenler ise ÖYS kapsamında öğrencileri daha sağlıklı bir şekilde yönlendirebilmek için kendilerine de eğitim sunulmasının gerekliliğini vurguladılar. ÖYS ortamına yerleştirilecek öğretmen kılavuz ve içerikleri bu süreçte öğretmenlere katkı sağlayabilir. Bunlara ek olarak hem öğrenci hem de öğretmenler açısından ÖYS içerisindeki örnek sayısının artırılması faydalı olabilir.

Uygulama öğretmenler tarafından bir STEM etkinliği olarak kabul edilmiş ve müfredata entegre edilmesinin faydalı olacağı dile getirilmiştir. Ancak bu müfredata geçilmesi durumunda mutlaka okullardaki altyapının dikkate alınması gerektiğini de vurgulamışlardır. Bu altyapı planlanırken donanım, teçhizat, yazılım, öğretmen-öğrenci

eğitimi ve teknik destek boyutlarının göz önünde bulundurulması bu süreçte yaşanacak sorunları azaltabilir.

Gerek alanyazında gerek öğretmen görüşmelerinde son yıllarda Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine ve branşına yönelik olumsuz ifadeler göze çarpmaktadır. Bu uygulamalarla Bilişim Teknolojileri öğretmenleri, diğer branş öğretmenleri ve yöneticilerin Bilişim Teknolojileri öğretmenleri ve branşına yönelik olumlu düşünceler sergilemeye başlamalarına sebep olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle etkinliklerin müfredata entegre edilmesinin Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin ve branşının doğru değerlendirilmesi anlamında fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Atal Köysüren, D. ve Deryakulu, D., (2017). Eğitim Politikalarındaki Değişimlerin Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Duyguları Üzerindeki Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42 (190), 67-87.
- Battista, M.T., Wheatley, G.H., Talsma, G. (1982). The Importance of Spatial Visualization and Cognitive Development for Geometry Learning in Preservice Elementary Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13 (5), 332-340.
- Battista, M., & Clements, D. (1996). Students' Understanding of Three-Dimensional Rectangular Arrays of Cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., Houang, R.T. (1988). The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. *American Educational Research Journal*, 25 (1), 51-71.
- Ching, C. C., Basham, J. D., & Planfetti, E. S. (2005). Technology in education, technology in life. In C. Vrasidas & G. V. Glass (Eds.), *Current perspectives on applied information technologies: Preparing teachers to teach with technology* (pp. 225-240). Greenwich, CT: Information Age.
- Christou, C., Jones, K., Pitta-Pantazi, D., Pittalis, M., Mousoulides, N., Matos, J.F., Sendova, E., Zachariades, T., & Boytchev, P. (2007), *Developing student spatial ability with 3D software applications*. Paper presented at the 5th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME), Larnaca, Cyprus, 22-26 Feb 2007.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Erkoç, M. F., Gecü, Z., & Erkoç, Ç. (2013). The effects of using Google SketchUp on the mental rotation skills of eighth grade students. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1285.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child- Computer Interaction*, 1, 1: 7-13.
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). The Effects of Augmented Reality on Elementary School Students' Spatial Ability and Academic Achievement. *Education and Science*, 42(191). 31-51
- Hackidhon Nedir?.(2018). <http://hackidhon.com> adresinden erişilmiştir.
- Huang, T. C., & Lin, C. Y. (2017). From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, 34(2), 604-613.

- Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A. ve Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR*, 3, 65-76.
- Kurtuluş, A. ve Yolcu, B. (2013). A study on sixth-grade Turkish students; spatial visualization ability. *The Mathematics Educator*, 22(2), 82-117.
- Kwon, H. (2017). Effects of 3D Printing and Design Software on Students' Interests, Motivation, Mathematical and Technical Skills. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 18(4).
- Lee, J. & Bednarz, R. (2009) Effect of GIS Learning on Spatial Thinking, *Journal of Geography in Higher Education*, 33:2, 183-198.
- Lohman, D. F. (1996). Spatial ability and g. I. Dennis ve P. Tapsfield (Ed.), *Human abilities: Their nature and measurement* içinde (s. 97-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M.C., Petersen, A.C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A-Meta Analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- M. Contero, D. Etsii ve J.L. Saorín(2007). Learning support tools for developing spatial abilities in engineering design, *Int. J. Eng. Educ.*, 22 (3), 1-12.
- Munro B.H.(2005). *Statistical Methods For Health Care Research*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- McGee, M. G. (1976). Laterality, hand preference, and human spatial ability. *Perceptual and Motor Skills*, 42(3), 781-782.
- McConnell, W. J. (2015). *The impact of design-based modeling instruction on seventh graders' spatial abilities and model-based argumentation*. Old Dominion University.
- Cansız Aktaş, M. (2014). Nitel Veri Toplama Araçları. Metin, M.(Ed.) *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s.337-371) içinde. Ankara: Pegem.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. London :Sage.
- National Research Council. (2013). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- Ng, O. L. (2017). Exploring the use of 3D Computer-Aided Design and 3D Printing for STEAM Learning in Mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(3), 257-263.
- Özdemir, S., Çetin, E., Çelik, A., Berikan, B. & Yüksel, A.O (2017). Furnishing New Generations with Productive ICT Skills to Make Them the Maker of Their Own Future. *Journal of Education and Future*, 11(1), 137-158.

- Papp, I., Tornai, R., & Zichar, M. (2016, October). *What 3D technologies can bring to education: the impacts of acquiring a 3D printer*. In Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2016 7th IEEE International Conference on (s. 257- 262).
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books, New york.
- Partnership for 21st Century Learning (2015). *P21 Framework Definitions*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden erişilmiştir.
- PWC (2016). Industry 4.0: *Building the digital enterprise*. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4.0.html> adresinden erişilmiştir.
- Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten. *Educational Technology Research and Development*, 46, 4, 43-55.
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). *Some reflections on designing construction kits for kids*. In Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children (pp. 117-122). ACM.
- Rifkin, J., (2011). *The Third Industrial Revolution*. Palgrave Macmillan: New York, USA.
- Šafhalter, A., Vukman, K. B., & Glodež, S. (2016). The effect of 3D-modeling training on students' spatial reasoning relative to gender and grade. *Journal of Educational Computing Research*, 54(3), 395-406.
- Shavaliar, M. (2004). The effects of CAD-like software on the spatial ability of middle school students. *Journal of Educational Computing Research*, 31(1), 37-49.
- Smith, S. & Tillman, D. (2015). *Digital Fabrication Playground: Hands-on Experimentation with Design Technologies to Enrich Learning*. In D. Rutledge & D. Slykhuis (Eds.), Proceedings of SITE 2015--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 133-136). Las Vegas, NV, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: Construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 25-41.
- Sung, Y. T., Shih, P. C., & Chang, K. E. (2015). The effects of 3D-representation instruction on composite-solid surface-area learning for elementary school students. *Instructional Science*, 43(1), 115-145.
- Şimşek, E., & Yücekaya, G. K. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1).

- Trust, T., & Maloy, R. W. (2017). Why 3D Print? The 21st-Century Skills Students Develop While Engaging in 3D Printing Projects. *Computers in the Schools*, 34(4), 253-266.
- Tu, J. C., & Chiang, Y. H. (2016). The Influence of Design Strategy of Peer Learning on 3-D Software Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(5).
- Turgut, M., & Yılmaz, S. (2012). Investigation of 7th and 8th grade students' spatial ability. *Dicle University Journal of Ziya Gökalp Faculty of Education*, 19, 69-79.
- Tübitak(2017). *Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası*. http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v2-03ocak2017.pdf adresinden erişilmiştir.
- Wang J, Wang X. (2012). *Structural Equation Modeling: Applications Using Mplus: methods and applications*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research and applications: Design and methods*. California: Sage publications.

SUMMARY

The purpose of this study is to examine the effects of 3D design applications, which are part of the Hackidhon activity, on spatial abilities of the students. Spatial ability can be defined as visualization, movement, recall, and imagination of visual images from different angles in the mind. Despite a complete consensus on its definition and its subcomponents, it is generally accepted that spatial ability can be improved. In the literature, a positive correlation was found between spatial ability, which is considered a necessary skill for scientific thinking, and mathematical thinking. Spatial ability, which is known to be directly related to the success of positive science fields, is thought to be a skill that must be acquired and be developed in order to raise productive individuals. These skills will enable advanced individuals to perceive real life problems more easily and to produce scientific and practical solutions to solve these problems. For the development of spatial ability, it is known from the drawings on the paper or the board, 3D real objects, 3D modeling software and augmented reality applications are used. The Hackidhon activity uses Tinkercad, a free 3D modeling software running in the browser. One of the tools used in the development of spatial skills is accepted as 3D output technology. 3D output technology is a prototyping process that aims to take a printout of an object's digital data designed via a computer in a fast way. With this technology, it is aimed to prevent loss of time and cost by performing printing process as a whole. 3D output technology also has significant potential in education. In the circumstances that 3D abstract model designing is not enough to describe a concept or a shape, 3D concrete models contribute more to understand these concepts or shapes. 3D outputs are used to teach mathematical forms, atoms, molecules, cells and similar concepts. It is also believed that 3D output technologies support theories and approaches that are thought to be important for education, such as learning by doing.

As a result, in Turkey and in the world, 3D design and output activities, which are supported by different institutions and organizations, are important to be evaluated in the direction of learners' and teachers' opinions and to be examined the contribution of spatial ability development of students. In this study, the effects of the activities on the spatial ability development of the students were examined in terms of gender, use of learning management system, and the treatment of the subject. In addition, students' and teachers' views on the effectiveness of activities were taken. An explanatory case study was used as a research method. Spatial ability tests and interview forms were used as data collection tools. The MGMP Spatial Ability Test was developed by Ben-Chaim, Lappan, and Houang (1988) and adapted to Turkish by Turgut (2007). Interview forms were developed by researchers.

The study group consists of students who participate in the Hackidhon 3D design competition. 159 students from 53 elementary schools participated in the Hackidhon event. The number of students who can reach the Spatial Ability Test data was 104. Therefore, these 104 participants consist of the participant group in the spatial ability analysis of the study. The event is a competition in which students develop solutions with 3D models for presented thematic problems. Students are expected to improve their products by taking creativity, functionality, and visuality into consideration. The event lasted nine weeks, with the face-to-face introduction (1 week), taking the training via the learning management system (7 weeks) and competition (1 week).

The findings of the study have shown that the effectiveness of the activities leads to a significant increase in the spatial ability of the students. It can be thought that the 3D designs of the students within the framework of defined themes and tasks are the reason for this development. When the spatial ability is thought to consist of components such as 3D visualization and rotation, students are able to observe and rotate all the objects they use while creating 3D designs with Tinkercad, It can be understood that these skills are positively affecting the development of the spatial ability. The gender difference was not found to cause any significant difference in terms of spatial ability development. It is also important for female students as well as male students who are thought to be willing/able to use such technologies to benefit from these activities. From this finding, it can be said that 3D design and output technologies, which are trying to integrate educational environments in order to support spatial ability development, can be applied regardless of gender. The processing state of "3D objects and volume calculation" indicates a meaningful difference in terms of spatial ability pretest scores. Although there was a significant difference in the pre-test spatial ability scores, the post-test scores showed that studying with learning management system diminished this difference of the spatial ability scores. It has been determined that the use of the learning management system leads to a meaningful difference in terms of spatial ability development. Researchers think that as the amount of system usage increases, students will have more knowledge about the subject and their spatial ability scores will increase with the help of their efforts to design 3D objects. In the light of the data obtained from the student interviews, in content analysis, various topics were found in the categories of educational contribution, evaluation of personal development and effectiveness. Interest, attitude, motivation, academic achievement, 3D thinking / abstract thinking skills, problem-solving skills and cooperative working codes were obtained in terms of educational contribution. Self-esteem, self-reliance, and communication codes are obtained on the basis of personal development. Ease of use of the LMS, the number of content and award-winning codes are obtained in terms of process / activity evaluation. Some themes have been reached in the categories of self-realization gains from student analysis, student achievements and process/activity evaluation categories. In terms of Self/Value Acquisition Theme: Personal value, Occupational satisfaction, Interdisciplinary practice; Based on student achievements: Course participation, Cooperation/Teamwork, Self-expression/communication, Self-confidence, Concretization, Creativity; Based on Process/Effective Assessment Theme: Teacher training, the LMS content/diversity codes are included.

The teachers accepted the practice as a STEM activity and they stated that it would be beneficial to integrate the curriculum. While this infrastructure is being planned, considering the dimensions of hardware, equipment, software, teacher-student education and technical support can reduce the problems experienced in this process. It is understood that with these applications, the other branch teachers and administrators have started to show positive opinions towards the CEIT teachers and the branch of the CEIT. For this reason, it is considered that the integration of curriculum will benefit the value of the CEIT teachers and the branch.

