T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI TEMSİLLER BAĞLAMINDA FONKSİYON KAVRAMI BİLGİSİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİ

Ali İLHAN

Danışman	**Prof. Dr. Ahmet KAÇAR**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Abdulkadir TUNA**
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Savaş BAŞTÜRK**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Ali İLHAN tarafından hazırlanan **"9. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçleri"** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Ahmet KAÇAR Kastamonu Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Abdulkadir TUNA Kastamonu Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Savaş BAŞTÜRK Sinop Üniversitesi	....

29/01/2019

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Hasbi YAPRAK	....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Ali İLHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI TEMSİLLER BAĞLAMINDA FONKSİYON KAVRAMI BİLGİSİ OLUŞTURMA SÜREÇLERİ

Ali İLHAN
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KAÇAR

Bu çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin farklı temsiller bağlamında fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçleri incelenmiştir. Çalışmanın amacı öğrencilerin fonksiyon kavramına ulaşma süreçlerinin derinlemesine incelenmesidir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden bir örnek olay incelemesidir. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler araştırmacı ve gözlemci tarafından yazılı olarak kayıt altına alındı. Çalışmada RBC (tanıma-kullanma-oluşturma) olarak isimlendirilen soyutlama modeli referans alınmış ve yapılan görüşmeler, öğrencilerin cevap kağıtları ile araştırmacı ve gözlemcinin notları doküman analizi yöntemiyle incelendi. Araştırma biri pilot çalışma olmak üzere 2 okuldan 3 er öğrenci toplam 6 öğrenciyle yürütülmüştür. Öğrencileri belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan ve uygulanan "Katılımcı Belirleme Sınavı" sonuçları, öğrencilerin yazılı ortalamaları ve ders öğretmeninin görüşleri dikkate alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin süreçte birbirine göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin etkinliklerde verilen problemlerin çözümünde temel olabilecek yapıları tanıdıkları görülmüştür. Matematik başarı düzeyleri farklı olsa da öğrencilerin problemler karşısında önbilgilerini ne kadar tanıdıkları ve bunları sürecin diğer basamaklarına ne kadar aktarabildiklerinin, ayrıca çalışmanın yapıldığı gruplardaki öğrenciler arası iletişimin bilginin oluşturulmasında etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmanın sonunda matematik düzeyi yüksek ve orta olan öğrencilerin cebirsel-tablo-grafik temsil biçimlerine göre verilen fonksiyon kavramı bilgisini oluşturabildikleri görülmüştür. Matematik dersi başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin ise fonksiyon kavramına ait bilgi yapılarını kısmen oluşturabildikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Soyutlama, bilgi oluşturma, RBC, fonksiyon kavramı, farklı temsiller

2019, 97 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE PROCESSES OF CREATING FUNCTION CONCEPT OF 9TH GRADE STUDENTS IN THE CONTEXT OF DIFFERENT REPRESENTATIONS

Ali İLHAN
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education
Supervisor: Professor Dr. Ahmet KAÇAR

In this study, the processes of developing function concept knowledge of 9th grade students in the context of different representations were examined. The purpose of this study is to deeply examine the students’ processes of acquiring the knowledge of function concept. This work is a case study, which is one of the qualitative research methods. The interviews with the students in the study were recorded in the written format by the researcher and an observer. In the study, the abstraction model called RBC (recognizing, building-with, constructing) was taken as a reference. The interviews, students' answer sheets, field notes were examined with document analysis methods. The study was conducted with a total of 6 students from two schools, one of which was a pilot school. In order to select the students, the results of “Participant Determination Exam” which was prepared and applied by the researcher, exam averages of the students and the opinions of the instructor were taken into consideration. According to the data obtained, it was determined that students differed among themselves in the process. It was seen that in the activities, students knew the structures that could be the basis of the problems. It was seen that, although students' mathematics achievement levels differ, how much they knew their prior knowledge of the problems and how much they could transfer them to the other steps of the process and also the communication among students in the study groups were effective in developing the knowledge. In addition, at the end of the study, it was seen that the students who had high and medium level of success in mathematics class were able to develop the function concept knowledge given according to the representation forms of algebraic-table-graphic. However, the students who had low level of success in mathematics class were partly able to develop the knowledge structures belonging to function concept.

Key Words: Abstraction, knowledge construction, RBC, function concept, different representations

2019, 97 pages
Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince bilgi birikimi ve önerileriyle beni hep destekleyen ve sabırla bana yol gösteren, sadece bir bilim insanı olarak değil insan olarak değer verdiğim değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KAÇAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma süresince çekinmeden ve sabırla benden yardımlarını esirgemeyen ve çalışmamdaki payını hiçbir zaman inkâr edemeyeceğim meslektaşım Sayın Perihan AYANOĞLU hocama, yüksek lisans eğitimim süresince bana katkılarından dolayı çok değerli hocalarıma, uygulama çalışmaları sürecinde benden yardımlarını esirgemeyen okul idarecileri ile bu okullarda görevli matematik öğretmeni arkadaşlarıma, araştırmanın merkezinde bulunan geleceğimizin teminatı çok değerli öğrencilerimize sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca beni yetiştiren anneme ve babama, anlayış ve yardımları için eşim Nilüfer İLHAN ve canım kızım Seray Umay İLHAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Ali İLHAN
Kastamonu, Ocak, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
RBC	Recognising, Building-with, Construction (Tanıma, Kullanma, Oluşturma)
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
GME	Gerçekçi Matematik Eğitimi

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLOLAR DİZİNİ

1. GİRİŞ

Önemli bilim alanlarından birisi olan matematik, birçok alanda işlevselliğe sahip olmak ile birlikte bireylerin günümüzde de anlamakta güçlük çektiği bir alandır. Özellikle okul hayatında öğrencilerin korkulu rüyası haline gelen matematik dersi, ağırlıklı olarak olumsuz eleştirilere maruz kalmaktadır. Bununla birlikte öğrenciler için okul hayatında ve yükseköğretim dâhil okulların geçiş sınavlarında önemli bir gereklilik halindedir ve fark yaratmaktadır. Bu sebeple de matematik dersindeki başarı öğrencilerin geleceklerini doğrudan etkilemektedir.

Çalışmanın ana başlığını oluşturan fonksiyon konusu matematik dersi içinde önemli bir yere sahiptir (Akkoç, 2005). Birçok yeni konunun temelini oluşturan "fonksiyon" konusu yine öğrenciler tarafından çok da sempati ile bakılmayan bir konudur. Bu durumun başlıca sebepleri arasında öğrencilerin fonksiyonla ilk olarak lise hayatında karşılaşmaları etkili olmaktadır. Bununla birlikte fonksiyon konusunun kendine özgü dilinin ve diğer konulardan ayrı içeriğinin bulunması önemli etkenlerdendir. Ayrıca bu yeni konu karşısında öğrencilerin yaşadıkları endişeyi hafifletici bir yaklaşımın birçok öğretmen tarafından benimsenmiyor oluşu yine önemli bir sebep olarak ortaya çıkmaktadır (Can, 2014). Özellikle son yıllarda tercih edilmeye başlayan ve gelişim gösteren çoklu temsil biçimlerinin fonksiyon konusunun öğretiminde kullanılmaya başlanması öğrenciler için bu sürecin zorluğunu azaltabilir.

Matematiksel kavramların öğretilmesinde ve öğretilen bu bilgilerin yeni konular ile ilişkilendirilmesinde faklı temsil biçimleri önemli kazanımlar sağlamaktadır. Faklı temsil biçimlerinin ve biçimler arası ilişkilerin kullanılabilmesi öğrencilerin bir kavrama ne kadar hâkim olduklarının bir göstergesi olarak da ortaya çıkmaktadır (Bosse, AduGyamfi & Cheetham, 2011).

Fonksiyon konusunun önemi birçok matematik öğrenmelerine temel teşkil etmesindendir (Kalchman & Koedinger, 2005). Özellikle trigonometri, logaritma, türev ve integral gibi konularla birlikte daha birçok konu için fonksiyonlar ön koşul öğrenmedir. Fonksiyonun öğreniminde öğrencilerin, fonksiyonda girdi-çıktı sürecini ifade eden ilişkisel düşünmeyi ve bağımlı-bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eden karşılıklı değişimi kavrayabilmeleri gerekmektedir (Can, 2014).

Şimdi sırasıyla önce fonksiyon kavramı ve öğretimi, farklı temsil biçimleri, soyutlama ve RBC (tanıma-kullanma-oluşturma) soyutlama modeli ile ilgili literatür bilgisi verelim.

1.1. Fonksiyon Kavramı ve Fonksiyon Öğretimi

1.1.1. Fonksiyon Kavramı

Fonksiyon kavramının günlük kullanımdaki karşılığı işlevdir. Fonksiyon matematik eğitiminde kendisinden sonraki konuların öğrenilmesinde altyapı oluşturmaktadır. İlerleyen konuların başarılı bir şekilde öğrenilmesinin temelinde fonksiyon bilgisinde yetkinlik önemli bir etken konumundadır. Fonksiyon kavramını tam olarak öğrenmeyen bir öğrencinin kavramı ön öğrenme kabul eden başka kavramları da kavraması zor olacaktır (Altun, 1998). Ayrıca gündelik yaşamdaki toplama-çıkarma işlemlerinin dışında nitelikli matematiksel hesaplamalarda da fonksiyon bilgisi gerekmektedir. Bu doğrultuda fonksiyonun temel kullanım alanları şunlardır (Kalchman ve Koedinger, 2005: 9):

- Türev – integral
- Olasılık
- Trigonometri
- Nüfus planlaması
- Finansal öngörü
- Faiz hesabı

Fransız filozof Nicole Oresme fonksiyonlara Babillerin matematik tablolarında rastladığını ifade etmiş olsa da matematik alanında fonksiyon kavramının tanımını yapan ilk isim “Leibniz” olmuştur. 17.yüzyılda yapmış olduğu tanım doğrultusunda Leibniz’e göre fonksiyon; temel nesnelerin geometrik eğriler olarak alınmasıdır ve teğet, bir eğri fonksiyonudur. Leibniz’in bu tanımının ardından 1748 yılında bu kez Euler bir tanımlamada bulunmuştur. Euler’e göre fonksiyon; “değişken niceliğinin bir fonksiyonu; sabit ya da sayı nicelikleri ve değişken niceliklerinden oluşan bir analitik ifadedir” (Kleiner, 1989: 7).

Fonksiyon kavramının gelişimi sürerken, 1821 yılında Cauchy, bu kez fonksiyonun bir formül olduğunu ileri sürmüştür (Kleiner, 1989). Gelişim sürecinde fonksiyon kavramını eğri ya da analitik ifadenin ötesinde bir eşleme olarak gören ilk matematikçi Dirichlet olmuştur. Dirichlet’in fonksiyon tanımı şu şekildedir (Kleiner, 1989: 8):

“a < *x* < b” tanım aralığı içerisinde her *x* değeri tanımlı tek bir *y* değeri ile eşleşiyor ise *y, x*’in fonksiyonudur.

Dirichlet, bu tanımlamayı yaparken eşlemenin nasıl kurulduğunu önemsiz görmüştür. 20.yüzyılın başlarında ise bu eşlemenin belirli bir kural doğrultusunda kurulması konusunda görüşler kuvvetlenmiştir. Bu görüşü savunan isimlerin başında da Baire, Borel ve Lebesgue gelmiştir. Bu savunmaya karşın kurallı bir eşleme geliştirilmemiştir. 1939 yılına gelindiğinde Bourbaki fonksiyon için yeni bir tanımlamada bulunmuştur (Kleiner, 1989). Bourbaki’nin tanımı şu şekildedir:

“*E ve F, eş olabilir iki küme olsunlar. Verilen bağıntıda x ile bağlı tek bir y var ise, E nin bir x elemanı ile F nin bir y elemanı arasında bağıntıya fonksiyon bağıntısı denir*.”

Bu tanımlama ile de yetinmeyen Bourbaki ExF kartezyen çarpım kümesinin belli alt kümeleri tanımını geliştirmiştir. Birikimli ilerleyen süreçte 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren fonksiyon kavramı ders kitaplarında Dirichlet – Bourbaki tanımı şeklinde yer almaya başlamıştır. Kabul gören son tanım da şu şekildedir

“*fonksiyon, boş olmayan iki küme arasında, her elemanı yalnızca bir elemana götüren bir eşlemedir*”(Kabael, 2010).

1.1.2. Fonksiyon Kavramına İlişkin Zorluklar ve Öğrenci Güçlükleri

Fonksiyon kavramı matematiğin temelini oluşturmakla birlikte beraberinde çeşitli güçlükleri de taşımaktadır. Bu güçlükleri üç alt başlıkta ele almak mümkündür (Kabael, 2010).

1. Kavramsal tanım zorlukları
2. Temsil ve ilişkisel zorluklar
3. Kullanılan matematik diline ilişkin zorluklar

Kavramsal tanım zorlukları da kendi içerisinde iki alt başlığa ayrılmaktadır.

1. Matematiksel tanımdan kaynaklanan zorluklar
2. Kavram görüntüsünden kaynaklanan zorluklar

Matematiksel tanımdan kaynaklanan zorluklarda bireyin zihninde gerçekleştirdiği fonksiyon tanımındaki yanlışlık ya da eksiklikler etkili olmaktadır. Öğrenciler tarafından matematiksel tanıma ilişkin hataların başında fonksiyonun bir formül olarak algılanması gelmektedir. Öğrencilerin fonksiyon kavramını tanımlamalarına yönelik birçok araştırmaya rastlamak mümkündür. Bu araştırmalardan birinde Sierpinska, bulgularını 5 alt başlıkta toplamıştır (Sierpinska, 1992):

1. Fonksiyon, bilinmeyenler bütünüdür,
2. Fonksiyon, yeni bir işleme ya da düşünceye başlama noktasıdır,
3. Fonksiyon, bir formüldür,
4. Fonksiyon, bir işlem süreci ve bütünüdür,
5. Fonksiyon, grafik çizmeye yardımcı olan bir formüldür.

Bu farklı tanımlamalar neticesinde ortak tanımının yanı sıra "doğru" ortak tanımı bulmak, yaşanan zorlukların aşılmasındaki öncelikli aşamadır. Benzer şekilde Vinner ve Dreyfus da yaptıkları araştırmada elde ettikleri öğrenci tanımlarını 6 alt başlıkta sıralamışlardır. Bu başlıklar şu şekildedir (Vinner ve Dreyfus, 1989):

1. Fonksiyon, bir işlem ya da işlem sürecidir,
2. Fonksiyon, sayısal bir ifade ya da denklemdir,
3. Fonksiyon, bir grafik ya da sembolik gösterimdir,
4. Fonksiyon, iki değişken arasındaki bağıntıdır,
5. Fonksiyon, düzenlilik gerektiren bir kuraldır,
6. Fonksiyon, tanım ve değer küme aralarındaki eşlemedir.

Uluslararası çalışmaların yanı sıra ulusal düzeyde de konuya ilişkin araştırmalara rastlamak mümkündür. Bu araştırmalardan biri 2010 yılında gerçekleştirilmiş olup bu kez öğrenciler ile değil öğretmen adayları ile örneklem oluşturulmuştur. Araştırmada öğretmen adaylarının fonksiyon, denklem ve polinom kavramlarına ilişkin bilgi düzeyleri ele alınmıştır. Araştırma bulguları katılımcıların %45'i fonksiyon kavramına ilişkin tanımı doğru yapmış, %42'si fonksiyon kavramı tanımı yarı doğru yapmış (fonksiyon olma şartını belirtmemişlerdir), %7'si fonksiyonu dönüştürme mantığı içeren ifadelerle tanımlamış, %6'sı ise fonksiyonu değişkenler arasındaki ilişki şeklinde tanımladıklarını göstermiştir (Dede, Bayazit ve Soybaş, 2010).

Fonksiyon kavramının öğretiminde farklı temsil üzerinde durulan birçok araştırmaya rastlamak mümkündür (Baştürk, 2006; Karakaya, 2011; Baştürk, 2010; İncikabı, 2017). Akkoç (2003), akademik başarısı yüksek öğrencilerin tanımsal özellikleri tüm temsil biçimlerinde başarı ile kullandıkları tespit ederken, akademik başarısı düşük öğrencilerin yalnızca Venn şemasında eşleme ya da sıralı ikililer şeklinde yapılan tanımlamalarda başarılı olduklarını belirtmiştir. Araştırmasını bir adım ileriye taşıyan Akkoç, 2005 yılında gerçekleştirdiği çalışmada doğal dil temsillerde öğrencilerin daha başarılı olduklarını, grafik temsilde ise başarı yüzdesinin düştüğünü belirlemiştir (Akkoç, 2005). 2006 yılında yaptığı bir başka çalışmada ise öğrencilerin farklı temsiller için sahip oldukları kavram görüntülerinin kaynağının temsillerin prototip veya örneklem demeti (doğrusal, üstel, logaritmik, trigonometrik vb. fonksiyonlar) olarak verilmesi ile ilişkili olduğunu tespit etmiştir (Akkoç, 2006).

Karşılaşılan tüm bu zorlukların ve farklılıkların temelinde fonksiyon kavramının kendiliğinden kaynaklanan zorluklar da önemli bir yer tutmaktadır. Akkoç ve Tall, 2002 yılında yaptıkları tanımlamada fonksiyon kavramının kendiliğinden kaynaklanan zorluklarını şu şekilde sıralamışlardır:

- Dilsel karmaşa: Temel zorluk, dilsel karmaşadır. Dilsel karmaşa sözel ve matematiksel karışıklık şeklinde kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır. Sözel karışıklık tanımsal karışıklıktan meydana gelmektedir. Matematiksel karışıklık ise yine kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır:

1. Prototiplerden kaynaklanan karışıklık
2. Örneklem kümesinden kaynaklanan karışıklık

- Prototiplerden kaynaklanan karışıklık da fonksiyon kutusu, küme diyagramı ve sıralı ikililer olmak üzere kendi içerisinde üçe ayrılmaktadır.

- Benzer şekilde örneklem kümesinden kaynaklanan karışıklar da tablo, grafik ve formül şeklinde üçe ayrılmaktadır.

Bu doğrultuda da fonksiyon kavramına ve öğrenimine ilişkin zorlukları tek bir nedene indirgemek mümkün değildir. Bu sebeple de öğrencilerin yaşadıkları sorunları tek bir başlık altında ele almayarak sorun tespitine yönelmek, bu doğrultuda da çoklu çözümler geliştirmek daha sağlıklı çözümler getirecektir

1.1.3. Fonksiyonun Kavramsallaştırılması

Fonksiyonun kavranması için ilişkisel düşünme ve karşılıklı değişimi kavrayabilme düşünme becerilerinin oluşması gerekmektedir (Can, 2014). Bu aşamada fonksiyon kavramının anlaşılması için girdi ve çıktı onun temel kavramlarını oluşturmaktadır. Öğrenciler ilişkisel düşünme ile bir ilişkinin fonksiyon olması için gerekli en önemli adımı, girdi ve çıktı arasındaki bağlantıyı kurabileceklerdir. Bununla birlikte, değişkenler arasındaki değişimi inceleyip bu değişimi fark ettiklerinde bir fonksiyondaki girdi ve çıktıyı, bağımsız ve bağımlı değişken olarak tanımlayabilecek ve kavrayabileceklerdir (MEB, 2011). Bu sayede girdide meydana gelen 1 birimlik değişimin, çıktıda meydana getireceği değişimi belirlemek mümkün olacaktır. Bu belirleme ile birlikte girdi – çıktı arasındaki ilişkinin yönünü ve kuvvetini kavramak mümkün olacaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı 2011 yılında yayınladığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında fonksiyonlar konusunu 9. Sınıf düzeyinde 6 kazanım 24 ders saati şeklinde planlanmasını uygun görmüştür. Fonksiyon kavramı özel bir bağıntı olarak tanımlanmış, ağırlıklı olarak fonksiyonların cebirsel temsilinden örnekler verilmiş ve fonksiyon makinesi modellemesinin programda yer alan etkinliklerde kullanılması önerilmiştir. Programda grafik temsil ve tablo temsilinin de kullanılabileceği belirtilmiştir. 2013 yılında değişikliğe gidilen matematik programında fonksiyonlar konusu fonksiyon kavramı ve gösterimi, fonksiyonlarla ilgili işlemler ve uygulamalar şeklinde ikiye ayrılmıştır. Programda fonksiyon kavramı ve gösterimi yine 9.sınıf seviyesinde 4 kazanım 28 ders saati şeklinde planlanması uygun görmüştür. Fonksiyonlar tanımlanırken belli bir kurala göre bazı girdi değerleri için çıktı değerleri üreten bir makineye benzetilerek açıklanması önerilmiştir. Ayrıca fonksiyon, kavramın modellenebilecek gerçek/gerçekçi hayat durumları kullanılarak tablo-grafik inceleme, bağımlı-bağımsız değişken arasındaki ilişki vb. durumlar bağlamında ele alınması önerilmiştir. Bir önceki öğretim programından farklı olarak fonksiyonların farklı temsillerle gösterimi üzerinde durulmuş, grafik ve küme temsillerine ağırlık verilmiştir (MEB, 2013).

Milli Eğitim Bakanlığı 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 9.sınıflardan başlayarak uygulanacak, 2018-2019 eğitim-öğretim yılından itibaren topyekûn tüm sınıflarda uygulanacak son bir değişikliğe daha gitmiştir. Yeni programda fonksiyonlar konusunun tamamen 10.sınıf seviyesinde verilmesini uygun görmüştür. Önceki programa benzer şekilde gerçek hayat problemlerine ve tablo ve grafik temsillerine yer verilmesi, fonksiyon grafiğinde y eksenine çizilen paralel doğruların grafiği yalnızca bir noktada kestiğine (düşey/dikey doğru testi) işaret edilmesi belirtilmiştir (MEB, 2017). Bu araştırmanın 9.sınıf seviyesindeki öğrencilerle yapılmasının nedenlerinden biri olarak yapılan bu değişiklik gösterilebilir. Geçmiş müfredatlar incelendiğinde MEB, fonksiyon kavramının öğretiminde kümeler ve bağıntı konularının önemli olduğunu düşünmekte ve fonksiyon konusuna geçmeden önce bu konuları detaylı bir şekilde ele almaktadır. Ardından bu konuların fonksiyon ile ilişkisine yer verilerek fonksiyonun tanımına ve detayına yer verilmektedir.

Fonksiyonun kavranması sürecinde 4 farklı kavramsallaştırmadan bahsedilmektedir. Bunlar Dubinsky ve Harel (1992) tarafından aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

1. İlkel fonksiyon: Öğrencinin fonksiyon kavramına ilişkin yetkinliğinin olmaması durumudur. Karşılaştığı fonksiyon sorununa yönelik geliştirdiği düşünceler ya da sunduğu bilgilerin çözüme ilişkin herhangi bir katkısı olmamaktadır.

2. Hareket: Bu düzeyde temel düzeyde fonksiyon yetkinliği söz konusudur. Öğrenci, girdi-çıktı bağlantısı üzerinden fikir üretmektedir. Fonksiyona ilişkin bilgilerin yalnızca "cebirsel" olarak sunulması halinde öğrencinin yalnızca "cebirsel" sonuçlar elde etmesi mümkündür. Cebirsel olarak verilmeyen bir tanımlama karşısında öğrencinin bir sonuç elde etmesi mümkün değildir. Konuyu kavramaktan ziyade sayısal ezbere bağlı geliştirilen bir düzeydir.

3. Süreç: Bu düzeyde hareket düzeyinin de üzerine çıkılarak cebirsel tanımlamaların yanı sıra cebirsel olmayan tanımlamalar karşısında da öğrenci girdi - çıktı ilişkisini kavrayabilmektedir. Öğrencinin fonksiyon kavramına yönelik yetkinliğinin yüksek olduğu aşamadır. Öğrenci girdi – çıktı ilişkisini kavrayıp sonuçlandırabildiği gibi ters ilişkiyi de ele alabilmekte ve çıktı – girdi ilişkisini de sonuçlandırabilmektedir. Bu yetkinliği sayesinde öğrenci limit, türev ve integral gibi fonksiyon kavramı yetkinliğine bağlı konularda da gelişim gösterebilmektedir. Öğrenci, yalnızca fonksiyon kavramı üzerinde gelişim göstermek ile kalmayıp fonksiyon ile ilişkili konularda da gelişim göstermektedir. Problem çözme aşamasında gerekli olan kavrama yöntemini belirleyerek tercihte bulunabilmektedir. Gelişimli olarak ilerleyen düzeylerin süreç düzeyinde olan bir öğrenci, hareket düzeyine ilişkin yetkinliğe sahip olup gerekli yorumlamaları ve çözümleri geliştirebilirken hareket düzeyinde olan bir öğrenci süreç düzeyine ilişkin yetkinlik gerektiren yorum ve çözümleri gerçekleştirememektedir.

4. Nesne: Bu düzey, fonksiyona yönelik tüm işlemlerin bir bütün olarak algılanması durumunu kapsamaktadır. Bu düzeye ulaşmış bir öğrenci, öncelikli olarak aşamalı

ilerleme kaydederek gerekli yorumlama ve çözümlemeleri gerçekleştirir. Daha sonra fonksiyonlar arası ilişkileri belirleyerek yapmış olduğu yorumlama ve çözümlemeleri birleştirerek aşamaların ardından bütün üzerinde yorumlama ve çözümleme gerçekleştirmektedir.

Fonksiyonun kavramsallaştırılmasında ağırlıklı olarak hareket ve süreç düzeyleri geçerli olduğundan bu düzeylere ilişkin somut örneklerin sunulması, düzeylerin anlaşılmasında çok daha faydalı olacaktır.

$f(x)= x+1$ fonksiyonu tanım ve değer kümeleri reel sayılar olarak verildiğinden f hareket kavramasına sahip bir öğrenci tarafından fonksiyon olarak algılanacaktır (Can, 2014). Kendisinden yaptığı iş ile ilgili konuşması istendiğinde, tanım kümesinden belirli örnekler seçecek bu örneklerin görüntülerinden söz edebilecektir (Can, 2014). Örnekte görüldüğü gibi;

$$f(1) = 2, f(2) = 3, f(3) = 4, f(4) = 5$$

Hareket düzeyindeki bir öğrencinin söz edildiği üzere cebirsel işlemlerin dışında kuvvetli bir yorum gücü bulunmamaktadır. Hareket düzeyindeki öğrenci bu fonksiyonu, gösterimi yapılan sayısal değerlerin sözel karşılıkları şeklinde tanımlarken, süreç düzeyindeki öğrenci bu fonksiyonu, "girdinin 1 fazlası çıktı olarak elde edilir" gibi daha genel bilgiler eşliğinde tanımlamaktadır.

Fonksiyonun kavramsallaştırılmasında kabul gören bir başka görüş ise "bilişsel kök" kavramıdır. Tall, McGowen ve DeMarois (2000) bilişsel kök kavramının özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

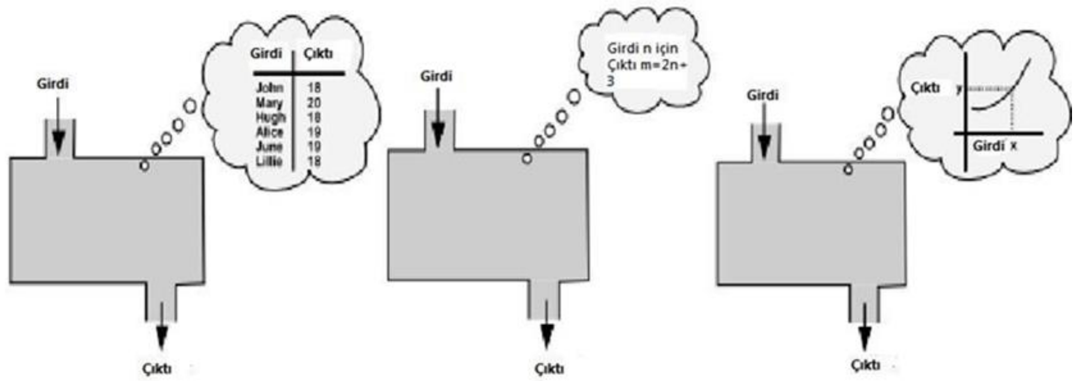
- Bilişsel kök, öğrencilere öğrenme sürecinin başında en temel fikirlerin kavranması adına yardımcı olmaktadır,

- Bilişsel kök, öğrencilere ilk kavramsal edinimlerin genişleyici bir altyapıda oluşturulmasını sağlamaktadır,

- Bilişsel kök, öğrencilere uzun süreli temel birikimler sağlayarak, gelecekte de yeni bilgilerin edinilmesinde yardımcı olmaktadır,

- Bilişsel kök, yeni öğrenimleri derinliği artsa dahi geçerliliğini koruyarak önemli kolaylıklar sağlamaktadır.

Araştırmacılara göre fonksiyon makinesi metaforu, fonksiyon kavramına girişte kullanılabilecek bilişsel kök olarak önerilmektedir (Can, 2014). Bir öğrenme aracı olarak fonksiyon makinesinin fonksiyon öğretiminde iki önemli özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir: Süreç-nesne ikiliğine sahip olma, yani her ikisi içinde gerekli kavramsal temeli taşıma ve farklı temsillerle kullanıma müsait olma şeklinde ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra kendisinin görsel bir öğe olması ve teknoloji temelli eğitimde kullanılabilmesinin yanı sıra sınıf ortamında somutlaştırılmaya uygun olması nedeniyle fonksiyon öğretiminde destekleyici olarak değerlendirilmektedir (Can, 2014). Fonksiyon makinesi genellikle cebirsel temsille verilen bir fonksiyonun kuralını tahmin etmek veya yine cebirsel temsille verilen bir fonksiyona ait çıktıları hesaplamak için kullanılmaktadır (MEB, 2011). Fonksiyon makinesi öğretim sürecinde kullanılarak öğrencilerde bütün fonksiyonların bir formülle ifade edileceği algısının yok edilebileceğinin altı çizilmekte ve fonksiyon makinesinin fonksiyonun farklı temsilleriyle paralel kullanılması önerilmektedir (Mousolides, 2004).



Şekil 1.1. Fonksiyon makinesinin tablo, cebirsel formül ve grafikle birlikte kullanımı (Tall, McGowen & DeMarois, 2000)

Aynı çalışma içinde Tall, McGowen ve DeMarois (2000) yukarıda verilen fonksiyon makinesinin fonksiyon kavramı öğretiminde kullanımının dezavantajları olabileceğini de belirtmişlerdir. Fonksiyonun tanım kümesinin net bir şekilde verilmemesinin fonksiyon kavramı öğretiminde sorunlara neden olabileceğini vurgulamışlardır. Çözüm önerisi olarak tanım kümesinin belirli girdiler kümesi şeklinde verilebileceği, bu durumda da tanım kümesinin sınırlandırılması gereken durumlarda öğrencinin zihninde karışıklığa neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Türkiye'de 9. sınıf matematik ders kitaplarında fonksiyon kavramı verilirken fonksiyon kavramının soyut tanımından önce gerçek hayat durumları farklı temsillerle modellenerek fonksiyon kavramı ele alınmış, ders kitaplarındaki etkinliklerde fonksiyon kavramından yararlanılmaktadır (Karakuyu ve Bağcı, 2013).

2. FARKLI TEMSİL BİÇİMLERİ

2.1. Farklı Temsil Kavramı

Temsil sözcüğünün kelime anlamına bakıldığında, sembol, örnek anlamlarında kullanıldığı ve sözlükte "birinin veya bir topluluğun adına davranma" olarak ifade edilmektedir (Kalkan, 2014). Bu perspektiften bakıldığında orijinal halinden farklı şekilde söylenen her kavram ya da durum için temsil edilme söz konusu olabilir. Matematik eğitiminde, farklı temsillerden kasıt; verilen bir problem durumunun veya bir kavramın birden fazla şekilde ifade edilmesinden bahsedilmektedir. Bu temsiller genel olarak; resimler, semboller, işaretler, sözcükler, grafikler, tablolar, dinamik gösterimler vb. gibi birçok şey olarak ifade edilebilir (Can, 2014).

Lesh (1987), Farklı Temsil İlişkileri Modeli içerisinde yaptığı sınıflamalarla matematik eğitiminde kullanılabilecek temsil çeşitlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir.

1- Sembolik Temsiller: Matematiksel gösterimlerde kullanılan sayı, harf veya semboller.

2- Dilbilimsel Temsiller: Kavramların ifadesinde kullanılan Türkçe, İngilizce gibi lisanlar.

3- Görsel Temsiller: Bilgiyi açıklayıcı şekiller, diyagram veya grafikler.

4- Manipülatif Temsiller: Öğretime yardımcı sayma pulları, kesir çubukları ve örüntü blokları gibi araçlar.

5- Gerçekçi Temsiller: Gerçek durum ve somut nesnelere dayalı modeller şeklinde sıralanmıştır.

Bu araştırmada yukarıdaki sınıflamalar doğrultusunda fonksiyon kavramının farklı temsillerinden Venn şeması, sıralı ikili, grafik, tablo ve cebirsel ifadeler kullanılmıştır.

Matematik eğitimi içerisinde farklı temsillerin önemini ikiye ayırmak mümkündür. Farklı temsiller matematiğin öğrenilmesinde bir araçtır. Dolayısıyla da öğrenme sürecinde yer almaktadır ve öğrencinin konuya ilişkin öğreniminde rol oynamaktadır. Farklı temsil ile birlikte kavramlar arası ilişki kurularak kavramsal bütünlük sağlanabilmektedir. Ayrıca öğrencinin konuya ilişkin temsiller arası ilişkilendirme yapabilme becerisi ve bu şekilde öğrenim düzeyinin belirlenmesinde farklı temsilden yararlanılmaktadır (Kalkan, 2014).

Owen ve Clements, konuya ilişkin çalışmaları neticesinde bir konu ya da kavramın anlaşılmasında farklı temsillerin 6 farklı yoldan etkin olduklarını ortaya koymuştur. Söz konusu 6 yol şunlardır (Çıkla ve Oylum, 2004):

1. Matematik fikrinin farklı gösterimler ile belirlenebilmesi,

2. Matematik fikrinin farklı temsiller ile işlenebilmesi,

3. Bir temsilin farklı bir temsile dönüştürülebilmesi,

4. Fikrin zihinde oluşturduğu görüntülerin işlenebilmesi,

5. Problemin en ideal şekilde gösterilebilmesi,

6. Bir kavramın temsillerinin benzerliklerinin, farklılıklarının, güçlü yanlarının ve zayıf yanlarının belirlenebilmesi.

Öğrencilerin konuya ve kavramlara ilişkin öğrenimleri arttıkça konuya ilişkin zihinlerindeki ilişkilendirme ve dönüştürme işlemleri de daha karmaşık bir hal almaktadır. Etkin bir öğretmen ise bu süreci tersten başlatarak öğrencinin belirli bir süreç sonucunda karmaşık bir zihinsel yapıya bürünmesini engelleyip, başta karmaşık gelen konunun anlaşılabilir hale getirmesi gerekmektedir (Lesh, Post ve Behr, 1987). Bu noktada öğrencilerin sıkça yaptıkları hata ise farklı temsilleri kullanamamaları ya da bu temsiller arası ilişkiyi doğru kuramamalarıdır. Bu doğrultuda öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin belirlenmesinde ve yapılan tespit neticesinde uygun öğrenme ortamının hazırlanmasında da farklı temsilden yararlanılması mümkündür (Lesh, Post ve Behr, 1987).

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2013 yılında hazırlanan Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı kapsamında öğrencilere matematik eğitiminin verilmesinde farklı temsilden yararlanılmasının önemi üzerinde durulmuştur. Farklı temsilin teşvik edilmesi adına teknolojik gelişmelerin takip edilerek teknolojiden yararlanılması gerektiğinin altı çizilirken, sınıf ortamında kullanılacak teknolojinin problemlerin modellenmesinde öğrencilere fazladan katkı sağlayacağı ifade edilmiştir. Öğrencilerin matematiksel fikirleri farklı temsiller yardımı ile düzenlemeleri, kaydetmeleri ve fikirler arası ilişki kurarak sürecin geliştirilmesinin gerekliliğinden söz edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin hangi probleme karşı hangi farklı temsilden yararlanacağı konusunda da geliştirilmeleri gerektiğinin üzerinde durulmuştur.

Farklı temsilleri temel olarak iki alt başlıkta ele almak mümkündür. Bu alt başlıklar şunlardır:

1. İçsel farklı temsiller
2. Dışsal farklı temsiller

İçsel farklı temsiller, öğrencinin zihninden geçenleri kurgulamasını ifade etmektedir. Dışsal farklı temsiller ise öğrencilerin bir kavramı ya da problemi somutlaştırmada araç olarak kullanılmaktadır (Kaput, 1989). Farklı temsiller, ister içsel ister dışsal olsun öğrenmeyi zenginleştirmekte, öğrencinin odaklanmasına ve ifade ediş şekillerine pozitif etkilerde bulunmaktadır. Ayrıca kavramlar ve problemler arasında ilişki kurabilme açısından da faydalıdır.

Dışsal temsiller öğrenme için avantajlarının işlemsel yükleme, yeniden temsil ve grafik sınırlamayı destekleme limitlerinin değişmesine göre farklılaşabilir (Ainsworth, 2006). Ainsworth yaptığı çalışmada farklı temsil sistemlerine etki eden boyutlar olarak gösterim sayısı, bilginin nasıl sunulduğu, temsil sisteminin biçimi, temsillerin sırası ve temsiller arası geçişleri destekleme olarak verilmiştir. Yine aynı araştırmada öğrenenler farklı temsillerle öğrenmede bilişsel görev olarak temsilin biçimini, temsil ve kaynak arasındaki ilişkiyi, uygun bir temsilin nasıl seçileceğini ve uygun bir temsilin nasıl inşa edileceğini anlamaları bakımından önemlidir (Can, 2014).

Lesh ve arkadaşları (1987), matematik öğrenme ve problem çözmede kullanılan temsil sistemlerini şu şekilde sınıflandırmıştır:

- Gerçek hayat olayları-deneyime dayalı modeller
- Değiştirilebilir, üzerinde oynama yapılabilir modeller
- Resim ve diyagramlar-sabit, görsel modeller
- Konuşulan dil-belirli kaynaklara ait alt diller
- Yazılı semboller-matematik sembolleri

Farklı temsil sistemleri üç alt başlıkla ele alınmaktadır.

1. Tamamlayıcı Roller (Farklı süreçler - Farklı bilgi)
2. Yorumu Bağlama (Benzetmelerle Bağlama - İçsel Özelliklerle Bağlama)
3. Derinlemesine Öğrenmeyi İnşa (Soyutlama-Genişletme-İlişkilendirme)

Tamamlayıcı roller de farklı süreçler kendi içerisinde stratejiler, bireysel farklılıklar ve görevler olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Yapılan araştırmalara göre öğrenciler belirli bir kavramı ya da problemi kavrama konusunda birden fazla farklı temsilden yararlanır ise daha etkin bir öğrenim süreci geçirmektedir. Ayrıca birden fazla farklı temsilden yararlanılması öğrencinin kendisine uygun farklı temsillerden yararlanmasına imkân tanımaktadır. Uygun farklı temsil belirlenene kadar farklı farklı temsilleri öğrencinin deniyor olması, farklı temsilleri de tanımasını sağlamaktadır (Ainsworth, 1999).

Bunun yanı sıra matematiksel fikirlerin öğrenme-öğretme sürecine dâhil olanlar tarafından uyumlu ve tutarlı bir şekilde kullanılmalarını sağlayan imkân verecek ortak dil sunması bakımından da farklı temsiller önemlidir ve böylece matematiğin daha iyi öğrenilmesine ve başka alanlara transfer edilmesine hizmet eder (Can, 2014).

Diğer yandan, Bayazıt'a (2011) göre iyi seçilmiş bir temsil matematiksel kavramın bir parçasını aktarabilir böylece temsiller arasında yapılan geçişler, o kavramla ilgili daha bütünsel bir mesaj iletecektir. Çünkü temsiller arasında ilişkiler kurabilme, birinden diğerlerine geçebilmenin kavramsal öğrenme ve problem çözmenin önemli parçalarından olduğu ifade edilmekte ve anlamlı öğrenmenin de bu şekilde gerçekleşebileceği desteklenmektedir.

Temsillerin dönüştürülmesinde birden çok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörlerin başında da temsillerin yapısı ve öğrencilerin kişisel özellikleri gelmektedir. Temsil yapısındaki temel değişkenler şunlardır (Bayazıt, 2011):

- Temsiller arası farklılıklar,
- Temsillerin duyusal kaynakları,
- Temsillerin sayısal çoklukları,
- Temsillerin belirginliği,
- Temsillerin türü,
- Temsillerin soyutluk düzeyleri,

Öğrencinin kişisel özelliklerindeki temel değişkenler ise şunlardır (Bayazıt, 2011):

- Öğrencinin temsile olan aşinalığı,
- Öğrencinin kaynağa olan aşinalığı,
- Öğrencinin yaşı,
- Öğrencinin eğitim düzeyi

Öğrencilerin öğrenme düzeyleri şüphesiz farklı temsiller arasında ve farklı temsil içerisindeki geçiş başarıları ile paralellik göstermektedir. Bu geçişlerdeki yüksek başarı beraberinde yüksek öğrenme düzeyini de getirmektedir. Farklı temsil uygulamalarında sürecin başarısını en çok etkileyen etkenlerin başında öğretici gelmektedir. Öğreticinin tercih ettiği öğretme stilleri ve uygulamaları öğrenme sürecinde doğrudan etkiye sahiptir. Bu doğrultuda öğreticinin de süreç içerisinde dikkat etmesi gereken noktalar vardır. Bu noktalar şunlardır (Ainsworth, 2006):

- Başlangıçta temsil sayısını minimumda tutmak ve süreç içerisinde arttırarak devam etmek,

- Öğrenenin deneyimlerini ölçmek,

- Temsillerden en yüksek verimi alabilmek adına hangi sıra ile gidilmesi gerektiğini belirlemek,

- Öğrenenin, farklı temsile ilişkin yaklaşımında ve yaşadığı zorluklarda yardımcı olmak.

Matematik eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı temsillerin kullanılması ve temsiller arasında geçişler yapılması kabul görmüştür (Taşdan ve Çelik, 2015). Hyde (2003) farklı temsilleri kullanarak yapılan eğitimde tüm öğrencilerin özellikle öğrenme problemi yaşayan öğrencilerin, başarıya ulaşmak için farklı yaklaşımlar ortaya koymalarını sağlayacağını belirtmiştir. Fonksiyon kavramının da çoklu temsiller kullanılarak ve bu temsiller arasında geçişler yapılmasının önemi yapılan birçok araştırmada vurgulanmıştır (Akkoç, 2005; Confrey ve Smith, 1991; Gagatsis ve Shiakalli, 2004; Goldenberg, 1995; Howald, 1998; Ural, 2006).

NCTM (1989) standartlarında, öğrencilerin fonksiyonların farklı temsillerle gösterimini oluşturabilmesini, bu gösterimleri kullanabilmesinin önemini belirtmektedir. Ayrıca, farklı gösterimleri kullanmanın matematiksel kavramları birbirleriyle ilişkilendirmede, çoklu temsillerin gösterimleri arasında geçişler yapmanın ise problem çözme becerilerini geliştirmede yararlı olacağının üzerinde önemle durulmaktadır.

Günümüzde matematik kitaplarında fonksiyon kavramının girdileri çıktılara çeviren bir süreç olarak ifade edildiği görülmektedir (Bayazit ve Aksoy, 2013). Öğrencilerimize fonksiyonun işlevsel tarafının yanında yapısal formlarının da verilmesi, ayrıca fonksiyonun cebirsel temsili, tablo temsili, grafik temsili gibi gösterimleri ve bunlar arasındaki geçişlerin gösterilmesi gerekmektedir (Ural, 2006).

Ülkemizde ortaöğretim matematik programında, matematiğin yalnızca formüllerden, şekillerden ve işlemlerden oluşmadığını, bir anlam bütünlüğü içinde yer alan ilişkiler yumağından oluştuğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme yapabilme becerilerinin geliştirilmesinin önemi üzerinde durulmuştur (Yavuz ve Hangül, 2014).

Bu nedenle öğrencilerimize kavram ve işlem bilgileri arasında ilişki kurmayı, bu kavram ve kuralları farklı temsillerle ifade etmeyi, günlük hayatında ve diğer derslerde karşılaştığı durumlarla matematiği ilişkilendirme; matematiksel konu ve kavramların, işlemlerin farklı temsillerle gösterimleri (cebirsel, tablo, grafik vb.) arasında ilişki kurma, bunlar arasında geçişler yapabilme gibi becerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2013).

Bütün bunlar matematik eğitiminde farklı temsillerin önemini ortaya koymaktadır. Farklı temsiller, öğrenme ortamında birçok işleve sahiptir. Öğrenene tercih ve kişisel özellikleri doğrultusunda öğrenme özgürlüğü sağlar (Ainsworth, 1999). Farklı temsillerin kullanımı, öğrencilerin ilgili konu veya kavramlarla farklı yöntemler kullanarak ve yeni bakış açılarını ortaya koyarak başa çıkabilme becerilerini geliştirdiği söylenebilir (Seufert, 2003).

Bir kavramı farklı temsillerle göstermenin bir başka faydası da karmaşık kavramların farklı yönlerinin öne çıkması ve temsiller arası bilişsel bağlantının kurulmasının sağlanmasıdır (Keller ve Hirsch, 1998). Öğrencilerin sadece bir temsilde ve alanda başarılı olmaları öğretimin niteliği ve sınırlılığı hakkında önemli ipuçları vermektedir (Baştürk, 2010). Farklı temsillerin temel konulardan biri olan fonksiyon kavramında, fonksiyonun grafik temsili bize o fonksiyonun geometrik olarak nasıl göründüğünü söylerken, fonksiyona ait verilere kolayca ulaşmamıza da imkan sağlamaktadır (Yavuz ve Kepçeoğlu, 2010).

Böyle düşününce fonksiyon kavramı öğretiminde kavramın daha iyi anlaşılması için farklı temsillerin kullanımının ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Fonksiyon konusu içinde tanım ve görüntü kümesi, bağıntı gibi birçok kavramın yanında tanımlama, dönüşüm yapma, modelleme gibi becerileri de içermektedir. Fonksiyon kavramı öğretiminde fonksiyonun matematiksel dilini anlama, günlük hayat durumlarını cebirsel ve grafiksel temsilleri kullanarak fonksiyonu gösterme, fonksiyonların cebirsel temsille gösteriminde bağımsız ve bağımlı değişkenleri ve bunların yüklendiği rolleri anlama gibi konularda öğrencilerin kavram yanılgılarına düştüğü belirlenmiştir (Polat ve Şahiner, 2007). Yapılan çalışmalarda öne çıkan yanılgılardan biri de öğrencilerin bir temsilin fonksiyon olup olmadığını belirlerken "önceden bilindik" ya da "alışılagelmiş gösterim" olup olmadığına göre karar verdikleridir (Kabael, 2011).

Günümüze kadar fonksiyon kavramıyla ilgili birçok araştırma yapılmış fakat özelde fonksiyonun sıralı ikili temsil, grafik temsil, tablo ve cebirsel temsillerle gösterimi kullanılarak fonksiyon kavramına ulaşma sürecine yönelik yapılan çalışmaların az olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın amacı kavramı daha önceden öğrenmemiş dokuzuncu sınıf öğrencilerinin çoklu temsil biçimlerine göre fonksiyon kavramını oluşturma sürecindeki düşüncelerini ortaya koymak ve mevcut literatüre katkı sağlamaktır.

3. SOYUTLAMA

Birçok filozofun üzerinde çalışmalar yaptığı soyutlama konusu, İngiliz deneyimci filozofların düşünme üzerine yaptıkları çalışmalarını etkilemiştir (Van Oers, 2001). Matematikte konular bir zincirin halkaları gibi birbiriyle bağlantılı olduğundan matematiksel düşünceler ve bu düşünceler arasındaki ilişkiler öğrencilere fark ettirilerek öğretilmelidir. Soyutlama ancak bu matematiksel yapılar arasında ilişkilerin kurulmasıyla oluşabilmektedir (Pesen, 2008).

Soyutlama, önceden oluşturulmuş matematiksel yapıların yeni matematiksel yapı içerisinde dikey olarak tekrar organize edilmesini kapsayan bir süreçtir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Yani, yeni matematiksel yapıların oluşması için bireyde önceden oluşturulan yapıların soyutlanmış olması gerektiği söylenebilir. Bu düşünce araştırmacıların çoğunun soyutlama süreci üzerinde anlaştıkları bir noktadır. Fakat soyutlama sürecindeki bağlamın farklılaştığını ileri sürerek fikir ayrılığına gitmektedirler. Bir kısım araştırmacı sürece bilişsel yaklaşırken, diğer araştırmacılar süreci sosyo-kültürel açıdan incelemektedirler (Yeşildere ve Türnüklü, 2008). Bilişsel olarak yaklaşanlara göre bireyin dikkatini neye veya nereye verdiği önemliyken; sosyo-kültürel açıdan inceleyenler bireyin çevreden bağımsız bir bilgiyi soyutlayamayacağını söylemektedirler. Soyutlamanın oluşabilmesi için önceden oluşturulan yapıların yeniden organize edilmesi, eski ile yeni arasında ilişkilerin kurulması ve bunların tek bir süreç içerisinde bir araya getirilmesi gerekmektedir (Dreyfus, 2007).

4. RBC (RECOGNIZING, BUILDING-WITH, CONSTRUCTING =TANIMA, KULLANMA, OLUŞTURMA)

Soyutlamaya sosyo-kültürel açıdan bakan ve bu süreci inceleme imkânı sunan Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) tarafından ortaya atılan RBC soyutlama modelidir. Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) modelin yapısında bulunan üç eylemin ilk harflerini alarak RBC modeli (Recognizing - Building with, Constructing=Tanıma, Kullanma, Oluşturma) adını vermişlerdir.

Tanıma eylemi, daha önceden oluşturulmuş bir yapının fark edilmesidir (Hershkowitz vd., 2001). Fark edilmesi beklenen yapı, matematiksel bir aktivite sonucunda ortaya çıkan kavramlar, yöntemler ve stratejiler olabilir (Tsamir ve Dreyfus, 2005).

Kullanma eylemi, öğrencilerin bir durumu anlama, anlamlandırma, anlatma, bir öneriyi savunma, bir varsayımda bulunma hallerinde ve bir problem çözmeyle karşı karşıya olduklarında gözlenir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001; Dreyfus, 2007). Çünkü burada öğrenciler yeni bilgi üretmeye giden yolda daha önceden tanıdıkları yapılara ihtiyaç duyar ve onlara başvururlar (Dreyfus, 2007), kullanma sürecinde problemde uygulanabilir bir çözümü oluşturmak için mevcut yapısal bilgisini kullanırlar (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001) ve daha önceden oluşturmuş olduğu bilgileri kullanarak amaca ulaşırlar (Tsamir ve Dreyfus, 2002). Yani, tanıma eylemiyle iç içe geçmiş olan kullanma eyleminin gerçekleştiği bu süreçte bilinen bilgilerin yeni içerikle birleştirilmesi sağlanmaktadır (Bikner-Ahsbahs, 2004; Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Öğrencilerin kullanma davranışı gözlemlenmediğinde, öğretmen öğrencilere süreç içinde tıkanma veya duraksama gibi durumlarda onları harekete geçirmek için bir ipucu verebilir (Dreyfus, 2007).

Oluşturma, soyutlamanın ana basamağıdır. Yeni bilgi üretmek için önceki bilgi yapılarını bir araya getirmek ve bütünleştirmekten oluşur. Yeniden düzenleme ve yeniden yapılanma olarak tanımlanan bu eylem, bireyin yeni yapı üretmek için sahip olduğu bilgiyi birleştiren ve tamamlayan unsurlardan oluşur. Tanıdık bir matematiksel kavramı, süreci veya fikri tanımak, öğrencinin belirli bir matematiksel duruma özgü olduğunu fark ettiğinde ortaya çıkar (Dreyfus, 2007; Kidron ve Dreyfus, 2010).

Oluşturma, tanınan yapıların kısmi değişikliğe uğratılarak yeniden yapılandırılması süreci ve bunun sonucunda yeni anlamlar inşa etme yani yeni bilginin yapılanması olarak ifade edilebilir (Bikner-Ahsbahs, 2004). Çünkü bireyin bilgi ve deneyimleri ile diğer bilişsel eylemleri gerçekleştirmesi olmaksızın yeni bir yapı oluşmaz. Oluşturma diğer iki bilişsel eylemin gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkar (Dreyfus, 2007). Bir yapının oluşturulması, genellikle birey tek başına bu matematiksel konu üzerinde yoğun olarak düşündüğünde de gerçekleşebilir (Memnun ve Altun, 2012).

Soyutlama sürecindeki en önemli olaylar direkt olarak gözlemlenemeyen zihinsel süreçlerdir. Epistemik eylemler bilginin kullanıldığı ya da oluşturulduğu zihinsel eylemlerdir (Kidron ve Dreyfus, 2010). Bu eylemler, öğrencilerin fiziksel hareketleri vasıtasıyla gözlemlenebilir hal alan şeylerdir (Dreyfus, 2007). Matematiksel bir yapıyı tanımak, problem çözümü için bir yöntem geliştirme ve çıkarımlarda bulunma epistemik eylemlerin örneklerindendir. Örneğin çalışma gruplarında katılımcıların hareketleri ve ifadeleri; epistemik eylemleri gözlemlenebilir duruma getirerek bilgi soyutlama sürecini analiz etme olanağı sağlar (Ayanoğlu, 2012).

RBC model kavramların, stratejilerin, ilişkilerin daha genel olarak yapıların soyutlanması sürecidir. Bu bakış açısından yapı olarak isimlendirilen şey matematiksel aktivitenin zihinsel sonucudur (Tsamir ve Dreyfus, 2005). RBC modeli, belirli bağlamlarında soyutlanma süreçlerini tanımlama eğilimindedir. Herhangi bir soyutlanma süreci belirli bir sosyal ortamda gerçekleşir ve dolayısıyla bu bağlam da öğrenciler arasında ve öğrenciler ile öğretmenler arasındaki sosyal ilişkileri içerir. Yani bağlam sürecin ayrılmaz bir parçası haline gelir, çünkü öğrenciler verilen bağlamda onlarla alakalı görünen bir şekilde davranırlar (Kidron ve Dreyfus, 2010).

RBC modelinde tanıma, diğer iki epistemik eylem içine, kullanma oluşturma eylemi içine yuvalanmış şekilde ve sürekli bir iş birliği halindedir. Ayrıca oluşturma ondan daha üst seviyedeki bir oluşturma eylemi içine yuvalanmış da olabilir (Hershkowitz vd. 2001; Kidron ve Dreyfus, 2010).

Soyutlamanın başlangıcı 3 aşamada kendini gösterir (Tsamir ve Dreyfus, 2002).

1. Bilmeniz gereken bir ihtiyaç yani yeni bir yapıya ihtiyaç duyma

2. Yeni bir varlığı inşa etmek

3. Bu varlığın tanınması için pekiştirme

Soyutlama süreci doğrudan gözlenebilen bir durum olmadığından (Dreyfus, 2007), soyutlama süreci hakkında bilgi verebilecek gözlenebilir eylemlerin tanımlanmasına ihtiyaç duyulmuştur. Ve soyutlama sürecini açıklamak için geliştirdikleri bu modelde her biri gözlenebilir niteliktedir ve bunların gözlenmesi ile soyutlama sürecinin daha derin tanınması söz konusu olabilir (Altun ve Yılmaz, 2008).

Soyutlamanın diyalektik açıklamasında deneysel soyutlamadaki somuttan soyuta doğru bir işleyiş yerine, soyuttan daha soyuta doğru bir ilerleyiş vardır (Altun ve Yılmaz, 2008).

Yeşildere'ye (2006) göre RBC'nin altını çizmek istediği temel nokta; soyutlama, "aktivite teorisi" perspektifinde ele alınmaktadır. Soyutlama süreci, çevresel koşulların, öğrencinin sosyal ve kişisel geçmişini ve sosyal etkileşimini içeren kişisel ve sosyal yapısına bağlıdır. Soyutlama süreci var olan soyut yapılardan, yeni yapıya doğru ilerlemektir. Yeni yapı içindeki matematiksel aktivitenin elemanları arasında bir takım iç bağlantıların ve yeni ilişkilerin kurulmasına dayalı yeniden bir organizeyi içermektedir.

Dreyfus (2007), RBC soyutlama modeli ile açıklanan soyutlama sürecinde oluşturulan yeni yapıların kırılgan olduğunu ve bu durumun yeni yapıyı muhafaza etmeyi zorlaştırdığını belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında soyutlamanın gerçekleşmesinin yanı sıra, oluşturulan yeni kavramların sağlamlaştırılmaya ihtiyacı olduğunu ve bu sağlamlaştırmanın, yapıların birbirleri ile ilişkilendirilmesi, onları yeni bir yapı oluştururken kullanma ve üzerlerinde yoğun bir biçimde düşünme halinde gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Soyutlama sürecinde yeni yapılar oluşturulurken, öncekilerin tanınması ve kullanılması, onların daha rahatlıkla kullanılabilmesine ve sağlamlaşmasına yol açar.

Dreyfus (2007), soyutlama ile oluşturulan yeni yapıların muhafaza edilebilmesi için soyutlama sürecine pekiştirme (consolidation) bilişsel eylemini de eklenmesiyle, RBC soyutlama modeli RBC+C (Recognizing - Building with- Constructing – Consolidation) şeklindeki son halini almıştır (Memnun ve Altun, 2012).

RBC+C soyutlama süreci yukarıda verilen eylemlerle sınırlı değildir. Soyutlama sürecinin gerçekleşme şeklini etkileyecek bağlamsal faktörler pek çok unsura sahiptir. Bunları belli öğrenme hedeflerine göre oluşturulmuş etkinlikleri içeren bir bağlam, öğrencilerin kullanabileceği teknolojik materyallerle dolu bir öğrenme bağlamı, grup çalışması, bireysel çalışma ve tüm sınıf çalışmasına alternatif olabilecek bir sosyal bağlam olabilir (Memnun ve Altun, 2012).

Bu bağlamda soyutlama süreci; yeni bir yapıya ihtiyaç, yapının ortaya çıkışı ve yapının pekiştirilmesi şeklinde 3 aşamada oluşur (Dreyfus, 2007). Yani soyutlama yeni bir yapıya ihtiyaç duyulmasıyla başlar, soyutlanmış yapının oluşturulması ve yeni oluşturulan yapının süreç içinde tanıma ve kullanma eylemleri yoluyla pekiştirilmesini kapsar (Memnun ve Altun, 2012).

Öğretim programları, öğretim için hazırlanmış etkinlikler, öğrenci deneyimleri, sosyal ve kültürel çevre, öğrenme ortamı, öğretim araçları ve bunları kullanabilme becerileri, öğrencinin grupla veya bireysel çalışma becerilerinin hepsi soyutlama süreci üzerinde etkisi olan faktörlerdir (Dreyfus, 2007).

RBC soyutlama süreci açıklanırken kullanılan dikey deyimi, Gerçekçi Matematik Eğitimindeki (GME) "matematikleştirme" olarak adlandırılan matematiksel bilginin soyutlanması sürecine benzetilebilir. GME'yi geliştiren Freudenthal ve savunan diğer yazarlar matematiksel bilginin soyutlanmasını "matematikleştirme" olarak isimlendirmiş ve soyutlama kelimesini kullanmamışlardır (Gravemeijer, 1990).

5. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Fonksiyon kavramının farklı temsiller kullanılarak yapılan öğretimi ile öğrencilerin fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma sürecindeki gözlenebilir eylemlerini inceleyen RBC soyutlama modeli kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır.

Pape ve Tchoshanov, 2001 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada öğreticinin problemin alternatif bölümlerinin üzerinde durmaları gerektiğini savunmaktadır. Ayrıca dışsal temsil ile içsel temsili birlikte ele alarak etkileşim içerisinde olmaları gerektiğini, dışsal temsil kullanılmadan içsel temsilde istenilen seviyeye ulaşılamayacağını savunmuşlardır.

Bir başka çalışmada Ainsworth, Bibby ve Wood 2002 yılında birbirine yakın temsiller arasında dönüşümlerin daha kolay gerçekleşmesi nedeniyle, matematiksel temsiller arasında dönüşüme yardımcı olmak için, öğrenenlerin rakamları kullanmasına rehberlik etmenin önemine değinmişlerdir. Ayrıca öğrenenlerin temsiller arası dönüşüm yapıp bilgilerini temsiller arasında değiştirerek kullanmakta zorluk çekmeleri durumunda dışsal farklı temsillerin eşsiz yararlarının asla ortaya çıkamayacağını; temsiller arası dönüşüm yapmak için temsillerin ne gibi farklılıklarının olduğunu anlamamız gerektiğini ifade etmişlerdir.

İncikabı (2017), farklı temsillerin matematik ders kitaplarındaki dağılımlarını incelediği çalışmasında, cebirsel temsilin oldukça fazla kullanıldığını ayrıca doğal dil temsili ile model temsillerine de etkinliklerde önemli oranda yer verildiğini, buna karşılık tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine kitaplarda verilen etkinliklerdeki sorularda oldukça az yer verildiğini vurgulamıştır. Araştırmacı bulgular doğrultusunda öğrencilerin özellikle cebirsel temsili kullandıklarını, bununda diğer temsillerde başarısız olmalarına neden olduğunu vurgulamıştır.

Özüdoğru (2016), 4 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürüttüğü çalışmasında, öğrencilerin fonksiyon kavramı algılarını incelemiştir. Öğrencilerin fonksiyon sorularında bağımlı-bağımsız değişkenleri karıştırdıklarını, fonksiyon olan veya olmayan bağıntı grafiklerini incelerken öğrencilerin öğrendikleri ezber kuralla çözüme gittikleri; tanım, değer ve görüntü kümesi gibi kavramları fonksiyonu tanımlarken kullanmadıklarını belirtmiştir.

Gürbüz ve Şahin 2014 yılında yaptıkları çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğreniminde farklı temsiller (doğal dil temsili, tablo temsili, denklem ve grafik temsili) arasındaki geçiş becerilerini incelemiştir. Araştırmacıların hazırladığı "Çoklu Temsillerde Transfer Testi (ÇTTT)" ve yarı-yapılandırılmış mülakat soruları kullanılan nitel çalışmada örnek olay yöntemi kullanılarak elde edilen verilerin betimsel analiz tekniğiyle analizi yapılmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin doğal dil, tablo ve denklem temsillerinden grafiğe geçişte zorlandıklarını doğal dil, denklem ve grafik temsillerinden tabloya geçişte zorlanmadıklarını belirtmişlerdir.

Hatısaru ve Erbaş (2013) yaptıkları çalışmada, endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerini ve liste yöntemi, grafik ve denklem temsillerle verilen bağıntılar içinde fonksiyon olanları belirlemedeki başarılarını incelemişlerdir. 10 öğrenciyle yürütülen çalışma sonunda öğrencilerin fonksiyonu "işlev/özellik" olarak tanımladıklarını, verilen bağıntılardan fonksiyon olanları belirlemede fonksiyonun matematiksel tanımını kullanamadıklarını, fonksiyonun tanım kümesi, değer ve görüntü kümelerini bulmada güçlüklerinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Baştürk 2010 yılında gerçekleştirdiği çalışmada 9.sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramının farklı temsillerinin kullanımındaki performanslarını incelemiştir. Araştırma bulguları doğrultusunda öğrencilerin grafik ve doğal dil temsillere göre cebirsel temsilde daha başarılı olduklarını, ayrıca öğrencilerin temsiller arası geçişlerde sorunlar yaşadıklarını ifade etmiştir.

Karakaya (2011), 9. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan fonksiyon kavramıyla ilgili görsel objelerin (resim, Venn şeması, tablo, grafik, permütasyon fonksiyon şeması, fonksiyon makinesi) matematik öğretimine katkısını belirlemeyi hedeflediği çalışmasında, üç adet Türk ve bir adet ders kitabını incelemiştir. Araştırmacı ders kitaplarındaki farklı görsel obje kullanımı açısından Türk kitaplarının, fonksiyon kavramının temsilinde diğer görsel objelere göre önemli bir yere sahip tablo ve grafik görsellerinin kullanımı açısından Fransız ders kitabının öne çıktığını belirtmiştir.

Delice ve Sevimli 2010 yılında yaptıkları çalışmada bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği ikinci sınıfında okuyan öğretmen adaylarının belirli integral konusunun farklı temsilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının belirli integral problemlerini çözerken çoklu temsillerin kullanımı konusunda yetersiz kaldıklarını, daha çok tek bir temsili kullanarak çözüme gittiklerini göstermiştir. Araştırmacılar, adayların farklı temsiller arasında dönüşüm yapma becerilerinin ve problem çözme başarılarının zayıf olduğunu belirtmiştir.

Erdoğan ve diğerleri (2012) gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin cebirsel temsili verilen durumlardan fonksiyon olanları belirlemede genellikle daha önceden tanıdıkları yapılarla (doğrusal fonksiyon, parabol, vs.) ilişkilendirerek hareket ettiklerini belirtmişlerdir. Akkoç (2005), öğrencilerin fonksiyonun farklı temsilleri hakkındaki yorumları ve fonksiyonun tanımsal özelliklerini kullanabilme becerilerini incelediği çalışmasında öğrencilerin çok az bir kısmının bu özelliklerinden yararlanabildiğini tespit etmiştir.

Hershkowitz ve arkadaşları (2001) tarafından bir dokuzuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, soyutlamanın problem çözme esnasında oluştuğunu, ancak her problem çözmenin soyutlamaya yol açmadığı, öğrencilerin bazı problemleri sadece tanıma ve kullanma davranışlarını göstermek suretiyle çözebildiği sonucuna varmışlardır.

Herskowitz vd. (2006) yaptıkları çalışmada, üç kişilik bir öğrenci grubuyla "paylaşılan bilginin" oluşturulması ve pekiştirilmesi süreçlerini olasılık konusu üzerinde incelenmiştir. RBC modelinden yararlanılan bu çalışmanın sonucunda, öğrenciler tarafından oluşturulan yapının bir sonraki bilginin oluşturulmasına olanak sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler arasında bilgi geçişlerinin de olduğu gözlenmiştir.

Yeşildere ve Türnüklü (2008) farklı matematiksel güce sahip sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerini RBC modeli ışığında inceledikleri araştırmada, matematiksel güç farklılığının bilgi oluşturma süreçlerinde öğrencilerin izledikleri yolları farklılaştırdığını kanıtlar nitelikte veriler elde etmişlerdir. RBC soyutlama teorisi son yıllarda soyutlama konulu pek çok araştırmada kullanılmaktadır (Schwarz, Hershkowitz ve Azmon, 2006; Memnun ve Altun, 2012; Özcan, 2012; Kaplan ve Açıl, 2015; Gür ve Demir, 2016; Altaylı ve Kaplan, 2016; Ulaş ve Yenilmez, 2017).

Ulaş ve Yenilmez (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerini RBC+C modelinden yararlanarak inceledikleri çalışmada, matematik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin sayısal değerlerle işlem yaparken kullandıkları çözüm yolunu, cebirsel ifadelerle işlem yaparken kullanamadıklarını, matematik dersi başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin sayısal değerlerle işlem yaparken kullandıkları çözüm yolunu, cebirsel ifadelerle işlem yaparken de kullanabildiklerini belirtmiştir. Başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin süreci daha iyi içselleştirdiğini, hızlı ve pratik şekilde özdeşlikleri oluşturabildiklerini belirtmiştir.

6. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

6.1. Problem Cümlesi

9. sınıf öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre fonksiyon kavramı bilgisini oluşturma süreçleri nasıl gelişmektedir?

Bu bağlamda matematik başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük olan üç farklı öğrenci grubuyla fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçleri incelenecektir.

6.2. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmanın amacı, farklı düzeylerdeki matematik başarısına sahip 9. sınıf öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre fonksiyon kavramı bilgisi oluşturma süreçlerini izlemek, soyutlama süreci içinde oluşabilecek aksaklıkları tespit etmek, bu aksaklıkların çözümü ve matematik öğretim programlarında yer alabilecek farklı ve yeni etkinlikler için önerilerde bulunmaktır. Bu süreci izlerken 2001'den itibaren kullanılan ve her yıl yeni çalışmalarla geliştirilen RBC (tanıma-kullanma-oluşturma) soyutlama teorisi referans alınacaktır. Bu çalışmanın da temelindeki amaç süreç içinde öğrencilerin performanslarını, karşılıklı etkileşimlerini, bu süreçte zihinlerinde oluşturdukları resmi matematiksel olarak nasıl ifade ettiklerini incelemek, öğrencileri bilgiyi oluşturma sürecinde başarı ve başarısızlığa götüren etkenleri olabildiğince ortaya çıkarmaktır.

6.3. Sayıltılar

1-Bu araştırmada kullanılan etkinlik problemleriyle ilgili alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu kabul edilmektedir.

2-Araştırmacının kullandığı etkinliklerin öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerini doğru biçimde yansıttığı kabul edilmektedir.

6.4. Sınırlılıklar

1- Çalışmanın bulguları, araştırmaya katılan öğrencilerin verileri ile sınırlıdır.

2- Araştırmanın verilerinin toplanması sürece katılan ikinci bir araştırmacı-gözlemcinin öğrencilerin verdiği cevapları kayıt altına almasıyla sınırlıdır.

3- Araştırma 2017-2018 eğitim- öğretim yılı ile sınırlıdır.

7. YÖNTEM

7.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada 9. sınıf öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre bilgi oluşturma süreçleri örnek olay çalışması yöntemiyle incelenmiştir. Araştırma bu yönüyle bir nitel araştırmadır. Bu çalışmada amaç, doğru veya yanlış cevaba ulaşmak değil bilgi oluşturma sürecini derinlemesine incelemektir.

Bu çalışmada öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerini incelemek için RBC soyutlama modeli referans alınmıştır. Süreç RBC soyutlama modelinin epistemik eylemleri olan tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri yapılandırılmış görüşme, dokümanlar ve gözlemlerin analizi yapılarak incelenmiştir.

7.2 Çalışma Grubu

Bu araştırma, Kastamonu il merkezinde bulunan iki farklı lisede okumakta olan dokuzuncu sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcılarını belirlemek için, öğrencilerin fonksiyon kavramı bilgisine temel oluşturabilecek doğru denklemleri, kümeler, sayı ikilileri, koordinat sistemi, sayı eksenleri, sayı ikilileriyle düzlemdeki noktaları eşleme gibi konulardaki önbilgi düzeylerini tespit etmek için araştırmacının hazırladığı "Katılımcı Belirleme Sınavı" yapılmıştır (Ek-2). Bu sınavın sonuçları, ders öğretmeninin görüşleri doğrultusunda grup çalışması ve iletişime açık öğrenciler dikkate alınarak seçim yapılmıştır. Araştırmacının hazırladığı sınav sonuçları, ders öğretmenlerinin öğrencinin ders içindeki performanslarıyla ilgili görüşlerine göre iki okulda matematik başarı düzeyleri farklı 3'er öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilerin etkileşimine kısıtlama getirmeden, öğrenme ortamında ve süreçte daha aktif olmalarını sağlamak için grup çalışması yapılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin akran yardımı alarak sesli düşünmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Öğrencilerin üçü ile pilot çalışma, diğer üçü ile de esas çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler daha önce fonksiyon kavramı bilgisini öğrenmemiş fonksiyon konusuyla ilgili bilgileri, yedi, sekiz ve dokuzuncu sınıf öğretim programlarında verilen doğru denklemleri ve grafikleri, kümeler, reel sayı ikilileri, koordinat sistemleri, eksenler, reel sayı ikilileriyle düzlemdeki noktaları eşleme bilgisinden ibarettir. Katılımcılardan aynı okulda okuyan üçer öğrenciden oluşan iki grup oluşturulmuştur. Çalışmanın uygulaması her iki grupla farklı zamanlarda grup üyeleriyle birlikte aynı anda gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde çalışmanın grup üyeleriyle aynı ortamda yürütülmesiyle iletişim kurmaları, konuşarak birlikte düşünmeleri ve yardımlaşmaları amaçlanmıştır.

Tablo 7.1. *Katılımcıların Not Ortalamalarına Göre Başarı Seviyeleri*

Yazılı Not Ortalamaları	**Başarı Düzeyi**
40-60 Arası	Düşük
60-80 Arası	Orta
80-100 Arası	Yüksek

Tablo 7.2. *Çalışmaya Katılan Öğrencilere Ait Bilgiler*

Başarı Düzeyi	**Adı**
Yüksek-Orta-Düşük	Yasemin – Oya - Derya
Yüksek-Orta-Düşük (Pilot çalışma)	Raziye – Ertan - Ezgi

Çalışmaya katılan öğrenciler Yasemin (Y), Oya (O), Derya (D) ve araştırmacı (A) olarak kodlanmıştır. (Kullanılan isimler öğrencilerin gerçek isimleri değildir.)

7.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Elde Edilmesi

2017-2018 eğitim-öğretim yılı içinde yapılan görüşmelerden önce Kastamonu İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır (Ek-1). Çalışmanın yapılacağı okul yönetimine ve çalışmaya katılacak öğrencilere araştırmanın amacı kapsamı ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Bu çalışmanın veri toplama araçları, esas çalışmasının yürütüldüğü altı adet etkinlik problemidir. Araştırmacı öğrencilere kavramla ilgili önbilgilerini ortaya çıkaracak çalışmanın hedefi olan fonksiyon kavramının farklı gösterim şekillerinden Venn şeması, sıralı ikili temsil, grafik, tablo ve cebirsel temsiller ele alınarak problemler yöneltmiştir (Ek-3).

- Birinci etkinlikte öğrencilerin ortaokul ders kitaplarında sıkça yer verilen bir doğrunun cebirsel temsili verilen bir doğrunun bileşenlerini koordinat sisteminde gösterilmesiyle ilgili önbilgilerini tanıyarak RBC modelinin ilk basamağı tanıma eylemini gerçekleştirmeleri, ayrıca alışılagelmiş cebirsel temsilden farklı olarak bir doğrunun grafik ve tablo temsilleriyle de gösterilebileceğini vurgulamak ve doğrunun cebirsel temsili ile ilgili önbilgilerini verilen farklı temsilleri eşleştirmede kullanmaları amaçlanmıştır.

- İkinci etkinlikte öğrencilerin tablo temsili ile verilen bir küpün hacminin bulunuşunu ile ilgili önbilgilerini hatırlayarak tanıma eylemini gerçekleştirip aralarındaki cebirsel ilişkiyi tablodaki boşluklarda yer alan ayrıt ve hacim ölçülerini bulmada kullanmaları beklenmektedir. Birinci etkinlikten farklı olarak verilen bir temsili tanıyıp diğer temsilleri ifade etmede kullanması amaçlanmıştır.

- Üçüncü etkinlikte özellikle Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programlarında fonksiyon kavramı öğretiminde kullanılması konusunda önem verilen fonksiyon makinesi modellemesi kullanılmıştır. Doğal dil temsili ile verilen problemde girdilerin değişmesiyle çıktılarda meydana gelen değişikliğin görülmesi, bunun tablo temsili ile gösterilmesi amaçlanmıştır. RBC modeline göre tablodaki sıralı ikili temsilleri tanıması ve bunları grafik temsili ile koordinat düzleminde göstermesi, girdi ve çıktılar arasındaki cebirsel temsilin yazılmasında kullanması amaçlanmıştır.

- Dördüncü etkinlikte, öğrencilerin özellikle zorlandığı grafik temsili ile verilen bir problemin bileşenlerinin yüklendiği görevleri ve grafiği oluşturan sıralı ikili temsillerin koordinat eksenleri üzerinde bileşenlerinin gösterilmesi ve oran-orantı kavramlarıyla ilgili bilgilerini tanıması, sayılar arasındaki ilişkiyi veren cebirsel temsili yazmada kullanmaları amaçlanmıştır.

- Beşinci etkinlikte ise fonksiyon kavramı bilgisine temel olabilecek doğru denklemleri ve grafikleri, kümeler, sayı ikilileri, koordinat sistemi, koordinat eksenleri, sayı ikilileriyle koordinat sisteminde noktaları eşleme ile ilgili önbilgilerini RBC modeline göre tanıyıp kullanan öğrencilerin fonksiyon kavramı bilgisini oluşturulmaları beklenmektedir. Soyutlamaya geçiş olarak hazırlanan bu etkinlikte farklı şekillerde çalışan iki otomat makinesinin ücret ve yiyecek-içecek eşleştirmelerinin verildiği küme gösterimleri verilmiştir. Öğrencilerin bu eşleştirmelerdeki farklı durumu görmeleri, bu duruma örnek olabilecek etkinlikler oluşturmaları ve süreç sonunda fonksiyon kavramı bilgisini oluşturup oluşturamayacaklarını belirlemek için hazırlanmıştır.

- Altıncı etkinlikte öğrencilere grafik temsille gösterilmiş altı farklı grafik verilmiştir. Öğrencilerin beşinci etkinlik sonunda RBC modeline göre oluşturulan fonksiyon kavramının tanımını kullanarak fonksiyon olan grafikleri tespit edip edemeyeceklerini yani soyutlamanın gerçekleşip gerçekleşmediğini görmek amacıyla hazırlanmıştır.

Uygulama çalışması okul yönetiminin gösterdiği bir odada gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin görüşmelerde verdikleri cevaplar, birbirleriyle ve araştırmacı ile olan konuşmaları gözlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Çalışmada verilen etkinlik problemlerinin başında açıklamalar yapılmış ayrıca öğrencilere çözümleri esnasında zihinlerinde oluşan düşünceleri ortaya çıkarmak için sorular yöneltilmiştir. Böylece öğrencilerin birbiriyle ve araştırmacıyla arasındaki etkileşim gözlenmiş, araştırmanın amacı olan öğrenme ve bilgi oluşturma süreçleri analiz edilmiştir. Bu çalışmada analizi yapılan dokümanlar öğrencilerin etkinlik problemlerini çözerken kullandıkları cevap kâğıtları ve araştırmacı ile gözlemcinin kayıt altına aldığı görüşmelerdir.

7.4. Verilerin Analizi

Çalışmada öğrencilerin etkinlik problemlerine verdikleri cevapları içeren cevap kâğıtları, araştırmacının ve gözlemcinin kayıt altına aldığı görüşme notlarının analizi nitel araştırmaların veri analizi çeşitlerinden betimsel analiz ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma RBC soyutlama modeli referans alınarak yürütüldüğünden öncelikle yapılan görüşmeler, öğrencilerin cevap kâğıtları ile araştırmacı ve gözlemcinin notları gözlem ve doküman analizi yöntemleriyle yazılı metne dönüştürülüp elde edilen veriler bir rapor haline getirilmiştir.

7.5. Pilot Çalışma, Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirliği yapılan pilot çalışma sonunda, esas çalışmada kullanılacak problemler, yapılan görüşmeler ve gözlem süreçlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesiyle sağlanmıştır. Etkinlik problemlerinin araştırmanın amacına uygunluğunu belirlemek için alanda çalışan uzmanlar, pilot çalışmanın yapılacağı okulda görev yapan matematik öğretmenlerinin görüşleri ve önerileri alınmış ve bu doğrultuda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde, Kastamonu il merkezinde bulunan bir lisede, dokuzuncu sınıfta okuyan farklı başarı düzeylerine sahip üç öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda elde edilen veriler ve kazanımlar dikkatle belirlenerek esas çalışmaya aktarılması için düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırmacı pilot çalışma sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda; öğrencilerin anlamakta güçlük yaşadığı tespit edilen soru ifadeleri, tablo ve grafik temsillerinde anlaşılmasında sorun yaşadıkları gözlenen bölümler üzerinde alanda uzman kişiler ve öğretmen görüşleri alınmış gerekli düzeltmeler yapılarak daha iyi anlaşılır duruma getirilmiştir. Pilot çalışma ile doğru denklemleri, kümeler, sayı ikilileri, koordinat sistemleri, sayı eksenleri, reel sayı ikilileriyle düzlemdeki noktaları eşleme gibi konuları içerecek şekilde hazırlanan etkinliklerin fonksiyon kavramı bilgisini oluşturmada gerekli önbilgileri barındırdığı görülmüştür. Pilot çalışmaya katılan ikinci araştırmacı-gözlemcinin sürece ilişkin kayıtlarının incelenmesi sonucunda araştırmacının öğrencilerin etkinliklerde sessiz kaldığı anlarda yaptığı açıklamaların gerekenden fazla olduğu düşünülmüştür. Esas çalışmada araştırmacının yapacağı açıklamaların yerinde ve öğrencilerin tanıma ve kullanma eylemlerini daha fazla açıklama yapmasını sağlayacak nitelikte sorular yönlendirmesi öngörülmüştür. Araştırmacı pilot çalışma sonunda etkinlikler için belirlenen sürenin öğrencilerin düşüncelerini ifade etme ve bunları tartışmaları konusunda sınırlılıklar getirdiğini fark etmiştir. Bu veri ışığında araştırmacı örnek olay çalışmasının farklı iki ders saatinde iki bölümde yapılmasının süreci daha anlamlı kılacağını düşünmüştür. Pilot çalışma öncesi araştırmacı ve öğrencilerin birkaç defa bir araya gelerek aralarındaki iletişimi güçlendirmek ve çalışma esnasında araştırmacının varlığından etkilenmeden düşüncelerini rahatça dile getirebilmeleri amaçlanmıştır. Bu çalışmada gözlemci, araştırmacı ve öğrencilerin bir arada bulunması yani gözlemcinin varlığının öğrencilerin davranışlarının değişmesine neden olabileceği düşünülerek veri toplama öncesi yapılacak tanışma ve iletişim bağlarını kuvvetlendirme görüşmelerine gözlemcinin de katılmasının süreci olumlu etkileyeceği düşünülmüştür.

Nitel araştırmalarda güvenirlik, çalışmanın yapıldığı ortamda meydana gelen tüm olayların veri olarak kaydedilmesidir. Nitel araştırmaların güvenirliğini artırmanın bir yolu da çalışmanın her aşamasının ve takip edilen yolun tüm ayrıntılarıyla tanımlanmasıdır (Büyüköztürk vd. 2016). Nitel araştırmalarda, çalışma süresince kurulan iletişim, verilerin toplanması ve katılımcıların cevapları iç geçerliği sağlamıştır. Dış geçerlilik ise nitel araştırma çeşitlerinden betimsel analizin temel özelliklerinden doğrudan alıntılar yapma ve verilerin ayrıntılı şekilde yorumlanmasıyla sağlanmıştır (Altun ve Yılmaz, 2008).

7.6. Esas Çalışma

Pilot çalışma sonunda yeniden düzenlenen etkinlik soruları ile Kastamonu il merkezinde bulunan farklı bir lisede oluşturulan 3 kişilik öğrenci grubu ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler okul idaresinin gösterdiği sessiz bir sınıfta belirlenen üç öğrenci ile aynı anda gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar birincisi ilk üç etkinlikle yaklaşık 50 dakika, ikincisi son 3 etkinlikle yaklaşık 35 dakika olmak üzere farklı iki günde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere çalışmanın başında etkinlik sorularıyla ilgili görüşlerini çekinmeden doğru ya da yanlış olduğunu ayırt etmeden ifade etmeleri konusunda cesaretlendirilmiştir. Araştırmacı süreç boyunca rehberlik ederek, sürecin devamlılığını sağlamak adına öğrencilerin sorun yaşadıkları yerde gerekli ipuçlarını vermiştir.

8. BULGULAR

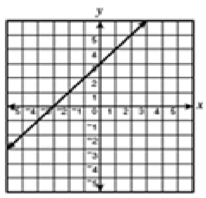
Bu bölümde matematik başarı düzeyleri farklı 3 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle farklı temsil biçimlerine göre fonksiyon kavramı bilgisini oluşturma süreçleri incelenmiştir. Gruptaki her öğrencinin verilen farklı problem durumlarına yapılan görüşmelerde verdikleri cevaplar ve araştırmacıların sürece ilişkin kayıt altına aldıkları görüşmeler, RBC soyutlama teorisinin tanıma, kullanma, oluşturma eylemleri dikkate alınarak incelenmiştir.

8.1. Birinci etkinliğe ait bulgular

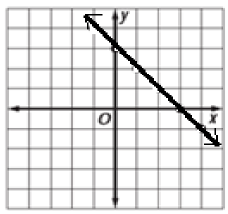
GRAFİK EŞLEME

Aşağıda verilen grafikleri uygun tablo ve cebirsel ifade ile eşleştiriniz.

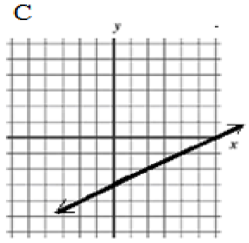
A



B



C



D

x	y
0	3
-1	4
1	2
2	1

E

x	y
2	-2
0	-3
4	-1
6	0

F

x	y
-3	0
0	3
-1	2
1	4

G $y = x+3$

H $y = -x+3$

I $y = \frac{x}{2} - 3$

Grafik	A	B	C
Tablo			
Cebirsel İfade			

Araştırmacı grafik, tablo ve cebirsel ifade eşleştirmesi yapılması istenen birinci etkinlik kâğıtlarını öğrencilere veriyor ve okumalarını istiyor.

1 O: Ne demek istediğini anlamadım.

2 D: İlk önce grafiğe bakmak yerine tabloyla cebirsel ifadeyi eşleştirmek geldi aklıma.

3 Y: Bende tabloda verilen x değerlerini yerine yazarak y değerlerini bulmaya çalıştım. Tablo ile cebirsel ifadeyi eşleştirdikten sonra x ve y değerlerini eksenlerde bulup kesiştirerek grafiğini bulmaya çalışırız.

4 O: Tek tek inceledim ve E-I ile, D-H ile ve F de G ile eşleşti. Şimdi grafikleri eşleştirmeye çalışıyorum.

5 O: Neden yapamıyorum?

6 D: Grafiklerde x yerine değerler yazarak y değerlerini bulamıyorum.

7 A: Neden sizce?

8 D: (Grafikte gösteriyor) x =0 için y =3 değerini buluyorum ama y =0 için x değerini bulamıyorum.

9 A: Tabloda verilen diğer değerleri buldunuz mu?

10 D: Onları denemedim.

11 O: Bende sadece ilk değerleri bakarak bulmaya çalıştım.

12 Y: Arkadaşlar geçen sene eksenleri kesen noktaların bulunduğu bir formül vardı onu hatırlamaya çalışıyorum.

13 O: Onu orjinden geçen doğrular için yapıyorduk galiba.

14 A: Bir doğrunun grafiğini nasıl çizersiniz?

15 Y: x yerine sıfır yazıp y değeri, y yerine sıfır yazıp x değerini buluruz. Yani eksenleri kestiği noktaları buluruz.

16 A: Doğruya ait başka noktalar bulabilir misiniz?

17 Y: Evet x yerine başka değerler yazarak buluruz. Tamam, tabloda verilen sayıları yazarsak oluyor galiba.

18 O: Tamam x yerine -1 yazılınca y değeri 4 olan sadece B grafiği var.

19 Y: Nasıl oldu anlamadım.

20 O: Sayıların kesiştiği yere bakıyoruz önce eksenlerin üzerine sayıları yaz daha kolay görünüyor.

21 Y: Ha tamam kesiştikleri yere bakıyoruz.

22 D: Bunların hiçbiri bu tabloların grafiği değil.

23 O: Tablodaki x ve y'leri eksenlerde bul kesiştikleri yere bak bulursun hemen.

24 D: Nasıl sadece bunların (tablo üzerinde gösteriyor) kesiştikleri noktalara baksak yeterli mi? Ben farklı biliyordum.

25 A: Nasıl?

26 D: Tablodaki x ve y değerlerini eksenlerde olacak şekilde arıyordum. Ben yanlış anlamışım eksenleri kestiği noktalar olarak düşündüm.

27 O: Hepsini aynı şekilde denedim ve eşleştirdim.

28 D: Bende buldum şimdi ama açıkçası H'den bakarak buldum.

29 O: Bu kâğıdı karalayabilir miyim?

30 A: Tabi. Neden?

31 O: (Kâğıda koordinat sistemi çiziyor) Arkadaşlar bakın bir yolu daha var. Tablodaki sayıları burada işaretleyip grafiği çizsek daha kolay olmaz mı?

32 Y: Daha uzun sürer bence.

33 O: Evet ama grafik çizmeyi biliyorum zaten deneme yapacağıma grafiğin kendisini çizmek daha mantıklı bence.

Bir doğrunun üç farklı temsille verildiği bu etkinlikte öğrenciler çözüme farklı rotalar çizerek başladılar. D ve Y öğrencisi tablodan cebirsel temsili bulmayı denerken (D2, Y3), O öğrencisi önce soruyu anlamadığını ifade etse de sonradan tablo ve grafik temsillerin eşlemesini yapmıştır (O4). Öğrencilerin koordinat sistemi, sayı eksenleri, sayı ikililerini ve ikililerdeki sayıların kesiştiği noktayı bulma önbilgilerini doğru tanıdıkları, temsiller arasındaki ilişkiyi kurup eşleştirmeleri yaparak kullanma eylemini gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. Bu süreçte D, diğer öğrencilere göre geride kalsa da öğrenciler arasındaki iletişim aradaki mesafeyi kapatmasını sağlamıştır (D29).

Tablo 8.1. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 1.Etkinlik Değerlendirme*

	Y	**O**	**D**
1. Etkinlik	Grafik temsilinde sorunlar yaşamaktadır. Tabloda verilen sayı ikililerini koordinat sisteminde göstermede sorunlar yaşamış olsa da cebirsel ifadenin tablosunu ve grafiğini eşleştirmeyi yaptığı görülmüştür. Öğrencinin koordinat sistemi, sayı ikilileri ile ilgili yapıları doğru şekilde tanıdığı ve kullandığı görülmüştür. Eşleştirmeleri grup içinde ilk olarak yapmıştır.	Grafik temsilinde sorunlar yaşamaktadır. Koordinat sistemi ve sayı ikilileri ile ilgili yapıları doğru şekilde tanıdığı, farklı temsilleri eşleştirmede doğru kullandığı görülmüştür. Etkinlik sürecinde aktif bir rol oynamıştır.	Grafik çizimi ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. Sayı ikililerinin belirttiği noktaları koordinat sisteminde göstermede sorunlar yaşamıştır. Cebirsel ifadeleri kullanarak tabloda verilen sayı ikililerini eşleştirememiştir. Süreç içinde diğer öğrencilere göre daha yavaş hareket etmiştir.

8.2. İkinci etkinliğe ait bulgular

KÜPÜN HACMİ

Aşağıdaki tabloda ayrıtları birer tamsayı olan farklı ebatlardaki küp şeklindeki hediye kutularına ait ayrıt ya da hacim ölçüleri verilmiştir.

a) Tablodaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

Ayrıt(cm)	Hacim(cm^3)
4	
	125
	343
10	

b) Ayrıt uzunluğu ve hacim ölçülerinden oluşan ikililer yazınız.

c) Hacim ve ayrıt uzunluğu arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak yazınız.

Araştırmacı etkinlik problemini içeren kâğıtlarını öğrencilere veriyor.

34 D: (Okuyor)

35 A: Ayrıt nedir biliyor musunuz?

36 O: Kenarları değil mi?

37 A: Öğrencilerin üçü birden küpün hacminin (a^3) olduğunu söylüyor. Tabloyu doldurmaya başlıyorlar.

38 Y: Tabloyu nasıl dolduracağız istediğimiz sayıları verebilir miyiz?

39 O: İstediğimiz sayıları değil de bakın kızlar birincisi 4, ikincisi 5, üçüncü 7, dördüncüde 10 muş zaten. Burada bir örüntü var beşinci 14, altıncı satırda 19 olacak.

40 Y: Ne alakası var örüntü nerden çıktı?

41 A: Neden böyle düşündünüz, etkinlik sorusunda böyle bir bilgi var mı?

42 Y: H çok farklı düşünüyor kafası farklı çalışıyor.

43 D: Ben örüntü olduğunu düşünemedim.

44 A: Neden örüntü olduğunu düşündünüz?

45 Y: H’nin yüzünden.

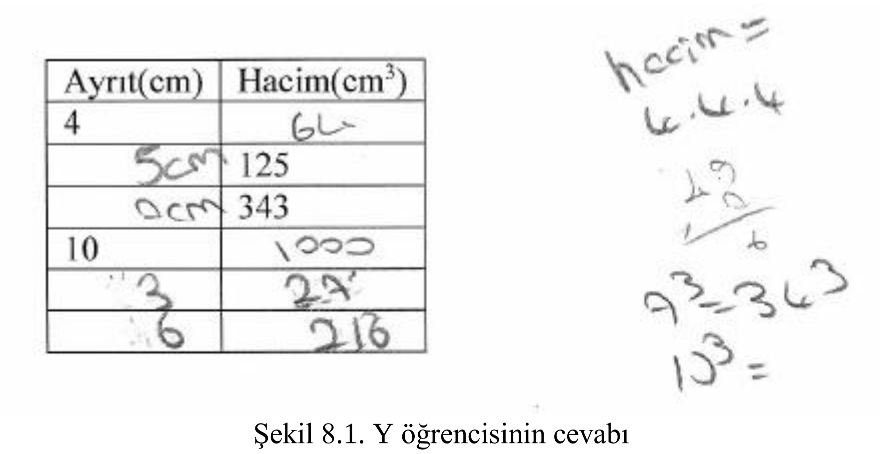
46 A: H etkinlik sorusunu tekrar okur musun lütfen.

47 O: (Okuyor…)

48 Y: Örüntü olmak zorunda değil ki. Örüntü veya eşit oranda diye bir şey söylenmemiş. Neye göre böyle düşünüyorsun?

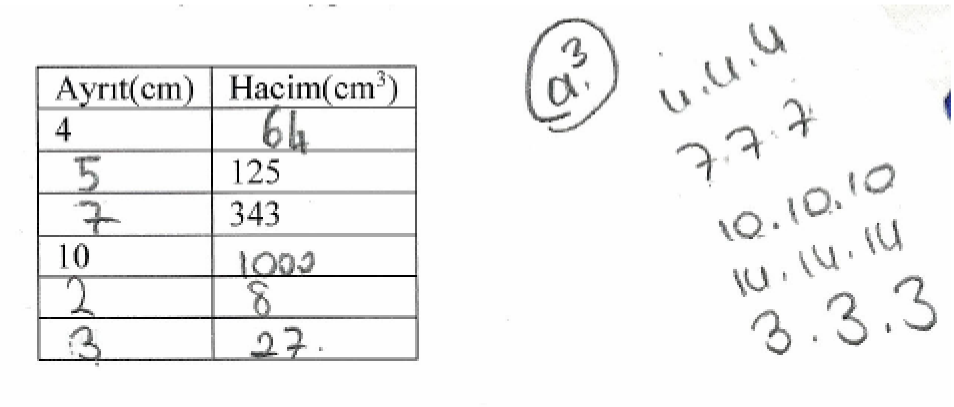
49 O: Ben öyle olduğunu düşündüm sen istersen örüntü kurmaya bilirsin. Zaten hacim çok büyük sayılar çıkıyor!

50 Y: Örüntü bulan sensin yap şimdi. Ben rastgele sayılar yazıyorum.



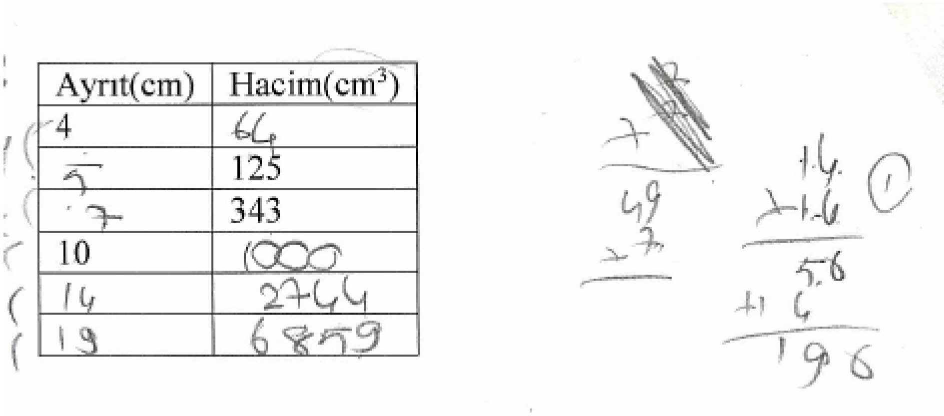
Ayrıt(cm)	Hacim(cm^3)
4	64
5cm	125
7cm	343
10	1000
3	27
6	216

Şekil 8.1. Y öğrencisinin cevabı



Ayrıt(cm)	Hacim(cm^3)
4	64
5	125
7	343
10	1000
2	8
3	27

Şekil 8.2. D öğrencisinin cevabı



Ayrıt(cm)	Hacim(cm^3)
4	64
5	125
7	343
10	1000
14	2744
19	6859

Şekil 8.3. O öğrencisinin cevabı

Küpün hacmi ile ayrıtları arasındaki ilişkinin tablo temsili ile verildiği bu etkinlikte, öğrenciler tablodaki bilgilerden hareketle ayrıt ve hacim arasındaki ilişkiyi tanıdıkları ve tabloyu ayrıtlara verilecek değerler konusunda farklı düşünseler de (O40,Y41) doğru doldurup kullandıkları görülmüştür.

51 Y: (Etkinliğin ikinci kısmını okuyor…) Ayrıtı *x*, hacmi *y* olarak düşüneceğiz galiba.

52 O: Evet tablodakilerin hepsini ikili şeklinde yazmamız şart mı?

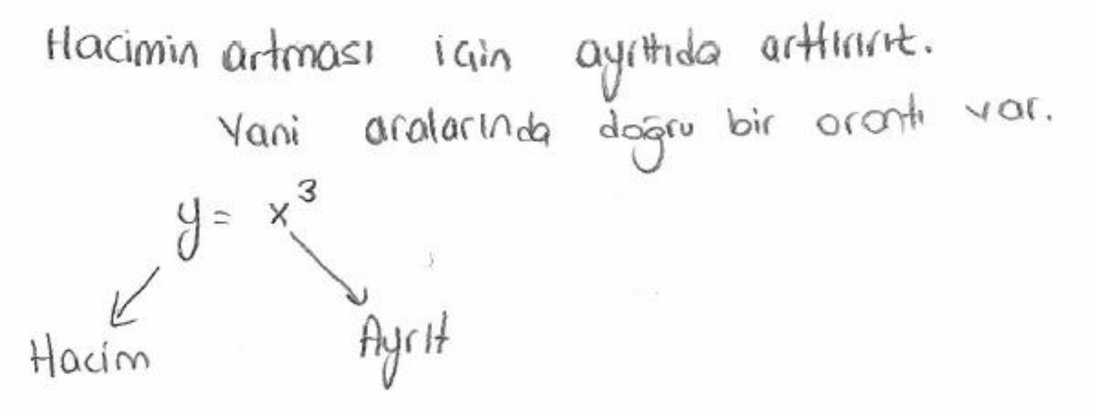
53 D: Yeniden mi sayılar bulacağız yoksa tablodakileri mi yazıyoruz.

İkilileri tüm öğrenciler zorlanmadan oluşturuyorlar. Etkinliğin üçüncü kısmına geçmeden ayrıt-hacim arasındaki ilişkiyi oluşturarak söylüyorlar.

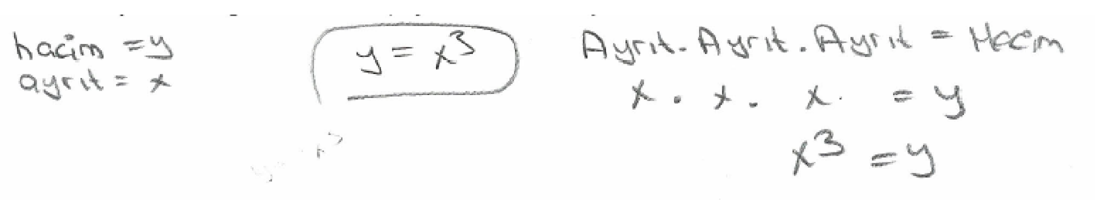
54 D: Ayrıta *x*, hacme *y* dedim ilişkiyi $y = x^3$ şeklinde cebirsel olarak yazdım.

55 O: Ayrıtın küpü hacimdir. Hacim b, ayrıt a dedim fark eder mi?

56 Y: Fark etmez sembolleri istediğin gibi seç.



Şekil 8.4. D öğrencisinin cevabı



Şekil 8.5. Y öğrencisinin cevabı

Şekil 8.6. O öğrencisinin cevabı

Bu etkinlikte öğrencilerin tabloyu doldurmakta ve sayı ikililerini yazmada zorlanmadıkları, tabloda verilen değerleri ayrıt-hacim ilişkisinin cebirsel temsilini yazmada kullandıkları görülmüştür (D55, O56, Y57).

Tablo 8.2. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 2.Etkinlik Değerlendirme*

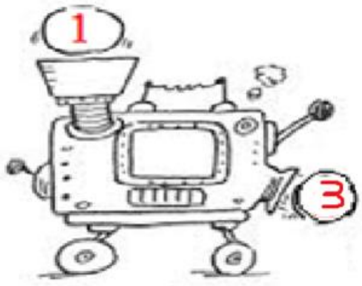
	Y	**O**	**D**
2. Etkinlik	Tablodaki sayı ikililerini bulmada sıkıntı yaşamamıştır. Küpün hacmini veren cebirsel ifadeyi yazmada sorun yaşamamıştır. Yaptığı işlemleri grup arkadaşlarına anlaşılır bir dille açıklayarak tabloda verilen bilgileri doğru şekilde tanıyıp boşlukları doldurma ve cebirsel temsili yazmada kullanmıştır.	Tabloda verilen bilgileri doğru tanıdığı, sayı ikililerini yazmada sorun yaşamadığı görülmüştür. Küpün hacmini veren cebirsel ifadeyi yazmada sorun yaşamamıştır.	Tabloyu doldurmada ve sayı ikililerini yazmada sıkıntı yaşamamıştır. Küpün hacmini veren cebirsel ifadeyi yazmada sorun yaşamamıştır. Grup içindeki diyaloglar sayesinde bir önceki soruya göre ilgili yapıları daha iyi tanıyıp kullandığı görülmüştür.

8.3. Üçüncü etkinliğe ait bulgular

ŞİFRELEME

Ali ve Ayşe oynadıkları oyunda sayıları basit bir kurala göre şifrelemektedirler.

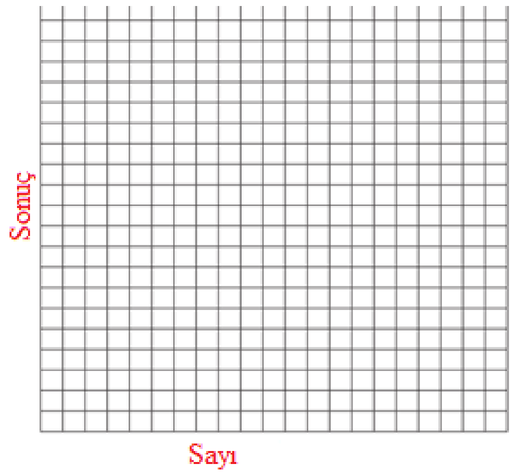
Ali: ‘Şifreleme sonrası sayının 2 katının 1 fazlası elde edilmektedir.’



Ali’nin verdiği şifrelemeye uygun olarak aşağıdaki adımları izleyiniz.

a) Tabloyu doldurup, ilgili grafiği çiziniz.

Sayı	Sonuç
	2
	4
	5
	7
	9



b) Kullanılan sayı ve elde edilen sonuç arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak yazınız.

Araştırmacı etkinlik problemini içeren kâğıtlarını öğrencilere dağıtıyor.

57 Y: Etkinlik sorusunu sesli okuyor.

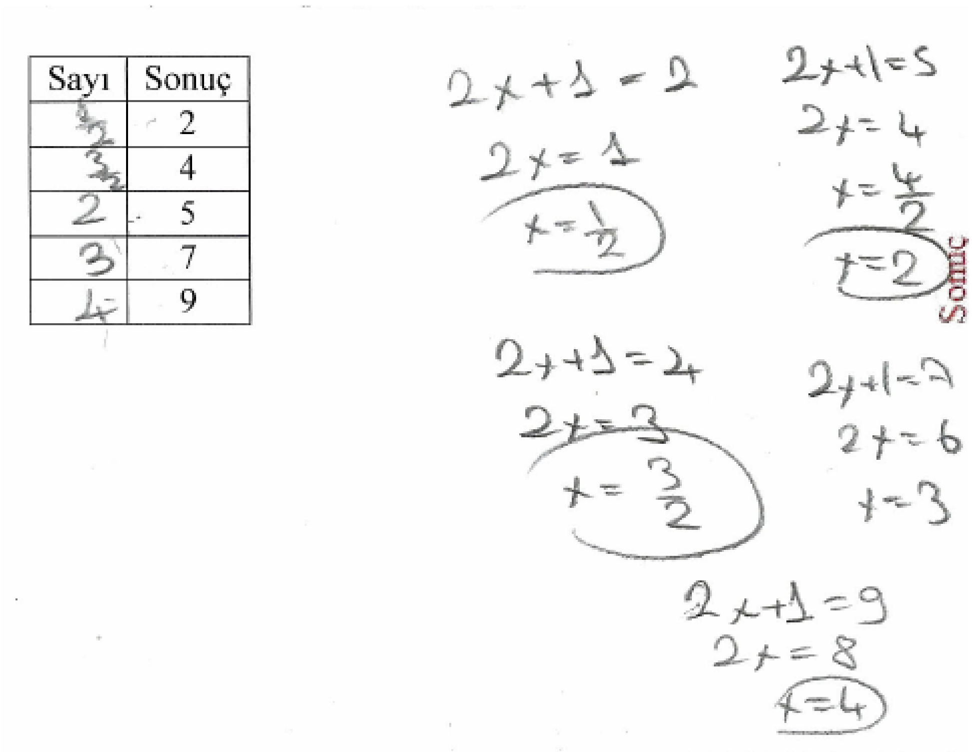
58 O: Nasıl yani giren sayı 2 katının 1 fazlası olarak mı çıkıyor?

59 A: H, neden giren sayı olarak isimlendirdin?

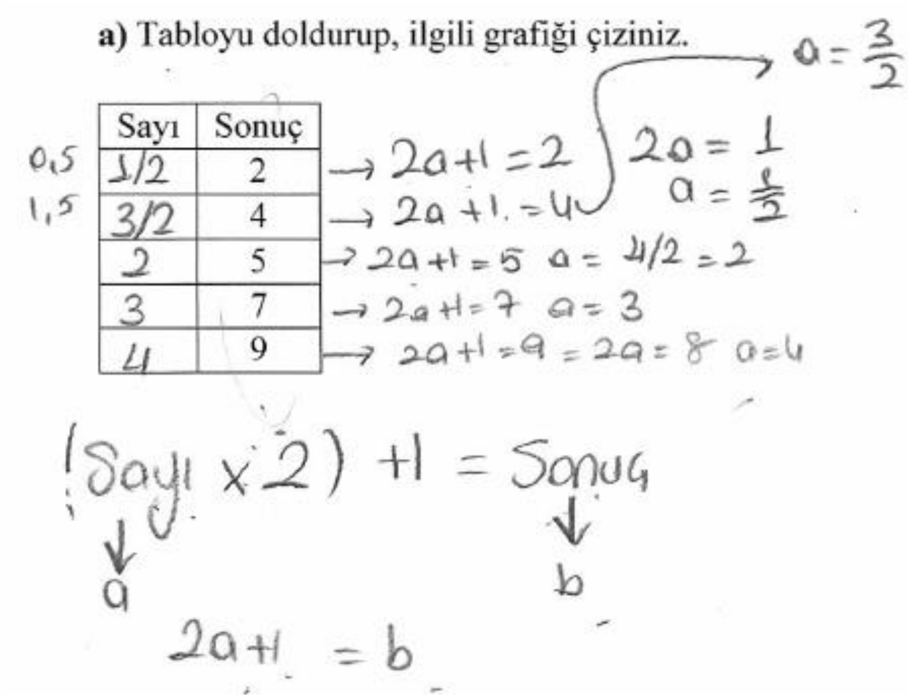
60 O: Şekil bir makinaya benziyor. İçine 1 sayısı giriyor 3 olarak çıkıyor.

61 Y: Şöyle düşündüm. Bir sayının iki katının bir fazlası 2’ye eşitmiş. $2x+1 = 2$ denklemini kurdum ve çözdüm sayı 1/2 çıktı.

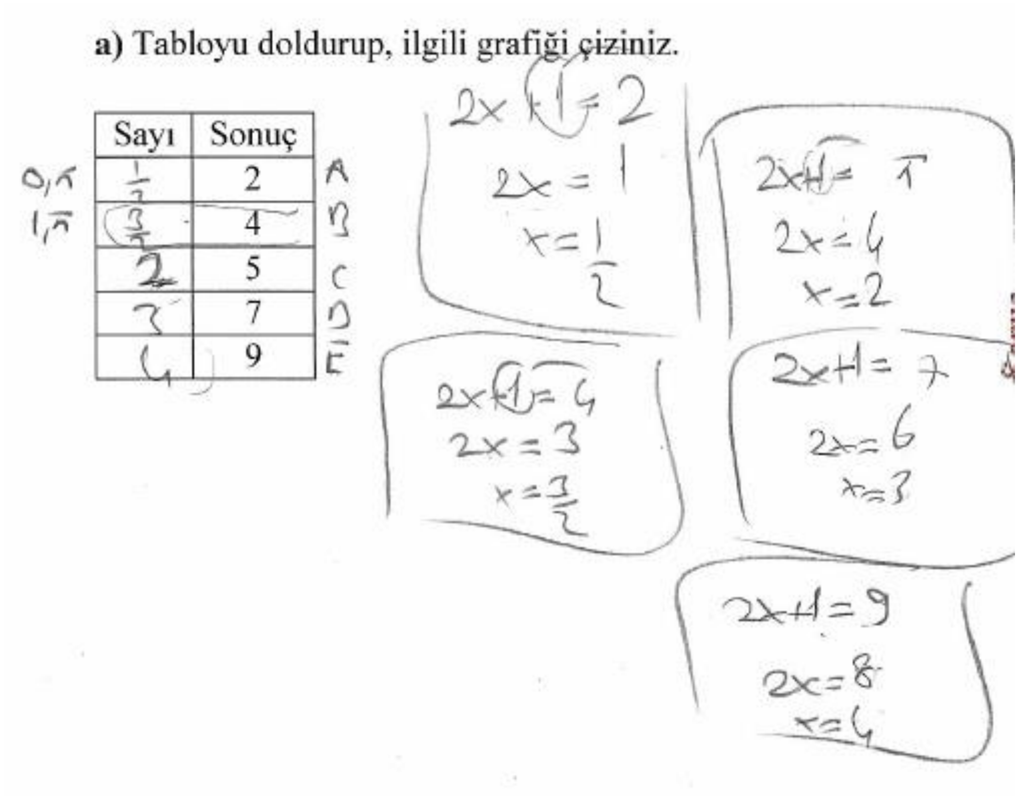
62 O: Aa evet çok mantıklı denklem kurarak çözülür.



Şekil 8.7. Y öğrencisinin cevabı



Şekil 8.8. D öğrencisinin cevabı



Şekil 8.9. O öğrencisinin cevabı

63 D: Sonuçlar arasında örüntü var mı?

64 O: Bende aynı şeyi düşünüyorum.

65 A: Neden örüntü olması gerektiğini düşünüyorsunuz?

66 O: Matematikle ilgili bir soru olduğunda, böyle garip sayılar ve aralarında boşluklar varsa aradaki boşlukları doldurmak için acaba örüntü var mı diye düşünüyorum.

67 Y: Mesela ilk üç sayı 1 artıyor. O yüzden devamını çözmeden sayılara 1 ekleyerek bulabiliriz.

68 O: Bir dakika burada örüntüyü ne yapacaksınız?

69 D: Ben öyle bir örüntü bulmadım.

70 Y: Hayır ben zaten örüntüyle yapmadım. Ben O’nun fikrini desteklemek için söyledim.

71 D: Çünkü aralarında örüntü falan yok. Sayılara baksanıza. (tabloda bulduğu sayıları söylüyor)

72 Y: Tamam işte 1’er artıyor.

73 O: Nasıl 1 artıyor Y?

74 D: Bak bakalım 1/2 ile 2 arasındaki fark 1 mi?

75 Y: Hayır tamam 1’er artmıyor yanlış görmüşüm.

76 O: Ben konuşacağım diye tabloyu dolduramadım.

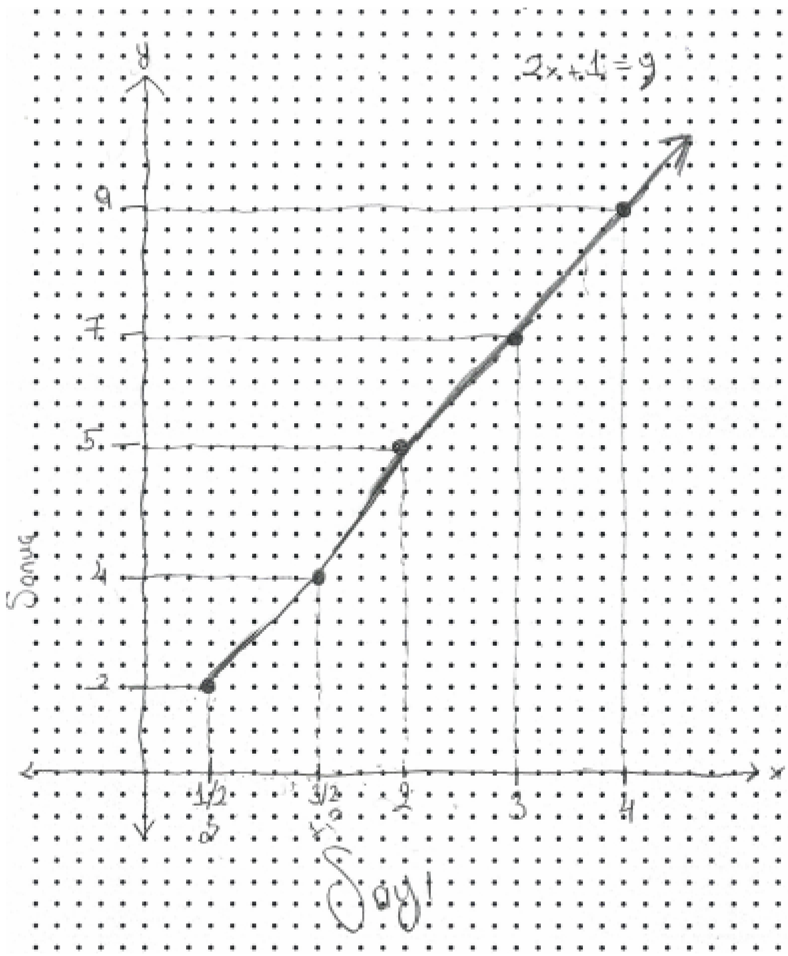
77 Y: Ben bitirdim.

78 A: Bize nasıl yaptığını anlatır mısın?

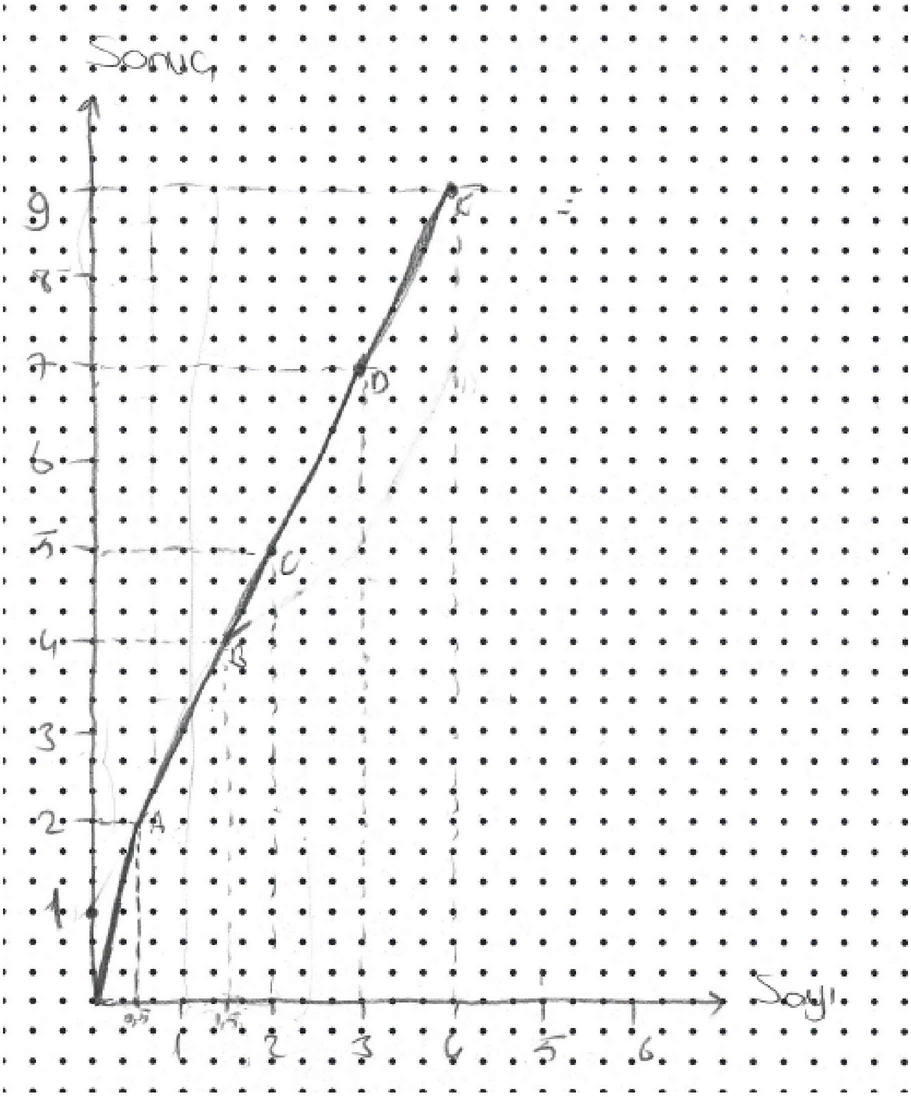
79 Y: Sayı x ekseni sonuç y ekseni dedim. Sayılara karşılık gelen sonuçları birbiriyle eşleştirerek noktaları buldum. Noktaları birleştirince bir doğru elde ettim. Buna da $2x + 1 = y$ doğrusu dedim.

80 D: bende aynı şekilde yaptım. Bulduğum noktaları birleştirdim.

81 O: Bende arkadaşlarım gibi yaptım. Noktalara A,B,C,D ve E isimleri verdim.



Şekil 8.10. D öğrencisinin cevabı



Şekil 8.11. O öğrencisinin cevabı

Doğal dil temsili ile ifade edilen etkinlik sorusunu ortaokulda öğrendikleri denklemleri kullanarak tablodaki sayıları bulmayı başarmışlardır (Şekil.7.7, Şekil.7.8, Şekil.7.9). Tabloyu doğru okuyup, sayı ikililerini ve bileşenlerinin sırasını doğru tanıyıp ve kullandıkları gözlenmiştir. Yanlış kullanma eksenlere sayıları eşit aralıklarla yerleştirmedikleri için grafik çizimlerinde görülmüştür (Şekil.7.10). Araştırmacı öğrencilerle diyaloğa geçerek grafiklerini tekrar incelemelerini istemiştir.

82 A: Çizdiğiniz grafikler bir doğru mu acaba?

83 Y: Eksenler üzerinde noktaları düzgün ve orantılı olarak seçtiğimiz için doğru çıkıyor.

84 O: Hayır bence aralıklar orantılıda olsa doğru çıkması mümkün değil. Benim çizdiğim grafikte aralıklar düzgün ve orantılı fakat düzgün bir doğru grafiği çıkmadı.

85 Y: İki kare arasını bir birim seçerek yaptım ve doğru bence.

86 O: Bende üç kare arasını bir birim seçtim, belki büyük seçtiğim için doğru çıkmadı ama ne kadar büyük veya küçük seçersen seç düzgün bir doğru çıkmayacağını düşünüyorum.

87 Y: H aralıklar eşit mi peki?

88 O: Evet her birinin arası 3'er noktadan oluşuyor.

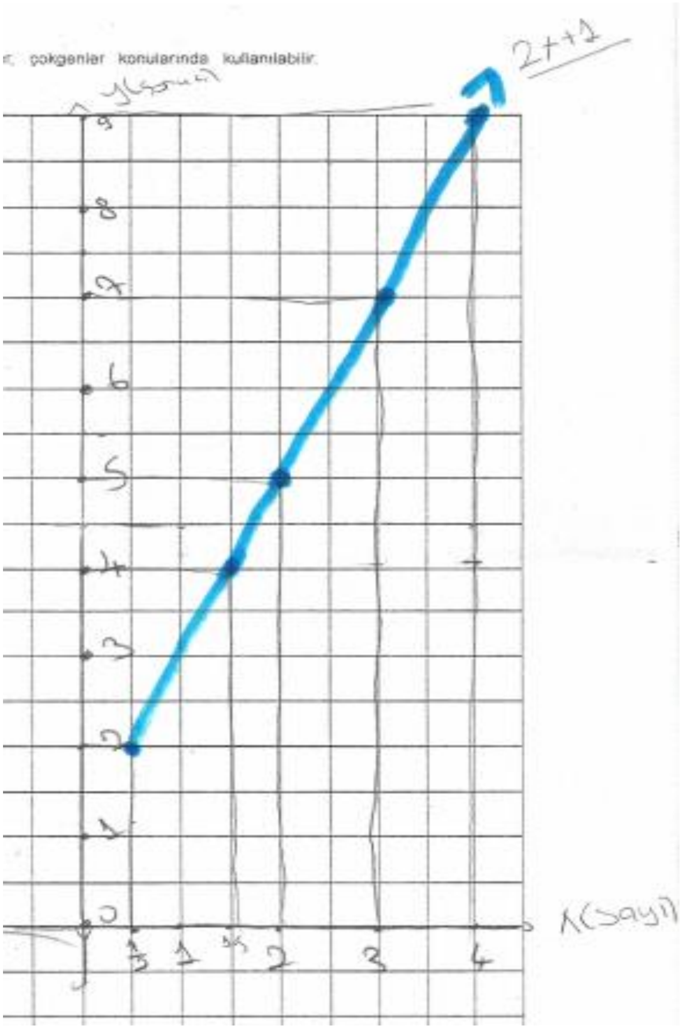
89 A: D sen nasıl yaptın?

90 D: Benim de doğru çıkmadı. Arkadaşlar tartışırken çizdiğim grafiğe bakıyordum şimdi fark ettim. Sayı ve sonuç eksenlerinde sayıları yerleştirirken birinde 4 kare birinde 5 kare bırakmışım. Tamamen orantısız olmuş. Y'nin dediği gibi eşit ve orantılı seçersem bir doğru olacağını düşünüyorum.

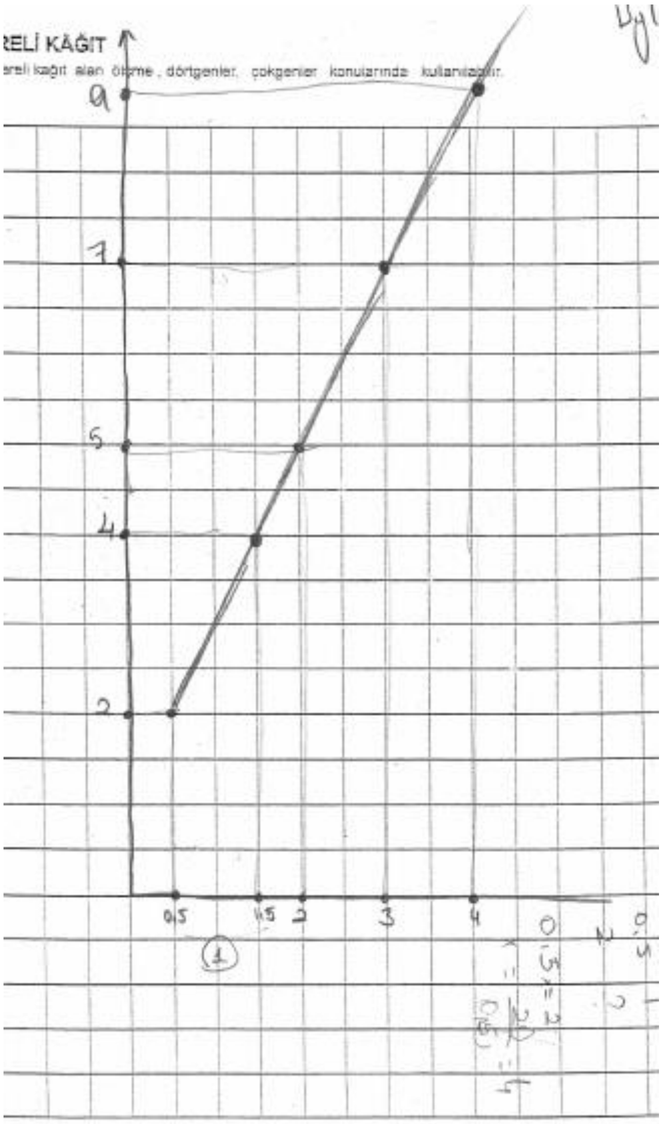
91 Y: Ama sonuçta bir denklem sonuçları doğru yerleştirdiğinde doğru çıkması gerekiyor.

92 O: Arkadaşlar ben doğru yaptığıma adım gibi eminim.(bu arada grafiğini incelemeye devam ediyor)

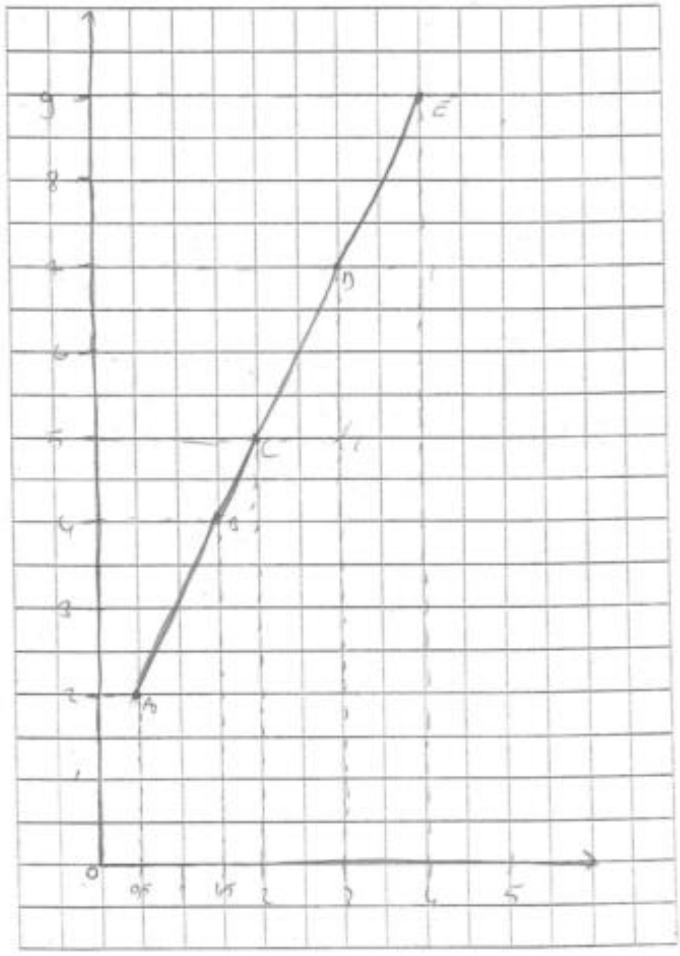
Grafikleri üçü de kâğıtlara çiziyor. Bir yandan da birbirlerinin grafiklerini inceliyorlar. Farklı çizdikleri yerleri tartışıyorlar ve doğruyu birlikte bulmaya çalışıyorlar. Son durumda çizdikleri grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 8.12. Y’nin cevabı



Şekil 8.13. D'nin cevabı



Şekil 8.14. O’nun cevabı

93 O: 2 kare arasına bir birim dersek tamam şimdi yapıyorum.

94 O: Bir dakika…(elleriyle yüzünü kapatıyor) Özür dilerim tablodaki son satırdaki ikiliyi (5, 9) almışım (Şeki7.14).

95 O: Grafiği tekrar çiziyorum .(D ve Y, O’yu izliyor)

96 O: Nerede yanlış yaptığımı anladım. Şimdi tamam bir doğru çıktı. Ben yine de tabloda verilmemiş ama sayı yerine 0 yazınca sonuç 1 çıktığından grafiği 1 den başlattım.

Bu etkinlikte verilen sorunun tablo-grafik temsilleriyle gösterilmesinde öğrencilerin temsiller arasında ilişkilendirme yapmada, tablodan grafiği çizmede zorlanmadıkları gözlendi. Bu süreçte Y öğrencisinin (Y85, Y93) daha başarılı, O ve D öğrencilerinin grafik bilgilerindeki eksiklikler işlem hatalarıyla desteklenince (O86, D92, O96) grafik çizimlerinde yanlış kullanmalara ve hatalara neden olduğu görülmüştür.

Öğrenciler etkinliğin ikinci kısmını yapmaya başlıyorlar

97 O: Ben şöyle yaptım. Sayı çarpı 2 artı 1 eşittir sonuç dedim. Sayıya a sonuca b dedim.

Sayı = a

Sonuç = b

$$2a+1=b$$

Şekil 8.15. O öğrencisinin cevabı

98 D: Ben cebirsel ifadeyi yazarken x ve y dedim.

$$2x+1=y$$

Şekil 8.16. D öğrencisinin cevabı

99 Y: Önceki etkinliklerde olduğu gibi *x* ve *y* eksenleri yerine sayı ve sonuç diyeceğiz.

Sayı = x

Sonuç = y

$$2x+1=y$$

Şekil 8.17.Y öğrencisinin cevabı

Öğrenciler doğru denklemleri, tabloda verilen sayı ikilileri ve etkinliğin başında verilen sözel ifadeyi doğru tanıyıp kullandıklarını, tablo ve grafik temsiline uyarladıkları etkinliğin doğal dil temsilini çok rahat bir şekilde cebirsel temsil olarak yazmada kullandıkları gözlenmiştir (O99, O101).

Tablo 8.3. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 3. Etkinlik Değerlendirme*

3. Etkinlik	Tablo temsilindeki boşlukları sayı ikilileri arasındaki ilişkiyi kurarak doğru şekilde doldurmuştur. Koordinat sistemi, eksen bilgisi ve cebirsel ifadeler gibi yapıları doğru tanıyıp sayı ikililerini koordinat sisteminde göstererek grafiği çizmede kullandığı görülmüştür.	Tabloyu doğru şekilde doldurmuştur. Cebirsel ifade ve sayı ikilileri ile ilgili bilgi yapılarında sorun yaşamadan tanıma ve kullanma eylemlerini gerçekleştirdiği görülmüştür. Eksenler üzerinde noktaların eşit aralıklarla gösterilmesi konusunda bilgi eksiklikleri olduğu görülmüştür. Araştırmacı ve Y ile girdiği diyaloglar sayesinde uygun çözümü göstermiştir.	Tabloyu doğru doldurmuştur. H öğrencisi gibi eksenler üzerindeki noktaları eşit birimlendirme konusunda bilgi eksiklikleri olduğu gözlemlenmiştir. Koordinat sistemi ve sayı ikilileri ile ilgili bilgi yapılarında genişlemeler olduğu fakat bunların kullanımıyla ilgili eksiklikler işlem hatalarıyla desteklenince yanlış kullanmalara neden olduğu gözlemlenmiştir.

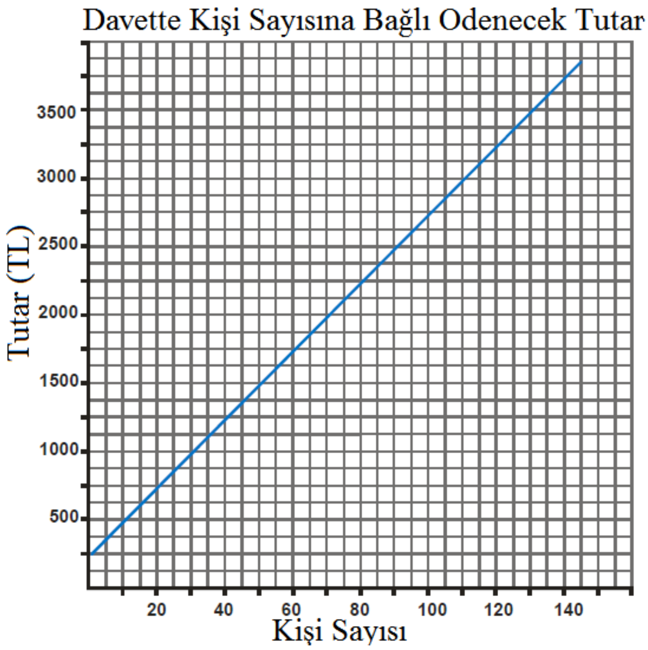
8.4. Dördüncü etkinliğe ait bulgular

ORGANİZASYON

Yanda bir davetteki kişi sayısına bağlı ödeme miktarını yansıtan grafik sunulmuştur.

a) Grafikten yararlanarak bazı kişi sayısı ve ücret ikililerini yazınız.

b) Grafikten ya da ikililerden yararlanarak ücret-kişi sayısı ilişkisini yansıtan cebirsel ifadeyi oluşturunuz.



Araştırmacı etkinlik kâğıtlarını öğrencilere dağıtıyor ve okumalarını istiyor. Üçü de verilen grafiği inceliyor.

100 Y: Sıralı ikilileri yazmak için kişi sayısına *x*, ücrete *y* dedim. Grafikte bunların kesiştiği noktaları buldum. İkilileri bu şekilde oluşturdum.

101 D: bende grafikte verilen iki ücret arasındaki sayıların 250 arttığını buldum.

102 O: Ben verilmeyen aralardaki kişi sayılarını grafikte buldum. İkilileri ücretle kesiştikleri noktaları bularak yazdım.

Öğrenciler bu bölümde önceki bilgileri ve süregelen etkinliklerde edindikleri tecrübeyle grafik üzerindeki verileri tanıyıp kullandıkları ve ikilileri zorlanmadan yazdıkları (Y102, O104) görülmüştür. Araştırmacı etkinliğin ikinci bölümünü D’nin okumasını istedi.

103 D: (Okuyor) Hm… Burada ücreti kişi sayısına bölerim bir kişinin ücretini bulurum. (Bölüyor) Yalnız 750:20 ile 1250:40 aynı sayı çıkmıyor.

104 A: Neden olabilir?

105 D: Düşünmem lazım.

106 O: Hiçbir şey bulamadım. Bölünmüyor…

107 Y: Ücret artışlarına bakarak bir kişide ücretin ne kadar arttığını buldum.

108 A: Nasıl?

109 Y: 20 kişi 750, 40 kişide 1250 ödüyor ya orantı kurdum. 1250’den 750 çıkardım kaldı 500. Kişi sayısı 20 artmış orantı kurdum.

110 O: Tamam oluyor kişi sayısıyla 25’i çarparız. Sonra ne yaparız?

(Düşünüyor)

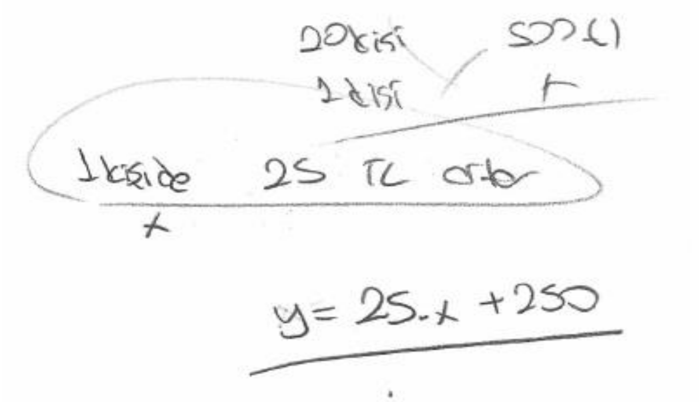
111 Y: 20 kişi artarsa dedik birde kendisini mi düşüneceğiz? 25*x* olmaz mı?

112 O: Kızlar grafik sıfırdan başlamamış. Ücret 250 TL den başlıyor.

113 D: Ne demek bu?

114 O: Yani sıfır kişide olsa 250 TL ödeme alınıyor. Bence her seferinde kaç kişi olursa olsun 250 TL eklenecek.

115 Y: Anladım tamam oldu galiba. 25*x* +250 dedik. 20 kişiyi deneyelim. 20 x 25=500 eder artı 250, 750 tamam şimdi bulduk. Ama grafik sıfırdan başlasaydı benim dediğim gibi olacaktı ama.



Şekil 8.18. Y öğrencisinin cevabı

Araştırmacı öğrencilerin birbirleriyle kurdukları iletişimin, akran desteğinin sorunları çözmede ne kadar etkin olduğunu görmüştür. Bu aşamada öğrencilerin oran-orantı, doğru ve grafiği ile koordinat eksenleri bilgilerini cebirsel ifadeyi yazmada kullandıkları, grafik temsilini kullanarak sayı ikililerini ve cebirsel temsilini çok rahat buldukları görülmüştür (D105, Y111, O116). Bu etkinlikte Y ve O isimli öğrenciler grubun lokomotifi olmuş, E öğrencisini de süreçte etkin rol oynamasını teşvik etmişlerdir (D105, D107).

Tablo 8.4. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 4. Etkinlik Değerlendirme*

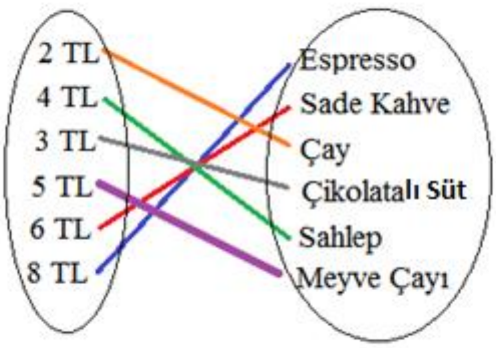
	Y	**O**	**D**
4. Etkinlik	Koordinat sistemi, sayı ikilileri ve oran-orantı gibi bilgi yapılarını doğru şekilde tanıyıp, grafikte eşleşen noktaları bulma ve ikilileri yazmada kullanmıştır. Sayı ikilileri arasındaki ilişkiyi kurup cebirsel temsilini yazmada kullandığı gözlemlenmiştir.	Grafik temsilinde verilen sayı ikililerini doğru şekilde yazmıştır. Grafiğin cebirsel temsilini Y ile birlikte hareket ederek buldukları, süreci beraber aktif bir şekilde yönettikleri gözlemlenmiştir.	Sayı ikililerini yazmada sorun yaşamadığı görülmüştür. Öğrenci grafiğe ait cebirsel temsili yazmada sessiz kalmış, araştırmacı ve diğer öğrencilerin desteğiyle çözümü kısmi olarak gösterebilmiştir. Gruptaki diğer arkadaşlarına göre kullanma basamağında yavaş hareket etmiştir. Bu etkinlikteki grafik üzerinde eşleşen sayı ikililerinin hepsinin verilmemiş olması, bu sayı ikililerini bulmak için gerekli cebirsel işlemlerle ilgili bilgi yapılarındaki eksikliklerden dolayı kullanma eylemini gerçekleştirememiş, cebirsel temsili yazmada sınırlı çözüm gösterebilmiştir.

8.5. Beşinci etkinliğe ait bulgular

OTOMAT

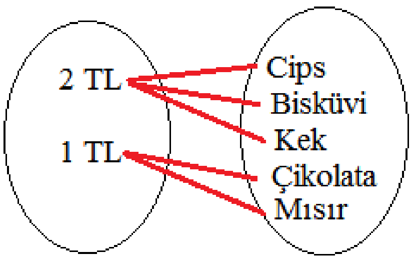
1) Günümüzde telefon şarjından, patlamış mısıra parfümlere ve ayakkabılara kadar birçok ürün ve hizmet otomat makinaları aracılığıyla satılabiliyor.

İşyerindeki içecek otomatında bulunan içecekler ve bu içeceklerin fiyatları ile ilgili şema verilmiştir.



Otomata atılan para ve alınan içeceği ikililer halinde yazınız.

2) İşyerindeki yiyecek otomatında bulunan ürünler ile fiyatları şemada verilmiştir.



Otomata atılan para ve alınan yiyeceği ikililer halinde yazınız.

3) Etkinliğin 1. ve 2. sorularında oluşan ikililerde farklılık var mıdır?

Araştırmacı öğrencilere etkinlik kağıtlarını dağıtmadan önce içine para atarak yiyecek ve içecek alınabilen makinalardan daha önce görüp görmediklerini soruyor.

Öğrenciler hastanelerde böyle makinalar gördüklerini söylüyorlar. Araştırmacı etkinlik problemini içeren kâğıtlarını öğrencilere dağıtıyor ve okumalarını istiyor.

116 D: (Etkinliği okuyor) İkilileri yazarken mesela şöyle mi yazacağız sade kahve = 8 TL mi?

117 Y: Hayır E. (8 , sade kahve) şeklinde yazacağız.

118 D: Anladım.

119 Y: Böyle ikili görmedim hiç acaba içeceklere a, b, c … gibi isimler mi versem diye düşünüyorum.

120 O: Mantıklı.

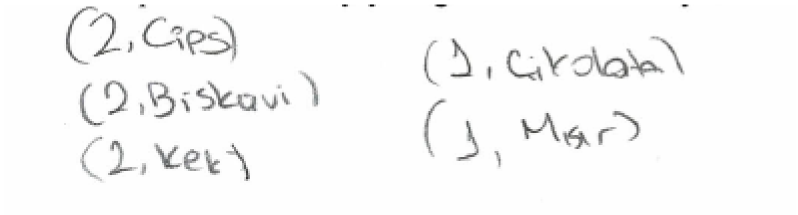
121 A: Neden öyle düşündün? Yazmak zor geldiği için mi kısaltma yapmayı düşündünüz?

122 O: (Araştırmacıya söylüyor) İyide sınavda olduğumuzu düşünsenize yaz yaz bitmez.

Araştırmacı soyutlamaya geçiş sorusu olarak hazırladığı bu etkinlikte kısmen de olsa öğrencilere bağıntıdan fonksiyona geçişi hissettirmeye çalışmıştır. Öğrencilerin birinci bölümde verilen kümelerde eşleme ve sayı ikililerinin bileşenlerinin sırasını doğru kullanarak istenen ikilileri yazdıkları görülmüştür (O119). Araştırmacı ikinci kısımdaki şemaya bakmalarını istiyor.

123 D: Birinci otomatta 2 TL'ye sadece çay alınabiliyordu. Şimdi 2 TL'ye üç farklı ürün alınıyor nasıl olacak?

124 Y: Birincide olduğu gibi ikilileri yazacağız. Burada 2 TL ile alınan üç ürünü de yazıyoruz.


(2, Cips)
(2, Bisküvi)
(2, Kek)
(1, Çikolata)
(1, Mısır)

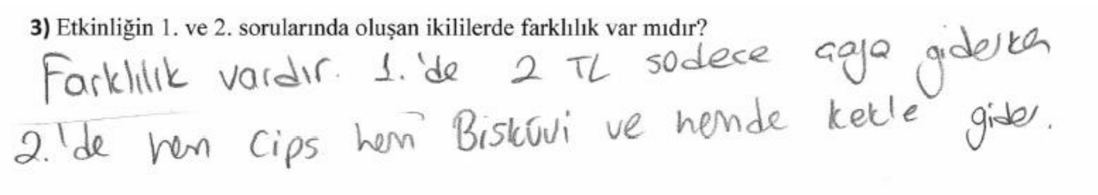
Şekil 8.19. Y öğrencisinin cevabı

İkilileri yazdıktan sonra öğrenciler etkinliğin üçüncü kısmını okumaya başladılar.

125 O: Birincide her ürünün bir fiyatı varken, ikincide bir fiyata üç farklı ürün alınabiliyor.

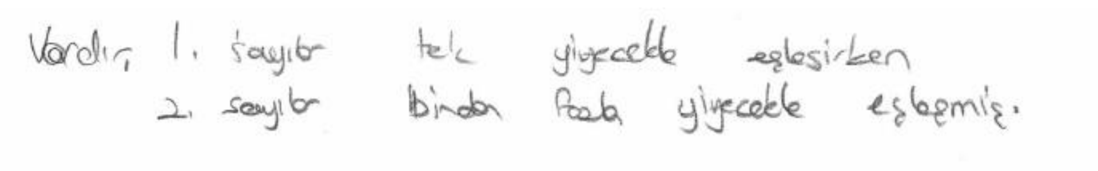
126 Y: Birincide yazdığımız ikililere bakarsak, birinci sayılar yani *x*'ler farklı iken ikinci sayılar yani *y*'lerde farklı çıkıyor. Fakat ikinci bölümde *x*'ler aynı olmasına rağmen *y*'ler üç farklı sonuç vermiş.

127 O: Sadece fark vardır yazsak olur mu? (Gülüyorlar…)

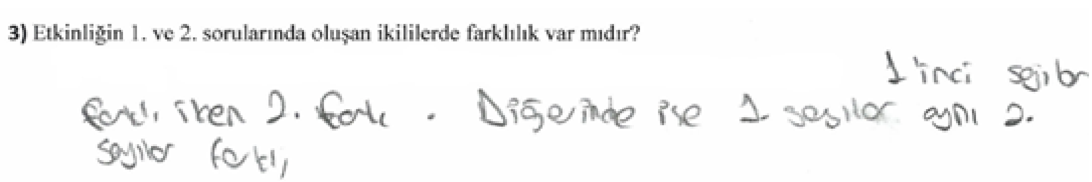

3) Etkinliğin 1. ve 2. sorularında oluşan ikililerde farklılık var mıdır?

Farklılık vardır. 1.'de 2 TL sadece cipsa giderken 2.'de hem cips hem Bisküvi ve hemde kek'e gider.

Şekil 8.20. D öğrencisinin cevabı


Vardır, 1. sayılar tek yiyecekle eşleşirken 2. sayılar birden fazla yiyecekle eşleşmiş.

Şekil 8.21. O öğrencisinin cevabı


3) Etkinliğin 1. ve 2. sorularında oluşan ikililerde farklılık var mıdır?

1'inci sayılar farklı iken 2. farklı. Diğerinde ise 1. sayılar aynı 2. sayılar farklı,

Şekil 8.22. Y öğrencisinin cevabı

128 A: Peki arkadaşlar bu bölümünde karşımıza çıkan bu farklı duruma örnek verebilir misiniz?

129 Y: Mesela her insanın parmak izi farklıdır. İsimlerle parmak izlerini eşlersek her insan kendi parmak iziyle eşleşir.

130 O: Aklıma biyolojiden bir örnek geldi. Her insanın DNA yapısı farklıdır, kişilerle DNA'larını eşleştirebiliriz.

Araştırmacı öğrencilerin 1. ve 2. otomatların şemalarındaki gösterimler arasındaki farkı gördüklerini, fonksiyon kavramının tanımıyla ilgili bilgileri olmamasına rağmen bu farklı duruma uygun örnekler vererek zihinlerinde oluşturdukları yapıyı ifade etmeye çalıştıklarını görmüştür (Y127). Araştırmacı öğrencilere bu durumun "*birinci kümedeki her elemanı ikinci kümede tek bir elemana eşleyen bir eşleme*" (Dirichlet Bourbaki tanımı) şeklinde tanımlandığını ve ifadenin matematikte "fonksiyon" olarak isimlendirildiğini belirtmiştir.

131 A: Peki arkadaşlar kişiler ve kan grupları arasında yapılan eşleştirme bu yeni duruma yani fonksiyon tanımına uygun mudur?

132 O: Fonksiyon olmaz.

133 D: Bence uymuyor çünkü birden fazla insanın kan grubu aynı olabilir.

134 Y: Çok mantıklı gelmedi ama kan grubu aynı olan çok sayıda insan olabilir, hepsi aynı kan grubuyla eşlenir. Bu fonksiyon olmayabilir.

135 O: Olabilirde sonuçta aynı insan iki farklı kan grubuyla eşleşemez.

Öğrencilerle yapılan tartışma ve değerlendirme sonunda, bir insanın iki farklı kan grubuyla eşleşmesinin fonksiyon olmayacağı, fakat birden fazla insanın aynı kan grubuyla eşleşmesinin fonksiyon kavramı tanımına uygun olduğu ve bir fonksiyon olacağı belirtilmiştir.

Öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını tam anlamıyla kavrayamamış olması birinci kümedeki farklı elemanların ikinci kümedeki aynı elemanla eşlenemeyeceği düşüncesini ortaya çıkarmış, bu nedenle bağımsız değişkendeki değişikliğin bağımlı değişkende bir değişiklik meydana getirmesi fikri sabit fonksiyonların fonksiyon olarak kabul edilmemesine sebep olmaktadır (Baki, 2015).

Araştırmacı burada öğrencilerin biraz daha düşünerek oluşturulan yeni yapıyı zihinlerinde canlandırıp anlamaları amaçlamıştır. Öğrenciler fonksiyon kavramını daha önce duymamış ve öğrenmemiş olmalarına rağmen fonksiyon kavramı bilgisine temel olabilecek önbilgilerini hatırlayıp tanıma ve kullanma eylemlerini gerçekleştirdikleri görülmüştür. Kavramı oluşturdukları ve yapısına uygun işlemleri gerçekleştirmeyi başarmışlardır.

Araştırmacı çalışmanın bu kısmında öğrencilerin oluşturdukları fonksiyon kavramı bilgisinin farklı temsillerle gösterimine örnek olacak 1. Etkinlik sorusuna ait cevap kâğıtlarını öğrencilere tekrar dağıtıyor. Burada verilen grafik, tablo ve cebirsel temsilleri fonksiyon kavramının tanımı bilgisi doğrultusunda incelemelerini istiyor.

136 A: Biraz düşünüyorlar.

137 O: A'daki grafiğin tablosu F demiştik. x değerleri bir tane y ile eşlendiğinden fonksiyon tanımına uyuyor.

138 Y: (Arkadaşından bahsederek) Ben O'nun yaptığı gibi değil de cebirsel ifadelere baktım. İfadelerde x yerine yazılan her farklı değer için y'lerde farklı çıkıyor. O zaman hepsi de fonksiyondur.

Araştırmacı 1. Etkinlik sorusundaki gösterimleri inceleyen öğrencilerin farklı temsillere bakarak fonksiyon kavramı bilgisine uygunluğunu araştırmalarından, fonksiyonların tek bir çeşit gösterimle değil de farklı gösterimlerle ifade edilebileceği bilgisinin zihinlerinde oluştuğu sonucunu gözlemlemiştir (O133, Y134).

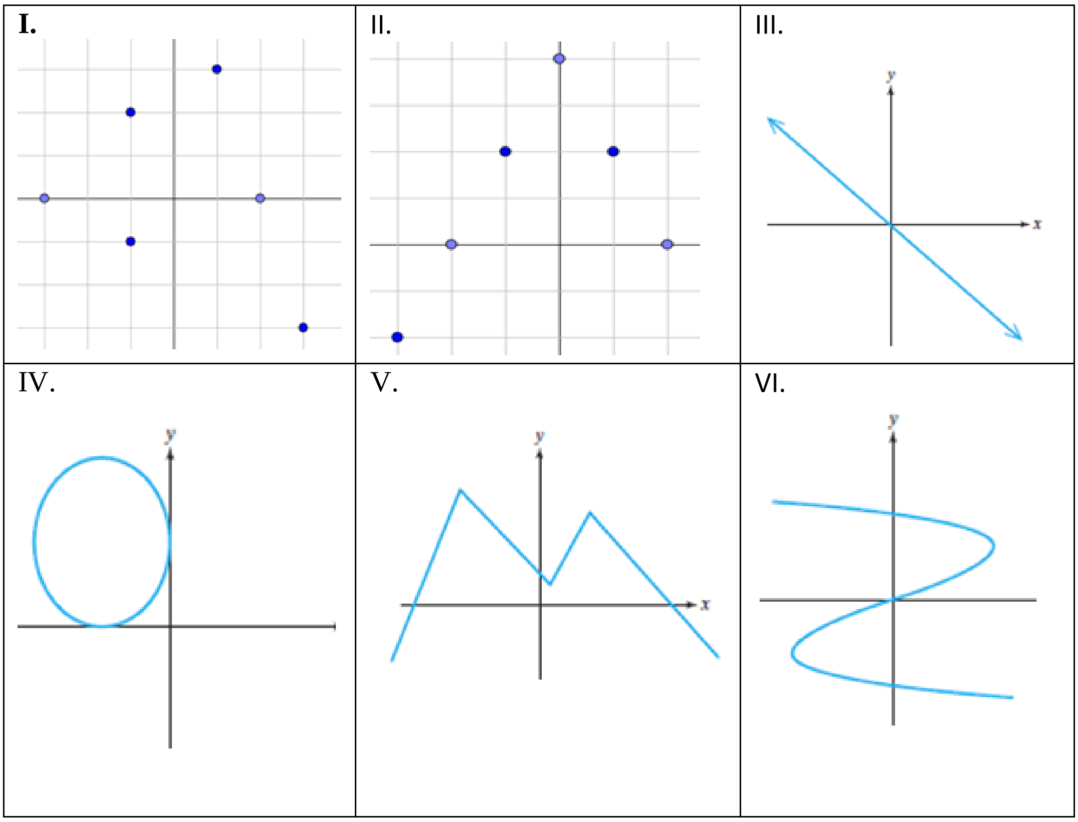
Tablo 8.5. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 5. Etkinlik Değerlendirme*

	Y	**O**	**D**
5. Etkinlik	Fonksiyon kavramı tanımına uygun yapıları ilk kez gördükleri hatta bağıntı kavramının da hissettirildiği bu etkinlikte, otomatlara ait eşleştirmeler arasındaki farklı durumu gördüğü, bu duruma uygun örnekler verdiği görülmüştür. 1. etkinlikteki üç farklı temsille gösterimi verilen durumların fonksiyon kavramı tanımına uygunluğunu doğru şekilde incelediği gözlemlenmiştir. Fonksiyon kavramı tanımıyla ilgili önbilgileri mevcut olmamasına rağmen zihninde bu yeni yapıyı oluşturduğu gözlemlenmiştir.	Şema gösterimi ile verilen eşleştirmelerdeki farklı durumu gördüğü, bu farklı duruma uygun örneklerle kavramı zihninde nasıl şekillendiğini gösterdiği gözlemlenmiştir. 1. etkinlikteki üç farklı temsille verilen durumların fonksiyon kavramı tanımına uygunluğunu doğru şekilde incelediği gözlemlenmiştir. Fonksiyon kavramı tanımıyla ilgili önbilgileri mevcut olmamasına rağmen zihninde bu yeni yapıyı oluşturduğu gözlemlenmiştir.	Şema gösterimlerindeki farklılıkları, fonksiyon kavramının tanımıyla ilişkilendirmede sorunlar yaşadığı gözlemlenmiştir. Y ve O'nun açıklamalarını dikkatle takip ettiği, arkadaşlarının da yardımıyla kavramın farklı temsillerine fonksiyonun tanımsal bilgisini aktarmayı kısmen de olsa yaptığı gözlemlenmiştir.

8.6. Altıncı etkinliğe ait bulgular

FONKSİYONU SEÇ!

Aşağıda verilen grafikleri inceleyeniz, hangileri bir fonksiyona aittir belirleyiniz.



Araştırmacı öğrencilere oluşturulan yeni yapıyla ilgili hazırladığı fonksiyon kavramının temsil biçimlerinden olan grafikle gösterim örnekleri içeren etkinliği dağıtıyor. Öğrencilerin üçünün de birden verilen grafiklerde eksenler üzerinde verilen noktalara sayıları yerleştirmeye başladıklarını görmüştür.

139 O: Ben noktaların yanına sıralı ikili olarak yazıyorum.

D ve Y eksenler üzerindeki noktalara sayıları yerleştirirken, O buna gerek duymamış ve doğrudan ikilileri yazmıştır. Bu O'nun sayıları zihninde yerleştirip ikilileri yazmada kullandığını göstermektedir.

140 D: Birinci grafikte (-1, -1) ve (-1, 2) eşleşmiş. Bu fonksiyon değildir.

141 D: İkincide (-1, 2) ve (1, 2) olmuş. Bu da fonksiyon değil.

142 O: Hayır fonksiyondur. Ben mi yanlış anlıyorum?

143 D: Bir dakika yanlış oldu tamam. Doğru fonksiyondur. Farklı x değerleri aynı sayıyla eşleşebilir.

Üçüncü grafikle ilgili üç öğrencide her x değeri için farklı bir y değeri bulunacağını ifade ediyorlar. Dolayısıyla bunun fonksiyon olduğunu söylüyorlar.

144 O: (Dördüncü grafik için) x eksenini kestiği noktaya mesela -2 verirsek (-2, 0) noktası oluyor. $x = -2$ için grafiğin üstünde bir nokta daha var. Yani -2 değeri iki tane y değeriyle eşleşmiş oluyor. Yani fonksiyon değildir.

145 D: (Beşinci grafiğe bakıyor) Burada bütün sayılar farklı sayılarla eşleşmiş fonksiyondur. Hayır, bir dakika iki sayıda aynı sayıyla eşleşiyor fonksiyon değildir. (Grafikte farklı x değerlerinin aynı sayıya gittiklerini gösteriyor.)

D, aynı yanlışı ikinci grafiğin çözümünde de yapmıştı (D137). Bazı öğrenciler bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin ne olduğunu bilmemesi ya da tanımın kavranmamış olması, farklı x değerlerinin aynı y elemanıyla eşlenemeyeceğini düşünmelerine neden olmaktadır (Baki, 2015).

146 O: Olur mu aynı x değeri farklı sayılara gitmiyor. Her sayı y ekseninde bir sayıyla eşleşiyor. Bu fonksiyondur.

Araştırmacı aralarında tartışarak nerelerde doğru ve yanlış yaptıklarını bulmaya çalıştıklarını gözlemliyor.

147 D: Tamam ya karıştırıyorum işte y'ler aynı olabilirdi.

Öğrencilerin ilk beş grafiğe bakarak verilen noktaların belirttiği ikilileri yazarak fonksiyon belirten grafikleri belirlemeleri, fonksiyon tanımıyla ilgili özellikleri öğrendiklerini yani kavramı soyutlamayı başardıklarını göstermiştir.

148 A: Altıncı grafikle ilgili ne düşünüyorsunuz?

149 O: Size saçma gelebilir ama.

150 A: Ne düşündün?

151 O: Burada şöyle bir şey yaptım. *y* eksenine paralel sonsuz sayıda doğrular çizdim. Bunlardan birisini alırsak grafiği bir noktada kesiyorsa fonksiyon, daha fazla nokta kesiyorsa fonksiyon değildir. Altıncı grafik fonksiyon değildir. Çünkü çizdiğim doğrular üç nokta kesiyor.

152 Y: Anlamadım ne dediğini.

153 O: Bak diğer grafiklerde deneyebilirsin. *y* eksenine paralel doğrular çiz.

154 Y: (Beşinci grafikte deniyor) Çizdim peki.

155 O: Kaç noktada kesiyor grafiği?

156 Y:Bir noktada kesiyor.

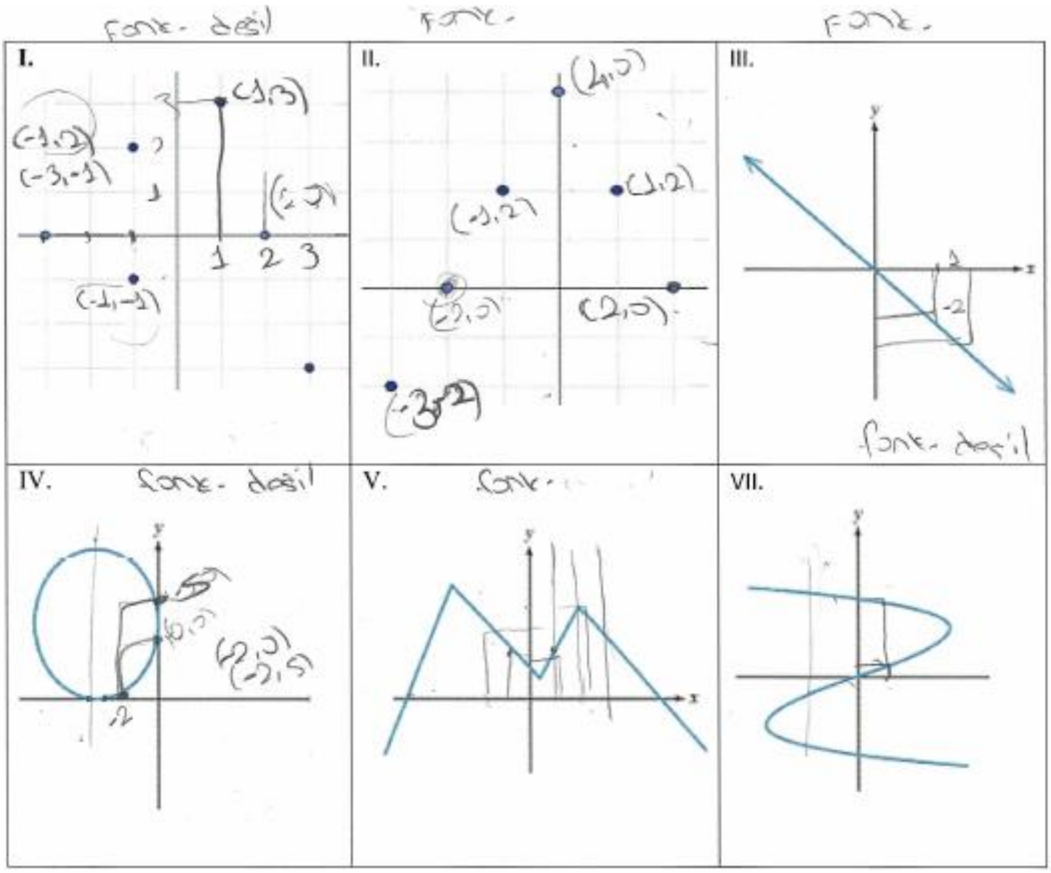
157 D: Anladım bende. Fonksiyon olanlar hep bir noktada kesiyor.

158 O: İşte bu o zaman fonksiyon oluyor. Altıncıda dene.

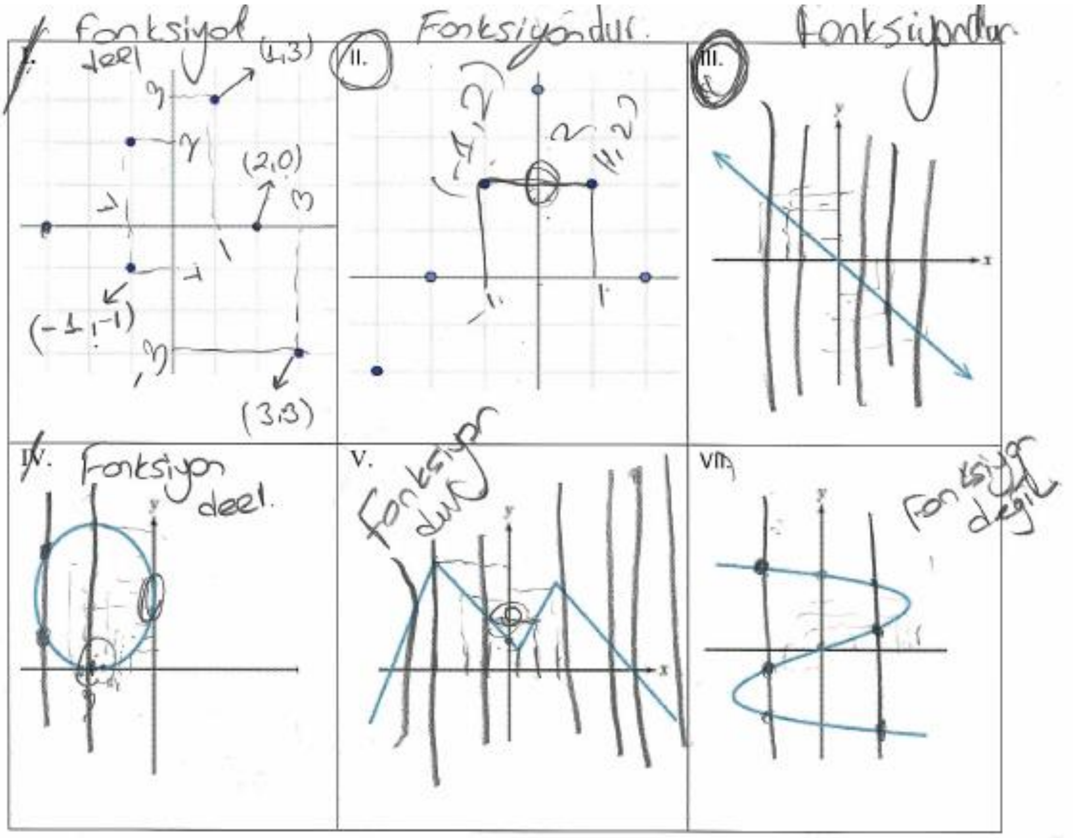
159 Y: (Çiziyor) Bu sefer üç noktada kesiyor. Anladım bu fonksiyon olmuyor.

Öğrenciler bir önceki etkinlikte oluşturdukları yapıları kullanarak verilen grafiklerdeki yatay ve dikey eksendeki noktaların koordinatlarını yazmaya ve eşleştirmeleri karşılaştırmaya yönelmişlerdir. Öğrencilerin yatay eksendeki sayıların düşey eksende hangi sayılarla eşleştiğini incelemeleri oluşturdukları fonksiyon kavramı bilgisini kullandıklarını göstermektedir.

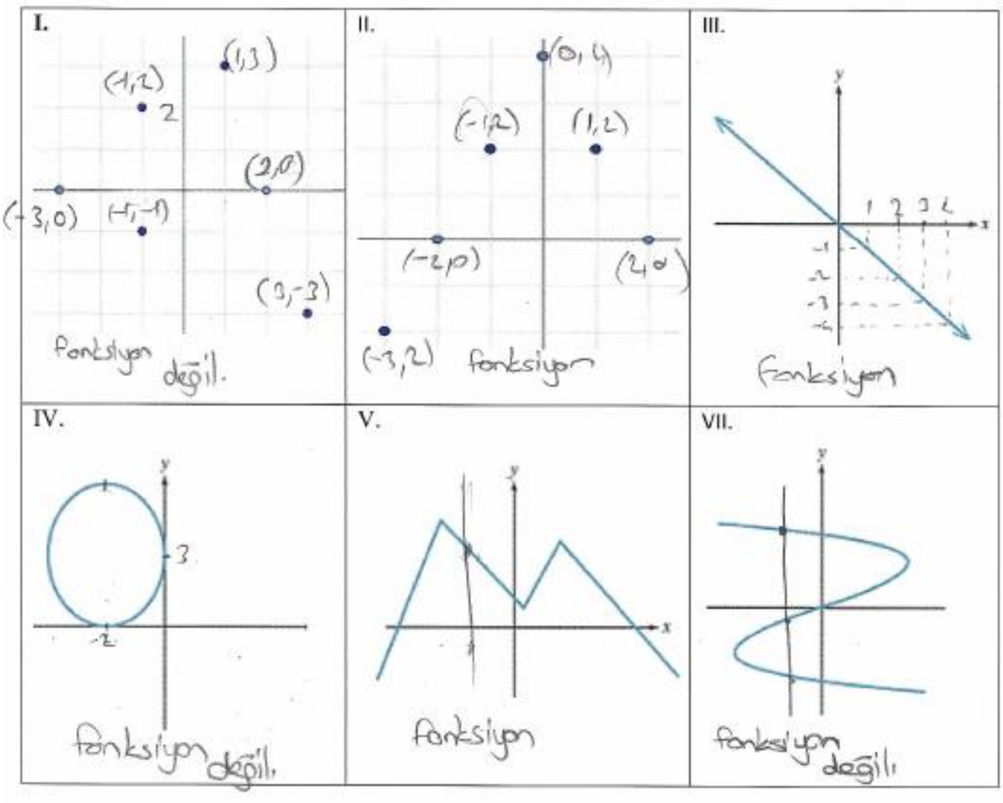
Etkinlikteki diyaloglar, öğrencilerin tanıma (O142) ve kullanma (D136, O147) eylemlerini gerçekleştirebildiklerini göstermiştir. Bu etkinlik öğrencilerin fonksiyon kavramıyla ilgili yeni yapıyı kullanarak grafik gösterimlerinin fonksiyon olup olmadığını hemen tespit etmişlerdir.



Şekil 8.23. Y öğrencisinin cevabı



Şekil 8.24. D öğrencisinin cevabı



Şekil 8.25. O öğrencisinin cevabı

Tablo 8.6. *Y, O ve D'nin Farklı Temsiller Bağlamında Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçlerine Ait 6. Etkinlik Değerlendirme*

	Y	**O**	**D**
6. Etkinlik	Fonksiyon kavramına ilişkin zihinlerinde oluşturdukları yeni yapıyı etkinlikte verilen grafik temsillerine uygulayarak fonksiyonu tespit ettiği gözlemlenmiştir. Öğrencinin zihninde oluşturduğu bu yeni yapıyla ilgili işlemleri gerçekleştirmesi fonksiyon kavramı bilgisini soyutlamayı başardığını göstermektedir.	Oluşturduğu yeni kavramla ilgili işlemleri etkinlikteki grafikler üzerinde uyguladığı ve fonksiyon olanları tespit ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenci daha önceden öğrenmemiş olmasına rağmen grafikte her x değerinin yalnız bir y değeriyle eşleştiğini göstermek için kendince x eksenine dik çizgiler çizerek grafiği kestiği nokta sayısına göre fonksiyon olup olmadığını tespit ettiğini belirtmesi, fonksiyon kavramı bilgisini soyutladığını göstermektedir.	Bir önceki etkinlikte olduğu gibi Y ve O'nun açıklamalarından yola çıkarak fonksiyon olan grafik temsillerini belirlediği görülmüştür. Öğrencinin grup içinde etkinliklerde arkadaşlarına göre geride ve sessiz kaldığı gözlemlenmiştir. Fakat gruptaki öğrenciler arasındaki iletişim sayesinde süreç sonunda öğrencinin fonksiyon kavramına ait kısmi bilgi yapıları oluştuğu gözlenmiş, soyutlamayı başaramadığı gözlemlenmiştir.

9. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada amaç, fonksiyon kavramıyla ilgili herhangi bir önbilgisi olmayan 9.sınıf öğrencilerinin çoklu temsil biçimlerine göre fonksiyon kavramı bilgisini oluşturma süreçlerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda RBC soyutlama teorisi referans alınarak öğrencilerin fonksiyon kavramını oluşturma süreçleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgularla herhangi bir genelleme yapılmadan mevcut durumun incelemesi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin cebirsel, tablo ve grafik temsil biçimlerine göre verilen fonksiyon kavramı bilgisini oluşturabildiklerini göstermektedir. Çalışmada matematik başarı düzeyleri farklı olmasına rağmen öğrencilerin hepsi etkinliklerdeki problemlerin çözümünde doğru denklemleri ve grafikleri, kümeler, reel sayı ikilileri, koordinat sistemleri, eksenler, reel sayı ikilileriyle düzlemdeki noktaları eşlemeyle ilgili yapıları tanıdıkları görülmüştür. Süreçte başarı seviyesi düşük olan D, gruptan biraz geride kalmış ve başarı düzeyleri orta ve yüksek olan O ile Y ise süreci daha aktif yürütmüşlerdir.

Birinci etkinlikte öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin koordinat sistemi, sayı eksenleri, sayı ikilileri, tablo okuma ve sayıları eşleştirme önbilgilerini tanıyıp grafik, tablo ve cebirsel temsiller arasında eşleştirmede kullanmaları amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerin bu etkinlikte grafik okuma konusunda sorunlar yaşadığı görülmüştür. Akkoç ve Tall’un (2002) öğrencilerin fonksiyonların grafik temsiliyle gösteriminde zorluklar yaşadığını belirttiği çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

İkinci etkinlikte öğrencilerin tablo temsilindeki ikilileri yazarak küpün hacmini cebirsel temsille göstermede kullandıkları gözlenmiştir. Can (2014) yaptığı çalışmada belirttiği gibi öğrencilerin tablo temsilinde verilen sayılar arasındaki ilişkileri, grafik gösteriminde belirtilen ilişkilendirmelere nazaran daha kolay ve anlaşılabilir olduğu görülmüştür (D55, O56, Y57).

Üçüncü etkinlikte, ilk iki etkinlikte kazandıkları tecrübe ile tanıma ve kullanma eylemlerinin birlikte ortaya çıkması ile bir bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümüyle ilgili önbilgilerini kullanarak tablodaki bilinmeyen sayı sütununu doldurmuşlardır (Y62, O63). Öğrencilerin koordinat sisteminde sayı eksenlerinde noktaları yerleştirmedeki eksik bilgileri tablodaki sayıları grafik gösterimine aktarırken hatalar yapmalarına neden olmuştur (Şekil.7.13 ve Şekil.7.14). Araştırmacının bu süreçte öğrencilerle iletişime geçmesiyle tablodaki verileri grafik temsilinde kolaylıkla göstermişlerdir. Dreyfus (2007) öğrenenin ön bilgilerinin soyutlama sürecini etkileyen faktörler arasında yer aldığını belirtmiştir. Bundan dolayı öğretmen her öğrenciyi bireysel olarak takip etmeli, eksikliklerini ve soyutlama sürecinde nerede hatalar yaptığını belirlemeli ve öğrenciyi çözüme götürecek hatırlatmalar yapmasının soyutlamayı olumlu yönde etkileyeceğini belirtmiştir. Tam öğrenme için farklı temsiller arası ilişki kurma, birinden diğerine geçişler yapabilmenin öneminden bahseden Bayazit’e (2011) göre öğrencilerin farklı temsiller arasında geçişler yapabilme seviyeleri önemlidir.

Dördüncü etkinlikte, sayı ikililerini ve cebirsel temsili grafikte verilen eşlemeleri kullanarak zorlanmadan yazdıkları görülmüştür. Birinci etkinlikte görülen grafik okuma ve anlamlandırma ile ilgili sorunların bu etkinlikte yaşanmadığı gözlemlenmiştir. Bulgular önceki etkinliklerdeki kazanımlarının da bir sonucu olarak öğrencilerin grafik temsilin tablo ve cebirsel gösterimlerini yapmada sorun yaşamadıklarını tanıma ve kullanma eylemlerini gerçekleştirdiklerini göstermiştir (D105, Y111, O116).

Fonksiyon bilgisine taban oluşturabilecek şekilde düzenlenen küme gösterimi (Venn şeması) temsili ile verilen 5. etkinlik sorusunun 1 ve 2. bölümündeki eşleştirmeleri sıralı ikilileri önceki etkinliklerde edindikleri bilgileri de kullanarak hızlıca yaptıkları görülmüştür (Y118). Üçüncü bölümde otomatlarla ilgili verilen eşleştirmelerdeki farklı durumu doğru tanımladıkları ve bu tanımı kullanarak kısmen de olsa fonksiyon kavramını oluşturdukları görülmüştür (Y127, Y130, O131).

RBC soyutlama modelinin eylemleri sıralı biçimde doğrusal ilerleyen bir süreç olmayıp bazen iç içe geçmiş eylemler şeklinde olabilecekleri birçok çalışmada belirtilmiştir (Özmantar, 2004; Yeşildere, 2006; Dreyfus, 2007; Yeşildere ve Türnüklü, 2008; Altun ve Yılmaz, 2008). Bu çalışmalarda genellikle tanıma ve kullanma eylemlerinin iç içe geçmiş şekilde ortaya çıktığı söylenmektedir Bu araştırmada da tanıma ve kullanma eylemlerinin birbirini tamamlayan, aynı anda gerçekleşen eylemler olarak ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bunlara örnek olarak Y62, O63 tanıma ve kullanma (tabloyu okuma), Y80 kullanma (verileri kullanma), Y101, O103 ve Y110 kullanma (koordinat sisteminde noktalar ile sayı ikililerini eşleme, aralıklara değer verme) gösterilebilir.

Araştırmanın sonunda D isimli öğrencinin cebirsel ifadelerle işlemler konusunda, koordinat sisteminde eksenler ve noktaları gösteren sayı ikililerindeki bileşenlerin yüklendiği görevler konusundaki bilgisindeki eksiklikler nedeniyle fonksiyon kavramına ait bilgi yapılarını kısmen oluşturduğu, fonksiyon kavramının tanımsal bilgisini fonksiyonun farklı temsillerine aktaramadığı gözlenmiştir. Bu sonuç Yılmaz (2011) tarafından yapılan soyutlama sürecinde görülen sonuçlardan birisi de katılımcıların cebirsel işlemlerde eksiklikleri vurgusu ile örtüşmektedir.

O isimli öğrencilerin fonksiyon kavramı bilgisini oluşturduğu 5. ve 6. etkinlikteki süreçten görülmektedir. Bu süreçte O'nun "fonksiyonu seç" isimli son etkinlikteki diyaloglarında (O147) görüldüğü gibi *y* eksenine sonsuz doğrular çizerek bir noktada kesenlerin fonksiyon diğerlerinin fonksiyon olmadığını belirtmesi (düşey/dikey doğru testi) fonksiyon kavramı bilgisini oluşturduğunu göstermektedir.

Y öğrencisi çalışma süresince istekli ve kendisiyle ilgili süreçleri sade bir dille aktardığı, fonksiyon kavramı bilgisini oluşturduğu görülmüştür (Y79, Y85, Y129, Y138). Öğrencinin tanıma ve kullanma basamaklarında eksikliklerini fark edip ve hızlıca giderdiği görülmüştür (Y111, Y115).

Öğrencilerin süreç içinde birbirlerinden etkilenmelerine bakıldığında Y ve D isimli öğrenciler O'nun düşüncesini etkinlik üzerinde uygulayarak doğruluğuna karar veriyor (Y152, Y155, D153).

Ayrıca öğrencilerin her birinin fonksiyon kavramının cebirsel temsilinde grafik temsili ve tablo temsiline göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu sonuç Akkoç (2003) ve Karakaş ve Güven'in (2004) yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Matematiksel kavramları zihninde şekillendiren öğrencilerin, bu kavramlara ulaşabilmesi için zihinsel gelişiminin belli bir seviyede olması gerekir (Ayanoğlu, 2012). Bu bağlamda aynı yaş grubundaki çocukların zihinsel gelişimleri de farklılık gösterebileceğinden, matematiksel kavramların aynı anda oluşmasını beklemek yanlış olur (Baykul, 2002). Matematiksel düşünceleri ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek için öğretmen soyutlama süreci içinde "Problemi nasıl çözdün?", "Neden böyle yaptın?", "Başka bir yol deneyebilir misin?", "Doğru olduğundan nasıl emin olabiliriz?", "Şekil, tablo, grafik gibi modellerden birini kullanarak gösterebilir misin?" gibi öğrencileri düşünmeye sevk edecek sorular sormalıdır (Olkun ve Uçar 2007).

Öğrenciler farklı matematik başarı düzeylerine sahip olsalar da uygun öğretim ortamları ve yeterli zaman verildiğinde şayet ön bilgileri de yeterli ise bilgiye öğrencinin kendisinin ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç Gür ve Demir'in (2016) çalışmalarının sonucuyla örtüşmektedir.

Araştırmanın bulguları RBC eylemlerinin birbirinden bağımsız olmadığını göstermiştir. Bu sonucun Altun ve Yılmaz (2008), Dreyfus (2007), Hershkowitz ve diğ. (2001), Monaghan ve Özmantar (2006), Yeşildere ve Türnüklü (2008), Altun ve Durmaz (2013) gibi araştırmacıların yaptıkları çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Öğrenciler soyutlama süreci içinde hatırlamadığı önbilgilerini kullanamamakta bu da yeni bilgi yapıları oluşturmalarını engellemektedir. RBC soyutlama sürecinde tanıma eyleminin sürecin temel basamağı olduğu, tanıma eyleminin önceden öğrenilmiş bilgilerle yeni bilgiler arasında bir köprü olduğu ve istenen yeni yapının oluşturulmasında önemli bir yere sahip olduğu yapılan birçok çalışmada vurgulanmıştır (Gür ve Demir, 2016; Altaylı ve Kaplan, 2016; Kaplan ve Açıl, 2015; Altun ve Yılmaz, 2008; Özmantar & Roper, 2004; Tsamir & Dreyfus, 2002).

10. ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Fonksiyon kavramı öğrencilerin kavramsal olarak öğrenmelerini sağlayacak uygun öğrenme ortamlarında verilebilir.

- Öğretmenler derslerde fonksiyon kavramının farklı temsilleri ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeyi öne çıkaracak etkinlikler hazırlamaları hususunda özendirilebilir.

- Fonksiyon kavramı farklı temsillerine ilişkin uygun yazılım programlarının derslere entegre edilmesiyle yapılacak teknolojinin kullanıldığı öğretimde, öğrencinin bilgiyi oluşturma süreçlerine etkisini incelemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

- Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerle öğrenmedikleri bir konu belirlenerek bilgi oluşturma süreçleri incelenebilir.

- Öğretmenlere bilgi oluşturma süreçleri hakkında hizmet içi eğitim programları düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 131-152.

Ainsworth, S. (2006). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33.

Ainsworth, S., Bibby, P., & Wood, D. (2002). Examining the effects of different multiple representational systems in learning primary mathematics. *The Journal of the Learning Sciences, 11*(1), 25-61.

Akkoç, H. (2003). Students' Understanding of the Core Concept of Function. Unpublished EdD Thesis, *University of Warwick*. UK.

Akkoç, H. (2005). Fonksiyon Kavramının Anlaşılması: Çoğul Temsiller ve Tanımsal Özellikler. *Eğitim Araştırmaları Dergisi (Eurasian Journal of Educational Research), 5*(20), 1-14.

Akkoç, H. (2006). Fonksiyon Kavramının Çoklu Temsillerinin Çağrıştırdığı Kavram görüntüleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(1), 1-9.

Akkoç, H., & Tall, D. (2002). The simplicity, complexity and complication of the function concept. A. D. Cockburn, & E. Nardi (Dü.), Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, (s. 25-32). Norwich:UK.

Altaylı-Özgül, D. ve Kaplan, A. (2016). 7. Sınıf Öğrencilerinin Silindirin Yüzey Alanı Konusundaki Soyutlama Süreçlerinin ve Paylaşılan Bilgilerinin İncelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 344-364.

Altun, M. (1998). Matematik Öğretimi. Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, No:591.

Altun, M. ve Yılmaz, A. (2008). Lise Öğrencilerinin Tam Değer Fonksiyonu Bilgisini Oluşturma Süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 41*(2), 237-271.

Altun M. ve Durmaz, B. (2013). Doğrusal İlişki Bilgisini Oluşturma Süreci Üzerine Bir Durum Çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(2), 423-438.

Ayanoğlu, P. (2012). 7. Sınıf Öğrencilerinin Birinci Dereceden İki Bilinmeyenli Denklem ve Eşitsizlik Grafiği Bilgisi Oluşturma Süreçleri. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.

Baki, A. (2015). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Harf Eğitim Yayıncılığı

Baştürk, S. (2006). Üniversiteye Giriş Sınavı Sorularında Fonksiyon Kavramı. *Ege Eğitim Dergisi 7*(1), 61–83.

Baştürk, S. (2010). Öğrencilerinin fonksiyon kavramının farklı temsillerindeki matematik dersi performansları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(2), 465-482.

Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen Adaylarının Grafikler Konusundaki Bilgi Düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(4), 1325-1346.

Bayazit, İ. ve Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramının matematiksel manası ve tarihsel gelişimi. İ.Ö.Zembat, M.F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, A. Delice (editörler). Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Baykul, Y. (2002). İlköğretimde Matematik Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, 352, Ankara.

Bikner-Ahsbahs, A. (2004).Towards The Emergence of Constructing Mathematical Meanings. In M. J. Hoines and A. B. Fuglestad (Eds.), Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Pychology of Mathematics Education, (Vol. 2, pp. 119-126). Bergen, Norway: International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME).

Bosse, M. J., Adu-Gyamfi, K., & Cheetham, M. (2011). Translations Among Mathematical Representations: Teacher Beliefs and Practices. Mathematical Translations & Teacher Beliefs . Greenville: East Caroline University.

Büyüköztürk, vd. (2016). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Pegem Akademi.

Can, C. (2014). Fonksiyonlar Konusunun Çoklu Temsiller ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* Balıkesir.

Çıkla O. A. (2004). The Effects Of Multiple Representations-Based Instruction On Seventh Grade Students' Algebra Performance, Attitude Toward Mathematics and Representation Preference. Unpublished Doctoral Dissertation, *Middle East Technical University*, Ankara.

Confrey, F., & Smith, E. (1991). A Framework for Functions: Prototypes, Multiple Representations and Transformations. In R.G. Underhill (Ed.), Proceedings of The 13th Annual Meeting of The North American Chapter of The International Group For The Psychology of Mathematics Education, 57-63, Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University

Dede, Y., Bayazit, İ. ve Soybaş, D. (2010). Öğretmen Adaylarının Denklem, Fonksiyon ve Polinom Kavramlarını Anlamaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 18*(1), 67-88.

Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Matematik Öğretmeni Adaylarının Belirli İntegral Konusunda Kullanılan Temsiller ile İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 9*(3), 581-605

Dreyfus, T. (2007). Processes of Abstraction in Context the Nested Epistemic Actions Model. Retrieved on November 12, 2008 from http://cresmet.asu.edu/news/i2/dreyfus.pdf, 12 Ekim 2008.

Dubinsky, E., & Harel, G. (1992). The Nature of the Process Conception of Function. Washington, DC: Mathematical Association of America

Erdoğan, E. Ö., Erdoğan, A. ve Yanık, H. B. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki hazır bulunuşlukları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(4), 1121-1149.

Gagatsis, A., & Shiakalli, M. (2004) Ability to Translate from One Representation of the Concept of Function to Another and Mathematical Problem Solving, Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology, 24: 5, 645-657, DOI: 10.1080/0144341042000262953

Gravemeijer, K. (1990). Context Problems and Realistic Mathematic Instruction, Gravemeijer, K., Hauvel M. V. & Streefland, L. (Ed.) Contexts Free Productions Tests and Geometry in Realistic Mathematics Education, the State University of Utrecht, Netherlands.

Goldenberg, E. P. (1995). Multiple Representations: A Vehicle for Understanding Understanding. In D. N. Perkins, J. L. Schwartz, M. M. West, & M. S. Wiske (Eds.), Software Goes to School: Teaching for Understanding with New Technologies (pp. 155-171). New York: Oxford University Press.

Gür, H. ve Demir, K. M. (2016). Öğretmen Adaylarının Parabol Bilgisini Oluşturma Süreçleri Ve Bu Süreçte Öğretmenin Rolü: Durum Çalışması http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.1C0662

Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2014). 8. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(4), 1869-1888.

Hatısaru, V. ve Erbaş, A. K. (2013). Endüstri Meslek Lisesi Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramını Anlama Düzeylerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(3), 865-882.

Howald, C. L. (1998). Secondary Teachers' Knowledge of Functions: Subject Matter Knowledge, Pedagogical Content Knowledge, and Classroom Practice. Unpublished Doctorial Dissertation. The University of Iowa.

Hershkowitz, R., Schwarz, B. B. & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Contexts: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(2), 195-222.

Hershkowitz, R., Hadas, N. & Dreyfus, T. (2006). Diversty in the construction of a group's shared knowledge. Novatha, J., Moraova, H., Kratka, M. & Stehlikova, N (Eds.), Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (297-304). Prague : PME.

Hyde, P. R. (2003). Assessing Mathematical Thinking and Understanding in the Third Grade.North Central Regional Educational Laboratory. http://ww.ncrel.org/mands/docs/6-2.htm

İncikabı, S. (2017). Çoklu Temsiller ve Matematik Öğretimi: Ders Kitapları Üzerine Bir İnceleme. Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE, e–ISSN: 2147-1606, Vol 6 (1), 2017, 66 – 81

Kabael, T. U. (2010). Fonksiyon Kavramı: Tarihi Gelişimi, Öğrenilme Süreci, Öğrenci Yanılgıları ve Öğretim Stratejileri. *TÜBAV Bilim Dergisi, 3*(1), 128-136.

Kabael, T. U. (2011). Tek değişkenli fonksiyonların iki değişkenli fonksiyonlara genellenmesi, fonksiyon makinesi ve apos. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 11*(1), 465-499.

Kalchman, M., & Koedinger, K. R. (2005). Teaching and Learning Functions. A. T. Committee on How People Learn, How Students LEarn: History, Mathematics, and Science in the Classroom. Washington, DC: The National Academic Press.

Kalkan, D. (2014). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlama ve Cebirsel Muhakeme Yapıları. Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Eskişehir.

Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner & C. Kieran (Eds). Research issues in the learning and teaching of algebra (pp. 167-194). Hillsdale, NJ:LEA

Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015). Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(*1), 130-153.

Karakaya, İ. (2011). Lise Matematik Ders Kitaplarında Bulunan Şekil Ve Tabloların İşlevsellikleri Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Öğretimi Bilim Dalı. İstanbul.

Karakaş, İ., ve Güven, B. (2004). Fonksiyon Kavramının Farklı Öğrenim Düzeyinde Olan Öğrencilerdeki Gelişimi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4*(16), 64-73.

Karakuyu, E. ve Bağcı, O. (2013). Ortaöğretim 9. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Dikey Yayıncılık, 94-95.

Keller, B. A., & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 29*(1), 1-17.

Kidron, I., & Dreyfus, T. (2010). Justification enlightenment and combining constructions of knowledge. *Educational Studies in Mathematics, 74,* 75–93.

Kleiner, I. (1989). Evolution Of The Function Concept: A Brief Survey. *The College Mathematics Journal, 20*(4), 282-300.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

MEB. (2011). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11, 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB. (2013). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11, 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB. (2017). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11, 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Memnun, D.S. ve Altun, M. (2012). RBC+C Modeline Göre Doğrunun Denklemi Kavramının Soyutlanması Üzerine Bir Çalışma: Özel Bir Durum Çalışması, *Uluslararası Cumhuriyet Eğitim Dergisi/Cumhuriyet International Journal of Education 1*(1), 17-37.

Monaghan, J. & Özmantar, M. F. (2006). Abstraction and Consolidation. *Educational Studies in Mathematics, 62,* 233-258.

Mousoulides, N. (2004). Algebraic and Geometric Approach in Function Problem Solving. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Bergen: Bergen University College.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston: NCTM.

Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Maya Akademi, 304, Ankara.

Özcan, B. N. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Geliştirilmesinde Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Özüdoğru, M. (2016). Öğrencilerin Fonksiyon Kavramına İlişkin Algıları. Eğitimde Kuram ve Uygulama. *Journal of Theory and Practice in Education Articles, 12*(4), 909-927

Özmantar, M. & Roper, T. (2004). Mathematical Abstraction Through Scaffolding. *PME 28*(3), 481-488.

Pape, S. J., & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation (s) in developing mathematical understanding. *Theory into practice, 40*(2), 118-127.

Pesen, C. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşıma göre matematik öğretimi. Ankara: Sempati Yayınları.

Polat, Z. S. ve Şahiner, Y. (2007). Bağıntı ve fonksiyonlar konusunda yapılan yaygın hataların belirlenmesi ve giderilmesi üzerine boylamsal bir çalışma. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 32*(146), 89-95.

Schwarz, B., Hershkowitz, R. & Azmon, S. (2006). The Role of the Teacher in Turning Claims to Arguments. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká and N. Stehliková (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 5,* 65-72. Prague, Czech Republic: PME.

Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction, 13*(2), 227-237.

Sierpinska, A. (1992). The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy. Mathematical Association of America Notes, 25.

Tall, D., McGowen, M., & DeMarois, P. (2000). The Function Machine as a Cognitive Root for the Function Concept. Proceedings of PME-NA

Taştan, B. U. ve Çelik, A. (2015). Matematik Öğretmenlerinin Fonksiyon Kavramına Yönelik Gösterim Şekilleri Bilgilerinin Gelişimi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, 2*(3), 83-101.

Tsamir, P. & Dreyfus, T. (2002). Comparing infinite sets – A Process of Abstraction: The case of Ben. *Journal of Mathematical Behaviour, 21,* 1-23.

Tsamir, P. & Dreyfus, T. (2005). How fragile is consolidated knowledge? Ben's comparisons of infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior, 24*, 15–38.

Ulaş, T. ve Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES). 1* (2), 103-117.

Ural, A. (2006). Fonksiyon Öğreniminde Kavramsal Zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi. 7(*2), 75–94.

Van Oers, B.(2001) Contextualisation for abstraction. *Cognitive Science Quarterly, 1*(3), 279-305

Vinner, S. & Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for The Concept of Function. Journal for Research in Mathematics Education, 20(4), 356-366.

Yavuz, İ. ve Hangül, T. (2014). Öğrencilerin Fonksiyonlarda Tanım, Değer ve Görüntü Kümeleri Kavramlarına Yönelik Algıları. *International Journal of Social Science Research, 3*(1).

Yavuz, İ., ve Kepçeoğlu, İ. (2010). Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 59-80.

Yeşildere, S. (2006). Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretime 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin Matematiksel Güçlerine Göre İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(2), 485-510.

Yılmaz, R. (2011). Matematiksel Soyutlama ve Genelleme Süreçlerinde Görselleştirme ve Rolü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

EKLER

EK 1	**İzin Belgesi**
EK 2	**Katılımcı Belirleme Sınavı Soruları**
EK 3	**Esas Çalışma Soruları**

EK 1 İzin Belgesi

T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.18604281 06/11/2017
Konu : Anket izni (Ali İLHAN)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 12607291 (Genelge No:2017/25) sayılı emirleri.
b) Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 26.10.2017 tarih ve 29586447-302.14-E.9525 sayılı yazısı

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün ilgi (b) yazılarında Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ali İLHAN'ın "9. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsil Biçimlerine Göre Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçleri" konulu anket çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı Aytaç Eruz Anadolu Lisesi, Abdurrahman Paşa Lisesi ve Göl Anadolu Lisesi 9. Sınıf öğrencilerine uygulaması ile ilgili İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı ilişikte sunulmuştur.

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalına bağlı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ali İLHAN'ın "9. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsil Biçimlerine Göre Fonksiyon Kavramı Bilgisi Oluşturma Süreçleri" konulu anket çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı Aytaç Eruz Anadolu Lisesi, Abdurrahman Paşa Lisesi ve Göl Anadolu Lisesi 9. Sınıf öğrencilerine 2017-2018 eğitim öğretim yılında gönüllülük esasına göre kurumun faaliyetlerini aksatmadan uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
06/11/2017

Ünal KILIÇARSLAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Saraçlar Mahallesi Bayındır Sokak No 8 Posta Kodu 37100 Merkez Kastamonu
Elektronik Ağ: kastamonu.meb.gov.tr
e-posta: bilgisayar37@meb.gov.tr
Bilgi için: Enis YILMAZ
Tel: 0 (366) 214 10 01
Faks: 0 (366) 214 64 94

EK 2 Katılımcı Belirleme Sınavı Soruları

1. Bilim adamları, yeni ürettikleri bir ilacın antikor üretiminde ne kadar etkili olduğunu belirlemek için bir test yapmak istiyorlar.

Kan örneği aldıkları bir hastanın kanında bulunan antikor sayısını aşağıda verilen ifade ile temsil etmişlerdir.

$$a = 20d + 100$$

Burada d, araştırmada geçen gün sayısını, a ise hastadan alınan kandaki antikor sayısını ifade etmektedir.

Antikorlar bağışıklık sisteminin Y harfi şeklindeki molekülleridir.

a) Tabloyu uygun verilerle doldurunuz.

İlaca ait veriler	
Geçen gün sayısı	**Kan örneğindeki antikor sayısı**
d	**a**

b) 5 gün sonunda kan örneğinde ne kadar antikor bulunur? Çözümünüzü açıklayınız.

c) Hastanın kanında 280 tane antikor görünmesi için kaç gün geçmelidir?

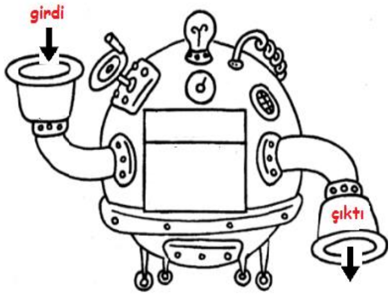
d) Başlangıçta kan örneğinde ne kadar antikor bulunmaktadır? Nasıl hesapladığınızı açıklayınız?

e) Geçen gün sayısıyla antikor sayısı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

EK 2'nin devamı

2. Yandaki sayı makinesindeki girdilerden bazıları ve bunlara karşılık gelen çıktılar tabloda verilmiştir. Girdi ve çıktılar arasındaki bağıntıyı cebirsel olarak gösteriniz.

girdi	çıktı
1	4
3	8
5	12
7	16
10	22

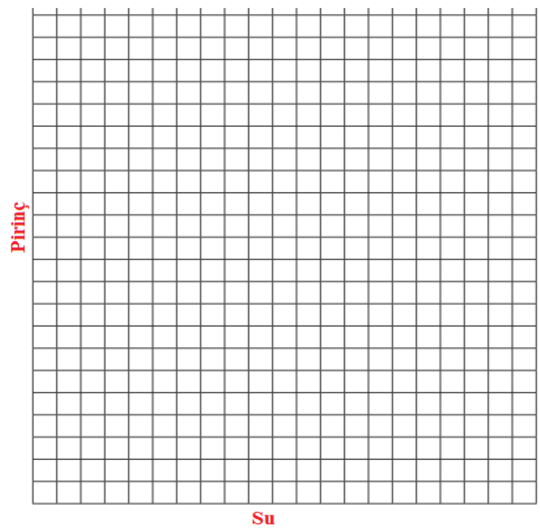


3. Ahmet Bey ve Hasan Bey farklı emlakçılarda çalışmaktadırlar. Ahmet Bey 3000 TL. maaş ve yaptığı her satış içinde 500 TL komisyon almaktadır. Hüseyin Bey ise sabit bir maaş almayıp yaptığı satışlardan 1000 TL komisyon almaktadır. Size göre hangisi daha avantajlıdır? Nedeniyle açıklayınız.

4. Verilen bir tarifte her bir fincan pirinç için iki fincan su gerekmektedir.

Verilen bilgiye uygun olarak tabloyu doldurup, grafiğini çiziniz.

Su (fincan)	Pirinç(fincan)
2	
3	
5	
7	
9	
12	

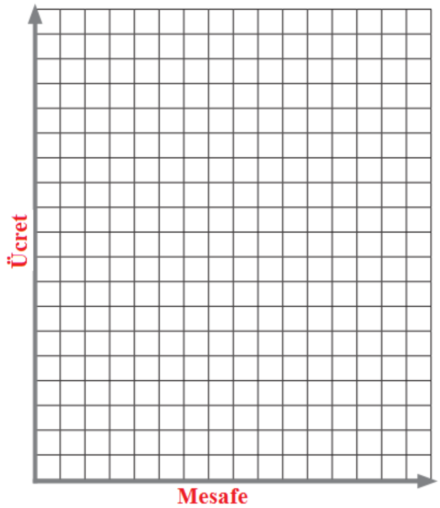


EK 2'nin devamı

5. Dört arkadaş bir restoranda akşam yemeği için buluşmaya karar veriyorlar. Hepsi de restorana gitmek için aynı taksi firmasını kullanıyor.

Restorana vardıklarında, ödedikleri taksi ücretlerini karşılaştırıp şirketin ücreti nasıl hesaplandığını anlamaya çalışıyorlar.

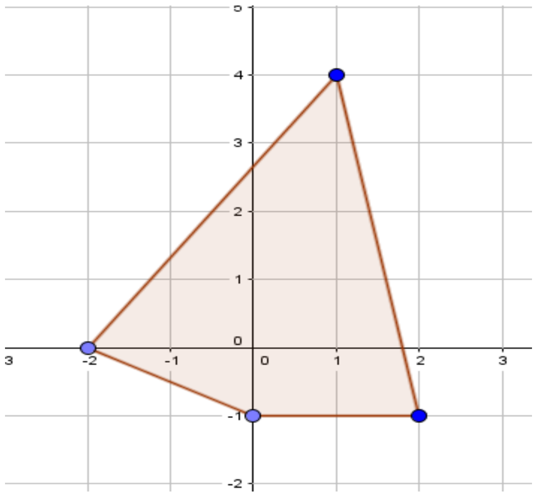
- Ali'nin yolculuğu sadece 1 km ve ödemesi 4.50 TL.
- Cem'in yolculuğu 6 km. ve ödemesi 12,00 TL.
- Yusuf'un yolculuğu 3 km. ve ödemesi 7,5 TL
- Kerem'in yolculuğu 8 km. ve ödemesi 15 TL



Bu dört yolcuyla ilişkili tabloyu doldurunuz.

Yolcu	Mesafe	Ücret	İkili (x,y)
Ali			
Cem			
Yusuf			
Kerem			

6. Yandaki çokgenin köşe noktaları bir A kümesinin elemanlarıdır. Buna göre A kümesini oluşturan elemanları yazınız.



EK 2'nin devamı

7. Ali'nin spor salonunda geçirdiği zamana göre harcadığı kalori miktarını gösteren tablo aşağıda verilmiştir. Tabloya ait grafiği çiziniz.

Geçen süre (saat)	1	2	3	4	5
Harcadığı Kalori	45	90	135	180	225

8. Bahçesine 100 cm. boyunda elma fidanları diken Seray, bir yıl boyunca her ay düzenli olarak bakımlarını yapmış ve ne kadar uzadıklarını öğrenmek için her ay boylarını ölçmüştür. Elma fidanlarının her ay 4 cm. uzadığını görmüştür.

a- Elma fidanlarının aylara göre boy artışını grafik ile nasıl gösterirsiniz?Açıklayınız.

b- Elma fidanlarının aylara göre boy uzunluğunu tablo ile gösteriniz. Açıklayınız.

c- Bir yılın sonunda fidanların boyunu cebirsel bir denklem kurarak hesaplayınız. Kurduğunuz denklemdeki değişkenlerin neyi temsil ettiğini açıklayınız.

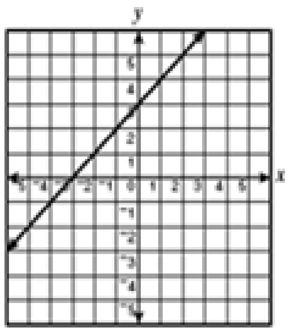
EK 3 Esas Çalışma Soruları

ETKİNLİK 1:

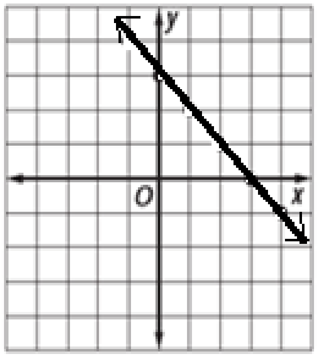
GRAFİK EŞLEME

Aşağıda verilen grafikleri uygun tablo ve cebirsel ifade ile eşleştiriniz.

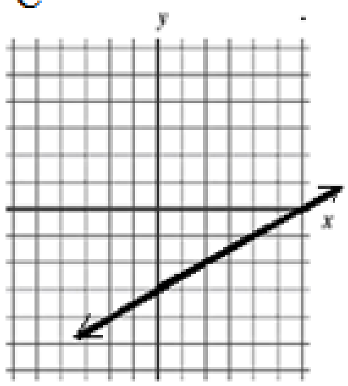
A



B



C



D

x	y
0	3
-1	4
1	2
2	1

E

x	y
2	-2
0	-3
4	-1
6	0

F

x	y
-3	0
0	3
-1	2
1	4

G

$y = x+3$

H

$y = -x + 3$

I

$y = \frac{x}{2} - 3$

Grafik	**A**	**B**	**C**
Tablo			
Cebirsel İfade			

EK 3'ün devamı

ETKİNLİK 2:

KÜPÜN HACMİ

Aşağıdaki tabloda ayrıtları birer tamsayı olan farklı ebatlardaki küp şeklindeki hediye kutularına ait ayrıt ya da hacim ölçüleri verilmiştir.

a)Tablodaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

Ayrıt(cm)	Hacim(cm^3)
4	
	125
	343
10	

b) Ayrıt uzunluğu ve hacim ölçülerinden oluşan ikililer yazınız.

c) Hacim ve ayrıt uzunluğu arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak yazınız.

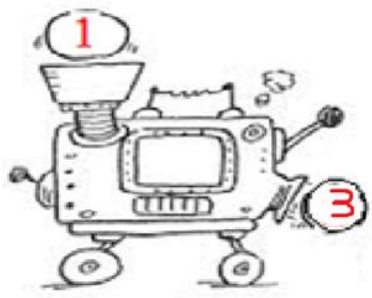
EK 3'ün devamı

ETKİNLİK 3:

ŞİFRELEME

Ali ve Ayşe oynadıkları oyunda sayıları basit bir kurala göre şifrelemektedirler.

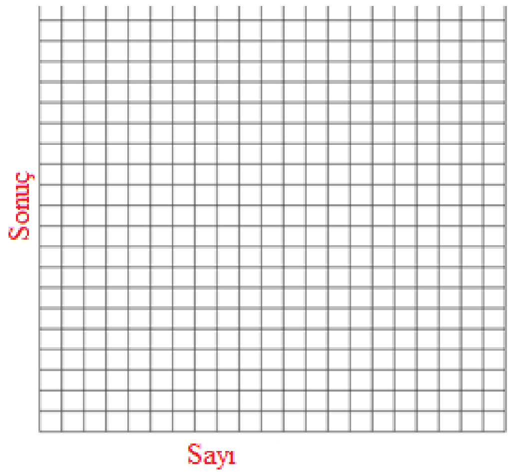
Ali: 'Şifreleme sonrası sayının 2 katının 1 fazlası elde edilmektedir.'



Ali'nin verdiği şifrelemeye uygun olarak aşağıdaki adımları izleyiniz.

a) Tabloyu doldurup, ilgili grafiği çiziniz.

Sayı	Sonuç
	2
	4
	5
	7
	9



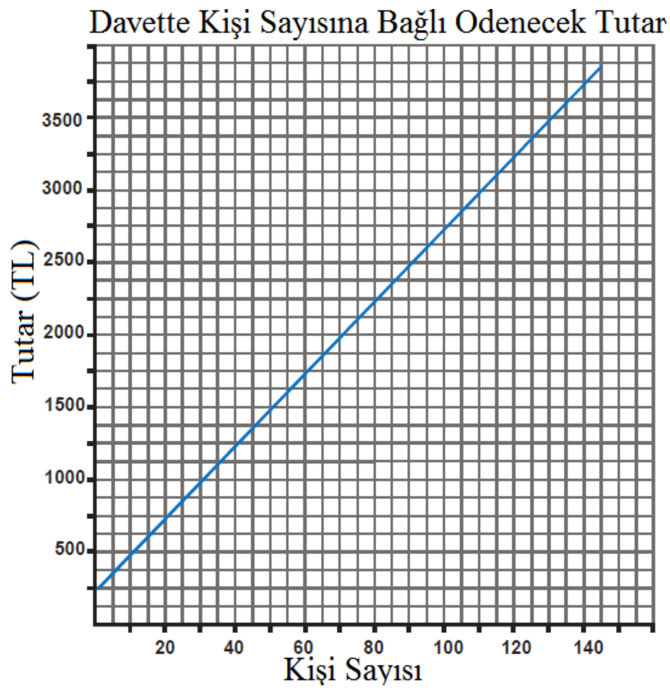
b) Kullanılan sayı ve elde edilen sonuç arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak yazınız.

EK 3'ün devamı

ETKİNLİK 4:

ORGANİZASYON

Yanda bir davetteki kişi sayısına bağlı ödeme miktarını yansıtan grafik sunulmuştur.



a) Grafikten yararlanarak bazı kişi sayısı ve ücret ikililerini yazınız.

b) Grafikten ya da ikililerden yararlanarak ücret-kişi sayısı ilişkisini yansıtan cebirsel ifadeyi oluşturunuz.

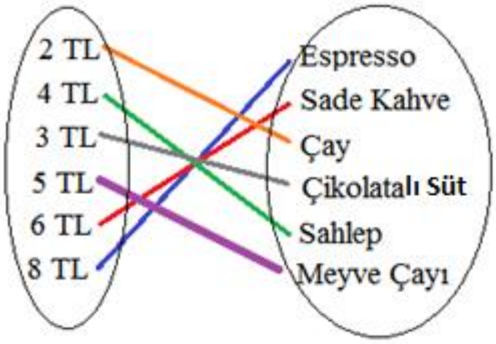
EK 3'ün devamı

ETKİNLİK 5:

OTOMAT

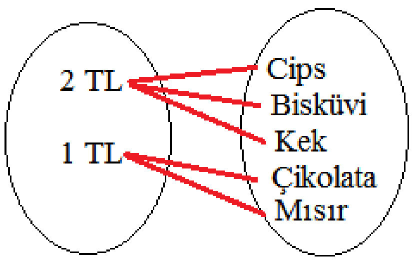
1) Günümüzde telefon şarjından, patlamış mısıra parfümlere ve ayakkabılara kadar birçok ürün ve hizmet otomat makinaları aracılığıyla satılabiliyor.

İşyerindeki içecek otomatında bulunan içecekler ve bu içeceklerin fiyatları ile ilgili şema verilmiştir.



Otomata atılan para ve alınan içeceği ikililer halinde yazınız.

2) İşyerindeki yiyecek otomatında bulunan ürünler ile fiyatları şemada verilmiştir.



Otomata atılan para ve alınan yiyeceği ikililer halinde yazınız.

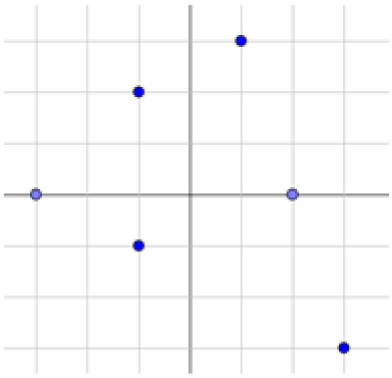
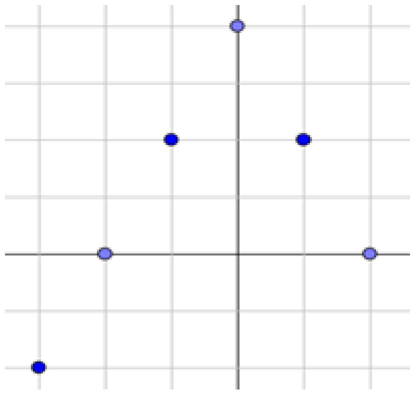
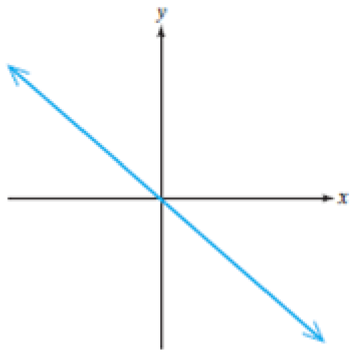
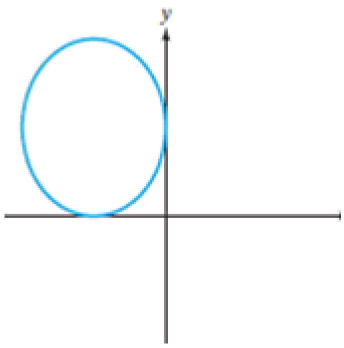
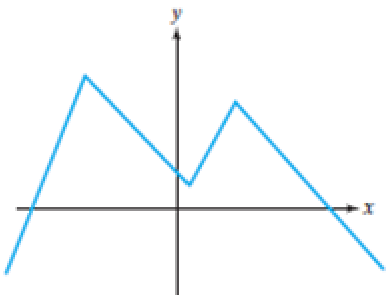
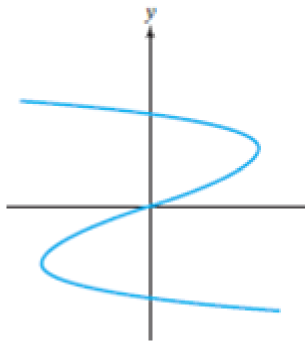
3) Etkinliğin 1. ve 2. sorularında oluşan ikililerde farklılık var mıdır?

EK 3'ün devamı

ETKİNLİK 6:

FONKSİYONU SEÇ!

Aşağıda verilen grafikleri inceleyeniz, hangileri bir fonksiyona aittir belirleyiniz.

I. 	II. 	III. 
IV. 	V. 	VII. 

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali İLHAN

Doğum Yeri : Konya / Meram

Doğum Tarihi : 04.03.1974

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : aliilhan42@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Konya Gazi Lisesi

Lisans : Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi (2016-…)

Mesleki Deneyim

Erzincan-Tercan 17 Şubat İlköğretim Okulu (1999-2000)

Erzincan-Tercan Çok Programlı Lisesi (2000-2003)

Kastamonu-İnebolu Hüseyin Avni İlköğretim Okulu (2003-2006)

Kastamonu-İnebolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi (2006-2008)

Kastamonu-Taşköprü Lisesi (2008-2010)

Kastamonu-Merkez Aytaç Eruz Anadolu Lisesi (2010 - …)