



Tasarım Odaklı Düşünme Etkinlikleriyle Bütünleştirilmiş Eğitsel Robotik Uygulamaların Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Yapı ve Kavramsal Değişimine Etkisi

The Effect of Educational Robotic Applications Integrated with Design Thinking Activities on Secondary School Students' Cognitive Structure and Conceptual Change

Mehmet KOCA^{1*}, İsmail TÜRKOĞLU², Mustafa KAHYAOĞLU³

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

e-mail: mehkoca44@gmail.com, ORCID ID : 0000-0003-3000-1066

² Fırat Üniversitesi, Türkiye

e-mail: isturkoglu@firat.edu.tr, ORCID ID : 0000-0001-7454-7605

³ Siirt Üniversitesi, Türkiye

e-mail: mustafa.kahyaoglu56@gmail.com, ORCID ID : 0000-0003-2003-9730

Makale Bilgisi

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi/Received: 26.04.2024

Kabul Tarihi/Accepted: 20.08.2025

Yıl/Year: 2025 | Cilt-Volume: 45 | Sayı-Issue: 2 | Sayfa/Pages: 569-585

*Sorumlu Yazar: Mehmet KOCA

Yazar Notu: Bu makale Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsünde tamamlanan ilk yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

Alıntılama: Koca, M., Türkoğlu, İ., & Kahyaoğlu, M. (2025). Tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların ortaokul öğrencilerinin bilişsel yapı ve kavramsal değişimine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(2), 569-585.

Etik Kurul Beyanı/Ethics Committee Approval: Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Etik Kurulu 20.11.2020 tarih ve 24-20 sayılı onayı ile yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur.



GEFAD

Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi
Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad>

Tasarım Odaklı Düşünme Etkinlikleriyle Bütünleştirilmiş Eğitsel Robotik Uygulamaların Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel Yapı ve Kavramsal Değişimine Etkisi

ÖZ

Öğrencilerin fenle ilgili konularında bilgi sahibi olmaları ve farklı fikirleri ortaya koyabilmeleri onların fen konularına ilişkin temel kavramları zihinlerinde bilimsel gerçeklere uygun bir şekilde anlamlandırılmalarına bağlıdır. Bu bağlamda bilginin yapı taşı olan kavramların zihinde anlamlandırılmasına ilişkin çalışmalar alanyazın açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede araştırmanın amacı, tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların ortaokul 7. sınıf öğrencilerin bilişsel yapı ve kavramsal değişimleri üzerine etkisini incelemektir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2021- 2022 eğitim öğretim yılında Malatya il Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı iki farklı devlet okulunda öğrenim gören ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırmanın uygulama süreci yaklaşık 2 ay sürmüştür. Araştırmada veriler kelime ilişkilendirme testleriyle toplanmış ve kavram ağlarıyla görselleştirilerek sunulmuştur. Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin kavramsal değişimlerine olumlu yönde bir değişim meydana getirdiği ortaya konulmuştur. Ayrıca eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin kuvvet ve enerji konusunda bilişsel yapılarını zenginleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre fen bilimleri öğretim programları kapsamında ortaokul öğrencilerinin bilişsel yapılarını zenginleştirmek ve kavramsal değişimlerini sağlamak için tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların eğitim ortamlarına entegre edilmesi önerilebilir.

Anahtar Sözcükler: Fen Bilimleri Öğretimi, Eğitsel Robotik Uygulamalar, Tasarım Odaklı Düşünme

ABSTRACT

Students' ability to have knowledge on science-related subjects and to put forward different ideas depends on their ability to understand the basic concepts of science in their minds in accordance with scientific facts. In this context, studies on the mental interpretation of concepts that are the building blocks of information networks are thought to be important in terms of literature. The aim of the research is to examine the effects of educational robotics applications integrated with design-oriented thinking activities on the cognitive structure and conceptual change of 7th grade secondary school students. The research was conducted with a case study design, one of the qualitative research methods. The study group of the research consists of middle school 7th-grade students studying in two different public schools affiliated with the Malatya Provincial Directorate of National Education in the 2021-2022 academic year. The sample was determined according to the criterion sampling method, one of the purposeful sampling methods. The implementation process of the research lasted approximately two months, and all activities were carried out with educational robotic applications. Data were collected with word association tests and visualized with concept networks and presented as frequencies. The data were analyzed by content analysis method. As a result of the research, it was revealed that educational robotic applications integrated with design-oriented thinking activities brought about a positive change in students' conceptual changes. In addition, it was concluded that educational robotic applications enriched students' cognitive structures about force and energy. Accordingly, it can be recommended to integrate educational robotic applications integrated with design-oriented thinking activities into educational

environments in order to enrich the cognitive structures of secondary school students and ensure their conceptual changes within the scope of science curriculum.

Keywords: Science Teaching, Educational Robotics Applications, Design Thinking

GİRİŞ

Öğrencilerin fen konularıyla ilgili bilgi sahibi olmaları, yeni fikirler üretebilmeleri, mevcut bilgileri sorgulamaları ve yapılan açıklamaları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeleri onların fen kavramlarını doğru, kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerine bağlıdır. Bu durum öğrencilerin bilimsel düşünmeyi benimsemesi, bilimin doğasını anlaması ve fenle ilgili konularda öğrenmeye daha istekli hale gelmesi açısından oldukça önemlidir. Kavramlar, düşünce birimleri olup ortak bir imge ya da varlıkların özelliklerini temsil eden soyut sembollerdir (Eggen ve Kauchak, 2004; Kandemir, 2024; Karadüz, 2004). Bu sembollerin öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesi bilimin doğası, bilim ile teknoloji arasındaki ilişki, bilimin topluma katkısı, sosyobilimsel konu alanları ve sürdürülebilir kalkınma gibi fen öğrenme alanlarının daha kolay anlaşılmasını sağlar. Bu nedenle fen öğretiminin amaçlarından biri öğrencilerde fenle ilgili kavramları uygun öğretim yöntem ve teknikler kullanılarak anlamlı öğrenmeyi sağlamaktır (Yürük ve Çakır, 2000).

Anlamlı öğrenmede öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin bilgi birikimidir (Ausubel, 1968). Buna göre öğrenme bireysel bir süreç olup önceki bilgiler ile yeni bilgilerin ilişkilendirilmesiyle gerçekleşmektedir (Çepni, 2016). Temelli Piaget ve Bruner'in ortaya koyduğu bilişsel öğrenme ve yapılandırmacı kuramına dayanmaktadır. Bu kuramlara göre öğrenme, insanın duyu organları aracılığıyla dışarıdan aldıkları bilgilerin beyne ulaştırılması ve zihinde işlenmesi esasına dayanmaktadır (Yanarates, 2021). Piaget her bireyin kendine özgü bilişsel bir yapı ve şemalara sahip olduğunu ve bu şemaların etkileşimle sürekli değiştiğini ifade etmiştir (Akt. Çakıcı, 2010). Buna göre öğrenme, yeni bilgiler ile bireyin zihinde var olan önceki bilgiler arasında bir ilişki veya bağ kurulursa gerçekleşmekte eğer bu bağ yeterince kurulmazsa anlamlı öğrenme gerçekleşmemektedir (Çakıcı vd., 2006). Kurama göre önceden öğrenilen bilgiler yeni öğrenilecek bilgi ve kavramların öğrenilmesini etkilemektedir (Snowman ve Biehler, 2003). Buna göre fen öğretiminde öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleri yeni öğrenilecek kavramlar için önemlidir. Bu nedenle fen öğretiminde öğrencilerden aktif olmaları, bilgiyi ezberlemek yerine kavrayarak öğrenme niyeti veya çabası içinde olmaları beklenmektedir. Fen bilimleri öğretimi doğası gereği sadece fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi disiplinlere ilişkin kavramları değil psikoloji, sosyoloji ve felsefe gibi disiplinlere ilişkin kuram, model ve kavramları da içermektedir. Bu durum fen derslerini bir taraftan disiplinler arası beceri ve değer odaklı bir ders haline getirirken diğer taraftan bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayan ancak öğrenciler tarafından anlaşılması zor soyut ve sayısal sembollerle bütünleştirilmiş bir ders haline getirmektedir. Bu nedenle ilköğretimden yükseköğretime kadar tüm öğretim kademelerinde öğrencilerin zorlandıkları ifade edilmektedir (Timur vd., 2018). Öte yandan alanyazında fen öğretiminde öğretmenlerin düz anlatım yöntemini hala ağırlıklı olarak kullanmaları, öğretmen merkezli öğretimde öğrenci merkezli düşünme becerilerine dayalı öğretim programlarına geçilmemesi, kavramların zihninde yeterince şekillenmemesi ve mevcut şemalarla ilişkilerin kurulamaması fen konularının kavramsal düzeyde anlaşılmasını zorlaştırdığı belirtilmektedir (Gödek vd., 2018). Ayrıca yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen kavramlarıyla ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip olduğu ve bu kavram yanlışlıklarının giderilmesine karşı zihinlerinde güçlü bir direnç gösterdikleri ortaya konulmuştur (Elmas ve Pamuk, 2021; Yaşa ve Koçak, 2022; Ural ve Uğur, 2021; Taşkın, 2022). Tüm bunlar değerlendirildiğinde, fen öğretiminde öğrenci yeteneklerine, ihtiyaçlarına ve özel durumuna uygun, kavramsal bilgi ve becerilerini geliştirecek, öğrenmeyi kolaylaştıracak, ilgi çekici, yargısal nitelik taşımayan ve öğrenciyi güdüleyen, etkinliklere ihtiyaç vardır. Bu kapsamda problemi tanımlama, fikir üretme, empati kurma, prototip geliştirme, test etme, değerlendirme, sunma ve yaygınlaştırma gibi aşamaları içeren tasarım odaklı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel yapısı ve kavramsal değişimlerine olumlu etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Kuramsal Çerçeve

Kavramlar, bilgilerin zihinde organize edildiği kategoriler olup insan düşüncesinin en küçük temel araçlarıdır (Kılıç, 2007). Bilgi ağlarının birimleridir (Akbaş ve Uzunöz, 2011). Bu nedenle fen eğitiminde kavramların anlamlarının doğru bilinmesi oldukça önemlidir. Buna karşın öğrenciler zihinlerinde aile, akran, okul, öğretmen veya deneyimlerden kaynaklanan bilimsel olarak gerçek kabul edilmeyen hatalı, eksik veya yanlış kavramlar

oluşturabilir. Kavram yanlışları adı verilen bu durum yeni kavramların öğrenilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Buna karşın kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişimlerden yararlanılabilir. Kavramsal değişim kavramların zihinde yeniden organize edilmesi sürecidir (Posner vd., 1982). Öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilerden bilimsel bilgilere geçişi kolaylaştıran bir yaklaşım olarak öğrencilerin ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları bilgileri zihinlerinde anlamlandırılmasını sağlamaktadır (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002). Kavramsal değişim temelde özümleme ve uyumsama olarak adlandırılan iki aşamadan oluşmaktadır. Özümlemede, bireyler kendi kavramlarını yeni kavramları öğrenmek için kullanırken, uyumsama da bu yeni kavramları zihinde uygun ve uyumlu bir şekilde yapılandırılarak yeniden organize edilmektedir (Posner vd., 1982). Kısaca kavramsal değişim öğrencilerin bilişsel şemalarının değiştiği bir süreç olup Piaget'in özümleme, zihin dengesizlik ve yerleştirme esasına dayanmaktadır (Ebenezer vd., 2010; Kandemir, 2024). Alanyazında kavramsal değişimle ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Teknoloji destekli öğrenme (Karyağdı ve Aydın, 2023), kelime ilişkilendirme testleri (Çoban ve Altun, 2023), 5E modeli (Sarı ve Şahin Çakır, 2022), bağlam temelli öğrenme (Can ve Ültay, 2020), üstbiliş destekli öğrenme (Özdemir ve Kocakulah, 2021), argümantasyon temelli öğrenme (Arslan, 2022), bilgisayar destekli öğretim (Kwabena vd., 2020) bunlardan bazılarıdır. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, fen öğretiminde birçok farklı model ve yöntemin öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal değişimleri olumlu yönde etkisinin olduğunu göstermektedir. Buna karşın eğitsel robotik uygulamaların ortaokul öğrencilerinde kavramsal değişim üzerine etkisi üzerine yeterince çalışmaya rastlanılmamıştır.

Eğitsel Robotik Uygulamalar

Öğretim süreçlerinin mekanik robotlarla yapılmasını esas alan uygulamalara eğitsel robotik uygulamalar adı verilmektedir (Catlin, 2012). Temel amaç robotik teknolojileri eğitim ortamlarına uygulayarak anlamlı öğrenmeyi sağlamaktır (Wood, 2003). Robotik teknolojilerin eğitim ortamlarında kullanılması gelişmiş ülkelerde eğitim sisteminin itici bir güç olarak görülmektedir (Çaka, 2022). Bu nedenle öğretim programı geliştiricileri bir taraftan fen öğretim programlarına yeni nesil öğretim stratejilerini bilimsel standartların disiplinler arası doğasını karşılayacak şekilde entegre edilmesine çalışırken, diğer taraftan da robotik uygulamalar STEM disiplinlerine bütünleştirmeye çalışmaktadır (Ensign, 2017). Robotik uygulamalar özellikle programlama eğitimi, mühendislik eğitimi ve STEM eğitimi gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Foss vd., 2019). Alanyazında robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri (Okkesim, 2014), programlama ve kodlama becerileri (Akçay, 2018), problem çözme becerileri (Güven, 2022), girişimcilik ve yaratıcılık becerileri (Filiz ve Karademir, 2023), bilgi işlemsel düşünme becerileri (Noh ve Lee, 2019), derse yönelik ilgi ve tutumları (Gülyüz, 2020) olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir. Çalışmalar tasarım odaklı düşünme ile bütünleştirilmiş robotik uygulamaların öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor davranışlarını geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Tasarım odaklı düşünme temellini yapılandırmacı kuramdan almaktadır. Öğrencilerin yaparak yaşayarak, anlamlı ve kalıcı öğrenme ile özgün öğrenme ortamlarının işe koşulması esasına dayanmaktadır (Siper Kabadayı, 2019). Tasarım odaklı düşünme deneme, yaratma, modelleme, geri bildirimleri toplama ve yeniden düzenleme becerilerini işe koşturan analitik ve yaratıcı bir süreçtir (Razzouk ve Shute, 2012; Aydemir, 2019; Şahin, 2019). Öğrenciyi merkeze alan ve problem çözmeye dayalı bir yaklaşımdır (Çiftçi ve Topçu, 2020). Bu bağlamda birçok farklı uygulama modeli bulunmaktadır. Bunlar arasında en çok uygulanan model Standford tasarım odaklı düşünme modelidir. Standford tasarım odaklı düşünme modeline göre, tasarım odaklı düşünme; empati, tanımlama, fikir üretme, prototip ve test aşamalarından oluşmaktadır. Buna göre en iyi tasarım insan merkezli, sorun ve tasarım temelli, yenilikçi fikirlerle çatışmadan doğar ve göstermek anlatmaktan daha iyidir (Carroll, 2015; Aflatoony, 2015; Caferoğlu, 2021; Çiftçi, 2020; Morris ve Warman, 2015). Alanyazın incelendiğinde, tasarım odaklı düşünme dayalı robotik etkinliklerin öğrencilerin planlama becerilerine (Güven Demir ve Gümüş, 2022), derse karşı ilgilerine (Atacan, 2020) ve kavramsal öğrenmelerine (Çiftçi, 2020) anlamlı etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın tasarım odaklı düşünme becerileriyle bütünleştirilmiş robotik uygulamaların öğrencilerin bilişsel yapılarında var olan kavramları anlama düzeylerine etkisi, bilimsel gerçeklerle örtüşmeyen eksik ya da yanlış kavramların zihinde yeniden organize edilmesine etkisi tam anlamıyla ortaya konulmamıştır. Bu noktada tasarım odaklı düşünmeye dayalı robotik uygulamaların etkisinin incelenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, tasarım odaklı düşünme etkinlikleriyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların ortaokul 7. sınıf öğrencilerin "Kuvvet ve Enerji" ünitesine yönelik

bilişsel yapı ve kavramsal değişimler üzerine olan etkisini incelemektir. Bu çerçevede araştırmada aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır.

1. Eğitsel robotik uygulamaların ortaokul öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesine yönelik sahip oldukları bilişsel yapılarına olan etkisi nasıldır?
2. Eğitsel robotik uygulamaların ortaokul öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesine yönelik sahip oldukları kavramsal değişimlerine olan etkisi nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma, bir taraftan probleme ilişkin araştırmacının öznel görüşlerini barındırması sebebiyle “yorumlayıcı araştırma”, diğer taraftan bir konuyu belirli bir sosyal ortam içinde derinlemesine incelemesinden dolayı “alan araştırması” olarak tanımlanmaktadır (Baltacı, 2017).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021– 2022 eğitim öğretim yılında Malatya İl Milli eğitim müdürlüğüne bağlı iki farklı devlet okulunda öğrenim gören ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme önceden belirlenmiş bazı kriteri karşılayan durumların araştırılmasında kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Buna göre öğrencilerin temel bilgisayar becerilerine sahip olması, fen bilimleri dersi öğretim programlarında akademik olarak başarılı olması ve eğitsel robotik uygulamaların tamamına katılmış olması kriter olarak belirlenmiştir. Bu belirtilen kriterlere uyan ve gönüllülük esasına dayanarak çalışmaya katılan 18 ortaokul 7. sınıf öğrencisi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur.

Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci ortaokul fen bilimler öğretim programı temel alınarak 7. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretimi eğitsel robotik uygulamalar kullanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama süreci ile birlikte toplam 2 ay sürmüştür. Araştırma sırasında öğretilecek “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımlarının hangi sürelerde verileceğini gösteren MEB planına bağlı kalarak eğitsel robotik uygulamalara yönelik öğretim planları yapılmıştır. Bu öğretim planlarına bağlı kalınarak ders planları hazırlanmış ve derslerde yapılacak olan etkinlikler belirlenmiştir. Tasarlanan etkinliklerin pilot uygulaması yapıp öğrencilerden dönütler alınmıştır. Ayrıca fen bilimleri eğitimi alanında uzman öğretim üyesi (2) ve fen bilimleri eğitimi derslerini aktif bir şekilde yürüten öğretmenlerin (2) görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak etkinliklere son şekli verilmiştir. Araştırmanın uygulamasında görev alan öğretmene çalışmanın amacı, eğitsel robotik uygulamaların ne olduğu, nasıl uygulanacağı anlatılmış uygulamalar sırasında görev ve sorumlulukların neler olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenle birlikte eğitsel robotik uygulamalarına yönelik ders planları takip edilerek ön uygulamalar yapılmıştır.

Araştırma Kapsamında Yapılan Uygulamalar

Eğitsel robotik uygulamalar doğrultusunda yapılan çalışmalar tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Eğitsel Robotik Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Haftalar	Yapılan Çalışmalar
1. Hafta	Uygulama Başlangıcı (Araştırmaya ilişkin genel bilgilendirmeler yapıldı ve ön testler uygulandı)

2. Hafta	Hazırlık süreci (Eğitsel robotik uygulama kapsamında mBot robotik seti ve mBlock programı tanıtıldı ön uygulamalar yapıldı)
3. Hafta	1. Etkinlik: Robot Cacabey
4. Hafta	2. Etkinlik: Akıllı Transfer
5. Hafta	3. Etkinlik: Tozkoparan
6. Hafta	4. Etkinlik: Robot Enkaz
7. Hafta	5. Etkinlik: Engelsiz Ulaşım
8. Hafta	Uygulamanın sonlandırılması ve değerlendirilmesi (son testler uygulandı)

Tablo 1’de görüldüğü gibi 8 hafta boyunca yapılan çalışmalar görülmektedir. Uygulamaya geçilmeden önce öğrenciler beş veya altı kişilik heterojen gruplara ayrılmış, gruplara bir başkan, bir yazıcı seçilmiş ve öğrenciler tarafından kendi belirledikleri isimler gruplara verilmesi istenmiştir. Uygulama aşamasında öğrenciler, eğitsel robotik uygulamalara yönelik ders planları çerçevesinde önceden hazırlanan çalışma yapraklarını mühendislik tasarım sürecini “Problemi Belirle, Hayal Et, Planla, Tasarla, Test Et ve Geliştir” şeklinde takip ederek tamamlamışlardır.

Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olan Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulamanın başında ve sonunda kullanılmıştır. KİT öğrencilerin bilişsel yapısını ve bilişsel yapısındaki kavramlar arasındaki bilgi ağını ortaya çıkartan uzun dönemli hafızadaki kavramlar arası ilişkilerin yeterlilik veya anlamlılık boyutunu belirleyen ölçme değerlendirme araçlarından biridir (Bahar vd., 1999). Bu testler sayesinde öğrencilerin anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelimelerin sayısı ve çeşidi incelenerek öğrencinin kavramları tam olarak anlayıp anlamadığı yorumlanabilir (Ayas, 2016). Bu kapsamda “Kuvvet ve Enerji” ünitesine ilişkin anahtar kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlar (kütle, ağırlık, enerji, fiziksel iş vb.) konunun üzerine inşa edildiği ve konuda ön plana çıkan kavramlardan oluşmaktadır. Anahtar kavramlar belirlenirken fen bilimleri öğretim programı ve 7. sınıf fen bilimleri ders kitapları incelenmiştir. Belirlenen kavramların uygunluğu bakımından fen bilimleri eğitimi alanında 2 öğretim üyesi ile 2 fen bilimleri eğitimi öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda KİT’e son şekli verilmiştir. Hazırlanan KİT ile öğrencilerden anahtar kavramlara ilişkin kelimeler yazması ve yazılan her kelime ile ilgili bir cümle kurulması istenmiştir. KİT uygulaması öncesinde öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve her bir kavrama ilişkin kelime yazılması için belli bir süre verilmiştir. Yazılan kelimelere ilişkin cümle yazılması için de bir dakika süre verilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde her bir kavram için otuz saniye ile bir dakika arasında süreler verildiği görülmüştür (Bahar vd., 1999; Ercan vd., 2010; Girgin, 2019). KİT uygulanırken her bir kavram bir sayfaya gelecek şekilde alt alta yazılarak öğrencilere uygulanmıştır.

Araştırma Verilerinin Analizleri

Araştırmada kelime ilişkilendirme testleriyle ulaşılan veriler kavram ağları şeklinde görselleştirilerek analiz edilmiştir. Öncelikle KİT’lerde belirtilen anahtar kavramlara yazılan kelimelerin sıklıklarını gösteren frekans tabloları oluşturulmuştur. Daha sonra bu frekans tabloları dikkate alınarak Bahar vd. (1999) tarafından geliştirilen kesme noktası tekniğini kullanarak kavram ağları oluşturulmuştur. Kesme noktası tekniğinde her bir anahtar kavram için verilen cevapların sıklığına göre bir aralık (kesme noktası) belirlenmekte ve tüm cevapların kavram ağı çıkana kadar işleme devam edilmektedir (Ercan vd., 2010). Bahar vd. (1999) anahtar kavramlara yönelik üretilen kelimenin 3 ile 5 sayı aşısının kesme noktası olarak kullanılmasını önermiştir. Bu bakımdan kavram ağlarını oluştururken üretilen kelimelerin en fazlasından başlayarak 3 aşığıya doğru kesme noktaları belirlenmiş ve tüm anahtar kavramlar kavram ağında ortaya çıkana kadar işleme devam edilmiştir. Bu kavram ağları daha belirgin bir görsel sunması için kesme noktası göre gruplandırılmıştır.

- Kesme noktası 15 ve yukarısına göre oluşturulmuş kavram ağı: Kırmızı

- Kesme noktası 11-14’e göre oluşturulmuş kavram ağı: Siyah

- Kesme noktası 7-10'a göre oluşturulmuş kavram ağı: Mavi

- Kesme noktası 3-6'a göre oluşturulmuş kavram ağı: Yeşil

Anahtar kavramlara ilişkin öğrenciler tarafından yazılan cümlelerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizin geçerlilik ve güvenirlik için öğrenci cümleleri incelenirken, iki farklı araştırmacının birbirinden bağımsız bir şekilde görüş birliğine dayalı olarak analiz edilmesine dikkat edilmiştir.

BULGULAR

Kelime İlişkilendirme Testi Bulguları

Öğrencilere uygulanan kelime ilişkilendirme testi anahtar kavramlara ilişkin ön test ve son test kelime sayıları bulguları aşağıda sunulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2

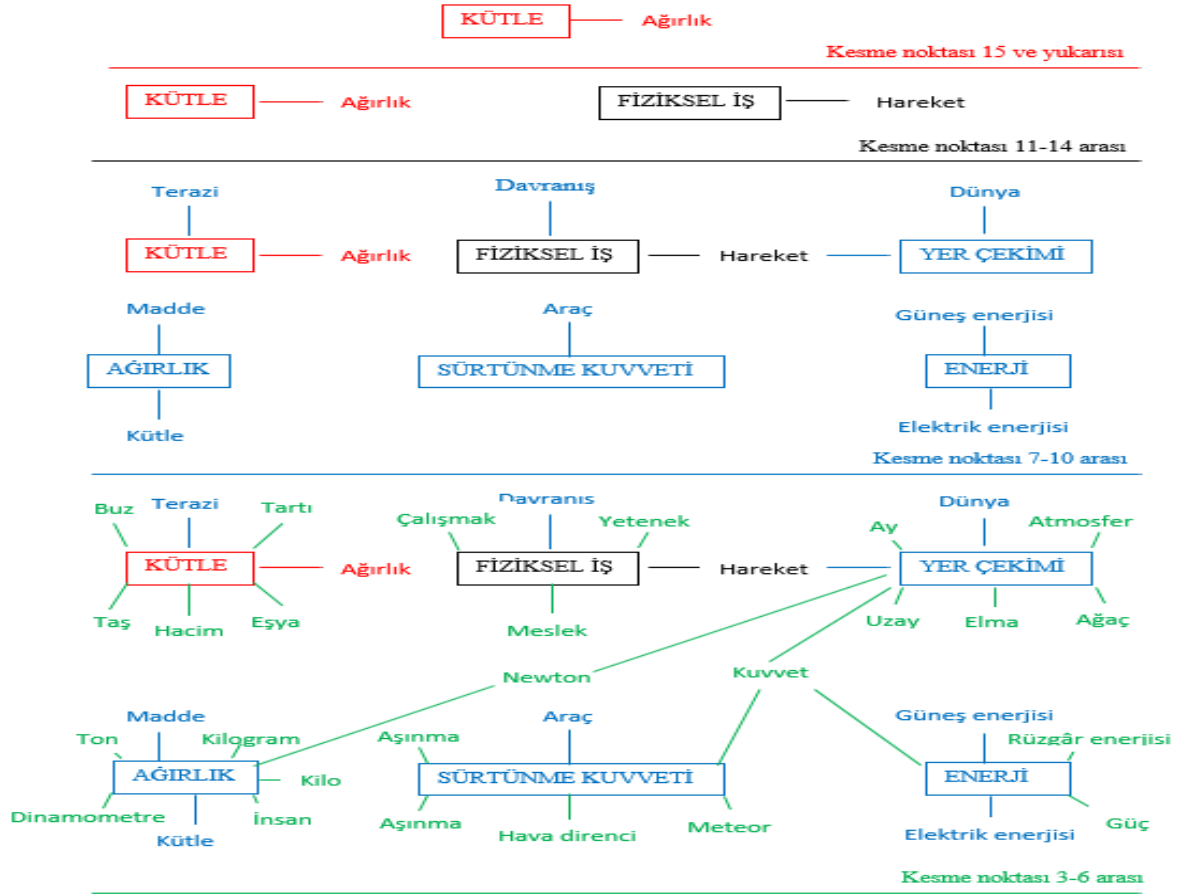
Anahtar Kavramlara Yönelik Üretilen Kelime Sayıları

Anahtar kavramlar	Kelime sayısı	
	Ön test	Son test
Kütle	53	76
Ağırlık	48	63
Yer çekimi	51	62
Fiziksel iş	32	46
Enerji	40	77
Sürtünme kuvveti	34	51
Toplam	258	375

Tablo 2’de görüldüğü gibi uygulama öncesi öğrencilerin anahtar kavramlara yönelik ürettikleri toplam kelime sayısı 258, uygulama sonrası ise 375 olarak tespit edilmiştir. Buna göre eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin bilişsel yapılarını zenginleştirdiği söylenebilir. Öğrencilerin uygulama öncesi bilişsel yapılarını gösteren kavram ağı aşağıda sunulmuştur (Şekil-1).

Şekil 1

Ön Testte İlişkin Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı

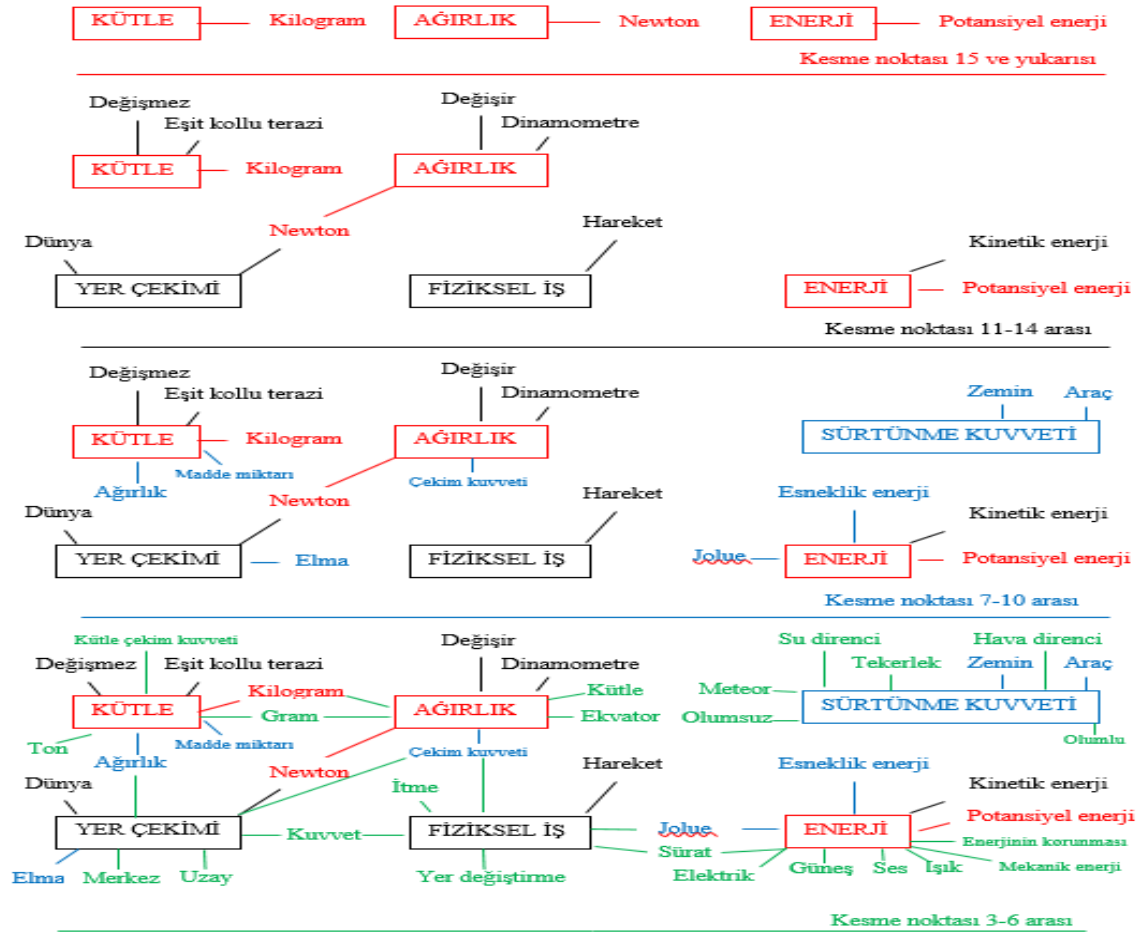


Şekil 1’de görüldüğü üzere öğrencilerin uygulama öncesi ön teste ilişkin bilişsel yapılarını gösteren kavram ağı incelendiğinde;

- Kesme noktası 15 ve yukarısı: Bu aralıkta Kütle anahtar kavramı ile ağırlık kelimesi ilişkilendirilmiştir. Bunun dışında farklı anahtar kavram ve ilişkilendirilmesi yapılmamıştır.
- Kesme noktası 11-14 arası: Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Fiziksel iş anahtar kavramı ile hareket kelimesi ilişkilendirilmiştir. Yapılan ilişkilendirmeler birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.
- Kesme noktası 7-10 arası: Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca fiziksel iş ile yer çekimi anahtar kavramları hareket kelimesiyle ilişkilendirilmiş diğer ilişkilendirmelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.
- Kesme noktası 3-6 arası: Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayısıyla birlikte benzer kelimelerin ilişkilendirilmesinde de artış olduğu görülmektedir. Yer çekimi, Fiziksel İş ve Sürtünme Kuvveti anahtar kavramı ile kuvvet kelimesi Ağırlık ve Yer Çekimi anahtar kavramları ile Newton kelimesi ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte bu aralıkta bazı anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerin kavram yanlışları taşıdığı görülmektedir (Şekil-1). Öğrencilerin uygulama sonrası bilişsel yapılarını gösteren kavram ağı aşağıda sunulmuştur (Şekil-2).

Şekil 2

Son Testte İlişkin Bilişsel Yapılarını Gösteren Kavram Ağı



Şekil 2 de görüldüğü üzere öğrencilerin son testte ilişkin bilişsel yapılarını gösteren kavram ağı incelendiğinde;

- Kesme noktası 15 ve yukarısı: Bu aralıkta Kütle, Ağırlık ve Enerji anahtar kavramları sırasıyla kilogram, Newton ve potansiyel enerji kelimeleri ilişkilendirilmiştir. Ön test kavram ağına göre son test kavram ağına ilk aralıktan itibaren anahtar kavram kelime ilişkilendirmenin arttığı görülmektedir.
- Kesme noktası 11-14 arası: Bu aralıkta başlangıçtaki ilişkilendirmenin dışında Fiziksel İş ve Yer Çekimi anahtar kavramları ile kelimeler ilişkilendirilmiştir. Ayrıca Ağırlık ile Yer Çekimi anahtar kavramları Newton kelimesiyle ilişkilendirilmiş diğer ilişkilendirmelerin birbirinden bağımsız olduğu görülmektedir.
- Kesme noktası 7-10 arası: Bu aralıkta tüm anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı görülmektedir. Kelime ilişkilendirmenin görsel yoğunluğu kavram ağına belirginleşmeye başlamıştır.
- Kesme noktası 3-6 arası: Bu aralıkta anahtar kavramlara yönelik ilişkilendirilen kelime sayısıyla birlikte benzer kelimelerin ilişkilendirilmesinde bir artış olduğu görülmektedir. Kütle ve Ağırlık anahtar kavramı ile kilogram, gram kelimeleri; Fiziksel iş ve Enerji anahtar kavramı ile Joule ve Sürat kelimeleri ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirilen kelimelerin anahtar kavramların birimleri, ölçüm araçları ve tanımlarıyla ilgili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte her bir öğrencinin, anahtar kavram ve ürettikleri kelimelere ilişkin kurdukları cümleler kategorize edilerek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma Ercan vd. (2010) ile Girgin (2019) çalışmaları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Cümleler içerdiği bilgi ve anlam bakımından incelenip bilimsel bilgilerden oluşan cümleler, yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler, kavramların yanlış kullanıldığı cümleler ve cevapsız şeklinde kategorize edilmiştir. Öğrencilerin hiç bir cümle yazmadıkları durumlar ve anlaşılır olmayan cümleler

cevapsız kategorisinde ele alınarak sınıflandırılmıştır. Buna göre öğrencilerin anahtar kavramlara ilişkin ürettikleri cümle sayıları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3

Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Sayıları

Anahtar kavramlar	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler		Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler		Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler		Cevapsız	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Kütle	6	31	16	16	9	5	3	-
Ağırlık	7	36	8	17	9	3	4	-
Yer çekimi	6	26	16	18	4	1	3	-
Fiziksel iş	-	22	2	7	21	2	2	1
Enerji	2	23	15	21	5	2	3	-
Sürtünme kuvveti	4	20	16	23	6	2	5	-
Toplam	25	158	72	102	54	15	21	1

Tablo 3’de görüldüğü üzere öğrencilerin anahtar kavramlara ilişkin kurduğu cümle sayıları incelediğinde, olumlu yönde bir kavramsal değişim olduğu görülmektedir. Buna göre uygulama sonrası son testlerde öğrencilerin tüm anahtar kavramlara ilişkin ürettikleri bilimsel cümle sayısında bir artış olduğu ve kavram yanlışlığı içeren cümle sayılarında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı en fazla Kütle ve Ağırlık kavramlarında kurulduğu görülmektedir. Ön testte en fazla kavram yanlışlığı içeren cümlelerin Fiziksel İş anahtar kavramı ile ilişkilendirilerek kurulurken uygulama sonrası bu kavram yanlışlıkları içeren cümle sayılarının azaldığı görülmektedir. Yine uygulamalar sonrasında sadece bir öğrenci Fiziksel İş anahtar kavramı ile ilgili cümle yazmamış diğer tüm kavramlara ilişkin cümlelerin yazıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinde belirtilen anahtar kavramlara yönelik ön test ve son test cümle örnekleri tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4

Anahtar Kavramlara İlişkin Öğrencilerin Kurdukları Cümle Örnekleri

Anahtar kavramlar	Test türü	Bilimsel bilgilerden oluşan cümleler	Yüzeysel bilgilerden oluşan cümleler	Kavramların yanlış kullanıldığı cümleler
Kütle	Ön test	Eşit kollu terazi ile ölçülür	Su sıvı olmasına rağmen bir kütlesi vardır	Edison’un bilgi kütlesi çok fazladır
	Son test	Değişmeyen madde miktarıdır	Sınıfımızda pirincin kaç kg geldiği ölçtük	Kütle ile kütle çekimi aynı şeydir
Ağırlık	Ön test	Ağırlığın birimi Newton’dur	Öğretmen sınıfa dinamometre getirdi	Çantanın ağırlığı 3 kilogramdır
	Son test	Ağırlık bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir	Fen dersinde dinamometre ile ilgili deney yaptık	Cismin sürati arttıkça ağırlığı da artar
Yer çekimi	Ön test	Yer çekimi kuvveti dünyada bulunduğun konuma göre değişir	Newton’un kafasına yer çekiminden dolayı elma düştü	Yer çekiminin yönü batıya doğrudur
	Son test	Dünyanın cisimlere uyguladığı çekim kuvvetine denir	Ağaçtan düşen elma yer çekimine örnektir	Yer çekimi kuvveti dünyanın merkezinde bulunur
Fiziksel iş	Ön test	-	Çantayı hareket ettirmeden yürümek fiziksel bir iş değildir	Beden ile yapılan işler fiziksel iştir
	Son test	Cisim kuvvet doğrultusunda yer değiştiriyorsa iş yapmıştır	Tekerlekli sandalye iterken fiziksel iş yaptım	Temizlik yaparken fiziksel iş yapmış oluruz

Enerji	Ön test	Dünyanın ısı ve ışık enerji kaynağı güneştir	Lamba elektrik enerjisi ile çalışır	Devre arasında enerji içeceği içtim
	Son test	Enerjinin dönüşümü sırasında toplam enerji miktarının aynı kalmasına enerji korunması adı verilir	Toz koparan okçular esneklik potansiyel enerjisini uygular	Enerji türleri kinetik ve potansiyel enerji olmak üzere ikiye ayrılır
Sürtünme kuvveti	Ön test	Sürtünme kuvveti temas eden yüzeylerin birbirine etkisidir	Elimizi koltuğa sürdüğümüz zaman sürtünme kuvveti oluşur	Uçaklar havadaki sürtünme kuvveti ile uçar
	Son test	Sürtünme kuvveti hareketin zıt yönünde etki eder	Araba zeminde çok sürtündüğünden tekeri patladı	Gemi ve uçakların ucunun sivri olması sürtünme kuvvetini çoğaltır

Tablo 4 görüldüğü üzere öğrenciler anahtar kavramların tamamına yönelik hem ön test hem de son testlerde cümle kurdukları görülmektedir. Öğrencilerin sadece fiziksel iş anahtar kavramına ilişkin ön testlerde bilimsel bilgi içeren cümle kuramadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin yüzeysel bilgilerden oluşan cümleleri incelendiğinde genellikle günlük konuşma dilinde cümleler kurdukları görülmektedir. Kavram yanlışlığı içeren cümlelerde ise kavramları farklı veya yanlış anlamı olan ifadelerle karıştırdıkları belirlenmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanlarda kavramlar uyarıcıların anlamlandırılmasıyla kazanılmakta ve bilgi birikiminin temelini oluşturmaktadır. Anlamlandırma etkinlikleriyle kazandırılan her bir kavram birçok zihinsel etkinliğin ürünü olarak gelişmektedir (Karadüz, 2004). Bu kapsamda yapılan çalışmada, tasarım odaklı düşünmeyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların ortaokul 7. sınıf öğrencilerin “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında bilişsel yapı ve kavramsal değişimlerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında anahtar kavramlara yönelik ürettikleri kelime sayılarının uygulamalar sonunda son test lehine bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca kelime ilişkilendirmelerinin görsel yoğunluğu kavram ağında ilk aralıktan itibaren belirginleşmeye başladığı tespit edilmiştir. Buna göre öğrencilerin bilişsel yapılarını gösteren ön test kavram ağına göre son test kavram ağında anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu durum tasarım odaklı düşünmeyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin eğitim ortamlarında anahtar kavramlara ilişkin daha fazla deneyim kazanması ve buna bağlı olarak zihinlerinde kavramlar arasında daha fazla ilişki kurmasından kaynaklanabilir. Bu aynı zamanda öğrencilerin bilişsel yapılarının zenginleşmesine neden olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmada anahtar kavramlara yönelik kelime ilişkilendirmelerin daha çok “birim”, “ölçüm araçları” ve “kavramların tanımları” ile ilgili kavramlar olduğu tespit edilmiştir. Anahtar kavramlara ilişkin öğrencilerin kurdukları cümleler değerlendirildiğinde, sadece fiziksel iş kavramına ilişkin ön testlerde bilimsel bilgi içeren cümle kuramadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin yüzeysel bilgilerden oluşan cümleleri incelendiğinde, genellikle günlük konuşma dili ile cümlelerin kurulduğu görülmüştür. Kavram yanlışlığı içeren cümlelerde ise anahtar kavramları farklı ve yanlış anlamı olan ifadelerle karıştırdıkları tespit edilmiştir. Uygulama sonunda tüm kavramlara ilişkin kurulan bilimsel cümle sayısının son testlerde arttığı ve kavram yanlışlığı içeren cümle sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Bilimsel bilgi içeren cümle sayısı ise en fazla “kütle” ve “ağırlık” kavramlarıyla ilişkilendirilerek kurulduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte ön testlerde en çok kavram yanlışlığı içeren cümlelerin “fiziksel iş” kavramı ile ilişkilendirilerek kurulduğu uygulama sonrasında ise kavram yanlışlıkları içeren cümle sayılarının azaldığı belirlenmiştir.

Alanyazında, eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin karar verme ve planlama becerilerini, bilgi işlem süreçlerini, bilişsel becerilerini, zihinsel risk almalarını ve öğrenme transferleri gibi bilişsel faaliyetlerini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Bers vd., 2014; Erdoğan, 2019; Güven Demir ve Gümüş, 2022; Karaahmetoğlu, 2019; Talan, 2020). Bu durum yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla tasarım odaklı düşünmeyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin bilişsel yapısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Fegely (2020) yaptığı çalışmada eğitsel robotik uygulamaların öğrencilerin bilgisayar programlama kavramlarını anlamaları ve programlama ile ilgili motivasyonlarını geliştirdiğini belirtmiştir. Holmquist (2014)

öğrencilerin eğitsel robotlarla etkileşimini incelediği çalışmasında STEM kavramlarının anlaşılmasında daha yüksek bir bilgi derinliği ve STEM tutumunu olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Akarca (2019) robotik destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra eğitsel robotik uygulamalarında maliyet, teknolojik yetersizlikler, uygulama süreçlerinin karmaşıklığı, öğretmen ve öğrenci teknik yeterlilikleri ile zaman ve sınıf yönetimi gibi etmenler dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak;

- Tasarım odaklı düşünmeyle bütünleştirilmiş eğitsel robotik uygulamaların ortaokul 7. sınıf öğrencilerin kavramsal değişimlerini olumlu yönde etkilediği,
- Kuvvet ve Enerji” ünitesi bağlamında bilişsel yapılarının zenginleştiği belirlenmiştir.

Bu kapsamda araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak aşağıda öneriler sunulmuştur:

- Eğitsel robotik uygulamaların başlangıçta öğrencilere tanıtılması, iyi bir planlama yapılması, problem durumunu belirten senaryoların güncel hayatla ilişkilendirilerek tasarlanması, derslerde kullanılacak materyallerin hazır ve yeterli seviyede olması önerilmektedir.
- Araştırma kapsamında eğitsel robotik uygulamaların kavramsal değişim ve bilişsel yapıları kelime ilişkilendirme testleriyle ortaya konulmuştur. Buna karşın ileride yapılacak araştırmalarda alternatif başka ölçme araçları (örn kavram değişim metinleri, kavram haritaları, kavram karikatürleri gibi) kullanılarak araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği değerlendirilebilir.
- Araştırma ortaokul 7. sınıf fen öğretim programlarında yer alan Kuvvet ve Enerji ünitesi ile sınırlı olup eğitsel robotik uygulamaların sunduğu katkılar göz önünde bulundurularak diğer ünitelere yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Araştırma ortaokul 7. sınıf öğrenciyle sınırlı olup farklı kademelerdeki (örneğin 5. veya 6. sınıf gibi) çalışma grubuyla tekrarlanabilir.

Teşekkür ve Açıklamalar

Bu araştırma, EF.21.09 numarası ile Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Araştırmacıların, araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkısı

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Aflatoony, L. (2015). *Development, implementation, and evaluation of an interaction design thinking course in the context of secondary education*. Doktora tezi, Simon Fraser University, Canada. <https://summit.sfu.ca/item/16524> adresinden erişilmiştir.
- Akarca, T. A. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına Su temasının LEGO robotik uygulamaları ile öğretiminin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayın No. 553061) [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Akbaş, Y. ve Uzunöz, A. (2011). Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı coğrefta öğretimi: Bir uygulama örneği. *e-Journal of New World Sciences Academy*. 6(2), Education Sciences, 1659-1678.
- Akçay, S. (2018). *Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri* (Yayın No. 541728) [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Arslan Buyruk, A. (2022). *Argümantasyona ve modelleme ile argümantasyona dayalı öğretimin kavramsal değişim ve argüman kalitesi açısından karşılaştırılması* (Yayın No. 735897) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Ausubel D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Atacan, B. (2020). *7.sınıf fen bilgisi dersinde tasarım odaklı düşünmeye yönelik etkinliğin öğrencilerin motivasyon, ekip çalışması ve derse ilişkin bakış açılarına etkisi* (Yayın No. 629583) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ayas, A. (2016). Kavram öğrenimi. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde*. (14. Baskı). (s.252-284). Ankara: Pegem A Yayınları.
- Aydemir, A. (2019). *Sosyal bilgilerde tasarım odaklı düşünme yaklaşımı* (Yayın No. 538473) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22).
- Bahar, M., Johnstone, A.H., & Sutcliffe, R. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134–141.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-14.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- 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>
- Caferoğlu, M. (2021). Tasarım odaklı düşünce yöntemiyle oyun tasarımı: Nunki hikâye bohçası tasarımı örneği. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(75), 2563-2576.
- Can, M. ve Ültay, N. (2020). Farklı kavramsal değişim stratejileriyle zenginleştirilmiş bağlam temelli öğrenme yaklaşımının okul öncesi öğretmen adaylarının alternatif kavramlarını gidermeye etkisi. *International Social Sciences Studies Journal*, 6, 73, 4998-5013.
- Canpolat, N. (2002). *Kimyasal Denge İle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi* (Yayın No. 121470) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 59-66.
- Carroll, M. (2015). Stretch, dream, and do: A 21st century design thinking & STEM journey. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 59-70.
- Catlin, D. (2012). *Maximising the effectiveness of educational robotics through the use of assessment for learning methodologies*. Proceedings Of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching With Robotics, Integrating Robotics In School Curriculum 2-11. Riva Del Garda (Trento, Italy). http://www.terecop.eu/trtwr2012/trtwr2012_Submission_01.Pdf adresinden erişilmiştir.
- Çaka, C. (2022). Robotic technologies in education and educational robotic applications. *Science, Education, Art and Technology Journal*, 6(2), 179-189.
- Çakıcı, D., Alver, B. ve Ada, Ş. (2006). Anlamalı öğrenmenin öğretimde uygulanması. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 71-80.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanlışları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 89-115.
- Çepni, S. (2016). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çiftçi, A. (2020). *Tasarım odaklı düşünme temelli bir enerji dönüşümleri modülünün geliştirilmesi ve uygulanması* (Yayın No. 639432) [Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Çiftçi, A. ve Topçu, M. S. (2020). Design thinking: Opinions and experiences of middle school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(3), 961-1000. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.030>
- Çoban, A. ve Altun, Z. D. (2023). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişim sürecinin gözlenmesi. *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 131-154.
- Devran, P., Öztay, E. S. ve Tarkin Çelikkıran, A. (2021). Türkiye’de fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu üzerine öğretmenler ile yapılan çalışmaların içerik analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(4), 1789-1825
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O. N., Koya, S. K., & Ebenezer, D. L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(1), 25-46.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2004). *Educational Psychology: Windows, Classrooms*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Elmas, R. ve Pamuk, S. (2021). Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının üç aşamalı kavram yanlışlığı testi ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1386-1403.
- Ensign, T.I. (2017). *Elementary educators' attitudes about the utility of educational robotics and their ability and intent to use it with students* (Publication No. 660170) [Doktora tezi, West Virginia University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 136 - 154.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik lego uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi* (Yayın No. 557789) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Fegely, A.G. (2020). *Learning programming through robots: A mixed-methods study on the effects of educational robotics on programming comprehension and motivation of preservice teachers*. Doktora tezi, University of South Carolina, South Carolina.
- Filiz, O. ve Karademir, T (2023). Robotik uygulamaların üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 331-3346.
- Foss, A., Wilcoxon, C., & Rasmus, J. (2019). The academic and behavioral implications of robotics in the classroom: An elementary case study. *Technology & Innovation*, 20(3), 321-332.
- Girgin, D. (2019). Öğretmenlerin tasarım odaklı düşünmeye ilişkin bilişsel yapıları ve kavramsal değişimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 459-482.
- Gödek, Y., Polat, D. ve Kaya, V. H. (2018). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanlışları*. Baskı Ankara: Pegem Akademi.
- Güleryüz, B. G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin ders içi robotik kodlama etkinliklerinin blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algısına etkisi ve robotik kodlama hakkındaki görüşleri* (Yayın No. 591569) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Güven Demir, E. ve Gümüş, İ. (2022). Tasarım odaklı düşünmeye dayalı robotik etkinliklerin planlama becerisine etkisi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 55(3), 916-978. <https://doi.org/10.30964/auebfd.1042755>
- Güven, H. (2022). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbiliş becerilerine etkisi* (Yayın No. 718068) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hinton, T. B. (2017). *An exploratory study of a robotics educational platform on STEM career interests in middle school students* (Publication No. 10261879) [Doktora tezi, University of Alabama]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

- Kandemir, M. A. (2024). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin erime ve çözünme kavramlarına yönelik bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizi* (Yayın No. 848823) [Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi* (Yayın No. 557034) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karadüz, E. (2004). Anlam ve kavram ilişkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 51-57.
- Karyağdı, M. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturdıkları teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerinin değerlendirilmesi* (Yayın No. 744166) [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karyağdı, M. ve Aydın, G. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerine ilişkin görüşleri. *Uluslararası Psikoloji ve Eğitim Çalışmaları Dergisi*, 10(4), 1058-1071.
- Kılıç, F. (2007). Kavramların öğretiminde kavramın içerik öğelerinin açıklanmasının akademik başarıya etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 145-161.
- Kwabena, J.O., Samlafo, V., Twumasi, A.E., & Acheampong, M.K. (2020). Effect of Computer Assisted Instruction on Pre-Service Teachers' Conceptual Change of Chemistry Concepts at St. Ambrose College of Education in Bono Region, Ghana. *East African Journal of Education and Social Sciences*, 1(2), 179-192.
- Morris, H., & Warman, G. (2015). *Using Design Thinking in Higher Education*. Erişim tarihi: 18 Kasım 2021, from <https://er.educause.edu/articles/2015/1/using-design-thinking-in-higher-education>.
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational technology research and development*, 68(1), 463-484.
- Okkesim, B. (2014). *Fen ve teknoloji eğitimde robotik uygulamalar* (Yayın No. 368164) [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, E. ve Kocakulah, S.M. (2021). Üstbiliş destekli tartışma tabanlı öğrenme yaklaşımının fizik eğitiminde kavramsal değişim ve üstbiliş üzerine etkisi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal Of Science & Mathematics Education*, 15(1).
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Sarı, A. ve Şahin Çakır, Ç. (2022). Farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline göre entegrasyonu: Sıvı basınç örneği. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 6(2), 242-265.
- Siper Kabadayı, G. (2019). *Robotik uygulamalarının okul öncesi çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi* (Yayın No. 584954) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Snowman, J., & Biehler, R. (2003). *Psychology applied to teaching* Boston: Houghton Mifflin Company.
- Şahin, E. (2019). *Tasarım odaklı düşünme yönteminin benlik saygısı ve yaratıcılık ile bilişsel ve duygusal bağlamda ilişkilendirilmesi: Bir etkinlik çalışması* (Yayın No. 591397) [Yüksek lisans tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Talan, T. (2020). Eğitsel robotik uygulamaları üzerinde yapılan istatistikler incelendiğinde. *Yaşadıkça Eğitim*, 34 (2), 503-522.
- Taşkın, T. (2022). Fizik eğitiminde kavram yanılgıları konusunda yapılmış lisansüstü çalışmaların incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 805-820.
- Timur, B., Timur, S., Özdemir, M. ve Şen, C., (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünitelerin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 389-402.

- Tuncel, M. ve Fidan, M. (2018, Ekim). Ortaokul fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan konular ve çözüm önerileri. 6. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi* Tam Metin. Ankara Pegem Akademi.
- Ural, E. ve Uğur, A. R. B. (2021). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Isı-Sıcaklık ve Maddenin Halleri Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(40), 2221-2257.
- Yanarateş, E. (2021). Fen bilimleri öğretimi ve teknoloji kullanımında güncel yaklaşımlar (Editör: Talan, T. *Eğitimde Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar*), Efe Akademi Yayıncılık, İstanbul.
- Yaşa, N. ve Koçak, N. (2022). Asit-Baz konusunda karşılaşılan kavram yanılgıları: Bir İçerik analizi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-24.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, K. ve Yıldırım, M. (2023). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Teknolojinin Entegre Edilmesi Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 57(57), 260-281.
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18).
- Wood, S. (2003). Robotics in the classroom: A teaching tool for K-12 educators. *Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century*, Virginia, ABD.

SUMMARY

Purpose

The basis of this study is the integration of educational robotics applications into science teaching environments within the scope of science curriculum. In this context, the effects of educational robotics applications integrated with design thinking activities on the conceptual changes and cognitive structures of 7th grade secondary school students were examined. It is expected that the results obtained will contribute to the literature and researchers or educators who will work on this subject. What is the effect of educational robotics applications integrated with the design-oriented thinking approach on secondary school students' cognitive structures and conceptual changes regarding the Force and Energy unit? In the research, answers were sought to the following sub-problems depending on the main problem statement.

1. What is the effect of educational robotics applications on the cognitive structures of secondary school students regarding the Force and Energy unit?
2. What is the effect of educational robotics applications on secondary school students' conceptual changes towards the Force and Energy unit?

Originality / Value

A review of the literature shows that many different models and methods in science education have a positive effect on conceptual changes in students' minds. However, there has been insufficient research on the effect of educational robotics applications on conceptual change in middle school students. The effect of robotics applications integrated with design thinking skills on students' understanding of existing concepts in their cognitive structures, and the effect of these applications on the reorganization of incomplete or incorrect concepts that do not correspond to scientific facts in the mind, have not been fully elucidated. At this point, it is thought that examining the effect of design thinking-based robotics applications will contribute to the field.

Design and Methodology

The research was designed with a case study, which is one of the qualitative research methods. The study group of the research consists of middle school 7th-grade students studying in two different public schools affiliated with the Malatya Provincial Directorate of National Education in the 2021-2022 academic year. The study group sample was determined according to the criterion sampling method, one of the purposeful sampling methods. The implementation process of the research was carried out with 7th-grade middle school students based on the science curriculum. Within the scope of the research, teaching of the 7th grade science course “Force and Energy” unit was carried out using educational robotic applications. The research lasted approximately 2 months including the data collection process. During the research, instructional plans for educational robotic applications were made based on the MoNE plan showing the duration of the “Force and Energy” unit outcomes to be taught. Based on these teaching plans, lesson plans were prepared and the activities to be carried out in the lessons were determined. In the study, data were collected with word association tests and visualized with concept networks, and presented as frequencies. The data were analyzed by content analysis method.

Findings

In the study, it was determined that the number of words produced by the students for key concepts increased in favor of the post-test at the end of the application. Accordingly, it is seen that word associations for key concepts increased in the post-test concept network compared to the pre-test concept network showing the cognitive structures of the students. It was determined that word associations for these key concepts were mostly scientific concepts related to “units”, “measurement tools” and “definitions of concepts”. When the sentences formed by the students regarding the key concepts were evaluated, it was determined that the number of scientific sentences formed for all key concepts increased in the post-tests and the number of sentences containing misconceptions decreased. It was observed that the number of sentences containing scientific knowledge was mostly associated with the concepts of “mass” and “weight”. In addition, while the sentences containing the most misconceptions in

the pre-tests were associated with the key concept of “physical work”, the number of sentences containing these misconceptions decreased after the application. When all these were evaluated, it was concluded that educational robotics application activities positively affected the conceptual changes of 7th-grade middle school students and enriched their cognitive structures in the context of the “Force and Energy” unit. When the literature is examined, it is seen that there are many studies on educational robotic applications. Accordingly, it is stated that educational robotics application activities positively affect students' cognitive abilities, decision-making skills, mental risk-taking, learning transfer, and mental activities such as information processing processes (Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan, 2014; Erdoğan, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Talan, 2020). In this respect, this research is similar to the studies in the literature.

Research Limitations

The research is limited to the Force and Energy unit in the 7th grade science curriculum, but considering the contributions of educational robotics applications, studies can be conducted on other units. In addition, the research was conducted only with 7th grade students, but it can be repeated with study groups at different levels (e.g., 5th or 6th grade).

Implications: Theoretical, Practical, and Social

Based on the results of the research, some suggestions are presented to researchers and educators. Accordingly, it is recommended that educational robotic applications be introduced to students at the beginning, a very good planning should be made, scenarios indicating the problem situation should be carefully designed by associating them with daily life, and the materials to be used in the lessons should be ready and at a sufficient level. Within the scope of the study, conceptual change and cognitive structures of educational robotics applications were revealed through word association tests. However, in future studies, the validity and reliability of the research can be evaluated by using alternative measurement tools (e.g., concept change texts, concept maps, concept cartoons).