

PAPER DETAILS

TITLE: ROBOTİK UYGULAMALARIN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN GİRİŞİMCİLİK VE YARATICILIK BECERİLERİNE ETKİSİ

AUTHORS: Ozan FILİZ,Tugra KARADEMİR

PAGES: 331-346

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2120965>

ROBOTİK UYGULAMALARIN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN GİRİŞİMCİLİK VE YARATICILIK BECERİLERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF ROBOTIC APPLICATIONS ON ENTREPRENEURSHIP AND CREATIVITY SKILLS OF UNIVERSITY STUDENTS

Ozan FİLİZ¹, Tuğra KARADEMİR COŞKUN²

ÖZ: Günümüzde başarılı bir eğitim ve iş hayatı için 21. yüzyıl becerileri arasında sayılan girişimcilik ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilere sahip olmak önemlidir. Bu becerilerin geliştirilmesinde ise geleneksel uygulama ortamlarından daha farklı uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemektir. Tek gruplu ön-test son-test deneyel desenle tasarlanan araştırmaya dokuz farklı bölümde okuyan 54 üniversite öğrencisi katılmıştır. Veriler, Gülel (2006) tarafından Türkçeye uyarlanan “Ne Kadar Yaratıcısınız Ölçeği”, Yılmaz ve Sünbül (2009) tarafından geliştirilen “Girişimcilik Ölçeği” ve araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi ile toplanmıştır. Verilerin analizinde kümeleme analizi ve t-testinden yararlanılmıştır. Bulgular, öğrencilerin eğitsel robotik uygulamalar sonucunda girişimcilik becerilerinin arttığını göstermektedir. Yaratıcılık becerilerinde ise anlamlı bir artış yaşanmamıştır. Girişimcilik ve yaratıcılık becerilerinin başarılı ve başarısız öğrenci gruplarına göre farklılığı analiz edildiğinde ise başarılı gruptaki öğrencilerin girişimcilik ve yaratıcılık puanlarının anlamlı şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT: Today, it is important to have high-level skills such as entrepreneurship and creativity, which are considered among the 21st century skills, for a successful education and business life. In the development of these skills, different applications from traditional practice environments are needed. In this direction, the aim of the research is to examine the effects of educational robotic applications carried out with university students on the creativity and entrepreneurship skills of the students. 54 university students studying in nine different departments participated in the research, which was designed with a single-group pre-test post-test experimental design. The data were collected using the “How Creative Are You Scale” adapted into Turkish by Gülel (2006), the “Entrepreneurship Scale” developed by Yılmaz and Sünbül (2009), and the achievement test developed by the researchers. Cluster analysis and t-test were used in the analysis of the data. Findings show that students' entrepreneurial skills increase as a result of educational robotic applications. There was no significant increase in creativity skills. When the difference of entrepreneurship and creativity skills according to successful and unsuccessful student groups was analyzed, it was determined that the entrepreneurship and creativity scores of the students in the successful group were significantly higher.

Anahtar sözcükler: Girişimcilik, yaratıcılık, eğitsel robotlar, üniversite öğrencileri

Keywords: Entrepreneurship, creativity, educational robotics, university students

Bu makaleye atıf vermek için:

Filiz, O. & Karademir Coşkun, T. (2023). Robotik uygulamaların üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerine etkisi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 331-346

Cite this article as:

Filiz, O. & Karademir Coşkun, T. (2023). The effect of robotic applications on entrepreneurship and creativity skills of university students, *Trakya Journal of Education*, 13(1), 331-346

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Sinop Üniversitesi, Sinop/Türkiye, e-mail: ofiliz@sinop.edu.tr, 0000-0001-8527-9079

² Doç. Dr., Sinop Üniversitesi, Sinop/Türkiye, e-mail:tkarademir@sinop.edu.tr, 0000-0003-4295-2440

³ Bu araştırma Sinop Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenen EĞTF-1901-18-04 “Kendi Robotumuzu Kodluyoruz: Robotik Uygulamaların Üniversite Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Yeterliliklerine Etkisi” projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Societies have a closer relationship with technology than in the past (Dufva & Dufva, 2019), which offers individuals the opportunity to be a producer of information, not a consumer (van Laar et al., 2019). While routine tasks are increasingly being assigned to robots in business life (Neubert et al., 2015), it has expected that individuals will perform non-routine, complex, and interactive tasks. This expectation causes educational institutions to focus more on entrepreneurship and creativity skills. Although it has shown an increase in research on entrepreneurship in recent years (Aparicio et al., 2019; Vanevenhoven, 2013), it is emphasized that it is required for studies examining the effects of different pedagogical approaches on entrepreneurship (Nabi et al., 2017). In addition, entrepreneurship is accepted as a skill associated with creativity. (Gundry et al., 2014; Ward, 2004). However, studies including examining entrepreneurship and creativity together seem to be limited in the literature (Tantawy et al., 2021; Zampetakis & Moustakis, 2006). This research is important in terms of examining how two skills, which are emphasized to be closely related, can be developed with educational robotic (ER) applications. In this direction, the aim of the research is to examine the effects of ER applications on the entrepreneurship and creativity skills of university students.

Method

In this study, a single group pretest-posttest (no control group) quasi-experimental design was used. The research started with the application of pre-tests, then 14-week ER training was carried out and at the end of the training, post-tests were applied. The study group of the research consists of 54 students studying at a state university in the 2019-2020 academic year. 54 students have participated in the Robotic Applications with Arduinio course, which is offered as an elective course throughout the university.

Data were collected with three different scales. The "ER Achievement Test" developed by the researchers was used to measure the success of students in robotic applications. The scale of "How creative are you?" scale adapted to Turkish culture by Gülel (2006) was utilized to measure the creative thinking skills of students. Finally, the entrepreneurship skills of the students were measured with the Entrepreneurship Scale developed by Yılmaz and Sünbül (2009).

The implementation of the research started with online pre-tests. In the second step, a 14-week curriculum was implemented. After the 14-week attainments were determined in the curriculum, structured application tasks for the gains were included. While the course was continuing, the students were also asked to prepare their own e-portfolios. The students recorded the robotic application examples weekly on videos and added them to their e-portfolios (See Appendix 4). At the end of the 14-week course, the post-test application of the scales was carried out.

Within the scope of the research's aim, students were divided into profiles by non-hierarchical clustering analysis according to their ER achievement test scores. ANOVA test was performed to determine the significance of the difference between the groups of data divided into two groups as a result of clustering analysis. As a result of the ANOVA test, it was established that the difference between the groups was significant. After clustering analysis and ANOVA test, Group 1 was named "group with low success in robotics course" and Group 2 was named "group with high success in robotics course". In addition, assumptions were tested for the suitability of the data obtained from the scales to the t-test. The distribution of the scores obtained from the scales according to the ER success groups shows normality.

Findings

At the end of the ER applications, the paired samples t-test was conducted in order to determine the significance of the difference between the entrepreneurship pre-test and post-test scores of the students. When the means of the pre-and post-test scores were compared, it was determined that the entrepreneurship post-test scores of the students were higher than the pre-test scores and this difference was significant ($t(53) = 4.100, p < .05$). Based on this difference, the significance of the change in the

entrepreneurship scores of the students according to the ER success groups was examined. As a result of the independent samples t-test, it was determined that the entrepreneurship scores of the students differed significantly according to the ER success groups [$t(52) = -2,325$, $p < .05$]. While the mean entrepreneurship score of the students in the group with high ER success scores was 149,52, the mean score of entrepreneurship of the students in the group with low success scores was 138,79. In other words, while the entrepreneurship scores of the students in the group with high ER success are higher, the entrepreneurship scores of the students in the group with low robotic success scores are lower and this difference is significant.

In the research, the paired samples t-test was also carried out in order to determine the difference between the creativity pre-test and post-test scores of the students. As a result of the test, it was determined that there was no significant difference between the creativity pre-test and post-test scores of the participants ($p > .05$). As a result of the independent samples t-test, in which the change in the creativity scores of the students according to the ER success groups was examined, it was determined that the creativity scores of the students show a significant difference according to the ER success groups ($t(47) = 5,948$, $p < .05$). When the means between the groups are compared, it is seen that the mean score of creativity of the students in the group with low achievement scores is 101.12, and the mean score of creativity of the students in the group with high achievement scores is 115.3.

Discussion and Conclusion

Today, while robotics education creates an active and interactive learning environment, it also ensures the achievement of educational goals (Frangou et al. 2008). When the research findings are examined, it is seen that robotic education increase the entrepreneurship scores of the students and this increase is significant. In addition, it was concluded that the entrepreneurship scores of the students in the successful group in robotic education were higher, and the entrepreneurship scores of the students in the group with low success scores were lower. These results show that robotics education is effective in increasing entrepreneurship scores considering that individually. In this case, the effect of robotic education can be used to increase the entrepreneurial competencies of students in universities.

Creativity is a phenomenon that can be developed by integrating appropriate methods and resources into education (Güneş, 2017). Based on this focus, the assumption that robot education can affect the creativity skills of students was investigated in the research. However, when the findings were examined, it was determined that robotic education did not have an effect on the creativity scores of the students. On the other hand, the literature review demonstrates that, unlike the research data, the effect of robotics education on creativity skills in different age groups is positive (See; Naik & Mandal, 2020; Zawieski et al., 2015; Masril et al., 2019; Badeleh, 2021). This difference in findings between the literature may be due to the difficulty of measuring creativity skills, the difference in age groups or the robotics kits selected.

GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmeler hiç olmadığı kadar hızlı ilerleme kaydetmektedir. 90'lı yılların sonlarına doğru internetin yaygınlaşmaya başladığı dönemden 40 yıl geçmeden otonom araçlar, insansız hava araçları, yapay zekâ, akıllı teknolojiler, giyilebilir teknolojiler vb. birçok gelişme toplumlara kazandırılmıştır. Bu gelişmeler göstermektedir ki toplumlar geçmişe göre teknolojiyle daha yakın ilişki kurmaktadır (Dufva & Dufva, 2019). Bu yakın ilişki bireylere bilginin tüketicisi değil, üreticisi olma olanağını da getirmektedir (van Laar vd., 2019). Benzer şekilde iş hayatında da rutin işler giderek robotlara devredilirken rutin olmayan, karmaşık ve interaktif görevler daha önemli olmaktadır (Neubert vd., 2015). Bu durumda bireylerden beklenen rutin olmayan, karmaşık ve interaktif görevlerde daha fazla sorumluluk alırken topluma üretken bir birey olarak dahil olmalarıdır. Bu beklenti, eğitim kurumlarının iki beceri üzerine daha fazla odaklanmasına neden olmaktadır. Bu becerilerden biri girişimcilik, diğeri ise yaratıcılıktır. Girişimciliğin geliştirilmesine yönelik gerçekleştirilen etkinlikler genellikle farkındalığı arttırmayı amaçlayan veya girişimcilik becerilerine odaklanan girişimcilik kursları (Fretschner & Lampe, 2018); Martin vd., 2013) olarak düzenlenmektedir. Son yıllarda girişimciliğe yönelik araştırmalarda artış yaşansa da (Aparicio vd, 2019; Vanevenhoven, 2013), farklı pedagojik yaklaşımların girişimcilik üzerine etkisinin incelendiği çalışmalara ihtiyaç olduğu

vurgulanmaktadır (Nabi vd., 2017). Buna ek olarak girişimcilik, yaratıcılıkla ilişkili bir beceri olarak kabul edilmektedir (Gundry vd., 2014; Ward, 2004). Ancak girişimciliğin ve yaratıcılığın beraber incelendiği araştırmaların sınırlı kaldığı görülmektedir (Tantawy vd., 2021; Zampetakis & Moustakis, 2006). Bu araştırma, yakından ilişkili olduğu vurgulanan iki becerinin eğitsel robotik (ER) uygulamalar ile nasıl geliştirilebileceğini incelemesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ER uygulamaların üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerine etkisinin incelenmesidir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Girişimcilik

Girişimcilik, bir süreç içerisinde yeni bir değer yaratma olarak tanımlanmaktadır (Bruyat ve Julien, 2001). Değer yaratma sürecinden anlatılmak istenen ekonomik fırsatları sezmek ve getirilen yeniliklerin ekononik sistemde değişikliklere neden olmasıdır (Muzyka, Koning ve Churchill, 1994). Girişimcilikle ilgili yapılan tanımlamalar incelendiğinde ortak özelliklerin yenilik ve değişim, esneklik, dinamiklik, risk alma, yaratıcılık ve gelişim odaklı olma gibi faktörleri içerdiği görülmektedir (Korkmaz, 2000). Yeni bir iş kurmak ve başlatmak; gerekli zaman ve çabayı adayarak değeri olan yeni bir şey yaratmak; finansal, psikolojik ve sosyal riskleri üstlenmek; yönetsel davranış sergilemek ve bunların sonucunda da parasal ve kişisel memnuniyet ve bağımsızlığın getirdiği ödülleri almak ile ilişkilendirilmektedir (Cooper 1994, Akt: Bumatay, Sulabo ve Ragus, 2008). Özellikle günümüzde rekabetçi bir ekonomik ortamın olduğu düşünüldüğünde, kendisini iş yaşamına hazırlayan gençlerin değişen koşullara hızlı uyum sağlamasında girişimcilik becerisi önemli bir rol oynamaktadır (Lepuschitz ve ark., 2018). Bu doğrultuda girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi önemli görülmektedir.

Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi noktasında farklı yaklaşımlar ele alınmakta ve girişimcilik becerilerine etkisi incelenmektedir. En yaygın tercih edilen yaklaşımlardan biri girişimcilik eğitimlerinin düzenlenmesidir. Yapılan girişimcilik eğitimlerinin beceriler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gösteren çalışmaların yanında (Oosterbeek, Praag & Ijsselstein, 2010) anlamlı bir etkisinin olduğu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Elmuti, Khoury & Omran, 2012). Buna ek olarak iş birliğine dayalı ve mikro öğretim yoluyla da girişimcilik becerilerinin geliştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Carcamo-Solis vd. (2017) ilkökul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin takımlar halinde küçük şirketler oluşturması ve yönetmesine ilişkin bir program hazırlamışlardır. Bu programa katılan öğrencilerin becerilerinde gelişmeler görüldüğü belirtilmiştir.

Öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen eğitimler, eğitimin tüm kontrolü ele almasından ziyade öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı rol oynadığı ve öğrencilerin projeler yoluyla gerçekleştirdiği öğrenme etkinliklerini içermelidir (Ruskovaara & Pihkala, 2013). Bu doğrultuda öğrencilerin ilgisini arttıracak ve onlara farklı projeler geliştirmeyi düşündürecek teknoloji tabanlı yeniliklerin sunulması önemlidir (Lepuschitz vd., 2018). ER öğrencilerin farklı projeler geliştirebileceği ve ilgilerini çekebilecekleri birer öğrenme aracıdır. Bu doğrultuda ER eğitiminin öğrencilerin girişimcilik becerileri üzerinde etkisinin incelenmesi önemli görülmüştür.

Yaratıcılık

Yaratıcılık birçok araştırmacı tarafından farklı şekilde tanımlanmaktadır (Mayer, 1999; Parkhurst, 1999; Rhodes, 1961). Bu tanımlar ortak iki noktaya vurgu yapmaktadır. Bu vurgu yaratıcılığın özgünlük ve etkililik gerektirdiği üzerinedir (Runco & Jaeger, 2012). Corazza (2016) ise yaratıcılık tanımında vurgulanan iki kavrama ek olarak dinamiklik kavramını öne çıkarmaktadır. Bunun nedeni, yaratıcılığın süreç içerisinde gelişen ve sosyal bağlamdan (örneğin; teknolojiye) gelişmeler ve çevresel faktörler) etkilenen bir kavram oluşudur. Dolayısıyla zaman içerisinde gelişen bir süreç olarak ele alınmakta ve problemlere yenilikçi, uyarlanabilir ve sonuca ulaşabilir çözümler bulmayı içermektedir (Badeleh, 2019).

Yaratıcılığın dinamik bir süreç olarak ele alınması, yaratıcığa ilişkin bazı yanılgıları da gidermektedir. Bu yanılgıların başında yaratıcılığın doğuştan gelen bir beceri ve öğrenilemez olduğu gelmektedir (Weisberg, 1986). Günümüzde araştırmalar göstermektedir ki yaratıcılık farklı yaş gruplarında farklı yollarla geliştirilebilmektedir (Garaigordobil, 2006; Richard vd., 2018; Ritter & Mostert, 2017; Scott vd., 2004a; Yates & Twigg, 2017). Scott ve arkadaşlarının (2004a) 70 araştırmanın

meta analizini yaptıkları çalışmalarına göre yaratıcılık eğitimleri yaratıcılık üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Bir diğer çalışmada Scott ve arkadaşları (2004b) yaratıcılık eğitimi tekniklerinde kullanılan dört temel yöntemi ortaya çıkarmaktadır. Bunlar; imgeleme eğitimi (N= 43, %27,6), fikir üretme eğitimi (N=83,53,2), bilişsel eğitim (N= 17, %10,9) ve düşünme becerileri eğitimidir (N= 13, %8,3). Benzer şekilde Ritter ve Mostert (2017) bireysel sessiz beyin fırtınası, evrim çizgisi, rastlantısal bağlantılar ve SCAMPER (daha fazla bilgi için Ozyaprak, 2016) yöntemini içeren dört tekniği bir buçuk saatlik bir oturumda kullanmıştır. Araştırmada kısa sürede gerçekleştirilen bu eğitim sonucunda katılımcıların yaratıcılık performansının geliştiği bulunmuştur. Erken çocukluk döneminde ise yaratıcılığın geliştirilmesinde uygulamalı etkinliklerin kullanılması ve öğrencilerin yeni fikirleri deneyerek güven kazanmalarının önemli etkisinin olduğu vurgulanmaktadır (Yates ve Twigg, 2017). Bireylerin hem düşüncelerini hem de katılım göstermelerini sağlayan etkinlikler, yaratıcılığın geliştirilmesinde olumlu etki yaratmaktadır (Garvis, 2011).

Son dönemde ER öğrencilerin bilişsel becerilerini işe koşmada ve katılımcı öğrenme etkinliklerinde bulunmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. ER, öğrencilerin bire bir yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi gerçekleştirmeleri konusunda kolaylaştırıcıdır (Zawieska & Duffy, 2015). Gerçekleştirilen çalışmalarda robotların eğitim amaçlı kullanımının öğrencilerin problem çözme, takım çalışması (Chen & Chang, 2008; Miller vd., 2008) ve 21. yüzyıl becerileri gibi farklı becerileri geliştirmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir (Alimisis, 2013; Khanlari, 2013). Bu doğrultuda ER'nin yaratıcılık gibi üst düzey becerileri geliştirmede önemli bir potansiyel taşıdığı söylenebilir. Bu kapsamda gerçekleştirilen araştırmada, robotik uygulamaların üniversite öğrencilerinin yaratıcılık becerilerine etkisinin incelenmesi önemli görülmektedir.

Eğitsel Robotlar

Son yıllarda ER'nin öğrenme ortamlarında kullanılmasına yönelik artan bir ilgi bulunmaktadır. Bu ilginin nedenlerinden biri ER'nin parçalanabilir ve tekrar birleştirilebilir olmasından dolayı öğrencilerin deneme yanılma yoluyla konuları, kişisel becerilerini ve bilgilerini keşfetmelerine olanak tanınmasıdır (Scaradozzi vd., 2019). Bunun yanında ER, güçlü ve esnek bir öğretim aracı olarak değerlendirilmekte ve öğrencilerin analiz etme, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi bilişsel düşünme süreçlerini desteklemektedir (Angeli & Valanides, 2020; Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan, 2014). Johnson'a (2003) göre ise tüm eğitim kademelerinde ER birçok önemli fayda sağlamaktadır. Bu faydaların başında ER'nin okul öncesinden liseye kadar tüm kademelerde öğrencilerin bilişsel ve sosyal becerilerinin gelişimine katkı sağlaması ve aynı zamanda fen, matematik, teknoloji ve diğer alanlarda öğrenmeyi desteklemesi gelmektedir (Alimisis, 2013). Toh ve diğerlerine (2016) göre ise eğitsel robotlar öğrencilerin problem çözme, yenilikçilik ve iş birliğine dayalı çalışma becerilerine olumlu katkılar getirmektedir.

ER araştırmalarındaki artış eğilimleri incelendiğinde araştırmaların genellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kavramların anlamlandırılmasına yönelik gerçekleştirildiği (Benitti, 2012) ve robot deneyimi, kodlama, kurs deneyimi, robotik uygulama platformlarının kullanımı gibi konulara odaklandığı vurgulanmaktadır (Maximova & Kim, 2016). Ayrıca robotik teknolojisinin öğretime dayalı çalışmalar da yaygın olarak alanyazında yer almaktadır (Mubin vd, 2013). Buna karşın ER'nin bir pedagojik yaklaşım olarak ele alınarak farklı konuların öğretiminde kullanılmasına yönelik araştırmaların yeterli olmadığı (Alimisis, 2013) ve ER'nin üst düzey becerilerinin gelişimine yönelik daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Benitti, 2012). Bu araştırmada 14 haftalık bir öğrenme sürecinde Arduino robotik kiti öğrencilere tanıtılmış ve farklı etkinliklerle ürünler oluşturmaları istenmiştir. Araştırmada kullanılmak üzere ER kitlelerinden Arduino'nun seçilmesinin nedeni LED, sensör, motor vb. parçaları kullanarak öğrencilerin kendi ürünlerini tasarlamalarına olanak tanınabilmesidir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ER uygulamalarının üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerine etkisinin incelenmesidir. Gerçekleştirilen uygulama sonucunda elde edilen verilerin analizi ile aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. ER uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerilerine etkisi nedir?
2. Öğrencilerin girişimcilik becerileri ER başarıları açısından farklılaşmaktadır?
3. ER uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılık becerilerine etkisi nedir?
4. Öğrencilerin yaratıcılık becerileri ER başarıları açısından farklılaşmaktadır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada tek grup öntest-sontest (kontrol grupsuz) yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desen, genellikle yeni bir öğretim yaklaşımı veya öğretim programı değişikliklerinin sınındığı ve bir araştırmacının bir grubu bağımlı bir değişken (O1) üzerinde ölçtüğü, ardından deneysel bir işlem (X) başlattığı ve son olarak aynı ölçümün tekrar edildiği (O2) çalışmalar için kullanılır (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Bununla birlikte yapılan deneysel işlemin bir iyileşme yaratıp yaratmadığının incelenmesi amacıyla da tek grup öntest-sontest desenden yararlanılmaktadır (Knapp, 2016). Deneysel işlem süreci Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1
Deneysel işlem süreci

O1	X	O2
- ER başarıları ön-testi - Girişimcilik ölçeği ön-testi - Yaratıcılık ölçeği ön-testi	14 hafta ER eğitimi	- ER başarıları son-testi - Girişimcilik ölçeği son-testi - Yaratıcılık ölçeği son-testi

Deneysel işlem sürecine öncelikle ön-testlerin uygulanması ile başlanmış, ardından 14 haftalık ER eğitimi gerçekleştirilmiş ve eğitim sonunda son-testler uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 54 öğrenci oluşturmaktadır. 54 öğrenci üniversite genelinde seçmeli bir ders olarak açılan Arduino ile Robotik Uygulamalar dersine katılım göstermiştir. Dersin üniversite geneli bir seçmeli ders olması, farklı bölümlerden öğrencilerin gönüllü olarak dersi seçmesine olanak tanımıştır. Bölüm bazlı dağılımları incelendiğinde %25,9’unun Fen Bilgisi, %18,5’inin Okul Öncesi, %16,7’sinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programlarında, %11,1’inin Nükleer Enerji Mühendisliğinde, %9,3’ünün Sınıf Öğretmenliğinde, %5,6’sının İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümünde, %3,7’sinin Sosyal Bilgiler Öğretmenliğinde, %7,4’ünün Arkeoloji ve %1,9’unun Antrenörlük bölümünde okudukları görülmektedir. Çalışma grubunun %44,4’ünü kadın, %55,6’sını erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırma kapsamında üç farklı veri toplama aracından yararlanılmıştır. Bunlar ER başarıları testi, girişimcilik ölçeği ve yaratıcılık ölçeğidir. Ölçme araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmektedir.

ER başarı testi: Öğrencilerin robotik uygulamalardaki başarılarını ölçmeye yönelik olarak araştırmacılar tarafından “ER Başarı Testi” geliştirilmiştir. Başarı testini geliştirmeye ilk olarak pilot uygulama sonucunda denenen öğretim programı kazanımlarının belirtke tablosuna (Ek 1) dönüştürülmesiyle başlanmıştır. Belirtke tablosuna uygun olarak uzmanlar 50 soru hazırlamışlardır. Test geliştirme aşamasında dil geçerliğini sağlamak için iki üniversite öğrencisine sorular okutulmuş ve Arduino eğitimi almış olan gruba 50 soru uygulanmıştır. Elde edilen veriler ile madde puanları matrisi oluşturulmuş ve üst ve alt %27’lik gruplar hesaplanarak grubun madde puanları arasındaki farkın anlamlılığı incelenmiştir. Geliştirilen test için madde güçlük ortalaması hesaplanmış ve .302 bulunmuştur. Fakat testin güçlüğünü 0.50’ye yaklaştırmak için zor olan dört madde silinmiştir. Son analizde ise madde güçlük ortalaması .465 ile istenen değere yakın hale getirilmiştir. Silinecek maddelerin belirlenmesinde maddelerin belirtke tablosundaki kazanımları temsil güçleri göz önünde bulundurulmuştur. Testin iç tutarlılığını belirlemek üzere teste ilişkin KR-20 değeri hesaplanmıştır.

Hesaplamalar sonucunda KR-20 değerinin 0,72 ile istenen düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak otuz sorudan oluşan “ER Başarı Testi” geliştirilmiştir.

Yaratıcılık Açısından Bireyin Kendini Değerlendirmesi Ölçeği: Yaratıcı düşünme becerisini ölçmek için Raudsepp (1979) tarafından geliştirilmiş ve Gülel (2006) tarafından Türk kültürüne uyarlaması yapılan “Ne kadar yaratıcısınız?” ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin geçerlik çalışması için yaptığı madde toplam korelasyonu sonucunda ölçeğin tek boyutlu olduğunu ortaya çıkarmış ve korelasyonu düşük olan 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 35, 38, 40, 43, 44, 45, 48. maddelerini ölçekten çıkartmıştır. Güvenirlilik analizi için Cronbach Alpha değeri .85 olarak belirlenmiştir. Ölçek son hali ile 50 maddeden 27 maddeye indirilmiştir. Beşli likert türünde hazırlanmış olan ölçekten en düşük alınabilecek olan puan 27 en yüksek puan ise 135’tir. Ölçeğin Cronbach Alpha (α) güvenirlilik katsayısı ise .93 olarak belirlenmiştir.

Girişimcilik ölçeği: Yılmaz ve Sünbül (2009) tarafından geliştirilen Girişimcilik Ölçeği öğrencilerin girişimcilik puanlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. 474 üniversite öğrencisine uygulanan ölçeğin temel bileşenler analizi sonucunda, 0.40’ın altında madde yüküne sahip maddeler ölçekten atılarak 36 maddeden oluşan tek boyutlu yapısı kanıtlanmıştır. Ölçeğin tek faktörünün toplam varyansın %47,3’ünü açıkladığı belirlenmiştir. Güvenirlilik analizleri sonucunda ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Ölçeğin son hali 36 maddeden oluşacak, beşli likert olarak yapılandırılmış ve ölçekten alınabilecek en yüksek puanın 36, en düşük puanın ise 180 olduğunu belirlenmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma sürecine ilk olarak uygulanan öğretim programının tasarımı ile başlanmıştır. Öğretim programında 14 haftalık kazanımlar belirlendikten sonra kazanımlara yönelik yapılandırılmış uygulama görevlerine yer verilmiştir. Eğitimlerde ilk olarak bir saatlik periyotta uygulamalı dersler ile robotik eğitimi kazanımlarının öğrencilere öğretilmesi sağlanmış, daha sonraki bir saatlik periyotta bu kazanımlara yönelik olarak yapılandırılmış görevler verilerek öğrendiklerini uygulamaya dönüştürmüşlerdir. Uygulama görevlerinde; öğrenilen kazanımların gerçekte kullanım örneklerinin prototiplerinin yapılandırılmasına yer verilmiştir. Örneğin; nem ve sıvı sensörünün öğretildiği ders kazanımında öğrencilerin uygulama görevi otomatik bir sulama sisteme hazırlamak olmuştur. Eğitim sürecinde serbest etkinlik yapabilecekleri zamanlar öğrencilere verilse de yapılandırılmış uygulama görevlerinin dışına çıkılmamıştır. Öğrenciler serbest etkinlik zamanlarında kendilerini geliştirmeye yönelik grupla çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Fakat bu etkinliklerin değerlendirilmesi yapılmamıştır.

Araştırmanın uygulanmasına ilk olarak ölçeklerin ön uygulaması ile başlanmıştır. Ölçeklerin uygulaması çevrimiçi bir sistem üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere 14 hafta boyunca Arduino ile Robotik Kodlama eğitimi verilmiştir. Eğitimler devam ederken ayrıca öğrencilerden kendi e-portfolyolarını da hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler haftalık olarak aldıkları eğitimlerdeki robotik uygulama örneklerini videolara çekerek e-portfolyolarına eklemişlerdir (Bakınız ek 4). 14 haftalık süreçte belirli aralıklar ile öğrenciler ile görüşmeler gerçekleştirilecek eğitimlerin etkinliği ölçümlenmiştir. 14 haftalık eğitimlerin sonunda ölçeklerin son test uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında öğrenciler ER başarı testi puanlarına göre hiyerarşik olmayan kümeleme analizi ile profillerine ayrılmıştır. Kümeleme analizi ile gruplandırmanın nedeni verileri küme içerisinde benzer, kümeler arasında farklı olacak biçimde kümelemek ve kümeler arasındaki farkın anlamlılığını test edebilmektedir (Han, Kamber & Pei, 2012). Bu küme ayrımı araştırma için araştırma sorularının testi ve veri analiz testlerini belirlemek açısından önemlidir. SPSS 22 programı kullanılarak yapılan hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonucunda öğrencilerin Robotik dersi başarı puanlarına göre iki gruba ayrıldıkları belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2

Verilerin küme üyelikleri ve uzaklıkları

ID	Küme	Uzaklık	ID	Küme	Uzaklık
4	1	6,400	16	2	17,182
5	1	6,400	17	2	13,182
6	1	8,400	18	2	12,182
7	1	8,400	19	2	12,182
8	1	8,400	20	2	12,182
4	1	6,400	21	2	12,182

Kümeleme analizi sonucunda 1. grupta 19, ikinci grupta 35 öğrenci yer almıştır. Grupların isimlendirilmesinden önce gruplar arasındaki ortalama puanların farkının anlamlı olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Anlamlılığın farklılığının tespit edilmesi grupların adlandırılması içinde oldukça önemlidir. Grupların ortalamalarını karşılaştırmak amaçlı ile yapılan t- testine ilişkin sonuçlara Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3

ER başarıları üzerinde kümelerde yer alan verilerin farklılıklarının test edilmesi için yapılan t- testi sonuçları

	N	X	S	sd	t	p
Grup 1	19	44,47	18,890	52	9,422	.000
Grup 2	35	81,34	9,973			

Tablo 3 incelendiğinde grup ER başarı puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir [$t(52) = 9,422, p < .001$]. Grup 1’e ait puanların ortalaması $X = 44,47$ iken, Grup 2 için puan ortalamaları $X = 81,34$ ’tür. Bu bulgu grupların puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve puan ortalamalarına göre grupların isimlendirilebileceğini göstermektedir. Analizlere dayanarak Grup 1 için “robotik dersi başarıları düşük grup”, Grup 2 için ise “robotik dersi başarıları yüksek grup” isimlendirmesi yapılmıştır.

Bu grup ayrımları sonucunda gerçekleştirilecek veri analizlerinden önce elde edilen verilerin normal dağılım şartlarını karşılayıp karşılamadığı test edilmiştir. Yaratıcılık ölçeğinden elde edilen puanlarda uç değerlerin tespiti üzerine normalliği de bozduğu belirlenen yedi uç değer veri setinden çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4

Robotik test başarı kategorilerinin ölçek puanlarına göre dağılımları

Ölçekler	Başarı Grupları	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		s	sd	p	s	sd	p
Ne Kadar Yaratıcısınız Ölçeği Son-test Verileri	Düşük Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	,157	19	,200	,794	19	,100
	Yüksek Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	,076	35	,200	,975	35	,692
Girişimcilik Ölçeği Son-test Verileri	Düşük Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	,181	19	,102	,865	19	,120
	Yüksek Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	,134	35	,107	,943	35	,068

Tablo 4 incelendiğinde ölçeklerden elde edilen verilerin ER başarı gruplarına göre dağılımlarının normallik gösterdiği ($p > .005$) belirlenmiştir. Verilerin ilişkisiz örneklemeler için t-testine uygun olduğu söylenebilir.

Araştırmanın Etik İzni

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; Sinop Üniversitesi Etik Kurulu, 26.06.2018, 2018-41 sayılı belge alınmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın genel amacı doğrultusunda hazırlanan araştırma sorularına ilişkin bulgular sırasıyla ele alınmaktadır.

ER Uygulamalarının Öğrencilerin Girişimcilik Becerilerine Etkisi Nedir?

ER uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik beceri puanlarına etkisine ilişkin bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

ER uygulamalarının girişimcilik ön-test son-test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Grup	n	X	S	sd	t	p
Ön-test	54	132,70	16,196	53	4,100	.000
Son-test	54	145,81	17,025			

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların ER uygulamalar öncesindeki girişimcilik test puanları ile ER uygulamalar sonundaki test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t(53) = 4,100$, $p < .05$). Ön ve son test puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında ise öğrencilerin girişimcilik son test puanlarının ön-test puanlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında gerçekleştirilen ER uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin Girişimcilik Becerileri ER Başarıları Açısından Farklılaşmaktadır?

Araştırma sorusunun analizi öncesinde ilk olarak deneysel işlem öncesinde robotik başarı gruplarına göre öğrencilerin ön-girişimcilik puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Bu analizin yapılmasındaki amaç; girişimcilik puanlarındaki değişimin deneysel işlem öncesinde de var olup olmadığını kontrol etmektir. Ön girişimcilik puanları ile robotik başarı grupları arasında gerçekleştirilen t-testi analizi sonucunda öğrencilerin ön girişimcilik puanlarının robotik başarı puanları göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($t(52) = 1,792$, $p = .099$). Bu veriden yola çıkarak deneysel işlem öncesinde grupların homojen dağılım gösterdiği söylenebilir. Öğrencilerin ER başarı gruplarına göre girişimcilik puanlarındaki değişimin incelendiği ilişkisiz örneklem için t-testi sonuçlarına Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6

ER başarı gruplarına göre girişimcilik son-test puanlarına ilişkin ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

	Başarı Grupları	N	X	S	sd	t	p
Girişimcilik Ölçeği Son-test Puanları	Düşük Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	19	138,79	16,044	52	- 2,325	,024
	Yüksek Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	35	149,52	16,523			

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin girişimcilik puanlarının ER başarı gruplarına göre anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği görülmektedir [$t(52) = -2,325$, $p < .05$]. Yüksek ER başarı puanına sahip gruptaki öğrencilerin girişimcilik puan ortalamaları 149,52 iken düşük düzeyde başarı puanına sahip gruptaki öğrencilerin girişimcilik puan ortalamalarının 138,79 olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle ER başarıları yüksek olan gruptaki öğrencilerin girişimcilik puanları daha yüksek iken robotik başarı

puanları düşük olan gruptaki öğrencilerin girişimcilik puanları daha düşüktür ve aradaki bu fark anlamlıdır. Bu bulgulardan yola çıkarak girişimcilik puanları ile öğrencilerin robotik başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir.

ER Uygulamalarının Öğrencilerin Yaratıcılık Becerilerine Etkisi Nedir?

Deneyisel işlem öncesinde girişimcilik bağımsız değişkeninde olduğu gibi grupların yaratıcılık ön test puanlarına göre homojen dağılım gösterip göstermediğini test etmeye yönelik olarak robotik başarı gruplarına göre öğrencilerin yaratıcılık ön test puanları t-testi ile kontrol edilmiştir. Ön yaratıcılık puanları ile robotik başarı grupları arasında gerçekleştirilen analiz sonucunda öğrencilerin ön yaratıcılık puanlarının robotik başarı gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği ($t(52)=,725, p=.472$) yani grupların homojen dağılım gösterdiği belirlenmiştir. ER uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılık beceri puanlarına etkisine ilişkin bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

ER uygulamalarının yaratıcılık ön-test son-test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Grup	n	X	S	sd	t	p
Ön-test	47	110,21	12,22	46	.012	.991
Son-test	47	110,19	11,08			

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların ER uygulamalar öncesindeki yaratıcılık test puanları ile ER uygulamalar sonundaki test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p > .05$). Başka bir deyişle, öğrencilerin yaratıcılık puanlarının ER eğitimleri sonunda değişmediği söylenebilir.

Öğrencilerin Yaratıcılık Becerileri ER Başarıları Açısından Farklılaşmaktadır?

Öğrencilerin ER başarı gruplarına göre yaratıcılık puanlarındaki değişimin incelendiği ilişkisiz örneklemeler için t-testi sonuçlarına Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8

ER başarı gruplarına göre yaratıcılık son-test puanlarına ilişkin ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları

	Başarı Grupları	N	X	S	sd	t	p
Ne Kadar Yaratıcısınız Ölçeği Son-test Puanları	Düşük Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	17	101,12	6,20	45	5,948	,000
	Yüksek Robotik Dersi Başarı Puanına Sahip Grup	30	115,3	9,95			

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin yaratıcılık puanlarının ER başarı gruplarına göre farklılık gösterdiği ve bu farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t(47) = 5,948, p < .05$). Gruplar arası ortalamalar karşılaştırıldığında düşük ER puanına sahip gruptaki öğrencilerin yaratıcılık ortalamalarının 101,12, yüksek başarı puanına sahip gruptaki öğrencilerin yaratıcılık puan ortalamalarının 115,3 olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada ER uygulamalarının üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerileri puanlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak ER uygulamaları başarılarına göre gruplara ayrılan öğrencilerin girişimcilik ve yaratıcılık beceri puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığı da incelenmiştir. Elde edilen bulgular girişimcilik becerileri puanlarının ER uygulamaları sonunda anlamlı bir şekilde arttığını gösterirken yaratıcılık beceri puanları açısından anlamlı bir artış gerçekleşmemiştir. ER başarı gruplarına göre düşük ve yüksek robotik dersi başarı puanına sahip grup olarak ikiye ayrılan öğrencilerin girişimcilik beceri puanları iki grup arasında anlamlı düzeyde

farklılaşırken yaratıcılık beceri puanları açısından düşük ve yüksek başarı grup arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Alanyazında girişimcilik ve yaratıcılık becerileri 21. yüzyıl becerileri arasında öne çıkan beceriler olarak gösterilmektedir. Bunun nedeni, hem girişimciliğin hem de yaratıcılığın günümüzde gerek iş hayatında gerekse günlük yaşantıda üretken olabilmek için temel beceriler arasında yer almasıdır (Neck & Corbett, 2018; Yang vd., 2020). Bu doğrultuda iki becerinin de geliştirilmesine yönelik farklı pedagojik yaklaşımlar ve yöntemler kullanılmakta ve bunların etkililiği araştırılmaktadır. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinde en yaygın tercih edilen yaklaşım girişimcilik eğitimlerinin düzenlenmesidir. Bu tür eğitimlerde genellikle “start-up” girişimciliği ve yeni bir girişim yaratma sürecine odaklanılmakta (Kassean et al., 2015; Lackéus and Williams Middleton, 2015), küçük gelişen işletmelerin işleyişi ve faaliyetleri hakkında farklı konular ele alınmakta (Gibb, 1997; Samwel Mwasalwiba, 2010; Sirelkhatim & Gangi, 2015) ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesine (Gibb, 2002; Jones & Iredale, 2010; Jones vd., 2014) yönelik etkinlikler gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte girişimcilik eğitimleri dışında farklı pedagojik yaklaşımların kullanılmasına yönelik ihtiyaç alanyazında vurgulanmaktadır (Nabi vd., 2017). Gerçekleştirilen araştırma, ER uygulamalarının girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinde farklı bir pedagojik yaklaşım olarak kullanılabileceğini göstermektedir. ER uygulamaları, öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme deneyimini sağlamanın yanında farklı problemlere yönelik çözüm getirme sürecinde ürün üretme olanağını da kazandırmaktadır. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesinde eylem odaklı pedagojilerin kullanılmasının olumlu sonuçlar vereceği belirtilmektedir (Honig, 2004; Kassean vd., 2015; Mandel & Noyes, 2016). ER uygulamaları öğrencilere eylem odaklı görevler verilmesine olanak tanımaktadır. ER’nin bu açıdan girişimcilik becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Girişimcilik becerilerindeki artışın diğer bir nedeni ise ER uygulamalarının 14 haftalık süreçte yayılmış olarak tasarlanmasıdır. Alanyazında birçok araştırmanın girişimcilik eğitimlerini kısa zaman aralıklarında düzenlendiği ve bunun etkisinin sınırlı olduğu vurgulanmaktadır (Martin vd., 2013; Nabi vd., 2017). Bu doğrultuda öğrencilerin ER uygulamalarına ilişkin temel kavramları anlamaları, küçük projeler geliştirmeleri ve yapılandırılmış görevleri gerçekleştirmeleri 14 haftalık süreçte önemli deneyim kazanmalarına yol açmıştır. Bu deneyimleri ER uygulamalarının farklı alanlarda kullanım örneklerini de içermektedir. Bu nedenle girişimcilik becerilerindeki gelişimin diğer bir nedeni olarak uzun zaman aralıklı gerçekleştirilen ders tasarımı gösterilebilir. Düzenlenen ER eğitiminin seçmeli bir ders olarak açılması, ilgili olan öğrencilerin katılımını sağlamıştır. Oosterbeek, Praag ve Ijsselstein (2010) çalışmalarında, eğitim programının girişimcilik üzerine etkisinin olmadığını belirtmişler ve bu durumun nedenlerinden biri olarak öğrencilerin zorunlu katılımlarını göstermişlerdir. Bu açıdan eğitime katılım gönüllülüğü girişimcilik becerilerinin artış faktörlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Araştırma kapsamında incelenen diğer bir beceri ise yaratıcılıktır. Yaratıcılık geliştirilebilir bir beceri olarak değerlendirilmekte (Weisberg, 1986) ve bu doğrultuda farklı yöntemlerin yaratıcılığın gelişimine etkisi araştırılmaktadır. ER bu yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Yang vd., 2020). ER’nin öğrencilere iş birliğine dayalı çalışma olanağı sunması ve öğrencilerin kendi robotlarını tasarlayabiliyor olmaları eğlenceli ve heyecanlı bir öğrenme deneyimi sağlamaktadır (Eguchi, 2014). Buna ek olarak yeni bakış açıları kazanmalarına da yardımcı olmaktadır (Bers vd., 2014; Leonard vd., 2016). Tüm bu etkenler ER yoluyla yaratıcılığın geliştirilmesine önemli görülmektedir. Gerçekleştirilen araştırmada, öğrencilere öncelikle ER’nin temel kavramları anlatılmış, sonrasında ise ER bileşenleri tanıtılarak basitten karmaşığa doğru ER uygulama görevleri verilmiştir. Elde edilen bulgular, ön-test ve son-test yaratıcılık beceri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını ancak robotik dersi başarı puanlarına göre düşük ve yüksek gruplara ayrılan öğrencilerin son-test yaratıcılık puanlarının anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir. Bu durumda, robotik dersinde yüksek başarılı grupta yer alan öğrencilerin düşük başarı grubundaki öğrencilere göre daha yaratıcı olduğu ancak bu yaratıcılık gelişiminde ER uygulamaların etkisinin sınırlı olduğu söylenebilir. Çünkü Tablo 7 incelendiğinde alanyazından farklı olarak araştırmada ER uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bu durumun nedeni olarak, öğrencilere yapılandırılmış ER görevlerinin verilmesi gösterilebilir. Örneğin, öğrencilere gaz sensörü tanıtıldığında, ER kiti kullanılarak alarm sisteminin nasıl geliştirilebileceği gösterilmiş, sonrasında öğrencilerden bu etkinliği gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Bu etkinlikte olduğu gibi farklı bileşenler tanıtıldıkça öğrencilerden onlara gösterilen etkinlikleri kendilerinin de yapmaları beklenmiştir. Yang ve

arkadaşlarına (2020) göre genişletilebilir ve açık uçlu etkinlikler yaratıcılığın geliştirilmesinde önemlidir. Araştırmada açık uçlu etkinliklere yer verilmemesinin, bu duruma neden olduğu söylenebilir.

Yaratıcılık becerilerine ilişkin anlamlı bir gelişimin sağlanamamasının diğer bir nedeni olarak zaman faktörü gösterilebilir. Öğrencilerin kendi tasarımlarını gerçekleştirmeleri, açık uçlu etkinliklere yer verilmesi ve akranlarıyla işbirliğine dayalı çalışmaları uzun zaman gerektiren süreçlerdir. Yang ve arkadaşlarının (2020) da belirttiği üzere, her dersin belirli bir zaman diliminin olması öğrencilerin ER etkinliklerine katılımını kısıtlamaktadır. Buna ek olarak öğrencilerin ER kitlerine sadece ders zamanı erişebiliyor olmaları, ders dışı süreçlerde ER kullanımını engellemektedir. Bu nedenle öğrencilerin yaparak öğrenme ve farklı ER görevlerini deneme ve yanılma yoluyla gerçekleştirme olanakları yaratılamamaktadır. Tüm bu etkenler, ER'nin yaratıcılık becerilerine etkisinin sınırlı olma nedeni olarak gösterilebilir.

Araştırma verileri genel olarak değerlendirildiğinde robotik eğitimlerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerine etkisinin olduğu fakat yaratıcılık becerilerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin robotik eğitimleri sonucunda girişimcilik becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Her iki beceri de 21. yüzyılda geliştirilmesi gereken temel beceriler arasında değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda araştırma bulguları ER'nin girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi için kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte ileriki araştırmalarda ER'nin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin farklı araştırma modelleri kullanılarak incelenmesi önerilmektedir. Araştırmada kullanılan tek gruplu öntest-sontest model bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir. Ek olarak 14 haftalık program süresi de öğrencilerin süreçte farklı faktörlerden etkilenme durumları göz önünde bulundurularak bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Bu doğrultuda sadece girişimcilik becerilerinin geliştirilmesine odaklanan çalışmalar değil, aynı zamanda farklı süreçlerin kullanıldığı ve yöntemlerin karşılaştırıldığı araştırmalara da ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Araştırmada sonuçları, ER'nin üniversite öğrencilerinin yaratıcılık becerilerini geliştirmede anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. İleriki araştırmalar, ER uygulamalarına ilişkin farklı etkinlik ve görev tasarımlarının yaratıcılıkla ilişkisini ortaya koyacak şekilde yapılandırılabilir. Buna ek olarak öğrencilerin kendi ER kitlerine sahip olmaları da önemli görülmektedir. Böylelikle öğrenciler, sadece ders anında değil, her an ER kitlerini kullanarak kendi tasarımlarını uygulamaya dönüştürebilir.

Araştırmada incelenen her iki beceri de üst düzey beceriler olarak nitelendirilmektedir. Dolayısıyla girişimcilik ve yaratıcılık becerilerinin ölçülmesinde nicel veri toplama araçları sınırlı olanaklar sunabilmektedir. Bu nedenle nitel veri toplama araçlarının da kullanılarak karma yöntemle dayalı araştırma modellerinden yararlanılması önerilmektedir.

Son olarak her iki beceri de yaşam boyu ihtiyaç duyulan beceriler olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda okul öncesinden üniversiteye kadar farklı kademelerde girişimcilik ve yaratıcılıkla ilişkili derslerin öğretim programlarına eklenmesi ve ilgili derslerin disiplinlerarası olarak tasarlanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63–71.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Aparicio, G., Iturralde, T., & Maseda, A. (2019). Conceptual structure and perspectives on entrepreneurship education research: A bibliometric review. *European Research on Management and Business Economics*, 25(3), 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.iiedeen.2019.04.003>
- Badeleh, A. (2019). The effects of robotics training on students' creativity and learning in physics. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1353–1365. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09972-6>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978–988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bruyat, C., & Julien, P. A. (2001). Defining the field of research in entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 16(2), 165–180. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(99\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(99)00043-9)
- Bumatay, E. L., Sulabo, E. C., & Ragus, O. (2008). An analysis of the personal entrepreneurial competencies of students: implications to curriculum designing of entrepreneurship program. *USM R D Journal*, 16(2), 127–134.
- Cárcamo-Solís, M. D. L., Arroyo-López, M. D. P., Alvarez-Castañón, L. D. C., & García-López, E. (2017). Developing entrepreneurship in primary schools. The Mexican experience of “My first enterprise: Entrepreneurship by playing.” *Teaching and Teacher Education*, 64, 291–304. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.02.013>
- Chen, G. D., & Chang, C. W. (2008). Using humanoid robots as instructional media in elementary language education. *Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*. <https://doi.org/10.1109/digitel.2008.17>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education (5th Edition)*. London: Routledge Falmer.
- Corazza, G. E. (2016). Potential originality and effectiveness: The dynamic definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 28(3), 258–267. <https://doi.org/10.1080/10400419.2016.1195627>
- Dufva, T., & Dufva, M. (2019). Grasping the future of the digital society. *Futures*, 107, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.11.001>
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 5–11. https://doi.org/10.14313/jamris_1-2014/1
- Elmuti, D., Khoury, G., & Omran, O. (2012). Does entrepreneurship education have a role in developing entrepreneurial skills and ventures’ effectiveness? *Journal of Entrepreneurship Education*, 15, 83–98.
- Fretschner, M., & Lampe, H. W. (2018). Detecting Hidden Sorting and Alignment Effects of Entrepreneurship Education. *Journal of Small Business Management*, 57(4), 1712–1737. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12448>
- Garaigordobil, M. (2006). Intervention in creativity with children aged 10 and 11 years: Impact of a play program on verbal and graphic–figural creativity. *Creativity Research Journal*, 18(3), 329–345. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_8
- Garvis, S. (2011). An exploratory investigation on the influence of practical experience towards shaping future early childhood teachers’ practice in the arts. *Australasian Journal of Early Childhood*, 36(3), 117–121. <https://doi.org/10.1177/183693911103600315>
- Gibb, A. A. (1997). Small firms’ training and competitiveness. Building upon the small business as a learning organisation. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 15(3), 13–29. <https://doi.org/10.1177/0266242697153001>
- Gibb, A. (2002). In pursuit of a new “enterprise” and “entrepreneurship” paradigm for learning: creative destruction, new values, new ways of doing things and new combinations of knowledge. *International Journal of Management Reviews*, 4(3), 233–269. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00086>
- Gundry, L. K., Ofstein, L. F., & Kickul, J. R. (2014). Seeing around corners: How creativity skills in entrepreneurship education influence innovation in business. *The International Journal of Management Education*, 12(3), 529–538. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2014.03.002>
- Gülel, G. (2006). *Sınıf öğretmenleri adaylarının yaratıcılık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli
- Han, J., Kamber, M. & Pei, J. (2012). *Data mining concepts and techniques (3rd ed.)*. USA: Morgan Kaufmann Publishers.

- Honig, B. (2004). Entrepreneurship education: Toward a model of contingency-based business planning. *Academy of Management Learning & Education*, 3(3), 258–273. <https://doi.org/10.5465/amle.2004.14242112>
- Johnson, J. (2003). Children, robotics and education. *Proceedings of 7th international symposium on artificial life and robotics* (Vol. 7, pp. 16–21), Oita, Japan.
- Jones, B., & Iredale, N. (2010). Enterprise education as pedagogy. *Education + Training*, 52(1), 7–19. <https://doi.org/10.1108/00400911011017654>
- Jones, C., Matlay, H., Penaluna, K., & Penaluna, A. (2014). Claiming the future of enterprise education. *Education + Training*, 56(8/9), 764–775. <https://doi.org/10.1108/et-06-2014-0065>
- Kassean, H., Vanevenhoven, J., Liguori, E. & Winkel, D.E. (2015). Entrepreneurship education: a need for reflection, real-world experience and action. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 21(5), pp. 690-708.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9(27).
- Knapp, T. R. (2016). Why is the one-group pretest–posttest design still used? *Clinical Nursing Research*, 25(5), 467–472. <https://doi.org/10.1177/1054773816666280>
- Korkmaz, S. (2000). Girişimcilik ve üniversite öğrencilerinin girişimcilik özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma. *H.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 18, 163-169
- Lackéus, M., & Williams Middleton, K. (2015). Venture creation programs: bridging entrepreneurship education and technology transfer. *Education + Training*, 57(1), 48–73. <https://doi.org/10.1108/et-02-2013-0013>
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children’s self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860–876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>
- Lepuschitz, W., Koppensteiner, G., Leeb-Bracher, U., Hollnsteiner, K., & Merdan, M. (2018). Educational practices for improvement of entrepreneurial skills at secondary school level. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(2), 101–114. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i2.8141>
- Mandel, R., & Noyes, E. (2016). Survey of experiential entrepreneurship education offerings among top undergraduate entrepreneurship programs. *Education + Training*, 58(2), 164–178. <https://doi.org/10.1108/et-06-2014-0067>
- Martin, B. C., McNally, J. J., & Kay, M. J. (2013). Examining the formation of human capital in entrepreneurship: A meta-analysis of entrepreneurship education outcomes. *Journal of Business Venturing*, 28(2), 211–224. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2012.03.002>
- Maximova, M., & Kim, Y. (2016). Research trend analysis on the usage of robotics in education. *Asia-Pacific Collaborative Education Journal*, 12(1), 45–60
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 449–460). Cambridge University Press.
- Miller, D. P., Nourbakhsh, I. R., & Siegwart, R. (2008). Robots for Education. In B. Siciliano & O. Khatib (Eds.), *Handbook of Robotics* (pp. 1283–1301). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30301-5_56
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209–0015), 13.
- Muzyka, D. Koning, A. & Churchill, N. (1994). On Organization and adaptation: building the entrepreneurial corporation. *European Management Journal*, 13(4) 352-365.
- Nabi, G., Liñán, F., Fayolle, A., Krueger, N., & Walmsley, A. (2017). The Impact of Entrepreneurship Education in Higher Education: A Systematic Review and Research Agenda. *Academy of Management Learning & Education*, 16(2), 277–299. <https://doi.org/10.5465/amle.2015.0026>

- Neck, H. M., & Corbett, A. C. (2018). The scholarship of teaching and learning entrepreneurship. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 1(1), 8–41. <https://doi.org/10.1177/2515127417737286>
- Neubert, J. C., Mainert, J., Kretschmar, A., & Greiff, S. (2015). The Assessment of 21st Century Skills in Industrial and Organizational Psychology: Complex and Collaborative Problem Solving. *Industrial and Organizational Psychology*, 8(2), 238–268. <https://doi.org/10.1017/iop.2015.14>
- Oosterbeek, H., van Praag, M., & Ijsselstein, A. (2010). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurship skills and motivation. *European Economic Review*, 54(3), 442–454. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2009.08.002>
- Ozyaprak, M. (2016). The effectiveness of SCAMPER Technique on creative thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 4(1), 31–40. <https://doi.org/10.17478/jegys.2016116348>
- Parkhurst, H. B. (1999). Confusion, lack of consensus, and the definition of creativity as a construct. *The Journal of Creative Behavior*, 33(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1999.tb01035.x>
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *Phi Delta Kappan*, 42, 305–310.
- Richard, V., Lebeau, J. C., Becker, F., Boiangin, N., & Tenenbaum, G. (2018). Developing cognitive and motor creativity in children through an exercise program using nonlinear pedagogy principles. *Creativity Research Journal*, 30(4), 391–401. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1530913>
- Ritter, S. M., & Mostert, N. (2016). Enhancement of creative thinking skills using a cognitive-based creativity training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1(3), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s41465-016-0002-3>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Ruskovaara E. & Pihkala T. (2013). Teachers implementing entrepreneurship education: classroom practices. *Education & Training*, 55(2), s. 204-216.
- Samwel Mwasalwiba, E. (2010). Entrepreneurship education: a review of its objectives, teaching methods, and impact indicators. *Education + Training*, 52(1), 20–47. <https://doi.org/10.1108/00400911011017663>
- Scaradozzi, D., Screpanti, L., & Cesaretti, L. (2019). Towards a definition of educational robotics: A classification of tools, experiences and assessments. *Smart Learning with Educational Robotics*, 63–92. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19913-5_3
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004a). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16(4), 361–388. <https://doi.org/10.1080/10400410409534549>
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004b). Types of creativity training: Approaches and their effectiveness. *The Journal of Creative Behavior*, 38(3), 149–179. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2004.tb01238.x>
- Sirelkhatim, F., & Gangi, Y. (2015). Entrepreneurship education: A systematic literature review of curricula contents and teaching methods. *Cogent Business & Management*, 2(1), 1052034. <https://doi.org/10.1080/23311975.2015.1052034>
- Tantawy, M., Herbert, K., McNally, J. J., Mengel, T., Piperopoulos, P., & Foord, D. (2021). Bringing creativity back to entrepreneurship education: Creative self-efficacy, creative process engagement, and entrepreneurial intentions. *Journal of Business Venturing Insights*, 15, e00239. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2021.e00239>
- Toh, E., Poh, L., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2).
- van Laar, E., van Deursen, A. J., van Dijk, J. A., & de Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 100, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.06.017>

- Vanevenhoven, J. (2013). Advances and Challenges in Entrepreneurship Education. *Journal of Small Business Management*, 51(3), 466–470. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12043>
- Ward, T. B. (2004). Cognition, creativity, and entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 19(2), 173–188. [https://doi.org/10.1016/s0883-9026\(03\)00005-3](https://doi.org/10.1016/s0883-9026(03)00005-3)
- Weisberg, R. W. (1993). *Creativity: Beyond the myth of genius (2nd ed.)*. W H Freeman & Co.
- Yang, Y., Long, Y., Sun, D., Aalst, J., & Cheng, S. (2020). Fostering students' creativity via educational robotics: An investigation of teachers' pedagogical practices based on teacher interviews. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1826–1842. <https://doi.org/10.1111/bjet.12985>
- Yates, E., & Twigg, E. (2017). Developing creativity in early childhood studies students. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 42–57. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.11.001>
- Yılmaz, E. & Sünbül, A.M. (2009). Üniversite öğrencilerine yönelik girişimcilik ölçeğinin geliştirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 195-203.
- Zampetakis, L. A., & Moustakis, V. (2006). Linking creativity with entrepreneurial intentions: A structural approach. *The International Entrepreneurship and Management Journal*, 2(3), 413–428. <https://doi.org/10.1007/s11365-006-0006-z>
- Zawieska, K., & Duffy, B. R. (2015). The social construction of creativity in educational robotics. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 329–338. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15847-1_32