



Turkish Studies

Volume 13/4, Winter 2018, p. 707-727

DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13176>

ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ Received/Geliş: Şubat 2018

✓ Accepted/Kabul: Mart 2018

✍ Referees/Hakemler: Prof. Dr. Hasan ÜNAL – Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR - Yrd. Doç. Dr. Muhsin İNCESU

This article was checked by iThenticate.

ÜSTÜN ZEKÂLİ ÇOCUKLARDA MATEMATİKSEL SOYUTLAMAYA İLİŞKİN BİR ÖRNEK OLAY ÇALIŞMASI

Şükrü İLGÜN* - Esra ALTINTAŞ** - Zeynep Han ŞİMŞEKLER*** -
Rıdvan EZENTAŞ****

ÖZET

Araştırma öğrencinin problem durumlarında ortaya koyduğu gözlemlenebilir eylemlerinin incelenerek, RBC+C soyutlama teorisi kapsamında hangi basamakta olduğunun araştırılması yani üstün zekâlı öğrencinin matematiksel bilgiyi yapılandığı soyutlama sürecini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Mevcut araştırmanın üstün zekâlı öğrencilerde soyutlama sürecinin incelenip geliştirilebilmesi ve böylece yaşanan zorlukların azaltılabilmesi bakımından, çeşitli problem durumları verilerek öğrencilerin gözlemlenebilir eylemler ortaya koymalarını sağlamak ve RBC+C teorisinin hangi eylem basamağında olduklarının incelenmesi ve öğretmenlere matematik öğrenmede zorluk yaşayan öğrencilere destek olma ve uygun öğretim ortamları oluşturarak gerekli düzenlemeleri yapabilmeleri konusunda rehberlik edeceği düşünceleri bakımından önem taşıdığı düşünülmektedir. Mevcut çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum (örnek olay) çalışması temel araştırma esası olarak kullanılmıştır. Nitel veri analizi kapsamında ise betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Kars ilindeki Fahrettin Kızıoğlu Bilim Sanat Merkezi'nde eğitim görmekte olan bir üstün zekâlı 8. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencinin bilgi meydana getirme süreçlerini incelemeye, RBC+C soyutlama modeli kullanılmıştır. Bu modelin bilişsel eylemleri kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem kullanılmıştır. İki sorudan oluşan çalışma yaprağı öğrenciye verilmiştir. Problemlerin analizinde RBC+C soyutlama modelinin *tanıma*, *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamaları *birlikte* gözlenmiş ve kaydedilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan incelemeler neticesinde,

* Yrd. Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği, El-mek: mat.ilgun@hotmail.com

** Yrd. Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği, El-mek: hoca_kafkas@hotmail.com

*** Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, El-mek: zeynepsimsekler@gmail.com

**** Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, El-mek: rezentas@uludag.edu.tr

üstün zekâlı öğrencinin kurallı ilerleyen terimlerin arasındaki ilişkiyi açıklayıp, örüntü kavramına ulaştığı ve daha sonra örüntünün genel terimini oluşturabildiği ve orijinden geçen doğru denklemlerinin nasıl bir yapıya sahip olması gerektiği bilgisine ulaştığı gözlenmiştir. Bu bağlamda katılımcının RBC+C kuramının gözlemlenebilir bilişsel eylemlerini gerçekleştirebildiği ve bilgiyi soyutlayabildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üstün zekâlı çocuklar, Matematiksel soyutlama, RBC+C

A CASE STUDY ON MATHEMATICAL ABSTRACTION OF GIFTED STUDENTS

ABSTRACT

The aim of the research is to research that the student is in the which step in the scope of RBC+C by examining observable actions students exhibited in the process of problem cases. That is to say the research aimed to show the abstraction process in which the gifted student constructed the mathematical knowledge. The present research is of importance in terms of being developed by examining the abstraction process of gifted students, being decreased the difficulties encountered, providing that the students exhibit observable actions by giving various problem cases, being examined that the students are in which step of the theory of RBC+C, guiding to teachers for them to support students having difficulty in learning mathematics and make the needed arrangements by composing the proper teaching environment. The case study was used in the present study. The descriptive analysis was used in the scope of qualitative data analysis. The working group of the study was composed of one 8th level grade gifted student studying at Fahrettin Kırzioğlu Science Art Center in Kars in Turkey. RBC+C abstraction model was used in examining the knowledge composing process of student. Semi-structured interview and observation were used in the scope of cognitive actions of RBC+C. The worksheet composed of two questions was given to student. In the analysis of problems, the stages of RBC+C named as recognizing, building with, constructing, consolidation were observed and recorded together. Consequently, the gifted student explained the connection between orderly progressive terms, reached the concept of pattern and then composed the general term of pattern and reached the information of how a structure the line equations passing from origin should have. In this context, the participant was able to bring about the observable cognitive actions of RBC+C and abstracted the knowledge.

STRUCTURED ABSTRACT

Introduction

When studies on the RBC+C abstraction model are taken into consideration, processes of construction and reinforcement of experimental probability, theoretical probability, dependent and independent events (Katrancı and Altun, 2013a), processes of creating the concept of equivalence (Ulaş and Yenilmez, 2017), construction and

reinforcement process of Partial Function knowledge (Altun and Yılmaz, 2010), construction process of linear relationship knowledge (Altun and Durmaz, 2013), abstraction of the coordinate system (Memnun and Altun, 2012b), abstraction process of the knowledge of absolute value function (Katrancı and Altun, 2013b), abstraction process of the concept of different change rates (Hassan and Mitchelmore, 2006), construction process of linear equations in the form of $y = kx$ (Memnun and Altun, 2012c), construction process of signum function knowledge (Altun and Kayapınar, 2011), construction process of momentum concept (Ergül, 2013), abstraction process of various concepts in chemistry teaching department (Gür and Kobak Demir, 2016) have been investigated within the context of Probability Learning Area. Essentially, abstraction-related studies are more common in mathematics lessons. Studies have been conducted on students with high academic achievement (Katrancı and Altun, 2013a), volunteer students (Altun and Yılmaz, 2010), two groups of students with highly successful students in one group one a subject and unsuccessful students in the other (Memnun and Altun, 2012b), students group according to their success levels (Ulaş and Yenilmez, 2017), vocational school students (Katrancı and Altun, 2013b; Ergül, 2013), high school students (Altun and Yılmaz, 2010; Hassan and Mitchelmore, 2006; Altun and Kayapınar, 2011) middle school students (Katrancı and Altun, 2013a; Altun and Durmaz, 2013; Memnun and Altun, 2012b; Memnun and Altun, 2012c), and prospective teachers (Gür and Kobak Demir, 2016; Ulaş and Yenilmez, 2017).

These studies are generally conducted on groups (Katrancı and Altun, 2013; Altun and Yılmaz, 2010; Memnun and Altun, 2012b; Katrancı and Altun, 2013b; Hassan and Mitchelmore, 2006; Memnun and Altun, 2012c; Altun and Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş and Yenilmez, 2017). On the other hand, Altun and Durmaz (2013)'s study was carried out with a single student. Studies on abstraction are mostly related to mathematics (Katrancı and Altun, 2013a; Altun and Yılmaz, 2010; Altun and Durmaz, 2013; Memnun and Altun, 2012b; Katrancı and Altun, 2013b; Hassan and Mitchelmore, 2006; Memnun and Altun, 2012c; Altun and Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş and Yenilmez, 2017), and there is also one study on chemistry lessons (Gür and Kobak Demir, 2016). In one study, RBC model was compared to another model (Hassan and Mitchelmore, 2006). In all other studies, it was aimed to reveal the abstraction process of the students depending on the problem situations presented, based on the RBC+C model (Katrancı and Altun, 2013a; Altun and Yılmaz, 2010; Altun and Durmaz, 2013; Memnun and Altun, 2012b; Katrancı and Altun, 2013b; Memnun and Altun, 2012c; Altun and Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Gür and Kobak Demir, 2016; Katrancı and Altun, 2013b; Ulaş and Yenilmez, 2017).

In general, the studies revealed the following results: It was observed that students used pre-constructed knowledge on future topics, they correctly constructed and reinforced expected knowledge about a concept up to a certain level (Katrancı and Altun, 2013a; Altun and Yılmaz, 2010; Altun and Durmaz, 2013; Memnun and Altun, 2012c; Altun and Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş and Yenilmez, 2017). In particular, students with higher achievement levels internalized the process better than others, were able to construct concepts faster and more practically, however students with intermediate and good

achievement levels could not construct some concepts (Ulaş and Yenilmez, 2017).

Studies have shown that the use of environmental phenomena and problems in teaching provides learning and strongly contributes to learning (Altun and Durmaz, 2013; Katrancı and Altun, 2013b; Altun and Kayapınar, 2011). In the study of Memnun and Altun (2012b), it was found that students could recognize and use some of the preliminary information necessary to construct the coordinate system, but they had difficulty in constructing, recognizing and using the knowledge of horizontal and vertical axes. Therefore, it was concluded that new applications that would enable these students to construct the coordinate system were needed. It was found that preliminary information is important for students during the construction process, and therefore teachers should provide reminder activities for these preliminary information; and providing hints towards the solution, creating discussion environments within the class, giving students enough time to reach information, and facilitating student involvement in class affected the knowledge construction process positively (Gür and Kobak Demir, 2016). When the RBC model was compared with a different model, it was found that this model was valuable for students to perceive their learning about concepts. However, RBC model was found to be inferior to the other model in terms of understanding how students can construct a universal concept (Hassan and Mitchelmore, 2006).

It is believed that the current study is important in terms of studying and improving the concept of abstraction in gifted students and thus alleviating the difficulties that are encountered. It is important in terms of presenting various problem situations to students and enabling them to demonstrate observable actions and examining on which action step of the RBC+C theory the students are at. This study is also important in that the problem situations presented to the students within the scope of this study are not found in similar studies and that it will guide teachers to support students who have difficulties in learning mathematics and to make necessary arrangements by creating appropriate teaching environments.

Within the scope of the current study, a gifted student was given various problem situations. In this context, the purpose of this study was to investigate the observable behaviors demonstrated by the student in problem situations, and identify which step of the RBC+C abstraction theory the student was on, that is, to reveal the abstraction process that the gifted student constructed mathematical knowledge with. In this context, the gifted student was asked to explain the relationship between orderly moving terms and reach the concept of patterns, then create the general term of the pattern and demonstrate what the structure of linear equations that pass from the center of the coordinate system should be, and these processes were investigated with the RBC+C abstraction model, which allows the study of information construction process through cognitive actions.

Method

Within the scope of the current research, case study from qualitative research designs was used. Qualitative data analysis approach was employed. Descriptive analysis was used in terms of

qualitative data analysis. Four interviews were conducted at regular intervals with a gifted student participating in the study. The application was conducted at Fahrettin Kırzioğlu Science & Arts Center in Kars province. Applications were conducted in a classroom in the Science & Arts Center and the interviews were recorded. RBC+C abstraction model was used to examine the knowledge construction process of the students. Semi-structured interviews and observations were used in the context of cognitive actions of this model.

The research was conducted in the fall semester of 2016-2017 academic year. The study group consisted of a gifted 8th grade student attending Fahrettin Kırzioğlu Science and Arts Center in Kars. In the scope of the present study, purposive sampling was used from non-random sampling methods.

Within the scope of the research, necessary permissions were obtained before the interviews held in the fall semester of 2016-2017 academic year and the purpose and scope of the research was explained in detail to the student participating in the study and administration of the Science & Arts Center. It was explained that the study was aimed at examining the process of reaching an answer rather than reaching the right or wrong answer. Four interviews were held with a gifted student at regular intervals. These interviews were recorded. The RBC+C abstraction model was used to examine the student's process of knowledge construction.

In this study, interview and observation technique were used together in terms of being suitable for the structure of the study. The researcher cooperated with the participant and encouraged him/her to give the answers related to the questions by enabling the participant to correctly understand the questions. The researcher began the interviews when the participant was ready, and did not make any changes to the participant's answers. Study papers used in the research and on which the questions were written were previously prepared and given to the student during the study. The student solved the questions under the supervision of the researcher. During the interview, the student also verbally explained the written answers. During this time, the interview was also video recorded to review the data later. During the interview, a number of questions were added by the researcher according to the answers and reactions given by the student. The researcher paid attention to behave accordingly for the identification of the intended situation. By doing so, the researcher tried to find out whether the student had the desired knowledge, whether he understood the expected subject, and whether he answered the questions appropriately.

The questions on the worksheets prepared within the scope of the current research are as follows:

1. There is a sequence of numbers that go as follows: 8, 16, 32, 64, ...
 - a) Explain the relationship between the steps.
 - b) What is the number on the 8th step?
 - c) What is the number on the nth step?

- d) If you were to describe the structure formed by the numbers moving according to a certain rule such as the numbers above, how would you formulate this structure?
- e) Write the pattern with the general rule of n^2 , $2n+1$ ve $\frac{n.(n+1)}{2}$
- 2.
- a) Draw the graph of $x+2y = 0$ $x-y = 0$ $x+y+4 = 0$ $2x-y+4 = 0$ lines.
- b) Determine the lines that pass through the origin.
- c) a, b, and c are natural numbers. The graph of the equation $ax+by+c = 0$ passes through the origin. What can you say about the values of a,b, and c?
- d) Write several different linear equations passing through the origin.

Findings

As a result of the evaluations made within the scope of the research, it was understood that the gifted student recognized and used the algebraic operations and the multitude relationship and graphical knowledge required for solving the questions, and then reinforced the new knowledge he constructed. That is, it was observed that the student explained the relation between canonical progressive terms, reached the pattern concept and was then able to form the general term of the pattern, and reached the knowledge of what the structure of linear equations passing through the origin should be like. In this context, it was found that the participant could perform observable cognitive actions of the RBC+C theory and abstract the knowledge.

Based on the findings of this research, it was seen that the gifted student did not have difficulty in performing algebraic operations and constructing knowledge during the mathematical abstraction process. One of the remarkable points in the observations during the study and later in the analysis of the worksheets was that the student was sufficient in making generalizations using mathematical figures and expressions.

Another point that should be emphasized as a consequence of the findings of this research is the importance of preparing questions in such a way that will enable the students to connect old information with new information in the abstraction of information. So much so that when the student answers the question that is formed in a phased manner to construct knowledge, it activates the old knowledge in the mind and also activates the dialectical rationale to organize the knowledge. While the student solves the problem, at the same time he constructs new knowledge and performs abstraction by reinforcing it with various sample situations and making the information become permanent.

Result, Discussion and Suggestions

When the relevant literature was examined, no study on the topics regarding the questions used in this research was found. However, it was seen that Memnun and Altun (2012c) studied the process of forming the linear equation in the form $y = kx$. As is the case in the present study, there are limited number of studies on academically gifted students

(Katrancı and Altun, 2013a; Ulaş and Yenilmez, 2017). It is seen that most studies focused on middle school students that is in parallel with the current study (Katrancı and Altun (2013a), Altun and Durmaz (2013), Memnun and Altun (2012b), Memnun and Altun (2012c), Ulaş and Yenilmez (2017)). Most of these studies were conducted on groups (Katrancı and Altun (2013a), Altun and Yılmaz (2010), Memnun and Altun (2012b), Katrancı and Altun (2013b), Hassan and Mitchelmore (2006), Memnun and Altun (2012c), Altun and Kayapınar (2011), Ergül (2013), Ulaş and Yenilmez (2017)). Similar to the current research, in the study of Altun and Durmaz (2013), the study group consisted of a single student and in depth information was obtained from this student.

In general, the studies show that students use previously constructed knowledge in the following steps, and they correctly constructed and reinforced expected knowledge about a concept up to a certain level. In this context, the current study shows parallelisms with Katrancı and Altun (2013a), Altun and Yılmaz (2010), Altun and Durmaz (2013), Memnun and Altun (2012c), Altun and Kayapınar (2011), Ergül (2013), Ulaş and Yenilmez (2017). In particular, the current study is consistent with Katrancı and Altun (2013a), Ulaş and Yenilmez (2017) in terms of demonstrating that students with a high level of academic achievement internalize the process better than others, and are able to construct concepts faster and more practically.

However, the results obtained within the scope of the current research contradict with the results of Memnun and Altun (2012b). This is because the application of the RBC+C model was successful in the current research, whereas in the study of Memnun and Altun (2012b), it was concluded that students required new applications.

The following recommendations are made within the scope of the current research:

In order to examine the process of constructing new information, it is recommended that certain types of questions should be asked that enable the identification of the process or action that students have difficulties with.

It has been observed that although the student completes mathematical abstraction, she/he may still experience pauses from time to time. This does not mean that abstraction will not happen. On the contrary, it has been observed that the process continues more efficiently when tips are provided to students enabling them to remember old knowledge. It is therefore recommended that students be given hints and tips to help them remember old knowledge.

Within the context of this research, it is thought that the student having full knowledge of the preliminary information related to the problems affects the speed of the abstraction process positively. It is thought that students lacking preliminary information will have difficulties in the abstraction process, in other words, the process will happen slowly compared to students with full knowledge of preliminary information. It is thought that this process can go along more easily if the teacher helps the student to recognize and complete the missing preliminary information. In this case, the time spent for abstraction will increase, but at the end of the process abstraction of knowledge will occur and learning will be permanent. In this context, it is suggested that

similar studies should be done on different student groups with complete and incomplete preliminary information.

Before examining the abstraction process of students, it is recommended to determine whether the student has the prior knowledge required in solving the problem. It is thought that such an approach will provide more accurate evaluations.

It is recommended that future studies should focus on investigating the process of knowledge construction in students or student groups with different levels of academic achievement. It is recommended to carry out studies focusing on abstraction processes of different mathematical topics. This can help teachers to gain knowledge and experience in these topics. This can also make mathematics learning interesting and enable conceptual learning.

It is recommended to investigate the factors affecting the abstraction process. It is recommended to train teachers who are specialists on mathematical abstraction. In particular, it is recommended to carry out abstraction applications for students who have difficulties in various mathematical topics.

Keywords: Gifted children, mathematical abstraction, RBC+C

Giriş

Matematik kavramsal yapı ve ilişkilerden oluşan soyut içerikli bir derstir (Koğ, 2012). Bir soyutlama bilimidir ve kavramların büyük çoğunluğu soyutlama sonucu elde edilmektedir. Bu durum da matematik eğitiminde soyutlamayı içeren bilgi oluşturma sürecini anlamayı önemli kılmaktadır (Memnun ve Altun, 2012a). Matematiği başarabilmek için içerisindeki kavramların ve kavramların öğrencide oluşturduğu yapıların kendi zihinde dünyalarında doğru biçimde oluşturulması ve sonuçlandırılması gerekmektedir. Bu kavramların bir bölümü deneyimlerle gerçek hayatla ilişkilendirilebilirken seviye yükseldikçe matematik, deneyimlerden bağımsız hale gelmekte ve öğrenenler için daha soyut bir hal almaktadır. Geçmişten günümüze soyut içeriğe sahip olan matematiğin ve içerisindeki temel kavramların iyi bir şekilde tanımlanması ve daha kolay algılanmasının, kalıcı hale gelmesinin ve problem çözme gibi üst düzey beceri gerektiren yerlerde etkili bir biçimde kullanılmasının yolları araştırılmaktadır (Koğ, 2012). Bu nedenle de, soyutlama kavramı son yıllarda matematik eğitimi alanında sıkça araştırılan ve eğitim alanında sıkça tartışılan bir kavram haline gelmiştir (Memnun ve Altun, 2012a) ve matematik eğitimcileri için önemli bir yapıdır (Ozmantar ve Monaghan, 2007).

Soyutlama teması önemli olduğu kadar öğrenciler tarafından da zor kabul edilen bir süreçtir. Bu sürecin incelenip geliştirilebilmesi ve sonuçta yaşanan zorlukların azaltılabilmesi matematik eğitimi açısından gereklidir (Memnun ve Altun, 2012a).

Soyutlama kavramı ürüne yönlendiren bir süreç olarak adlandırılmaktadır (Ozmantar ve Monaghan, 2007). Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001), soyutlama sürecini daha önceden edinilen matematiksel bilgilerin dikey olarak yeniden düzenlenmesiyle yeni bir matematiksel yapının oluşturulma aktivitesi olarak görmektedirler. Dreyfus (2007) ise soyutlamayı eylemlerden oluşan bir etkinlik olarak ifade etmektedir. Bu da soyutlamanın süreç unsurlarına bakmamızı sağlar ve öğrencilerin eylemlerinin anlamının amaçlarından ayrılamaz olduğuna ve içinde tüm güdülerinin (ihtiyaçlarının) kendi eylemlerinden türediği etkinliklerle birlikte görülmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Soyutlama için ilk olarak ortaya çıkan süreçler tanıma (recognizing), kullanma (building with) ve oluşturmadır (constructing). Bu sebeple de bu süreci içeren soyutlama modeli geçici olarak RBC model olarak anılmaktaydı. Sonrasında ise pekiştirme (consolidation) eklenerek model RBC+C haline dönüşmüştür. Soyutlama sürecindeki en önemli eylemler doğrudan gözlenemeyen bilişsel eylemlerdir. Epistemik eylemler fikri bu engelin üstesinden gelmemize yardımcı olmaktadır: Epistemik eylemler öğrencilerin sözlü ifadeleri ve fiziksel eylemleri vasıtasıyla görünebilir olan bilişsel eylemlerdir. Bu bağlamda bilişsel eylemlerin gözlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Dreyfus, 2007). Bu bakımdan da dört farklı gözlenebilir bilişsel eylem oluşturmaya yani soyutlama sürecinin incelenmesine fırsat verilmektedir (Memnun ve Altun, 2012a).

Tanıma, bilinen bir yapıyı tanıma anlamına gelir. Kullanma, bilginin bilinen parçalarını yeni içerikle birleştirme sürecinde görülmektedir. Kullanma, tanımayı içermektedir. Tanınan ve yeni anlamlar inşa ettiği bilinen şeyin yeniden yapılandırılması ve yeniden düzenlemesi oluşturma olarak adlandırılmaktadır (Bikner-Ahsbahs, 2004). Pekiştirme; yeni bir etkinlik için daha önce uygulanan etkinliğin yapılarından yararlanma ve bu yapıları birleştirerek yeni bir yapı oluşturmaktır (Katrancı, 2010).

Soyutlama hakkındaki klasik düşünce şu varsayımları içermektedir: Soyutlamalar, nesnelerin kategorilere ayrılarak temsil edilmesiyle oluşmaktadır. Soyutlamalar zaman ve mekandan bağımsızdır. Bu da onu somutun karşısı yapmaktadır. Soyut düşünme, düşünce gelişiminin daha ileri aşamalarındaki ayırt edici bir özelliktir (Van Oers, 2001). Bu varsayımlarda dikkat çeken önemli hususlardan biri, soyutlamanın düşünme yapısı içinde üst seviyelerde olduğu düşünülen bir süreç olması ve soyutlamanın öğrenmenin gerçekleştiği zamandan, mekândan ve ortamdan bağımsız gerçekleştiğine inanılmasıdır (Yeşildere, 2006).

Zeka nesneler arasındaki ilişkiyi anlama, yeni durumlara adapte olma, soyut düşünme, problemlere çözüm üretme yeteneği olarak da tanımlanmaktadır. Günlük yaşamda zeka, genelde tek bir yetenek veya becerinin sivrilmesi biçiminde anlaşılmaktadır. Oysaki zeka; algılama, öğrenme, düşünme gibi bir çok yetenek ve becerinin birlikte kullanımı ile kendini göstermektedir (Tunçdemir, 2004). Zekâ çok boyutlu bir kavram olup, en genel anlamıyla bireyde bulunan, problem çözme, çevreye uyum, yaratıcılık, öğrenme, soyut ve somut düşünme yeteneklerinin bir bileşimini ifade etmektedir (Kurttaş, 2012). Zeka tanımları göz önünde bulundurulduğunda soyut düşünmenin, farklı toplumlarda ve disiplinlerde, farklı şekillerde algılanan ve tanımlanan zeka ile bağlantılı olduğu görülmektedir (Koğ, 2012).

Üstün zekâlı çocuklar; zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya akademik ortamlarda yaşlıtlarına göre yüksek düzeyde performans sergilediği, alan ve konu çeşitli uzmanlar tarafından tanımlanan çocuklardır. Üstün zekâlı çocuklar, yeteneklerini geliştirmek için özel eğitim ve faaliyetlere ihtiyaç duyan çocuklardır (MEGEP, 2009). Üstün zekâlı öğrenciler matematikte yaratıcılık, soyut düşünme, akıl yürütme, problem çözme ve kurma becerilerini geliştirecek fırsatlar sunulmasına ihtiyaç duymaktadırlar (Aygün, 2010).

Mevcut araştırma kapsamında yapılan literatür taraması neticesinde aşağıdaki şu sonuçlara ulaşılmıştır:

RBC+C soyutlama modeline ilişkin yapılan araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda Olasılık Öğrenme Alanı ile ilgili; deneysel olasılık, teorik olasılık, bağımlı ve bağımsız olaylar kavramlarını, oluşturma ve pekiştirme süreçleri (Katrancı ve Altun, 2013a), özdeşlik kavramını oluşturma süreçleri (Ulaş ve Yenilmez, 2017), öğrencilerinin Parçalı Fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreçleri (Altun ve Yılmaz, 2010), doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci (Altun ve Durmaz, 2013), koordinat sistemini soyutlama süreci (Memnun ve Altun, 2012b), mutlak değer fonksiyonu bilgisini soyutlama süreci (Katrancı ve Altun, 2013b), değişik değişim oranları kavramlarını soyutlama süreci (Hassan ve Mitchelmore, 2006), $y=kx$ biçimindeki doğru denklemini

oluşturma süreci (Memnun ve Altun, 2012c), İşaret Fonksiyonu bilgisini oluşturma süreçleri (Altun ve Kayapınar, 2011), moment kavramını oluşturma süreci (Ergül, 2013), kimya öğretmenliği bölümünde çeşitli kavramların soyutlanma süreçleri (Gür ve Kobak Demir, 2016) incelenmiştir. Esas itibarıyla soyutlama ile ilgili çalışmalara matematik derslerinde daha çok rastlanmaktadır. Başarı düzeyi yüksek öğrencilerle (Katrancı ve Altun, 2013a), gönüllü öğrencilerle (Altun ve Yılmaz, 2010), aynı anda biri konusunda oldukça başarılı diğeri ise düşük başarılı olan öğrencilerle (Memnun ve Altun, 2012b), başarı seviyelerine göre gruplanmış gruplarla (Ulaş ve Yenilmez, 2017), meslek lisesi öğrencileriyle (Katrancı ve Altun, 2013b; Ergül, 2013), lise öğrencileriyle (Altun ve Yılmaz, 2010; Hassan ve Mitchelmore, 2006; Altun ve Kayapınar, 2011), ortaokul öğrencileriyle (Katrancı ve Altun, 2013a; Altun ve Durmaz, 2013; Memnun ve Altun, 2012b; Memnun ve Altun, 2012c) ve öğretmen adaylarıyla (Gür ve Kobak Demir, 2016; Ulaş ve Yenilmez, 2017) çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmalar genellikle grup halinde yapılmıştır (Katrancı ve Altun, 2013; Altun ve Yılmaz, 2010; Memnun ve Altun, 2012b; Katrancı ve Altun, 2013b; Hassan ve Mitchelmore, 2006; Memnun ve Altun, 2012c; Altun ve Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş ve Yenilmez, 2017). Altun ve Durmaz (2013)'ın çalışmasında ise tek öğrenci ile uygulamalar yapılmıştır. Soyutlamaya ilişkin yapılan çalışmalar genellikle matematikle ilgili olup (Katrancı ve Altun, 2013a; Altun ve Yılmaz, 2010; Altun ve Durmaz, 2013; Memnun ve Altun, 2012b; Katrancı ve Altun, 2013b; Hassan ve Mitchelmore, 2006; Memnun ve Altun, 2012c; Altun ve Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş ve Yenilmez, 2017), kimya dersi ile ilgili (Gür ve Kobak Demir, 2016) yapılan bir çalışmaya da rastlanmıştır. Bir çalışmada ise RBC modelinin farklı bir model ile karşılaştırması yapılmıştır (Hassan ve Mitchelmore, 2006). Diğer tüm çalışmalarda ise RBC+C modeline dayalı olarak, ortaya konan problem durumlarından hareketle öğrencilerin soyutlama süreçlerini oraya koymak amaçlanmıştır (Katrancı ve Altun, 2013a; Altun ve Yılmaz, 2010; Altun ve Durmaz, 2013; Memnun ve Altun, 2012b; Katrancı ve Altun, 2013b; Memnun ve Altun, 2012c; Altun ve Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Gür ve Kobak Demir, 2016; Katrancı ve Altun, 2013b; Ulaş ve Yenilmez, 2017).

Yapılan çalışmalar genel itibarıyla şu sonuçları ortaya koymuştur: Öğrencilerin daha önce oluşturdukları bilgiyi, sonrakilerde kullandıkları, kavramla ilgili hedeflenen bilgiyi belirli düzeyde doğru olarak oluşturdukları ve pekiştirdikleri gözlenmiştir (Katrancı ve Altun, 2013a; Altun ve Yılmaz, 2010; Altun ve Durmaz, 2013; Memnun ve Altun, 2012c; Altun ve Kayapınar, 2011; Ergül, 2013; Ulaş ve Yenilmez, 2017). Özellikle de başarı seviyesi yüksek olan öğrencilerin süreci diğerlerine göre daha iyi bir şekilde içselleştirdiği, daha hızlı ve pratik şekilde kavramları oluşturabildikleri, ancak orta ve iyi düzeydeki öğrencilerin bazı kavramları oluşturamadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Ulaş ve Yenilmez, 2017).

Çalışmalar, öğretimde çevresel olay ve problemlerin kullanılmasının öğrenmeyi sağladığını ve öğrenmeye olan güçlü katkısını ortaya koymuştur (Altun ve Durmaz, 2013; Katrancı ve Altun, 2013b; Altun ve Kayapınar, 2011). Memnun ve Altun (2012b)'un çalışmasında ise öğrencilerin koordinat sistemini oluşturmaları için gerekli ön bilgilerin bir kısmını tanıyıp kullanabildikleri anlaşılmış fakat yatay ve dikey eksen bilgisini oluşturmakla birlikte tanıyıp kullanmada zorlukları olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu öğrencilerin koordinat sistemini oluşturabilmelerini sağlayacak yeni uygulamalara ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma süreçlerinde hazırbulunuşluğun önemli olduğunu bu nedenle öğretmenlerin bu bilgileri hatırlatıcı etkinliklere önem vermesi gerektiği, öğretmenin çözüme götürücü ipuçları vermesi, sınıf içinde tartışma ortamları oluşturmaları, öğrencilerin bilgiye ulaşması için yeterli zaman vermesi ve öğrencilerin derse katılımının sağlanmasının bilgi oluşturma sürecini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Gür ve Kobak Demir, 2016). RBC modelinin farklı bir model ile karşılaştırıldığı çalışmada ise bu modelin öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrenmelerini algılamada değerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat öğrencilerin nasıl evrensel bir kavram geliştireceklerinin anlaşılmasında karşılaştırıldığı modele göre daha yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Hassan ve Mitchelmore, 2006).

Üstün zekâlı öğrencilerde soyutlama sürecinin incelenip geliştirilebilmesi ve böylece yaşanan zorlukların azaltılabilmesi bakımından mevcut araştırmanın önem taşıdığı düşünülmektedir. Öğrencilere çeşitli problem durumları verilerek gözlemlenebilir eylemler ortaya koymalarını sağlamak ve RBC+C teorisinin hangi eylem basamağında olduklarının incelenmesi bakımından önem taşımaktadır. Araştırma kapsamında verilen problem durumlarına benzer çalışmalarda rastlanmaması ve öğretmenlere matematik öğrenmede zorluk yaşayan öğrencilere destek olma ve uygun öğretim ortamları oluşturarak gerekli düzenlemeleri yapabilmeleri konusunda rehberlik edeceğinin düşünülmesi bakımından da araştırma önem taşımaktadır.

Mevcut araştırma kapsamında bir üstün zekâlı öğrenciye çeşitli problem durumları verilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın amacı problem durumlarında ortaya koyduğu gözlemlenebilir eylemlerin incelenerek, RBC+C soyutlama teorisi kapsamında hangi basamakta olduğunun araştırılması yani üstün zekâlı öğrencinin matematiksel bilgiyi yapılandığı soyutlama sürecini ortaya koymaktır. Bu kapsamda üstün zekâlı öğrencinin kurallı ilerleyen terimlerin arasındaki ilişkiyi açıklayıp, örüntü kavramına ulaşmasına ve daha sonra örüntünün genel terimini oluşturması ve orijinden geçen doğru denklemlerinin nasıl bir yapıya sahip olması gerektiği süreci bilişsel eylemlerden hareketle bilgi oluşumu sürecinin incelenmesine olanak tanıyan RBC+C soyutlama modeli aracılığı ile incelenmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, çalışmanın yapıldığı öğrenci grubu, araştırmanın uygulama basamakları, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında bilgiler verilmektedir.

Araştırmanın modeli

Mevcut araştırma kapsamında üstün zekâlı öğrencilerin matematiksel soyutlama süreçlerinin ortaya konması bakımından az sayıda katılımcı ile çok miktarda veri elde edilmiştir. Bu bağlamda da nitel araştırma desenlerinden durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında amaç belirli bir duruma ilişkin sonuçları ortaya koymaktır. Nitel durum çalışmasında bir ya da birkaç durum derinlemesine araştırılmaktadır. Durumlar çeşitli biçimlerde karşımıza çıkmaktadırlar. Bir birey, bir kurum, bir grup, bir ortam çalışılacak durumlara örnek oluşturmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel veri analizinde bir durum derinlemesine incelenerek neden, niçin, nasıl gibi sorulara cevap bulmaya çalışılmaktadır (Sözbilir, 2012). Nitel araştırmada amaç sonuçları sayısal bir zemine oturtturarak genellemelere varmak değil, araştırmanın amacı olan konuya ilişkin derinlemesine bilgi edinmektir (Kurtuluş, 2010). Bu bağlamda da mevcut araştırma kapsamında araştırma yaklaşımlarından nitel veri analizi yaklaşımı kullanılmıştır. Nitel veri analizi kapsamında ise betimsel analiz kullanılmıştır. Çünkü video kayıtları ve görüşmeler RBC+C modeli kapsamındaki temalar kapsamında incelenmiştir. Yani önceden belli olan temalar kapsamında değerlendirme yapılmıştır. Betimsel analiz kapsamında elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmekte ve yorumlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmaya katılan bir üstün zekâlı öğrenci ile belli aralıklarla 4 görüşme yapılmıştır. Uygulama, Kars ilinde bulunan Fahrettin Kırzioğlu Bilim Sanat Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Bilim Sanat Merkezi'nde bulunan bir sınıfta uygulamalar gerçekleştirilmiş olup, görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Öğrencinin bilgi oluşturma süreçlerini incelemeye, RBC+C soyutlama modeli kullanılmıştır. Bu modelin bilişsel eylemleri kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem kullanılmıştır.

Gözlem, herhangi bir ortamda oluşan davranışı detaylı bir şekilde tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Nitel gözlemde araştırmaya konu olan olay, olgu ve duruma ilişkin derinlemesine

ve ayrıntılı açıklamalar ve tanımlamalar yapılmaktadır (Sözbilir, 2011). Mevcut araştırma kapsamında nitel gözlem kullanılmıştır. Ayrıca gözlem türlerinden yapılandırılmamış alan çalışması kapsamında katılımcı gözlem kullanılmıştır. Bu bağlamda, davranışın gerçekleştiği doğal ortamda ve araştırmacının katıldığı gözlem vasıtasıyla, araştırmacı konuya ilişkin kültürün içine girmeye ya da bir parçası olmaya çalışmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Sözbilir, 2011). Böylece, araştırmaya katılan öğrencinin araştırma probleminin uygulanması sürecindeki davranışları gözlemlenmiştir.

Mülakat yapan kişi ile mülakat yapılan kişi arasında belli bir konuda o kişinin görüş, düşünce ve bilgilerini açığa çıkarmayı amaçlayan konuşmalara görüşme denilmektedir (Sözbilir, 2009). Mevcut araştırma kapsamında görüşme türlerinden Görüşme formu yaklaşımı yani başka bir deyişle yarı-yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Görüşmeci önceden hazırladığı konu veya alanlara sadık kalarak, hem önceden hazırlanmış soruları sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi alma amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir. Sorular veya konuların belirli bir öncelik sırasına konması zorunlu değildir. Görüşme formu, araştırma problemi ile ilgili tüm boyutların ve soruların kapsanmasının güvence altına almak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Görüşmeci, görüşme sırasında soruların cümle yapısını ve sırasını değiştirebilir, bazı konuların ayrıntısına girebilir veya daha çok sohbet tarzı bir yöntem benimseyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Çalışma grubu

Araştırma 2016-2017 akademik yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının çalışma grubunu Kars ilindeki Fahrettin Kırzioğlu Bilim Sanat Merkezi'nde eğitim görmekte olan bir üstün zekalı 8. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışmayı yürütmek üzere seçilen çalışma grubunun bir kişiden oluşması onu ayrıntılı bir şekilde tanımlama ihtiyacını doğurmuştur. Öğrenci 2. Sınıfta katıldığı özel yetenekli öğrencileri belirlemek için uygulanan sınavın zihinsel yetenek bölümünde başarılı olmuş ve o zamandan itibaren Kars Fahrettin Kırzioğlu Bilim Sanat Merkezinde eğitim görmeye devam etmiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği dönemde katılımcı 8. sınıfta eğitim görmektedir.

Mevcut araştırma kapsamında seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, derinlemesine incelemenin yapılabilmesi amacıyla çalışmanın temel amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Mevcut araştırma kapsamında soyutlamanın araştırılması bakımından matematik düzeyi yüksek, konu eksikliği olmayan ve hazırbulunuşluğu tam olan, üstün zekalılık tanısı konmuş olması sebebiyle de üstün zekalılık özellikleri gereği soyutlama için gerekli özellikler olan ilişkilendirme, soyut düşünme becerisine sahip olduğu düşünülen, belli bir bilgi birikimi olan, belli ve seçilmiş bir öğrenci olması, küçük yaştan itibaren matematik eğitimi almış yani soyutlama becerisine odaklanmak ve gerekli diğer değişkenleri göz ardı etmek adına, bu değişkenleri barındırdığı düşünülen bir üstün zekalı öğrenci profili ile çalışarak daha iyi ve verimli sonuçlar elde edileceği düşünülmüştür. Bu bağlamda da amaçlı örnekleme yapılmıştır.

Verilerin toplanması ve veri toplama araçları

Araştırma kapsamında 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz yarı yılında gerçekleştirilen görüşmelerin öncesinde, gerekli kurumsal izinler alınmış ve Bilim Sanat Merkezi yönetimine ve araştırmaya katılan öğrenciye araştırmacının temel amacının ve kapsamının ne olduğu detaylı bir biçimde anlatılmıştır. Çalışmanın, doğru ya da yanlış cevaba ulaşmaktan ziyade, o cevaba nasıl, niçin, neden şeklinde sorular sorularak ulaşma sürecinin incelenmesinin amaçlandığı açıklanmıştır. Bir üstün zekalı öğrenci ile belli aralıklarla 4 görüşme yapılmıştır. Öğrenci ile yapılan görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Öğrencinin bilgi oluşturma süreçlerini incelemede, RBC+C soyutlama modeli kullanılmıştır.

Bu çalışmada araştırmanın yapısına uygun olması bakımından veri toplama tekniklerinden görüşme (mülakat) ve gözlem tekniği birlikte kullanılmıştır. Araştırmacı katılımcı ile işbirliği yapmış ve katılımcının kendisine yöneltilen soruları doğru anlamasını sağlayarak soru ile ilişkili cevaplar vermek üzere onu güdülemiştir. Araştırmacı katılımcı ile hazır olduğunda görüşmeye başlamış ve katılımcının verdiği cevaplar üzerinde bir değişiklik yapmamıştır. Araştırma kapsamında kullanılan ve soruların yazılı olduğu çalışma kağıtları önceden hazırlanmış ve çalışma sırasında öğrenciye verilmiştir. Öğrenci soruları araştırmacının gözetiminde çözmüştür. Görüşme sırasında öğrenci yazılı cevapları sözel olarak da açıklamıştır. Bu sırada verileri daha sonra incelemek için video kaydı da yapılmıştır. Görüşme sırasında öğrencinin verdiği cevaplara ve tepkilere göre araştırmacı tarafından bir takım sorular ilave edilmiştir. Araştırmacı, amaçlanan durumun tanımlanmasına yönelik davranmaya özen göstermiştir. Böylelikle, öğrencinin, istenen bilgiye sahip olup olmadığını, kendisinden beklenen konuyu anlayıp anlamadığını ve sorulara uygun bir cevap verip vermediğini anlamaya çalışmıştır.

Mevcut araştırma kapsamında hazırlanan çalışma yapraklarında yer alan sorular şöyledir:

3. 8, 16, 32, 64, ... şeklinde ilerleyerek devam eden sayıların
 - f) Adımları arasındaki kat ilişkisini açıklayınız.
 - g) 8. adımda bulunacak sayı kaçtır?
 - h) n. adımda bulunacak sayı kaçtır?
 - i) Yukarıdaki gibi belirli bir kurala göre ilerleyen sayıların oluşturduğu yapıyı adlandıracak olsanız ne ad verirsiniz?
 - j) Genel kuralı n^2 , $2n+1$ ve $\frac{n(n+1)}{2}$ olan örüntüyü yazınız
4.
 - e) $x+2y=0$ $x-y=0$ $x+y+4=0$ $2x-y+4=0$ doğrularının grafiğini çiziniz.
 - f) Bu doğrulardan orijinden geçenleri belirleyiniz.
 - g) a, b ve c birer doğal sayı kabul edilmek üzere, $ax+by+c=0$ denkleminin grafiği orijinden geçtiğine göre a,b,c sayılarının değerleri için ne söyleyebilirsiniz?
 - h) Orijinden geçen birkaç farklı doğru denklemi yazınız.

Birinci soru öğrencinin, kurallı ilerleyen terimlerin arasındaki ilişkiyi açıklayıp, örüntü kavramına ulaşmasına ve daha sonra örüntünün genel terimini oluşturmasına imkân verecek tarzda aşamalı bir şekilde hazırlanmıştır. İkinci sorunun hazırlanmasındaki amaç öğrencinin “orijinden geçen doğru denklemlerinin nasıl bir yapıya sahip olması gerektiği” bilgisine ulaşmasını sağlamaktır. Hazırlanmış olan sorular için 4 farklı oturumda toplam 62 dakika 10 saniye zaman harcanmıştır.

Verilerin analizi

Öğrencinin uygulama problemlerine verdiği cevapları içeren çalışma kâğıtları ile görüşme esnasında kayda alınan video kayıtları, nitel veri analizi türlerinden biri olan *betimsel analiz* ile çözümlemesi yapılmıştır. Mevcut araştırmada, öğrencinin bilgiyi elde etme sürecini incelemeye RBC+C kuramı esas alınmış ve bilgi oluşturma ve anlamlandırma sürecinde elde edilen ifadelerin bilişsel açıdan çözümlemesi yapılmıştır. Bu safhada, öncelikle görüşme sırasında kaydedilen konuşma ve görüntüler yazılı metne dönüştürülmüştür. Soyutlama sürecini incelemeye RBC+C soyutlama modeli kapsamında yazılı görüşme metinlerinin analizi *tanıma*, *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* aşamalarına göre yapılmıştır. Problemlerin analizinde söz konusu bilişsel eylemler *birlikte kayıt altına alınarak* gözlenmiş ve kaydedilmiştir. Son olarak da, ulaşılan ve farkındalık oluşturan anlamlı sonuçlar daha önce ayrıntılı bir biçimde tanımlanan ve sunulan bulgulara anlam kazandırmak, bu bulgular arasındaki bağlantıları açıklamak ve bir takım neticeler çıkarmak üzere verilere dayalı olarak güçlü bir şekilde yorumlanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencinin çalışma sorularına cevap verirken RBC+C kuramı çerçevesinde bilgiyi nasıl oluşturduğuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Mevcut araştırma kapsamında yapılan görüşmelerde katılımcının bilgiyi soyutlama süreci RBC+C kuramına ait *tanıma*, *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* eylemleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve aşağıda sunulmuştur (K: Katılımcı, A: Araştırmacı).

Birinci soruya verilen cevaplara ilişkin bulgular

Birinci sorunun “a” seçeneğinde öğrenciden beklenen, örüntünün terimleri arasındaki kat ilişkisini *tanımasıdır*. Öğrenci bu seçenekte verilen soruyu araştırmacıya hiçbir soru yöneltmeden çözmüştür. Öğrencinin RBC+C kuramının “tanıma” aşaması için verdiği cevap şöyledir:

“a) 2 kat artarak devam etmiş. (8’den başlayarak)”

Öğrenci araştırmacıyla diyaloga girmeksizin adımlar arasındaki kat ilişkisini açıklamış ve terimlerin 2 katına çıkarak ilerlediğini söylemiştir. Daha önceden karşılaştığı ve aşına olduğu belli bir kurala göre ilerleyen sayıları *tanımış* ve karşılaştığı yeni problemde aşına olduğu yapılardan yola çıkarak bu örüntünün terimleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmiştir. Yani RBC+C kuramının ilk aşaması olan *tanıma* aşamasını gerçekleştirmiştir.

Sorunun “b” seçeneğinde öğrenciden “a” seçeneğinde ulaştığı terimler arasındaki kat ilişkisi bilgisini kullanarak örüntünün 8. terimini bulması istenmiştir. Öğrenci bu aşamada da hiç zorlanmadan gerekli işlemleri zihninde yapmıştır. Öğrencinin “kullanma” aşaması için verdiği cevap şöyledir:

“b) 1024”

Burada öğrenci 8. terimi bulmak için daha önceki seçenekte tanıdığı ‘örüntünün terimlerinin 2 katına çıkarak ilerlediği’ bilgisine başvurmuştur. Yani öğrenci RBC+C kuramının ikinci aşaması olan *kullanma* aşamasını gerçekleştirmiştir.

Sorunun “c” seçeneğinde n. terimin ne olduğu sorularak öğrencinin daha önceki seçeneklerde bulmuş olduğu sonuçlardan yola çıkarak bir genellemeye varması beklenmiştir. Oluşturma aşamasındaki katılımcı öğrenciyle araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

K: n. terim ne demek anlamadım?

A: Peki. 1. Adımda kaç var?

K: 8

A: 2. Adımda?

K: 16

A: 7. Adıma gelecek sayı kaçtır?

K: 128

A: Nasıl buldun 128 i?

K: 64’ü 2 ile çarparak.

A: Peki mesela 100. terimi ve ya 72. terimi bulman gerekiyor nasıl bulursun?

K: Bir önceki terimi bilmediğimiz için 2 ile çarpamayız.

A: Evet önceki terimden yararlanmadan istenen terimi bulmamız gerekiyor şu an.

K: -

A: Peki şöyle düşünelim. Hangi adımda hangi sayı bulunuyor? Belki aralarında bir ilişki kurabilirsin.

K: 1. Adımda 8
2. Adımda 16
3. Adımda 32...

A: Bu adımlardaki sayıların ortak bir özelliği var mı sence?

K: Evet hepsi 2'nin kuvvetleri.

A: Sayıyla bulunduğu adım arasında bir ilişki kurabilir misin? İstersen tabloyla da gösterebilirsin. (Öğrenci sözel şekilde ifade etmeyi tercih etmiştir.)

K: 1. adımda 2 nin 3. Kuvveti
2. adımda 2 nin 4. Kuvveti
3. adımda 2 nin 5. Kuvveti

Hımm..Bulunduğu adımın 2 fazlası kadar 2'nin kuvveti alınıyor.

A: Başta sorduğum 100. adımı ve 72. adımı şimdi bulabilir misin?

K: Evet. 2^{102} , 2^{74}

A: Şimdi n. adımı bulalım?

K: O zaman n. adımda da 2 fazlası kadar kuvvet almamız gerekir.

A: Yazarak ifade eder misin?

K: n. adıma 2^{2+n} sayısı gelmelidir.

A: Peki bu yapıya ne ad verirsin?

K: Kurallı sıralamalar

Öğrencinin “oluşturma” aşaması için verdiği cevap şöyledir:

“c) $2^{2+n} = 4 \cdot 2^n$ ”

Öğrencinin “oluşturma” aşaması için verdiği cevap şöyledir:

“d) Kurallı sıralamalar”

Diyalogda görüldüğü gibi öğrencinin oluşturma sürecinin başlangıç aşamasında bir tıkanma ve ya bir duraksama yaşadığı gözlemlenmiştir. Bu durumda araştırmacı hemen devreye girerek öğrenciyi yeniden harekete geçirmek için bilgilerini yansıtıcı sorular sormuş ve hedefe yönelik ipuçları vererek süreci devam ettirmesini sağlamıştır. Böylelikle öğrenci daha önceki seçeneklerde gerçekleştirmiş olduğu diğer iki bilişsel eylem (tanıma, kullanma) sonucunda RBC+C kuramının üçüncü ve ana basamağı olan *oluşturma* eylemini gerçekleştirmiştir.

Sorunun “e” seçeneğinde öğrenciden “genel kuralları verilen (n^2 , $2n+1$, $\frac{n \cdot (n+1)}{2}$) farklı örüntülerin yazılması” istenerek öğrencinin oluşturduğu bilgiyi benzer örnekler üzerinde uygulaması yani *pekiştirme* beklenmiştir. Öğrencinin pekiştirme aşaması için verdiği cevap şöyledir:

$$“e) n^2 = 1, 4, 9, 16, 25$$

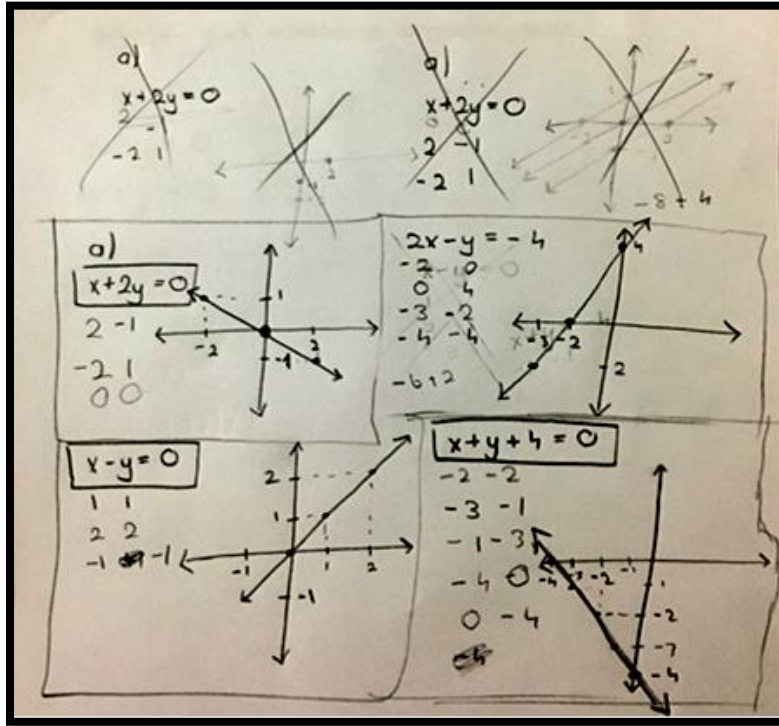
$$2n+1=3, 5, 7, 9, 11$$

$$n.(n+1)/2=1,3,6,10,15”$$

Bu aşamada da öğrencinin zorlanmadığı ve genel terimi verilen örüntüleri doğru bir şekilde yazabildiği görülmektedir. Böylelikle öğrencinin bir önceki aşamada oluşturduğu bilgiyi kullanarak pekiştirdiği görülmüştür.

İkinci soruya verilen cevaplara ilişkin bulgular

Öğrencinin ikinci sorunun “a” seçeneğinde tanıma ve kullanma aşaması için verdiği cevap aşağıdaki gibidir:



Şekil 1: Öğrencinin Tanıma ve Kullanma Aşaması için Verdiği Cevap

Öğrencinin ikinci sorunun “b” seçeneğinde kullanma aşaması için verdiği cevap aşağıdaki gibidir:

b) $x+2y=0$ denkleminin doğrusu orijinden geçer.

$x-y=0$ denkleminin doğrusu orijinden geçer.

$x+y+4=0$ denkleminin doğrusu orijinden geçmez.

$2x-y+4=0$ denkleminin doğrusu orijinden geçmez.

Öğrenci verilen denklemlere ait doğruların grafiklerini çizmek için koordinat düzlemini doğru bir şekilde çizmiş, noktalarını doğru bir biçimde belirlemiş ve son olarak x ve y 'ye değerler vererek grafiğini çizmiştir. Ardından orijinden geçen doğruları belirlemiştir. Bu yaptığı işlemler,

öğrencinin sorunun çözümü için kullanması gereken işlemleri *tanıdığını* ve doğru grafiği oluşturmak için gerekli olan bilgileri *kullanabildiğini* göstermektedir.

Öğrenciye “c” seçeneğinde $ax+by+c=0$ denkleminin grafiğinin orijinden geçmesi için a, b, c sayılarının değerlerinin ne olması gerektiği sorularak, öğrenciden orijinden geçen doğru denklemleriyle ilgili bir genellemeye varması ve bu denklemlerin ortak yönünü fark ederek sınıflandırması beklenmektedir.

A:Yukarıda orijinden geçen ve geçmeyen doğru denklemlerini belirttin. Bu denklemlere bakarak a, b ve c sayıları hakkında ne söyleyebilirsin?

K:Orijinden geçen doğrularda sabit terim dediğimiz c’ nin 0 olduğunu söyleyebilirim.

A:Peki a ve b hakkında ne söyleyebiliriz?

K bir süre düşündükten sonra aşağıdaki ifadeyi çalışma kağıdına yazmıştır.

Öğrencinin “oluşturma” aşaması için “c” seçeneğine verdiği cevap aşağıdaki gibidir:

“c) c sayısı “0” (sıfır) olmak koşuluyla a ve b sayılarının değerleri fark etmeksizin orijinden geçer.”

Burada a ve b sayılarının 0 (sıfır) olamayacağını düşünememiş ve yukarıdaki sonuca varmıştır.

Bunun üzerine araştırmacının devreye girmesiyle aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

A:Mesela a ve b’ ye birkaç farklı değer ver.

K a ve b’ ye zihninde değerler vererek bir müddet düşünmüştür.

K:a ve ya b sayılarına 0 (sıfır) değerini verdiğimizde x ve y yok olur. Bu durumda bir doğru denklemi oluşturamayız.

A:Yani a ve b bütün doğal sayı değerlerini alabilir mi?

K:Hayır 0 (sıfır) değerini alamazlar.

Burada araştırmacının ipucu vermesi ile öğrenci deneme yanılma yöntemini kullanarak bilgiyi doğru yapılandırmış yani *oluşturma* aşamasını gerçekleştirmiştir. Oluşturma aşamasını gerçekleştirirken öğrencinin sezgisel düşünme becerisinin olumlu etkisi de dikkatten kaçmamıştır.

“d” seçeneğinde öğrencinin kendi oluşturduğu bilgiyi yeni örnekler üzerinde kullanmasıyla RBC+C kuramının dördüncü aşaması olan *pekiştirme* aşamasını gerçekleştirmesi beklenmektedir. Öğrencinin pekiştirme aşaması için verdiği cevap aşağıdaki gibidir.

“d) $x+y=0$, $2x-y=0$, $6x+y=0$ ”

Öğrenci orijinden geçen birkaç farklı doğru denklemini yazarak orijinden geçen doğru denklemlerinin sahip olması gereken yapıyı zihninde sağlamlaştırmış ve böylelikle oluşturduğu bilgiyi kalıcı hale getirmiştir. Yani RBC+C kuramının son eylemi olan pekiştirme eylemini de gerçekleştirerek yapılandığı bilgiyi soyutlamayı başarmıştır.

Sonuç, tartışma ve öneriler

Mevcut araştırma kapsamında üstün zekâlı bir öğrencinin matematiksel soyutlama sürecini RBC+C soyutlama modelinin bilişsel eylemleri olan *tanıma*, *kullanma*, *oluşturma* ve *pekiştirme* üzerinden gerekli analizlerin test edilmesi ve katılımcının sorularda ulaşılması beklenen bilgiyi oluşturup oluşturamadığının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, öğrenciye iki farklı

anlayışta çözülmesi için uygulama sorusu yöneltilmiş ve öğrencinin bu sorulara verdiği cevaplar dikkatli bir biçimde incelenmiştir.

Araştırma çerçevesinde yapılan incelemeler sonucunda, üstün zekalı öğrencinin soruların çözümü için gerekli olan *cebirsel işlemleri* ve bu işlemlerde *kat ilişkisi*, *grafik bilgisini belirleyip kullandığı* ve ardından da *oluşturduğu* yeni bilgiyi *pekiştirdiği* anlaşılmıştır. Yani, kurallı ilerleyen terimlerin arasındaki ilişkiyi açıklayıp, örüntü kavramına ulaştığı ve daha sonra örüntünün genel terimini oluşturabildiği ve orijinden geçen doğru denklemlerinin nasıl bir yapıya sahip olması gerektiği bilgisine ulaştığı gözlenmiştir. Bu bağlamda katılımcının RBC+C kuramının gözlemlenebilir bilişsel eylemlerini gerçekleştirebildiği ve bilgiyi soyutlayabildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Araştırma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda üstün zekalı öğrencinin matematiksel soyutlama sürecinde cebirsel işlemleri yaparken ve bilgiyi oluştururken zorlanmadığı görülmüştür. Çalışma sırasındaki gözlemlerden ve daha sonra çalışma kağıtlarının incelenmesiyle elde edilen analizlerde dikkati çeken noktalardan birisi de öğrencinin matematiksel rakam ve ifadeleri kullanarak genelleme yapma konusunda yeterli olduğudur.

Araştırma kapsamındaki bulgular sonucunda vurgulanması gereken bir diğer nokta öğrencilerin eski bilgileriyle yeni bilgileri arasında bağlantı kurmasına imkan verecek tarzda sorular hazırlanmasının bilgiyi soyutlamadaki önemidir. Öyle ki öğrenci bilgiyi oluşturmak için aşamalandırılmış bir şekilde oluşturulan soruya cevap verirken hem zihnindeki eski bilgilerini harekete geçirmekte hem de bilgilerini organize edebilmek için diyalektik mantığını devreye sokmaktadır. Öğrenci problemi çözerken aynı zamanda yeni bilgiyi yapılandırır ve çeşitli örnek durumlarla pekiştirerek bilginin kalıcı hale gelmesini sağlayabilirse soyutlama yapmış olur.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde mevcut araştırma kapsamında kullanılan sorulara ilişkin konulara değinen çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak Memnun ve Altun (2012c)'nin $y=kx$ biçimindeki doğru denklemini oluşturma sürecini inceledikleri görülmüştür. Mevcut araştırmada olduğu gibi başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerle çalışan çalışmalara az da olsa rastlanmaktadır (Katrancı ve Altun (2013a), Ulaş ve Yenilmez (2017)). Özellikle de mevcut araştırmaya benzer olarak ortaokul öğrencileriyle daha çok çalışıldığı görülmektedir (Katrancı ve Altun (2013a), Altun ve Durmaz (2013), Memnun ve Altun (2012b), Memnun ve Altun (2012c), Ulaş ve Yenilmez (2017)). Çalışmalarda genellikle grup çalışmaları yapılmıştır (Katrancı ve Altun (2013a), Altun ve Yılmaz (2010), Memnun ve Altun (2012b), Katrancı ve Altun (2013b), Hassan ve Mitchelmore (2006), Memnun ve Altun (2012c), Altun ve Kayapınar (2011), Ergül (2013), Ulaş ve Yenilmez (2017)). Altun ve Durmaz (2013)'ün çalışmasında ise mevcut araştırmada olduğu gibi tek bir öğrenci ile çalışılarak daha derinlemesine bilgi alınmaya çalışıldığı görülmektedir.

Yapılan çalışmalar genel itibarıyla öğrencilerin daha önce kazandıkları bilgiyi, sonraki aşamalarda kullandıkları, kavramla ilgili hedeflenen bilgiyi belirli seviyede doğru olarak ortaya koyduklarını ve pekiştirdiklerini göstermektedir. Bu bağlamda da yapılan araştırmanın Katrancı ve Altun (2013a), Altun ve Yılmaz (2010), Altun ve Durmaz (2013), Memnun ve Altun (2012c), Altun ve Kayapınar (2011), Ergül (2013), Ulaş ve Yenilmez (2017) ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Özellikle de mevcut araştırmanın Katrancı ve Altun (2013a), Ulaş ve Yenilmez (2017) ile başarı seviyesi yüksek olan öğrencilerin süreci diğerlerine göre daha iyi bir şekilde içselleştirdiği, daha hızlı ve pratik şekilde tüm kavramları oluşturabildikleri sebebiyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Ancak mevcut araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar Memnun ve Altun (2012b) ile çelişmektedir. Çünkü RBC+C modeli uygulamasının mevcut araştırmada işe yaradığı ancak Memnun ve Altun (2012b)'un çalışmasında ise öğrencilerin yeni uygulamalara ihtiyaç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mevcut araştırma kapsamında şu önerilerde bulunmaktadır:

Öğrencilerin yeni bilgi oluşturma süreçlerinin incelenebilmesi için, bilgi oluşturma aşamasında hangi süreçte ya da eylemde güçlük çektiklerinin farkedilmesine imkân verecek türde soruların çözülmesi önerilmektedir.

Öğrencinin matematiksel soyutlamayı gerçekleştirmesine rağmen bu süreçte zaman zaman duraksamalar yaşayabileceği görülmüştür. Bu soyutlamanın gerçekleşmeyeceği anlamına gelmemektedir. Tersine, öğrenciye ipuçları verilerek eski bilgilerini hatırlaması sağlandığında sürecin daha verimli bir şekilde devam ettiği gözlemlenmiştir. Bunun için de öğrencilere ipuçları verilerek eski bilgilerini hatırlamalarına yardımcı olunması önerilmektedir.

Araştırma kapsamında öğrencinin problemlerle ilgili ön bilgilerinin tam olmasının soyutlama sürecinin hızını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Öğrencinin önbilgilerinin eksik olmasının bilgiyi soyutlama sürecinde zorlanmasına sebep olacağı yani bilgiyi soyutlama sürecinin, önbilgileri tam olan öğrenciye göre daha yavaş gerçekleşeceği düşünülmektedir. Öğretmenin, öğrencinin eksik önbilgilerini fark ederek tamamlamasına yardımcı olması durumunda bu süreci birlikte daha kolay ilerletebilecekleri düşünülmektedir. Bu durumda soyutlamaya ayrılacak zamanın artacağı, fakat süreç sonunda öğrencinin bilgiyi soyutlayacağı ve kalıcı öğrenme sağlanacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda da ön bilgileri tam ve yetersiz olan öğrenci gruplarıyla da çalışılarak benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Öğrencilerin soyutlama süreçlerinin incelenmesi öncesinde, öğrencinin problemin çözümünde ortaya konacak ön bilgilere sahip olup olmadığının test edilmesi önerilmektedir. Bu sayede daha sağlıklı yorumlar yapılacağı düşünülmektedir.

Yapılacak olan farklı çalışmalarda, farklı başarı seviyelerinden öğrenci ya da öğrenci gruplarında farklı matematik konularının bilginin meydana gelmesi sürecinin incelenmesi tavsiye edilmektedir. Matematikte farklı konularda soyutlama süreçlerine yer verilen çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bu sayede öğretmenlerin bu konuda bilgi ve deneyim kazanmaları konusunda yardımcı olunabilir. Ayrıca matematik konularının sıradanlıktan çıkıp kavramsal bir şekilde öğrenilmesi sağlanabilir.

Soyutlama sürecini etkileyen faktörlerin araştırılması önerilmektedir. Matematiksel soyutlama konusunda uzman öğretmenler yetiştirilmesi önerilmektedir. Özellikle matematikte çeşitli konularda sıkıntı yaşayan öğrencilerle soyutlama uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Altun, M. ve Yılmaz, A. (2010). Lise öğrencilerinin parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXIII (1), 311-337.
- Altun, M. ve Kayapınar, Y. A. (2011). High school students' abstraction process of the knowledge of signum functions based on piecewise functions. *Education and Science*, 36(162), 66-83.
- Altun, M. ve Durmaz, B. (2013). Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerine bir durum çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 423-438.
- Aygün, B. (2010). *Üstün yetenekli ilköğretim ikinci kademe öğrencileri için matematik programına yönelik ihtiyaç analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bikner-Ahsbabs, A. (2004). *Towards the emergence of constructing mathematical meanings*. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2:119-126.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). Örneklemeye yöntemleri. 01.03.2018 tarihinde <https://msbay.files.wordpress.com/2009/10/9-hafta-arac59ftc4b1rmalarda-c3b6rnekleme.pdf> adresinden alınmıştır.
- Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. Retrieved on November, 12, 2008. <https://pdfs.semanticscholar.org/d190/0be9d6a043ac815c81344caa8c2713dcc329.pdf>
- Ergül, N. R. (2013). Momentum concept in the process of knowledge construction. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(3), 1897-1901.
- Gür, H. ve Kobak Demir, M. (2016). Öğretmen adaylarının parabol bilgisini oluşturma süreçleri ve bu süreçte öğretmenin rolü: durum çalışması. *Education Sciences (NWSAES)*, 11(4), 195-216.
- Hassan, I., & Mitchelmore, M. C. (2006). The role of abstraction in learning about rates of change. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, cultures and learning spaces* (Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Vol. 1, pp. 278–285). Sydney: MERGA.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B. & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 195-222.
- Katrancı, Y. (2010). *Olasılığın temel kuralları bilgisinin yapılandırmacı kurama göre oluşturulması sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Katrancı, Y. ve Altun, M. (2013a). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin olasılık bilgisini oluşturma ve pekiştirme süreci. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 11-58.
- Katrancı, Y. ve Altun, M. (2013b). The Process of constructing absolute value function knowledge for high school students. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(4).
- Koğ, O. (2012). *Görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimi üzerindeki etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi. 01.03.2018 tarihinde [file:///C:/Users/User/Downloads/313070%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/313070%20(1).pdf) adresinden alınmıştır.
- Kurtdaş, M. Ç. (2012). Üstün yetenekliler ve üstün yeteneklilerin eğitiminde bilim ve sanat merkezleri (malatya bilim ve sanat merkezi örneği). *Hikmet Yurdu Düşünce – Yorum Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 5(10), 151– 181.
- Kurtuluş, K. (2010). *Araştırma yöntemleri*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) (2009). Çocuk gelişimi ve eğitimi-üstün zekâ ve özel yetenekli çocuklar. 01.03.2018 tarihinde http://www.megep.meb.gov.tr/Mte_Program_Modul/Moduller_Pdf/%C3%9Cst%C3%BCn%20Zek%C3%A2%20ve%20%C3%96zel%20Yetenekliler.Pdf adresinden alınmıştır.
- Memnun, S. D. ve Altun, M. (2012a). RBC+C modeline göre doğrunun denklemi kavramının soyutlanması üzerine bir çalışma: özel bir durum çalışması. *Uluslararası Cumhuriyet Eğitim Dergisi*, 1(1):17-37. 01.03.2018 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/48591> adresinden alınmıştır.

- Memnun, S. D. ve Altun, M. (2012b). Matematiksel başarı düzeyleri farklı iki altıncı sınıf öğrencisinin koordinat sistemini soyutlamaları üzerine bir örnek olay çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(41), 034-052.
- Memnun, S. D. ve Altun, M. (2012c). İki altıncı sınıf öğrencisinin doğru denklemini oluşturma sürecinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 171-200.
- Ozmantar, M. F. ve Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89–112.
- Sözbilir, M. (2011). Nitel araştırmada veri toplama araçları-II gözlem. 02.03.2018 tarihinde <https://fenitay.files.wordpress.com/2009/02/89-nitel-arac59ftc4b1rmada-veri-toplama-arac3a7larc4b1-ii-gc3b6zlem.pdf> adresinden alınmıştır.
- Sözbilir, M. (2009). Veri toplama araçları (teknikleri)- test, anket, mülakat, gözlem, dokümanlar. 02.03.2018 tarihinde <https://msbay.files.wordpress.com/2009/10/8-hafta-veri-toplama-arac3a7larc4b1.pdf> adresinden alınmıştır.
- Sözbilir, M. (2012). Araştırma yaklaşım-desen ve yöntemleri. 02.03.2018 tarihinde <https://msbay.files.wordpress.com/2009/10/6-hafta-arac59ftc4b1rma-yaklac59fc4b1m-desen-ve-yc3b6ntemleri.pdf> adresinden alınmıştır.
- Tunçdemir, İ. (2004). Çoksesli müzikte “harika çocuk kanunu”nun türk müzik kültürüne etkisi: idil biret-suna kan örneği. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı.
- 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.
- Van Oers, B. (2001). Contextualisation for abstraction. *Cognitive Science Quarterly*, 1, 279-305.
- Yeşildere, S., (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin.