




Öğrencilerin Çember ve Bağlantılı – Kavramlara Yönelik Bilgi Düzeyinin İncelenmesi

Examination of Students' Knowledge of Circles and Related Concepts

Sayfa | 892

Bahar DİNÇER , Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, bahar.dincer@idu.edu.tr

Süha YILMAZ , Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, suha.yilmaz@deu.edu.tr

Geliş tarihi - Received: 4 Temmuz 2023
Kabul tarihi - Accepted: 21 Ağustos 2023
Yayın tarihi - Published: 28 Aralık 2023



Öz. Bu çalışmanın amacı lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin çember kavramı ve bağlantılı kavramlara yönelik kavramsal bilgi türlerini somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey olmak üzere dört farklı kategoride inceleyerek, öğrencilerin edindikleri yaygın kavramsal bilgi düzeyine yönelik bir sonuca ulaşmaktır. Araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından kavramsal bilgi düzeyini saptamaya yönelik hazırlanan test, on birinci sınıf düzeyindeki 42 öğrenciye uygulanmış olup, sonuçlar bilgi düzeyi göstergelerine göre sunulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin çember ve bağlantılı kavramlara (çap, yarıçap, yay, teğet, giriş ...) yönelik genel olarak somut ve sınıflandırma düzeylerinde kavramsal bilgiye sahip olduğu görülmüş; ancak öğrencilerin sahip olduğu bilgi düzeylerinde çember kavramı ve bazı bağlantılı kavramlar arasında dikkat çekici farklılıklar olduğu saptanmış ve bu durumun altında yatan eksik öğrenme ve kavram yanlışları gibi durumlar incelenmiştir. Öğrencilerin sadece günlük dilde yaygın kullanılan matematik kavramlarına yönelik kavram bilgisi düzeyi yüksek olup, yaygın kullanımı olmayan kavramlara ait kavram bilgisinin düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. O halde kavram öğretimi sırasında günlük yaşam bağlantısı kurmanın kavramsal bilgi düzeyi üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: matematik eğitimi, çember, kavram bilgisi, bağlantılı kavram.

Abstract. The aim of this study is to reach a conclusion about the common conceptual knowledge level of the students by examining the conceptual knowledge types of the high school students about the concept of circle and related concepts in four different categories: concrete level, recognition level, classification level and abstract level. Descriptive survey model was used in the research. The test, which was prepared by the researchers to determine the level of conceptual knowledge, was administered to 42 students at the eleventh grade level, and the results were presented according to the level of knowledge indicators. As a result of the research, it was seen that the students had conceptual knowledge about the circle and related concepts (diameter, radius, arc, tangent, beam...) in general at concrete and classification levels; However, it has been determined that there are remarkable differences between the concept of circle and some related concepts in the level of knowledge of the students, and the situations such as incomplete learning and misconceptions underlying this situation have been examined. It was determined that students had a high level of conceptual knowledge only for mathematical concepts that are commonly used in daily language, and a low level of conceptual knowledge of concepts that are not widely used. Therefore, it can be said that establishing a daily life connection during concept teaching has an effect on the level of conceptual knowledge.

Keywords: mathematics education, circle, concept knowledge, related concept.



Extended Abstract

Introduction. One of the learning outcomes obtained as a result of the learning process is conceptual knowledge. Generally, the teaching of a particular subject begins with concepts, because concepts are often the basis of learning and thinking processes (Child, 1981). Conceptual learning requires a generalization process by comparing high-level cognitive processes and various situations. These cognitive processes take place at various levels. These levels are hierarchically as follows: concrete level, recognition level, classification level and abstract level. Concrete level conceptual learning happens when we are aware of the concept name, distinguish it from other concepts, and remember it. Learning at the level of recognizing the concept occurs when that concept is seen in a different environment and context. At the classification level, concept learning occurs when at least two different examples of the concept are perceived as the same concept. Concept learning at the abstract level occurs when the examples of the concept are expressed correctly, the defining features are explained, and exemplary and non-exemplary concepts are shown (Senemoğlu, 2005). In this study, according to the level of concept learning, they were examined under the themes of concrete, recognition, classification and abstract. The aim of this study is to examine the conceptual knowledge types of students regarding the circle and circular region sub-learning domain in four different categories: concrete level, recognition level, classification level and abstract level, and additionally to examine the misconceptions underlying learning deficiencies.

Method. In this study, descriptive method was used. The main purpose of the descriptive method is to accurately observe and describe a situation and its characteristics. The study was carried out with 42 high school 11th grade students in İzmir. These students were included in the study on a voluntary basis and with the necessary official permissions. The researchers analyzed the high school mathematics curriculum and created a concept list for the concepts in the circle and circular region sub-learning domains. The concept of circle was chosen because it was desired to make a multi-dimensional examination of the concept discussed here, because there are many related concepts (diameter, radius, tangent, arc, beam, etc.) for the concept of circle. A qualitative scale was used to determine the type of conceptual knowledge. The findings were analyzed using the descriptive analysis method.

Results. It was observed that students' conceptual knowledge of circle and circular region concepts was mostly at classification level and abstract level. It was determined that the type of concept knowledge for the circle concept was hierarchically higher than the circle concept. In addition to this result, misconceptions and incomplete learning were also identified, as well as the classification of students' knowledge level. Regarding the question of "specify the characteristics of the concept of ..."



in the test, it was determined that 66% of the students answered the characteristics of the circle and the concept of the circle only as hollow / full. On the other hand, 5% of the students incorrectly defined the concepts of circle and circular region as hollow and full, saying that the circle is solid and that the circle is hollow. To the question “Explain the relationship between the concept of and other concepts”, 57% of the students answered by associating the circle and the circular region with different geometric shapes. Because the types of concept knowledge that students had for the concepts of diameter, radius and center in the first category were mostly at the classification level and abstract level. However, the types of concept knowledge for the concepts of tangent, beam, interceptor, arc, central angle and circumferential angle in the other category were mostly at the level of recognition and concrete.

Discussion and Conclusion. In this study, it was seen that the students had conceptual knowledge about the circle and related concepts at concrete and classification levels. However, it was also determined that there were some differences in the type of knowledge regarding the concepts of circle and connected. The fact that students do not have a single type of conceptual knowledge level can be explained by the differences in the content and usage of the concept of circle and related concepts. While the level of conceptual knowledge of the students for the concepts of diameter, radius and center, which are concepts related to the circle, is mostly at the classification level and abstract level, the level of conceptual knowledge for the concepts of beam, tangent, arc, intersect, central angle and circumference angle is hierarchically lower. Due to the differences between in-class emphasis, frequency of asking, and prevalence of use in daily language, there were differences in the types of conceptual knowledge that students had about the concepts related to the circle. Especially when students encounter the concept names that they rarely use in daily life in mathematical expressions, it may not be easy for students to learn and express the concepts in question. In different studies in the literature on conceptual knowledge, similar results have been found indicating that students have difficulties in their conceptual learning (Ay & Başbay, 2017; Erçerman, 2008; Hayat, 2009; Mahir, 2009, Önal & Aydın, 2017). This situation was also observed in the current study, and it was determined that students learned concepts at a concrete level, especially in abstract concepts. As another result of the research, it was seen that the students had misconceptions about the circle and related concepts. In various studies in the literature, it has been determined that students have various misconceptions and cannot associate concepts (Bekdemir, 2012; Cantimer & Şengül, 2017). For this reason, it can be said that connecting with daily life is very effective in teaching concepts. In addition, it may be recommended to perform conceptual knowledge level analyzes for different mathematical concepts.



Giriş

Öğrenme sürecinin sonucunda elde edilen öğrenme çıktılarında biri kavramsal bilgidir. Kavram, obje, olay ve olguların ortak özelliklerinden soyutlama süreci sonucu elde edilen ve sembollerle ifade edilen bir düşünme ürünüdür. Kavramlar bilişsel ve zihinsel işlemlerin temelini oluştururlar ve diğer kavramlarla ilişkili olarak anlamlı hale gelirler (Yumuşak ve diğerleri, 2004). Genellikle belli bir alanın öğretimine kavramlarla başlanır; çünkü çoğunlukla öğrenme ve düşünme süreçlerinin temelinde kavramlar vardır. Kavramsal öğrenme, üst düzey bilişsel süreçler ve çeşitli durumların karşılaştırılarak genelleme sürecine gidilmesini gerektirir. Bireyin genellemede bulunabilmesi için, obje, olgu ve olayların ortak özelliklerini soyutlama yaparak algılayabilmesi ve bunların ayırt edici ve ayırt edici olmayan yönlerini seçebilmesi gerekmektedir (Child, 1981). Tüm bunlarla birlikte öğrenciler, kavramsal öğrenmelerinin gerçekleştiğini;

- Kavram örnekleri ürettiklerinde, onları sınıflandırdıklarında, onları anladıklarına dair örnekler sunduklarında,
- Çoklu temsilleri kullanıp ilişkilendirebildiklerinde,
- Matematik kurallarını uygulayabildiklerinde,
- Tanımları bilip, karşılaştırdıklarında,
- İlişkili kavram ve kuralları açıklayabildiklerinde,
- Sembollerin, işaretlerin ve terimlerin anlamını açıkladıklarında ve onları kavramları açıklamak/ifade etmek için kullandıklarında göstermiş olurlar (NCTM ,2001).

Kavram öğretiminin daha iyi anlaşılması için öncelikle matematiksel bilginin yapısının iyi bilinmesi gerekir. Bilginin hızlı arttığı günümüzde öğrencilerin hangi tür matematik bilgisini edinmeleri öncelik verilmelidir sorusu oldukça önemlidir. Skemp, işlemsel ve kavramsal bilgi olmak üzere iki tür matematik bilgisinin varlığından söz etmektedir (Baki, 1998). İşlemsel bilgi; matematik sembollerini ve gösterimlerini tanıma, kural ve formülleri bilme, verilen bir algoritmayı işlem basamaklarına uygun biçimde yürütebilme gibi becerileri gerektiren nedensel bir temele dayanmayan bir bilgidir. Kavramsal bilgi ise neden ve niçine dayalı olarak matematiksel kavramları sembolleştirebilme, onları farklı bir biçimde sunabilme, onlar arasında ilişki kurabilme ve gerekli işlemleri yapabilme gibi becerilerin oluşturduğu kavramaya dayalı bir bilgidir. Matematikte işlemsel ve kavramsal bilgi birbirinden ayrı gibi görülmekle birlikte özünde birbirini tamamlayan iki bileşendir. Bu nedenle öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgilerinin dengelenebildiği bir matematik bilgisine sahip olmaları istenmektedir. Bu tür matematik bilgisine sahip olmanın, kavramları ve kavramlar arası ilişkileri özümsemeye, kalıcı ve işlevsel bilgiyi edinmeye ve yeni ilişkileri keşfetmeye etkili olduğu bilinmektedir

Bilişsel süreç gerektiren kavramsal öğrenme çeşitli düzeylerde gerçekleşmektedir. Bu düzeyler en alt düzeyden en yüksek düzeye doğru hiyerarşik olarak şöyledir: Somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey. Kavram isminin farkında olduğumuzda, diğerler kavramlardan ayırdığımızda, hatırladığımızda ve daha sonra onunla yeniden karşılaştığımızda onun tekrar farkında olarak ve diğerlerinden ayırarak hatırladığımızda somut düzeyde kavramsal öğrenme olur. Bir kavramı



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 892-907.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 892-907.
Araştırma Makalesi / Research Paper

tanıma düzeyinde kazanma ise o kavram farklı bir ortam ve bağlamda görüldüğünde oluşur. Sınıflama düzeyinde kavram kazanımı, kavramın en az iki farklı örneği aynı kavram olarak algılandığında oluşur. Soyut düzeyde kavram kazanımı ise, kavramın örnekleri doğru biçimde ifade edildiğinde, belirleyici özellikleri ve ismi söylendiğinde, kavramın doğru biçimde tanımı verildiğinde, örnek ve örnek olmayan kavramlar gösterildiğinde oluşur (Senemoğlu, 2005). Alan yazında hiyerarşik sıralamaya ek olarak kavram türleriyle ilgili farklı yaklaşımlar da yer almaktadır. Merrill ve Tennyson (1977) kavramları, ardışık (successive) ve bağlantılı (coordinate) kavramlar olmak üzere iki ayrı kategoride incelemiştir. Ardışık kavramlarda, kavramların ortak özellikleri açısından kavramlar arasında hiyerarşik olarak üstten alta doğru ya da alttan üste doğru bir sınıflandırma bulunmaktadır. Örneğin dik açılı üçgenler kavramı üçgenler kavramının altında yer alır ve bu kavramlar ortak özellikler bakımından ardışık kavramlardır. Bağlantılı kavramlarda ise ardışık bir yapı içerisinde yer almayan ancak birbiriyle ilişkili olan kavramlar bulunmaktadır. Örneğin; “dörtgenler” kavramı “kare” kavramı ile birlikte ele alındığında ardışık bir kavram, “çember” kavramı ile birlikte ele alındığında bağlantılı bir kavramdır.

Bu çalışmada ise kavram öğrenmesi düzeylerine göre somut, tanıma, sınıflama ve soyut temaları altında incelenmiştir. Çünkü çember kavramına yönelik pek çok bağlantılı kavram (çap, yarıçap, teğet, yay, kiriş vb.) bulunmaktadır. Bu bakımdan çoklu kavramların hangi düzeyde öğrenildiği ve bunların arasındaki ilişkinin incelenmesi araştırmanın odak noktası olmuştur. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin kavramları hangi düzeyde öğrendiğine ek olarak çember ve ilgili kavramlara yönelik sahip olduğu kavram yanlışları da tespit edilmiş olup, bu tespitler sonucunda düşük düzeydeki öğrenmelerin altında yatan bazı kavram yanlışları da incelenmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında çember konusunda araştırmalarla sabitlenmiş kavram yanlışlarının mevcut olduğu görülmektedir. Çemberler konusunda ortaokul öğrencileri yapılan başka bir çalışmada ise 7.sınıf öğrencilerinin kavramları tanımlamakta güçlük çektiği, tanıma uygun çizim yapamadığı ve kavramları ilişkilendirme nedenlerini açıklayamadığı, 8. sınıf öğrencilerinin ise kavramlara uygun örnekler vermelerine rağmen kavramları tanımlamada zorlandığı, sembolle gösterim hataları yaptığı ve kavramları ilişkilendirmede gerekçe sunamadıkları görülmüştür (Cantimer ve Şengül, 2017). Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen farklı bir çalışmada, öğretmen adaylarının çember ve daire kavramları, bunlar arasındaki ilişkileri, formüllerin anlamını veya elde edilmesini ya yanlış bildikleri ya da hiç bilemedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının soyutlama, genelleme ve bir alandaki bilgiyi başka bir alana doğru bir şekilde transfer etme becerileri bakımından yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır (Bekdemir, 2012). Görüldüğü gibi literatürde çember ve ilgili kavramlara yönelik kavram yanlışlarını inceleyen pek çok çalışma vardır, ancak çember ve ilişkili kavramlar arasında öğrenme düzeyi sınıflandırılmasına yönelik literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır, bu bakımdan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve geometri konusuna yönelik etkin bir kavram bilgisi incelemesi sunacağı düşünülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında yapılan bu çalışmanın amacı öğrencilerin çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik kavramsal bilgi türlerini somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey olmak üzere dört farklı kategoride ve bağlantılı kavramlar çatısı altında inceleyerek, öğrencilerin edindikleri yaygın kavramsal bilgi türüne yönelik bir sonuca ulaşmak ve ek olarak öğrenme eksiklerinin altında yatan kavram yanlışlarını incelemektir. Burada çemberle ilgili kavramlar hem hiyerarşik olarak



kavramsal bilgi türü düzeyi hem de birbiri ile ilişkisi göz önüne alındığından “bağlantılı kavramlar” olarak incelenmiştir.

Yöntem

Öğrencilerinin çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik edindikleri kavramları incelemeyi amaçlayan bu çalışmada betimsel yöntem kullanılmıştır. Betimsel taramanın temel amacı, bir durumu ve durumun özelliklerini, doğru bir şekilde gözleyip tasvir etmektir. Eğitim alanında insanların duyuşsal ve bilişsel özelliklerini öğrenmek için betimsel tarama modeli kullanılmaktadır (Johnson ve Christensen, 2014). Bu araştırmada da, öğrencilerin çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik kavramsal bilgi türleri sınıflandırmaları var olduğu şekliyle resmedilmeye çalışıldığından betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma için uygulama öncesinde il milli eğitim müdürlüğünden gerekli izinler alınmış, yayın etiğine uygun bir araştırma süreci takip edilmiştir. Bu araştırma, İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni Komisyonu 28/02/2018 tarihli 1201887-604.01.02-E-423624 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu “tespit edilmiş uygunluk örneklem” seçim yolu ile belirlenmiştir. Uygunluk örneklem yöntemi hem kolay ulaşılabilir hem de çalışmaya katılmaya gönüllü olan örneklemi seçme şeklidir (Teddlie ve Yu, 2007). Çalışma İzmir İli merkez ilçede yer alan bir lisede öğrenim görmekte olan 42 lise düzeyi 11. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler 2017-2018 eğitim öğretim yılı mayıs ayı içerisinde toplanmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler, kendilerine çalışma hakkında bilgi verilerek gönüllük esasına göre ve gerekli resmi izinler dahilinde çalışmaya dahil edilmişlerdir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmacılar tarafından Lise matematik öğretim programı analiz edilerek çember ve daire alt öğrenme alanına ait kazanımlarda yer alan kavramlara yönelik bir kavram havuzu oluşturulmuştur. Burada ele alınan kavrama yönelik çok yönlü bir inceleme yapılmak istendiğinden çember kavramı seçilmiştir, çünkü çember kavramına yönelik pek çok bağlantılı kavram (çap, yarıçap, teğet, yay, kiriş vb.) bulunmaktadır. Çalışma kapsamında, bu kavram havuzundan seçilen kavramlara yönelik oluşturulan kavramsal bilgi formu uygulaması yapılmıştır. Çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik Tablo 1’de yer alan çember ve bağlantılı kavramlara yönelik bilgi düzeyi incelemesi yapılmıştır:



Tablo 1.

Çember ve Daire Alt Öğrenme Alanı Kavramlarının Türlerine Göre Belirtke Tablosu

Bağlantılı Kavramlar	Kavram Bilgisi Türü				
	Kavram adı	Somut Düzey	Tanım Düzeyi	Sınıflama Düzeyi	Soyut Düzey
Çember					
Daire					
Çap					
Yarıçap					
Merkez					
Teğet					
Yay					
Kiriş					
Kesen					
Merkez Açısı					
Çevre Açısı					

Seçilen formda literatürde (Merrill ve Tennyson, 1977; Senemoğlu, 2005) yer alan kavramsal bilgi türü sınıflaması ve bağlantılı kavramlara yönelik teorik çerçeveden yola çıkılarak kavramsal bilginin hangi türde olduğunu saptamaya yönelik nitel bir ölçek kullanılmıştır. Nitel ölçekte çember ve çemberle bağlantılı kavramlara yönelik aşağıdaki sorular yer almaktadır.

1. ... kavramını tanımlayınız?
2. ... kavramının özellikleri nedir?
3. ... kavramına örnek veriniz. (en az 2 örnek)
4. ... kavramına örnek olmayan bir durum yazınız.
5. ... kavramının farklı kavramlarla ilişkisini açıklayınız.
6. ... kavramının hangi matematik konusu /konuları ile ilişkisi vardır?
7. ... kavramına yönelik bildiklerinizi kısaca açıklayınız.

Veri Analizi

Bilişsel süreç gerektiren faaliyetlerin gerçekleşme durumuna göre öğrencilerin kavramsal bilgileri incelenerek, araştırmacıların uzman görüşü doğrultusunda hazırladıkları Tablo 2'deki belirtke tablosu esas alınarak somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey olarak kategorilere ayrılmıştır.



Tablo 2.

Kavram Bilgisi Türleri Belirtke Tablosu

Kavramsal Bilgi Türü	Test Soruları Göstergesi
Somut Düzey	Testteki sadece 7 no'lu sorunun yanıtlanması, diğer soruların yanlış ve eksik düzeyde yanıtlanması
Tanıma Düzeyi	Testteki sadece 6 ve 7 no'lu sorunun yanıtlanması, diğer soruların yanlış ve eksik düzeyde yanıtlanması
Sınıflama Düzeyi	Testteki 1,2,3,5,6,7 no'lu sorulara doğru yanıt verilmesi (4 no'lu soru hariç)
Soyut Düzey	Testteki tüm sorulara (1,2,3,4,5,6,7 no'lu) doğru yanıt verilmesi

Bulgular, betimsel analiz yöntemi kullanılarak belirtke tablosunda yer alan soru numaraları göstergelerine göre analiz edilmiş, buna göre öğrencinin hangi kavram düzeyinde öğrenim gerçekleştirdiğine karar verilmiştir. Verilen doğru yanıt sayısı artıka öğrencinin edindiği kavram öğrenme düzeyinde de hiyerarşik olarak üst düzey bir öğrenme gerçekleşmiştir. Burada yapılan betimsel analizin amacı, elde edilen verileri düzenlemiş ve yorumlamış bir şekilde okuyucuya aktarmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Analiz aşamasında frekans ve yüzde değerlerinden faydalanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmadaki kavramsal bilgi formu kapsamında incelenen çember ve daire alt öğrenme alanına ait kavramlar, çember kavramı ve bağlantılı kavramlar olmak üzere iki alt kategoride incelenmiştir. Tablo 3'te öğrencilerin çember ve daire kavramlarına yönelik sahip olduğu kavramsal bilginin türüne ait incelemelerin yer aldığı veriler yer almaktadır.

Tablo 3.

Çember ve daire Alt Öğrenme Alanına Ait Kavram Bilgisi Türleri

Kavram adı	Kavram Bilgisi Türü (Concept Information Type)				
	Somut Düzey	Tanıma Düzeyi	Sınıflama Düzeyi	Soyut Düzey	
Çember	<i>f</i>	6	7	12	17
	%	14,2	16,6	28,5	40,4
Daire	<i>f</i>	5	6	12	19
	%	11,9	14,2	28,5	45,2

Tablo 3. incelendiğinde öğrencilerin çember ve daire kavramlarına yönelik sahip olduğu temel kavram bilgisi türlerinin daha çok sınıflandırma düzeyi ve soyut düzeyde olduğu görülmüştür. Daire kavramına yönelik kavram bilgisi türünün çember kavramına göre hiyerarşik olarak daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu sonuca ek olarak öğrencilerin bilgi düzeyi sınıflandırmasının yanında



kavram yanlışları ve eksik öğrenmeler de tespit edilmiştir. Ö4 numaralı öğrenci “çember merkezi olan yuvarlak şekildir” tanımlaması ile eksik bir tanımlama gerçekleştirmiştir. Ö12 numaralı öğrencinin “çember yuvarlak ve içi doludur” tanımı ile kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

Testte yer alan 2 numaralı “ ... kavramının özelliklerini belirtiniz” sorusuna yönelik olarak öğrencilerin % 66’sının daire ve çember kavramına ilişkin özellikleri sadece içi boş / içi dolu olarak yanıtladığı saptanmıştır. Bu yanıtlarına paralel olarak öğrenciler daire için içi dolu olan kapak, yuvarlak tepsi, logar kapağı, tabak, pizza gibi örnekleri kullanmış olup, çember için ise yüzük, yuvarlak tel, kolye vb. içi boş nesnelere tercih etmişlerdir. Öğrencilerin % 5’i ise çember ve daire kavramlarının içi boş ve içi dolu olarak nitelendirmesini, çember için içi dolu, daire için içi boş diyerek yanlış biçimde gerçekleştirmiştir. 5 numaralı soruda yer alan “..... kavramının başka kavramlarla ilişkisini açıklayınız” sorusuna öğrencilerin %57’si çember ve daireyi farklı geometrik şekillerle ilişkilendirerek yanıt vermiştir. Örneğin Ö7 numaralı öğrenci “Çember dörtgen gibi kapalı bir geometrik şekildir.”, Ö16 numaralı öğrenci “Çember köşeleri olmayan geometrik bir şekildir.”, Ö26 numaralı öğrenci ise “Dairenin de diğer geometrik şekiller gibi alanını ve çevresini hesaplayabiliriz.” Yanıtını vermiştir. Testte yer alan 6 numaralı “... kavramının hangi matematik konusu /konuları ile ilişkisi vardır?” sorusuna 26 öğrenci çember ve daire kavramlarına yönelik olarak geometri yanıtını vermişlerdir. 6 öğrenci bu soruya alan/çevre yanıtı, 5 öğrenci açı hesaplama, 2 öğrenci trigonometri, 1 öğrenci geometrik cisimler yanıtını vermiştir. 3 öğrenci bu soruyu yanıtlamamıştır.

Tablo 4’te öğrencilerin çember ile bağlantılı kavramlara yönelik sahip olduğu kavramsal bilginin türüne ait veriler yer almaktadır.

Tablo 4.

Bağlantılı Kavramlara Ait Kavram Bilgisi Türleri

Bağlantılı Kavramlar		Kavram Bilgisi Türü				
Kavram adı		Somut Düzey	Tanıma Düzeyi	Sınıflanma Düzeyi	Soyut Düzey	
Birinci Kategori	Çap	<i>f</i>	6	10	14	12
		%	14,2	23,8	33,3	28,5
	Yarıçap	<i>f</i>	5	9	15	13
		%	11,9	21,4	35,7	30,9
	Merkez	<i>f</i>	5	8	16	14
		%	11,9	19,0	38,0	33,3
Teğet	<i>f</i>	15	14	7	6	
	%	35,7	33,3	16,6	14,2	
Yay	<i>f</i>	14	15	8	5	
	%	33,3	35,7	19,0	11,9	
Kiriş	<i>f</i>	16	16	7	3	
	%	38,0	38,0	16,6	7,1	



İkinci Kategori	Kesen	<i>f</i>	13	14	10	5
		%	30,9	33,3	23,8	11,9
	Merkez Açığı	<i>f</i>	10	12	11	9
		%	23,8	28,5	26,1	21,4
	Çevre Açığı	<i>f</i>	11	12	12	7
		%	26,1	28,5	28,5	16,6

Tablo 4. incelendiğinde bağlantılı kavramları iki kategoride incelemek gerektiği uygun görülmüştür. Bu durumda yarı çap, çap ve merkez kavramları birinci kategoriyi oluştururken; teğet, yay, kiriş, kesen, merkez açığı ve çevre açığı kavramları bir diğer kategoriyi oluşturmaktadır. Bu kategorilere ayırma sebebi ise veri sonuçlarından kaynaklıdır. Çünkü birinci kategoride yer alan çap, yarı çap ve merkez kavramlarına yönelik öğrencilerin sahip olduğu kavram bilgisi türleri daha çok sınıflandırma düzeyi ve soyut düzeydedir. Ancak diğer kategoride yer alan teğet, kiriş, kesen, yay, merkez açığı ve çevre açığı kavramlarına yönelik kavram bilgisi türleri daha çok tanıma düzeyi ve somut düzeydedir. Bu durumun sebepleri ve araştırmacıların yorumları sonuç bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Hiyerarşik olarak en yüksek düzeyde sahip olunan kavramsal bilgi türü merkez kavramına ait iken, en düşük düzeyde sahip olunan kavramsal bilgi türü kiriş kavramına aittir.

Öğrencilerin bu kavramlara yönelik olarak kavram yanlışları ve/veya eksik öğrenmelere de sahip olduğu tespit edilmiştir. Ö9 numaralı öğrencinin “dairenin merkezi köşegenlerin kesim noktasıdır” tanımlaması ile kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür. Ö11 numaralı öğrenci ise “Kesen çemberi kesen doğru parçasıdır.” tanımlaması ile yanlış bir tanımlama sunmuştur. Ayrıca 12 öğrencinin kesen ve kiriş kavramlarının tanımlarını birbirine yerine kullanarak karıştırdıkları tespit edilmiştir. 17 öğrenci teğet kavramına yönelik olarak çembere hiçbir noktada değmediğini belirtmiştir. (Günlük kullanımda teğet kelimesi hiçbir şekilde değmeden geçmek anlamında kullanıldığı için günlük hayat durumundan yanlış bir aktarım yapıldığı düşünülmektedir.) 9 öğrencinin çevre açığı kavramını dış açığı yerine kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin % 69’u dairenin elemanlarına yönelik soruların yanıtlanmasında çizim yapmayı tercih ederek görsel temsil kullanmışlardır. Ö18 numaralı öğrenci “Yarıçap çemberin dışındadır.”, Ö7 numaralı öğrenci yarıçap köşegen uzunluğunun yarısıdır” ifadeleri ile yanlış yanıt vermişlerdir. Ancak aynı öğrenciler çap ve yarıçap birbirileri ile ilişkili kavramlar olduğunu da belirtmişlerdir. Yay kavramına yönelik olarak 33 öğrencinin de büyük yay/ küçük yay ayırımına girmeden sadece iki harf kullanarak yay temsili gerçekleştirdiği görülmüştür.

Testte yer alan 3 numaralı “ ... kavramına örnek veriniz” sorusuna yönelik olarak öğrencilerin % 73’ü geometrik şekil üzerinde çizim yaparak göstermeyi tercih etmişlerdir. 5 numaralı soruda yer alan “..... kavramının başka kavramlarla ilişkisini açıklayınız” sorusunda, Ö37 numaralı öğrenci “Çap yarıçapın iki katıdır” yanıtını vererek uzunluk kelimesini eksik söylemiştir. Ö11 numaralı öğrenci “Merkez ve aynı doğrultudadır.” yanıtı ile eksik bir açıklama yapmıştır. Ö39 numaralı öğrenci ise “ Yarıçap merkezde olduğunda çaptır” ifadesi ile yanlış bir tanımlama yapmıştır. Testte yer alan 6



numaralı "... kavramının hangi matematik konusu /konuları ile ilişkisi vardır?" sorusuna çember ve daire kavramlarına benzer olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu (%57, 1) geometri yanıtını vermişlerdir. 9 öğrenci bu soruya çember/daire, 1 öğrenci trigonometri, 1 geometrik cisimler yanıtını vermiştir. 7 öğrenci bu soruyu yanıtlamamıştır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik kavramsal bilgi türlerini somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey olmak üzere dört farklı kategoride inceleyerek, öğrencilerin edindikleri yaygın kavramsal bilgi türüne yönelik bir sonuca ulaşmayı amaçlayan bu araştırmada öğrencilerin genel anlamda somut ve sınıflandırma düzeylerinde kavramsal bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak çember ve bağlantılı kavramlarına yönelik sahip olunan bilgi türünde bazı farklılıklar olduğu da saptanmıştır. Öğrencilerin tek tip bir kavramsal bilgi düzeyi türüne sahip olmamaları çember kavramı ve bağlantılı kavramlarının içeriğindeki ve kullanım durumundaki farklılıklarla açıklanabilir.

Kavramsal bilgi formunda çemberle bağlantılı kavramlara yönelik elde edilen kavramsal bilgi türlerine yönelik bulgularda farklı kavramlar arasındaki kavramsal bilgi düzeyi türlerinde dikkat çekici farklılıklar saptanmıştır. Çemberle bağlantılı kavramlar olan çap, yarıçap ve merkez kavramlarına yönelik öğrencilerin sahip olduğu kavramsal bilgi türü düzeyleri çoğunlukla sınıflandırma düzeyi ve soyut düzeyde iken, yine çemberle bağlantılı kavramlardan olan kiriş, teğet, yay, kesen, merkez açı ve çevre açı kavramlarına yönelik sahip olunan kavramsal bilgi türü düzeyleri hiyerarşik olarak daha düşük düzeydedir. Ders içi vurgulama, sorularda sorulma sıklığı, günlük dildeki kullanım yaygınlığı gibi durumlar arasındaki farklar sebebi ile öğrencilerin çemberle bağlantılı kavramlara dair sahip olduğu kavramsal bilgi türlerinde kendi içinde farklılıklar saptanmış, bu sebeple bulgular bölümündeki Tablo 4'te iki kategori halinde incelenmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda da günlük yaşam konuları ile ilgili olan ders konularının öğrencilerin derse olan ilgi ve akademik başarı düzeylerini artırdığı görülmüştür (Abby, 2000; Amy, 2000; Sonia ve diğerleri, 2000). Kavramsal bilgi formunda en çok doğru cevap verilme yüzdesine sahip kavramların çember, daire ve merkez kavramları olduğu saptanmıştır. Bu durumda bazı kavramların içeriği ve günlük hayat kullanımındaki yaygınlığından dolayı öğrenciler tarafından kavranmasını kolaylaştırıcı etki gösterdiği söylenebilir. Kavramsal bilgi formunda en az doğru yanıt verilme yüzdesi bulunan kavramın kiriş olması ise, bu kavramın soyutluk derecesi, günlük hayatta yaygın kullanılmamasına bağlı olarak kavram isminin akılda kalıcılık düzeyinin düşük olması ile bağlantılı olarak değerlendirilebilir. Özellikle öğrencilerin günlük hayatta az kullandıkları kavram isimleri ile, matematiksel ifadelerde karşılaşmaları durumunda, söz konusu kavramların öğrenilmesi ve ifade edilmesi öğrenciler açısından kolay olmayabilmektedir. Matematikğin günlük hayatta kullanım alanı bulabilen öğrenme alanı olan geometri soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine kurulmuştur. Öğrencilerin karşılaştıkları bu soyut yapıları anlamada zorlanmaları sonucunda kavram yanlışları oluşmakta ve soruların çözümünde hatalar yapılmaktadır (Dağlı ve Peker, 2012). Literatürde yer alan kavramsal bilginin incelenmesine yönelik farklı çalışmalarda da öğrencilerin kavramsal bilgi edinimlerinde zorluklar yaşadığına dair benzer sonuçlar bulunmuştur (Ay ve Başbay, 2017; Erçerman, 2008; Hayat, Dinçer, B. ve Yılmaz, S. (2023). Öğrencilerin çember ve bağlantılı kavramlara yönelik bilgi düzeyinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14(2), 892-907.*
DOI. 10.51460/baebd.1321869



2009; Mahir, 2009, Önal ve Aydın, 2017). Bu durum mevcut çalışmada da gözlenmiş olup, özellikle soyut kavramlarda öğrencilerin somut düzeyde kavram öğrenimi gerçekleştirdiği saptanmıştır.

Araştırmada öğrencilerin somut ve tanıma düzeyinde gerçekleştirdiği düşük düzeydeki kavram öğrenmelerinin temelinde öğretim programındaki ilişkilendirme becerisine yönelik etkinliklerin eksikliği söz konusu olabilir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmeye ve öğrenme süreci sonunda değerlendirmeye yardımcı olan etkili bir öğretim programının geliştirilmesi eğitim için önemli bir sorun olarak görülmektedir (Huang ve Witz, 2011). Araştırmalar öğrencilerin matematiksel bir konuda yaşadıkları eksikliklerden kaynaklanarak ilerleyen konularda da sorunlar yaşadıklarını ve kavram yanlışlarının oluştuğunu göstermektedir. Güntekin ve Akgün (2011) öğrencilerin kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasında ilişki kurmadıklarını; ön öğrenmelerinin eksikliğinden trigonometrik işlemlerde yanlışlıklar yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin trigonometrik kavramlarla ilgili bilgi eksiklikleri, trigonometrik denklem çözümlerinde başarısız olmalarına neden olmuştur. Dağlı ve Peker (2012) beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerde çevre uzunluğunun hesaplanması hakkındaki bilgi düzeyleri ile bu konuda sahip oldukları hata ve yanlışları inceledikleri çalışmalarında; öğrencilerin çevre uzunluğunu hesaplamada güçlük yaşadıkları ve farklı düzenlemelerle sorulan soruları çözemedikleri görülmüştür. Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün (2012) ortaokul öğrencilerinin yamuk ile ilgili kavram yanlışlarını belirledikleri çalışmalarında; öğrencilerin yamuk kavramını genel olarak yanlış bildikleri, yamuk özelliğini taşıyan kare, dikdörtgen, paralelkenar gibi bazı özel dörtgenlerin yamuk olmadığını düşündükleri, bu kavram yanlışlarının giderilemediği fakat yamuk şekline ait bazı temel özelliklerin sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencilerce daha iyi yorumlanabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Kavramların öğretimi gerçekleşmeksizin, üst düzey ve hiyerarşik öğrenmelerin de gerçekleşmeyeceği bilindiğinden ve kavramların öğrenilmesinde zorluklar yaşandığından dolayı öğretim programlarında yer almak üzere kavram öğretimi için çeşitli yöntemlerin ve tekniklerin geliştirilme süreci devam etmektedir (Aydın ve Balım, 2007). Kavramsal bilgi öğrenimini kolaylaştırmak ve etkin bir biçimde gerçekleştirmek için mevcut araştırmada yer alan araştırma soruları kapsamındaki kavramsal bilgi özelliklerinin vurgulanmasının önemli olduğu söylenebilir. Araştırmada kullanılan ve araştırmacıların kavramsal bilgi türlerinin saptanmasına yönelik hazırladığı kavram bilgi testi ve uzman görüşü alınarak hazırladıkları belirtke tablosu ile farklı öğrenme alanlarına yönelik kavramların türünün saptanmasının etkin bir öğretim sunması açısından yararlı olabileceği görüşü ile birlikte, bu durumun literatüre de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucu olarak öğrencilerin çember ve ilişkili kavramlara yönelik kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Literatürde yer alan ve farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerle çember ve daire kavramlarına yönelik gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda da öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları, kavramları tanımlamakta güçlük çektikleri, kavramları ilişkilendiremedikleri saptanmıştır (Cantimer ve Şengül, 2017; Bekdemir, 2012) Ayrıca yapılan mevcut araştırmada öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları ile düşük düzeydeki kavram öğrenimi arasında ilişki olduğu görülmüştür. Çalışma elde edilen diğer bir çarpıcı sonuç ise bazı öğrencilerin teğet kavramına yönelik olarak çembere hiçbir noktada değmediğini belirtmesi olmuştur. Günlük kullanımda teğet kelimesi hiçbir şekilde değmeden geçmek anlamında kullanıldığı için günlük hayat durumundan



yanlış bir aktarım yapıldığı düşünülmektedir. O halde kavramların günlük hayattaki kullanım durumlarının da kavram yanlılığı oluşmasında etkili olduğu söylenebilir.

Araştırma sonucuna göre bazı öneriler oluşturulmuştur. Araştırma sonucuna göre kavramın tanımı verilirken o kavrama ait özelliklerin bir liste şeklinde verilmesi, çok sayıda örnek kullanılması, kavram örneklerine olduğu kadar, ilgili kavrama benzer ve benzer olmayan kavramlara yer verilmesi ve bununla birlikte kavrama örnek olmayan durumların aktarılması ve yapılandırmacı yaklaşım temelinde kavramlar günlük yaşam ile daha yakından ilişkilendirilerek öğretimi önerilebilir (Ülgen, 2004). Ayrıca konuların öğretiminde matematik kavramlarına dikkat çekilerek kavramlar arası geçişler yapılabilir ve öğrencilerin yaptıkları hatalar zamanında düzeltilerek kavram yanlılıklarına dönüşmesine engel olunabilir (Cantimer ve Şengül, 2017). Öğrencilerin konuya ilişkin var olan bilgilerini ortaya çıkaran, onların ilgilerini ve dikkatlerini çeken bilişsel çatışmalar ile onları tartışmaya sevk eden öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrenme sürecinde yer alması kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi için büyük önem taşımaktadır. Mevcut araştırma kapsamında sadece günlük dilde yaygın kullanılan matematik kavramlarına yönelik kavram bilgisi düzeyi yüksek saptanmış olup, diğer kavramlara ait kavram bilgisinin düşük düzeyde olduğu görülmüştür. O halde kavram öğretimi sırasında günlük yaşam bağlantısı kurmanın çok etkili olduğu söylenebilir. Tüm bunlarla birlikte sadece çember ve daire alt öğrenme alanına yönelik değil, farklı alt öğrenme alanlarına yönelik kavramsal bilgi türü incelemelerinin yapılması öğretim sonuçlarını resmedeceğinden etkili bir yol haritası çıkarımı yapmak ve daha etkin bir kavram öğretimi gerçekleştirmek açısından yararlı olabilir.

Bu araştırma, katılımcı öğrencilerin cevapları ile sınırlıdır. Araştırma sorularının cevapları farklı katılımcılara göre farklılık gösterebilir.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Yazar Katkısı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 892-907.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 892-907.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Kaynakça

- Abby, L. P. (2000). Everyday chemical reactions: A writing assignment to promote synthesis of concept and relevance in chemistry. *Journal of Chemical Education, 77(10), 1303-1305.* <https://doi.org/10.1021/ed077p1303>
- Amy, R. (2000). Let's Talk About it! Using a graded discussion Procedure to make chemistry Real. *Journal of Chemical Education, 77(10), 1305-1306.* <https://doi.org/10.1021/ed077p1305>
- Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi, 18(1), 83-104.*
- 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, 54-66.*
- Baki, A. (1998, 20-22 Mayıs) *Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi*, Atatürk Üniversitesi 40.Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, Erzurum.
- Bekdemir, M. (2012). Öğretmen adaylarının çember ve daire konularında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43(43), 83-95.*
- Cantimer, G. ve Şengül, S. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanlışları ve hataları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(1), 17-27.*
- Child, D. (1973). Psychology and the teacher. *British journal of educational studies, 21(3), 349-349.* <https://doi.org/10.2307/3120346>
- Dağlı, H. ve Peker, M. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamaya ilişkin ne biliyor? *AKU Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 5(3), 330-351.*
- Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D. ve Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanlışları ve bu yanlışların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(1), 104-116.*
- Erçerman, B. (2008). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin lineer cebir bilgilerinin değerlendirilmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye.
- Güntekin, H. ve Akgün, L. (2011). Trigonometrik kavramlarla ilgili öğrencilerin sahip olduğu hatalar ve öğrenme güçlükleri. *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 40(1), 98-113.*
- Hayat, F. (2009). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin olasılıkla ilgili kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Huang, H. M. E. ve Witz, K. G. (2011). Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and Instruction, 21(1), 1-13.* <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.09.002>
- Johnson, R. B. ve Christensen, L.B. (2014). *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches*, SAGE Publications.
- Mahir, N. (2009). Conceptual and procedural performance of undergraduate students in integration. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40(2), 201-211.* <https://doi.org/10.1080/00207390802213591>
- Merrill, M. D. ve Tennyson, R. D. (1977). *Concept teaching: An instructional design guide*. Educational Technology Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2001). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Önal, H. ve Aydın, O. (2018). İlkokul matematik dersinde kavram yanlışları ve hata örnekleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4(2), 1-9.*
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Gazi Kitabevi.

Dinçer, B. ve Yılmaz, S. (2023). Öğrencilerin çember ve bağlantılı kavramlara yönelik bilgi düzeyinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14(2), 892-907.*
DOI. 10.51460/baebd.1321869



Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 892-907.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 892-907.
Araştırma Makalesi / Research Paper

Sonia, M.N.G., Maria, J.S.Y., Neide, K.K. ve Rodrigo, O.M. (2000). Linking the lab experience with everyday life: an analytical chemistry experiment for agronomy Students. *Journal of Chemical Education, 77(2)*, 181-183. <https://doi.org/10.1021/ed077p181>

Teddle, C. ve Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research, 1*, 77-100. <https://doi.org/10.1177/155868980629243>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yumuşak, A., Türkoğuz, S., Aycan, Ş. ve Aycan, N. (2004). Bazı temel fen kavramlarının öğretimindeki yetersizlikler ve nedenleri. *Çağdaş Eğitim Dergisi, 29(312)*, 38-46.