



Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler Konusunun Cebir Gösterim Karosu Materyali ile Öğretilmesi ve Materyalin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi*

Analyzing of Usability of Algebra Presentation Pad Material Developed for Teaching Algebraic Expressions

Cennet Gizem Karataş & Elif Bahadır*****

Öz

Bu çalışmada cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunda kalıplaşmış özdeşliklerin açıklımalarının ezberlenmesinden ziyade, özdeşliklerin açıklımalarını öğretmeyi hedefleyen “Cebir Gösterim Karosu Materyali” ile 8.sınıf öğrencilerine yönelik bir öğretim gerçekleştirilmek amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin aktif olarak katılarak cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunu çalışabilecekleri “Cebir Gösterim Karosu Materyali” materyalinin kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışmamız 8. Sınıf matematik dersi müfredatında bulunan özdeşlikler ve denklemler konusunun kazanımlarına uygun olarak tasarlanmış “Cebir Gösterim Karosu Materyali” materyalinin kullanılabilirliğinin incelenmesi ve geliştirilen materyalle ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, araştırma İstanbul ilindeki bir ortaokulun 8. Sınıfından 30 öğrenci ve materyalin tanıtıldığı 5 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada aksiyon araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilere “Cebir Gösterim Karosu Materyali” ile özdeşlikler konusu anlatılmış konuyla ilgili çalışma kâğıtları dağıtılarak öğrencilerin materyali kullanması sağlanmıştır. Uygulama sonrasında materyalle ilgili olarak her bir öğrenciden görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Öğretmenlerin materyalin kullanılabilirliğine ilişkin düşünceleri alınmıştır. Öğretmenlerden çoğunun, materyali uygulanabilir bulunduğu ve beğendiği bulgusuna ulaşılmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel kavramların öğretiminde ya da öğrenilen kavramları somutlaştırmada kullanılan materyalin etkili olduğu, öğrenci görüşmelerinden ve araştırmacıların gözlemlerinden elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır. Öğrenci merkezli olarak uygulanması, öğrencilere analitik düşünme ve sosyal etkileşim becerisi kazandırması özellikleri materyalin kullanılabilirliğini ve konunun anlaşılabilirliğine katkı sağladığı uzmanlar tarafından belirtilmiştir. Bu kapsamda Cebir Gösterim Karosu Materyali'nin matematik öğretiminde kullanılabilir nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Cebirsel İfadeler, Materyal

Abstract

In today's education system, students began to be the subject of the learning environment instead of to be the object of it. Strategies that will provide student participation in the courses also have become even more important in today's education. In this study, the usability of “Algebra Presentation Pad” material that students can work actively participating in the subject of Algebraic Expressions was analyzed. Our study was conducted with the aim of analyzing the usability of “Algebra Presentation Pad” material designed in accordance with the acquisitions of 8th grade mathematics course curriculum about Algebraic Expressions and determining the teachers and students' opinions about developed material. For this purpose, the research was carried out with 30 8th graders from a middle school and 5 math teachers who were introduced the material in Istanbul province. In the study, action research method was used. The students were presented to the subject of Algebraic Expressions with Algebra Presentation Pad material, then were given worksheets and asked to check their answers that are related to the subject from the Algebra Presentation Pad material. With this way, each student was provided to use the material. After the application, each student's views regarding the material were taken in written. The views of the teachers were also received about the material. And most of the teachers found it to be usable and liked it. As a result of the study, in teaching of mathematical concepts or objectifying the learned concepts, the Algebra Presentation Pad material was found to be effective. It was also determined that it had been applied as had gained students analytical thinking and social interaction skills. In this context, the concrete material of Algebra Presentation Pad was inferred to be usable for teaching mathematics.

Keywords: Mathematics Education, Algebraic Expressions, Matériel

* Bu çalışma IFEMS 2018 sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Yıldız Teknik Üniversitesi, cennet.cgk40@gmail.com, ORCID: orcid.org/0000-0002-1872-0386

*** (Doç. Dr.) Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, elifbahadir@gmail.com, ORCID: orcid.org/0000-0002-1154-5853

Extended Summary

Purpose and Importance

The subjects of factorization and identities are used as a middle tier at every stage of mathematics education from polynomials to integrals as of 8th grade. Any information that is not grounded as a conception in secondary school will be transformed into memorization of meaningless formula piles at the high school level. Accordingly, the identities that already contain many letter expressions cannot go beyond being a difficult and complex subject for students.

Purpose of the study is to analyze the usefulness of the material called Algebra Presentation Pad and its effects on learning based on the opinions of teachers and students.

For this purpose, it is aimed to support the subject of Algebraic Expressions and Identities in the 8th grade curriculum using Algebra Presentation Pads.

The answer of the question of “Can the material of Algebra Presentation Pad be a useful and effective material to explain the students the subject of Algebraic Expressions and Identities in the 8th grade mathematics curriculum?” will be sought.

Method

Action research method was used in the study. This method, unlike other research methods, focuses on school and even classroom problems, and the researcher aims to improve the quality of teaching in a classroom of a teacher. (Ekiz, 2003; Kindon and Elwood, 2009: 22). Action researches use scientific problem-solving methods such as other basic researches. The difference between them is that the basic researches are application-oriented (Saban, 2000).

The use of the Algebra Presentation Pad that aims to explain the subject of Algebraic Expressions and Identities in the 8th grade curriculum is as follows;

1. It explains the subject of identities.

It is limited with the identities of a) $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ and $a^2 - b^2 = (a-b)(a + b)$.

2. The coefficients in the identities are selected from whole numbers.

3. It explains the expansions of identities.

4. It models the expansions of identities.

Results and Discussion

In traditional education methods, mathematics is shaped within the framework of teaching-practice axis. In such training processes, the educational environment plays a decisive role and the answers to the questions which have only one correct predetermined answers are tried to be found. In brief, students are confined to a closed and narrow environment. Education processes that are supported by educational materials can prepare students for open and exploratory environments and provide free studying (Noss and Baki, 1996; Arslan, 2003; Tabuk, 2003; Bedir, 2005; Güven and Karataş, 2005; Birgin and Tutak, 2006; İnan, 2006; Baki et al., 2007; Gürbüz, 2007). In our study, the usability of algebra Presentation Pad material developed with respect to algebraic expressions and identities, in which abstract concepts are more important, was investigated. In the research, the opinions of teachers and students about the material were examined separately.

The majority of the students found the material useful in learning the subject. They stated that they did not experience any difficulties in using the material. Owing to the material, the students learned or improved the subject well and changed their perspective of mathematics. They also found the material very useful for them and wanted to use it again later.

The students find the courses learned by traditional methods boring and therefore do not listen to their teachers with interest. This situation is an obstacle for students to understand what is being told and to obtain permanent learning. The course environments should be enriched with the various materials to create a more permanent learning and interest.

That the students find the course with the material of Algebra Presentation Pad attractive indicates that the Algebra Presentation Pad reaches the desired target. Using materials in courses facilitates students' learning processes. Therefore, regardless of the method and technique used in the course, a teacher should use the materials and support her lessons with these tools. As a result of changes and developments in science and technology, it is expected that more qualified students will be educated and in order to do this, educators should make learning environments more effective. It is inevitable to use materials to create an effective educational environment. It is aimed to educate the individuals who know the ways to access information, use this information and find the solutions to the problems they face instead of receiving and memorizing information from a single source (Kazu and Yeşilyurt, 2008).

The majority of the teachers in the study found the material useful and usable. Some of the important features that teachers expect from an effective material are as follows; to control students' learning process and practices, to be comfortable and convenient to use, to provide the opportunity to practice, to be sufficient and easy to understand the subject. It is important to pay attention to the features when designing a material that can be used for students.

As it is understood from these features, students expect to find a learning and practising environment when they are alone with the material. Materials with these features are intended to be used by students and increase the interest of students in subjects and even in mathematics.

In 2013, Kutluca and Akin reached similar findings that showed that teachers' and teacher candidates' using of materials in mathematics courses was useful. In our study, one of our teachers think that using materials is not necessary in mathematics because they make the subject more complicated. There are also many studies that point out that teachers avoid using material for various reasons, especially if the teacher does not believe or know that the use of material helps to materialize in mathematics course and should be used as much as possible (Çekirdekçi and Toptaş, 2011; Dindar and Yaman, 2003; Kurtdede, 2008).

The results obtained in this study are in parallel with the highly important opinions of Şahin and Şimşek (1999) and many researchers (Bruner, 1966, 2006; Dienes and Golding, 1971; Piaget, 1971; Skemp, 1987) about "the use of instructional materials prepared in accordance with the principles of educational technology in teachers' designing effective and interactive learning environments."

The student opinions obtained with the semi-structured interview form applied in our research clearly show that the material of Algebra Presentation Pad is a usable material. At the same time, it is seen that it provides benefit to the students in the teaching and consolidation of Algebraic Expressions and Identities. The study can be repeated under wider opportunities. For example, an algebra Presentation Pad can be provided for each student in a classroom environment, allowing students to use the material more individually and to practice. Or, the process can be extended and students can be given the opportunity to practice with Algebra Presentation Pad. Considering this originally designed material, students can be encouraged to design their own materials.

Giriş

2004-2005 eğitim-öğretim yılından itibaren uygulanan öğretim programları öğretmen odaklı öğretim yerine, öğrenci odaklı ve aktif katılımlı öğretim etkinliklerine dayandırılmaktadır (Arslan ve Özpınar, 2009; Peker ve Halat, 2008). Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan öğretim programları ve ders kitapları incelendiğinde her öğrenme hedefiyle (kazanım) ilgili en az bir etkinlik bulunduğu gözlemlenmekte ve hemen hemen her bir etkinlikle ilgili kullanılması öngörülen öğretim materyali önerileri yapılmaktadır. Çünkü öğretim materyalleri, öğrencilerin birden fazla duyusuna hitap ederek etkili ve kalıcı öğrenme ortamları sağlar. Ancak Türkiye’de yeni öğretim programları ile ilgili yapılan araştırmalarda “yapı, araç, malzeme ve materyal eksikliği nedeniyle programların uygulanmasında önemli aksaklıkların yaşandığına” dair öğretmen görüşlerine sıklıkla rastlanmaktadır (Akça, 2007; Akkaya, 2008; Duru ve Korkmaz, 2010; Kalender, 2006; Meşin, 2008; Peker ve Halat, 2008; Sağlık, 2007; Şahin, 2010). Dolayısıyla öğretim programlarının etkili bir şekilde uygulanmasında materyal kullanımının son derece önemli bir unsur olduğu düşünülmektedir. Araç-gereç ve materyallerin öğretimdeki yeri ve önemi Yalın (2002) ve Şimşek (2002) tarafından şu şekilde özetlenmektedirler: Araç-gereç ve materyaller; çoklu öğrenme ortamları sağlarlar, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olurlar, dikkat çekerler, hatırlamayı kolaylaştırırlar, soyut şeyleri somutlaştırırlar, zamandan tasarruf sağlarlar, güvenli gözlem yapma imkânı sağlarlar, farklı zamanlarda birbirleriyle tutarlı içeriğin sunulmasını sağlarlar, içeriği basitleştirerek anlaşılmasını kolaylaştırırlar (Yalın, 2002: 82-90), öğrenmeyi kalıcı hale getirir, sözcük gelişimine katkı sağlar (Şimşek, 2002:60).

Yeni matematik öğretim programı, öğrencilerin matematik yapma sürecinde aktif katılımcı olmaları ve çevreleriyle, somut nesnelere, akranlarıyla etkileşimlerinden kendi düşüncelerini oluşturmalarını vurgulamaktadır. Matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve öğrencilerin derse katılımlarını arttırabilmek için matematik derslerinde somut materyallerden ve sanal öğrenme nesnelere (manipülatifler) yararlanılabilir. Kelly (2006) yaptığı çalışmanın sonucunda; somut nesne kullanımının ilköğretim çağındaki öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmeleri ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine çok faydalı olacağını belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, özellikle ilköğretim çağlarında somut nesne kullanımının öğrencilerin ilerleyen yıllardaki öğrenmelerini ve hatta iş hayatlarını da olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Ersoy ve Ardahan 2003 yılında yaptıkları çalışmada etkileşimli öğrenim materyallerinin, çalışma yapraklarının ve somut materyallerin tasarlanıp sınıf ortamında uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bulut ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışmada matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu vurgunun nedenini ise; somut materyallerin bazı kavramların, teoremlerin ve işlemlerin somut olarak ifade edilmesini sağlayarak, matematiğin öğrenciler için anlamlı hale gelmesine yardımcı olmalarına dayandırmışlardır.

Matematik Öğretimi ve Materyal

Matematik günümüzde eskisi gibi, öğrenilmesi gerekli soyut kavramların ve becerilerin bir koleksiyonu değil, realitenin modellenmesini temel alan, problem çözme ve anlamlandırma süreci ile oluşan bilgi ve yine bu süreç içinde gelişen beceriler olarak algılanmaktadır. Bu anlayışa uygun olarak matematik öğrenmenin hedefi de izole edilmiş matematik kavram ve becerileri kazandırmaktan ziyade, matematiksel yatkınlık kazandırmak olmuştur (De Corte, 2004). Matematiksel yatkınlıktan kasıt öğrencinin günlük hayattaki problemleri çözme becerisi, bilgiyi sayısal olarak ifade edebilme yeteneği, sezgisel düşünme becerisi, bir konu hakkında özelleştirme ve genelleştirme yapabilme yeteneğidir.

Lesh ve ark. (1987) matematik öğretiminde bilginin farklı biçimlerde temsil edildiği durumların kullanılması gerektiğini belirtmiştir (semboller, somut nesnelere, resimler, sözlü ve yazılı ifadeler vb.). Somut nesne kullanımı, öğrencileri kendi kendilerine düşünmeleri için cesaretlendirir, öğrencilere problem çözmek için çeşitli keşfedici ve oluşturmacı stratejik fırsatlar verir (Kelly, 2006). MEB 2005 yılından itibaren uygulamada olan öğretim programında matematik öğretiminde materyal kullanımını vurgulamaktadır (MEB, 2009). Program içerisinde ve ders kitaplarında onluk taban blokları, sayma pulları gibi çok sayıda somut araca ve nasıl kullanılacaklarına ilişkin bazı etkinlik örneklerine yer verilmektedir (Albayrak vd., 2005).

Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler

Günümüzde çok sayıda öğrenci temel Cebir bilgilerini ve becerilerini edinerek gerekli yeterlikleri edinmemektedir. Oysa öğretim programları amaç, içerik ve beklenenPresentation Padr yönünden incelendiğinde, Cebirle ilgili olarak erişilecek hedefler sayıca giderek artmakta ve düzey yükselmekte, her ülkede daha çok sayıda kişinin daha derinlemesine Cebir bilgi ve beceriler edinerek yetkinleşmesi gerekmektedir (Ersoy ve Erbaş, 2005). Cebir alanındaki bilgi ve becerilerin artması aynı zamanda cebirsel düşünme becerilerinin de gelişimini sağlar. Cebirsel düşünme; durumlardan bilgi çıkarımında bulunurken, bu bilgiyi matematiksel olarak kelimelerle, diyagramlarla, tablolarla, grafiklerle sunarken, eşitlik çözerken, önermeleri kontrol ederken ve fonksiyonel ilişkileri incelerken matematiksel sembol ve araçların kullanımınıdır (Herbert ve Brown, 1997).

Özdeşlikler, etkili şekilde öğretimi yapıldığında öğrencilere matematiğin sonsuz kavramına nasıl ulaşabildiğinin yollarından birini göstermesi, tümevarım kavramının oluşum mantığının temelini açıklaması bakımından önemlidir.

Çalışmanın Amacı

Çarpınlara ayırma ve özdeşlikler 8. sınıftan itibaren matematik öğretiminin her aşamasında polinomlardan, integrale kadar birçok konuda ara işlem olarak kullanılmaktadır. Ortaokulda kavrayış olarak temele oturtulmayan her bilgi lise düzeyinde anlamsız formül yığınlarının ezberlenmesi şekline dönüşecektir. Dolayısıyla zaten içerisinde birçok harfli ifade barındıran özdeşlik öğrenciler tarafından anlaşılması güç ve karmaşık bir konu olmaktan öteye geçmemektedir.

Çalışmanın amacı; 8.sınıf matematik dersi müfredatında yer alan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun içeriğindeki belirli özdeşliklerin açılımlarını anlatmak için geliştirilen Cebir Gösterim Karosu isimli materyalin kullanılabilirliğini ve öğrenme üzerinde ne gibi etkisinin olduğunu öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayanarak incelenmesidir.

Bu amaç çerçevesinde 8. sınıf müfredatında yer alan Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunun kazanımlarının “Cebir Gösterim Karosu” materyali ile desteklenmesi amaçlanmıştır.

“Cebir Gösterim Karosu” materyali 8. sınıf matematik dersi müfredatında bulunan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunda belirlenen kazanımların öğrencilere anlatılmasında ve konuyla ilgili uygulamaların yapılmasında kullanılabilir ve etkili bir materyal midir? sorusuna cevap aranacaktır.

Yöntem

Çalışmada aksiyon araştırması yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem diğer araştırma yöntemlerinden farklı olarak okul ve hatta sınıf içi sorunlara odaklanmakta ve bir öğretmenin sınıfındaki öğretimin kalitesini arttırmayı hedefleyen araştırmacı öğretmeni ön plana çıkarmaktadır. (Ekiz, 2003; Kindon ve Elwood, 2009: 22). Aksiyon araştırmaları diğer temel araştırmalar gibi bilimsel problem-çözme yöntemini kullanır. Temel araştırmalardan ayrılan yönü ise onların uygulamaya yönelik olmasıdır (Saban, 2000).

Çalışmanın amacı çerçevesinde 8. sınıf müfredatında yer alan Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunun kazanımlarının öğrencilere kazandırmayı hedefleyen Cebir Gösterim Karosu materyalinin derste uygulama yöntemi şu şekildedir;

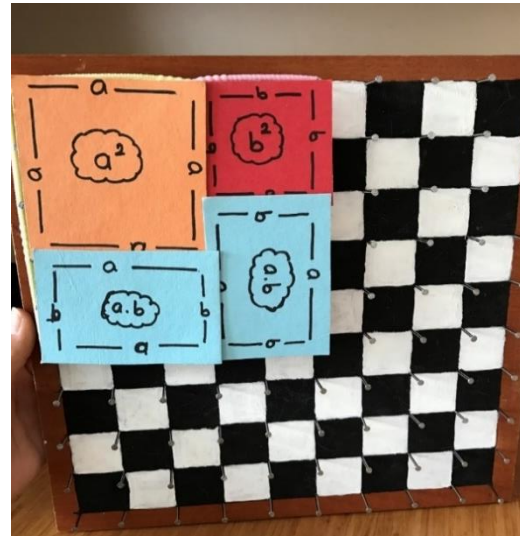
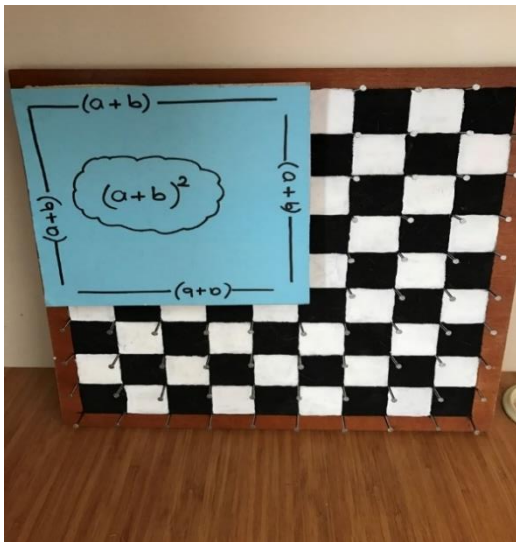
1. Özdeşlikleri açıklar.
 - a) $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ve $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ özdeşlikleriyle sınırlı kalınır.
2. Özdeşliklerdeki katsayılar tam sayılardan seçilir.
3. Özdeşliklerin açılımlarını açıklar.
4. Özdeşliklerin açılımlarını modeller.

“Cebir Gösterim Karosu” materyali 8. sınıf matematik dersi müfredatında bulunan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunda belirlenen kazanımların öğrencilere anlatılmasında ve konuyla ilgili uygulamaların yapılmasında kullanılabilir ve etkili bir materyal midir? sorusuna cevap aranacaktır.

Cebir Gösterim Karosu Materyali

Cebir gösterim karosu materyali konuyla alakalı kazanımın öğrenciye kavratılması için tasarlanmıştır. Cebirsel ifadeler içeren özdeşliklerin açılımlarını ezbere dayalı öğrenen öğrencilerin kafalarındaki kargaşayı önlemeye yöneliktir. Öğrencilere bilgiyi somutlaştırarak bilginin kalıcı hale gelmesini hedef almaktadır. Cebir Gösterim Karosu materyali lastik ve kartonlar yardımıyla özdeşlikleri ifade etmede kullanılmaktadır.

Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunun anlatımı sırasında öğretmen Cebir Gösterim Karosu'nun yardımıyla müfredatta yer alan özdeşliklerin açılımlarını tahtaya yazarak bu açılımları nasıl elde edebiliriz sorusuyla öğrencileri konuyla alakalı düşünmeye teşvik edebilir. Bu etkinlik sayesinde öğretmen öğrencilere rehberlik etmiş olup, öğrencilerin öğrenmelerini buluş yoluyla gerçekleştirmeleri sağlanacaktır. Konunun ilgili kazanımı verildikten sonra öğretmen, özdeşliklerin açılımlarını Cebir Gösterim Karosu ile elde ettikten sonra bilinmeyenler yerine belirli sayılar verip konuya yönelik alıştırmalar yaptırarak, öğrencilerin konuyu pekiştirmesini sağlayabilir. Bu alıştırmalar sırasında öğretmen, öğrencilerini gözlemleyerek öğrenme düzeylerini de ölçebilir. Materyal lastikler ve kartonların renkli olması yönünden tasarımı dikkat çekicidir. Boyutları sınıfta kullanımı için uygun ve uygulaması kolaydır.



Sekil 1-2 : Cebir Gösterim Karosu

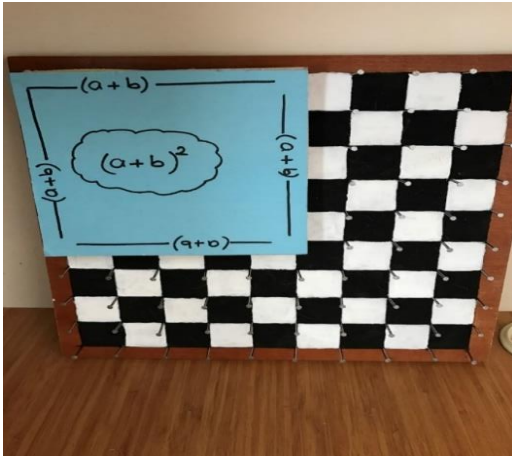
Cebir Gösterim Karosu; konu anlatım tarafı ile “bilgiyi sunma”, renkli ve ilginç tasarımı ile öğrencide merak uyandırarak “dikkat çekme” imkânı sağlamaktadır.

Materyal ile bir uygulama

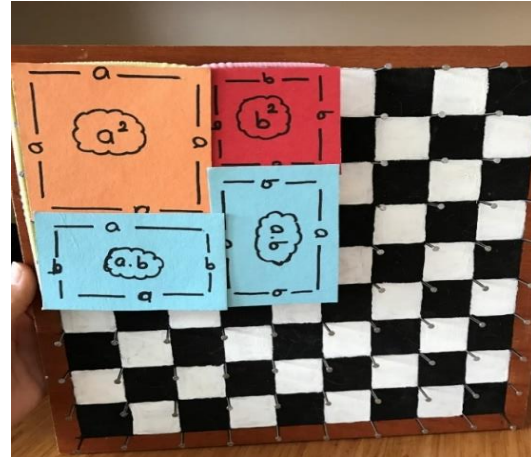
Materyal 81 eş kareden ve bu karelerin her birinin köşelerine yerleştirilmiş oluşan bir tahta, lastik ve üzerinde özdeşliklerin açılımlarında yer alan bilinmeyenli ifadeler bulunmaktadır. Derse giren öğretmen, öğrencilere özdeşlik deyince akıllarına ne geldiğini sorar. Bu sayede öğrencilerin konu ile ilgili hazır bulunuşluklarını ölçmüş olur.

Öğretmen, tahtaya müfredatta yer alan belirli özdeşlikleri ve bunların açılımlarını yazar. Daha sonra açılımda yer alan ifadeleri Cebir Gösterim Karosu üzerinde bir alan ifade edecek şekilde yerleştirip bulduğu tüm alanın aslında o özdeşliğin açılımına eşit olduğunu gösterir. Öncelikle “ $(a+b)^2$ özdeşliğinin $a^2+2ab+b^2$

açılımına eşit olduğunu cebir gösterim kerosu materyali ile gösterelim.” diyerek konu anlatımına başlar. Öğretmen Şekil-4 de de görüldüğü gibi öncelikle herhangi bir a uzunluğu belirler. Burada a uzunluğunu 3 birim alır. Daha sonra 2 birim olacak şekilde bir b uzunluğu belirler. Yani $(a+b)$ uzunluğu toplamda 5 birim olur. $(a+b)^2$ uzunluğu $5^2=25$ birim olmuş olur.(şekil-3) Bu 25 birimlik alana renkli lastiğin birini geçirir. Daha sonra başka bir lastiği a^2 alanını ifade eden yani $3^2=9$ birimlik alana geçirir. Aynı şekilde bir lastikle $b^2=4$ alanı belirtir. Geriye kalan alanlara bakacak olursak iki tane eş alanlı dikdörtgen parçası olduğu görülecektir. Bu dikdörtgenlerden birinin bir kenarı a kenarına denk gelirken bir kenarı ise b kenarına denk gelmektedir. Yani bir dikdörtgenin alanı a.b dir ve iki tane dikdörtgen olduğundan $2.a.b$ alanlı bir kısım olduğu görülmektedir. Sonuç olarak $(a+b)^2$ birimlik bir kısım a^2 lik, b^2 lik ve $2.a.b$ lik alanlardan oluşmaktadır.” şeklinde ilk özdeşliği anlatır.



Şekil 3. $(a+b)^2$ özdeşliğinin gösterimi



Şekil 4. $(a+b)^2$ özdeşliğinin gösterimi

Öğretmen, “ (a^2-b^2) açılımının $(a-b).(a+b)$ ye eşit olduğunu cebir gösterim kerosuyla gösterelim.” ifadesiyle ikinci özdeşliği anlatmaya başlar.

“Öncelikle öğretmen, 5 birimlik bir a uzunluğu ve 3 birimlik bir b uzunluğu aldığını söyler. Bu uzunluklardan oluşan karelerin belirttiği alanları sarı ve pembe lastiklerle gösterir. (Şekil-5) (a^2-b^2) lik alanı ifade ettiğini gösterir. Bu alanı daha kolay hesaplayabilelim diye üst kısımda kalan dikdörtgensel alanı diğer alanın sağ ucuna eklediğini söyler. (Şekil-5) Burada büyük bir dikdörtgen parçası elde eder. Bu parçanın kısa kenarı $(a-b)$ iken uzun kenarı ise olduğunu belirtir. Yani (a^2-b^2) den elde edilen parçanın alanı $(a-b).(a+b)$ dir (Şekil-6).”



Şekil 5. (a^2-b^2) özdeşliğinin gösterimi



Şekil 6. (a^2-b^2) özdeşliğinin gösterimi

Öğretmen, “ $(a-b)^2$ özdeşliğinin $a^2-2ab+b^2$ açılımına eşit olduğunu cebir gösterim karosu ile gösterelim.” diyerek son özdeşliği anlatır.

“İlk önce 5 birimlik bir a uzunluğu ve 2 birimlik bir b uzunluğu belirledik. $(a-b)^2$ ifadesi $(5-2)^2$ den 9 birim olur. Bu alanı ifade ederken tüm alan olan a^2 den geriye kalan 16 birimlik alanı çıkarmamız gerekir. Bu 16 birim karelik alanı şekil-7’deki gibi bir b^2 alanına ve iki eş dikdörtgen parçasına ayırır. Bu dikdörtgenlerden her birinin alanını ise şu şekilde bulduğunu ifade eder: dikdörtgenin bir kenar uzunluğu, kenar uzunluğu b olan karenin kenarına eşit olup diğer kenarı ise $(a-b)$ uzunluğuna eşittir. Buradan bir dikdörtgenin alanı $(a-b) \cdot b$ dir. 16 birim karelik alan iki eş dikdörtgenin alanına ve b^2 lik toplam alana eşittir. Tüm alandan bu alanı çıkarırsak; $a^2 - [2 \cdot ((a-b) \cdot b) + b^2]$ den $(a-b)^2$ nin $a^2-2ab+b^2$ açılımına eşit olduğu söyler.



Şekil 7. $a^2-2ab+b^2$ açılımının gösterilmesi

Araştırma Grubu

Araştırma İstanbul ilindeki bir ortaokulun 8. Sınıflarındaki 31 öğrenci ve bu okulda görev yapan 5 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin 3’ü 10 yıllık ve üzeri tecrübeye sahipken 2 tanesi 3 yıllık ve üzeri tecrübeye sahiptir.

Verilerin toplanması ve analizi

Bu araştırmada, öğrencilere ve öğretmenlere sunulan ve uygulama imkânı verilen Cebir Gösterim Karosu materyaline ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini almak için hazırlanan yarı yapılandırılmış form kullanılmıştır. Formun içeriğinde “Bu materyal konuyu öğrenmenizde/hatırlamanızda faydalı oldu mu?”, “Materyal ilginizi çekti mi?”, “Materyalin kullanımı zor mu?”, Materyal soyut kavramların somutlaştırılmasında yardımcı oldu mu?”, “Materyalin en beğendiniz kısmı nelerdir?”, “Materyalde zorlandığınız kısım/anlamadığınız kısım varsa neresiydi?”, Materyalde öğrendiğiniz/tekrar ettiğiniz bu konuyu daha iyi öğrendiğinize/pekiştirdiğinize inanıyor musunuz?”, “Bu materyalin size faydalı olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?”, “Bu materyal size matematiksel olarak ne kazandırdı?”, “Bu materyal matematiğe bakış açınızda değişiklik sağladı mı?”, “Bu tarz bir materyali daha önce kullandınız mı?”, “Bu tarz bir materyali daha sonra kullanmak ister misiniz?”, “Diğer derslerde de bu tarz uygulamaların yapılmasını ister misiniz?” soruları yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Bu nedenle nitel veriler için çeşitli kategoriler oluşturmuş frekans ve yüzde hesabı yapılarak tablo hâlinde sunulmuştur. Bu kapsamda elde edilen veriler incelenerek araştırma amacı doğrultusunda kategoriler oluşturulmuş ve görüşlere ait bazı örnekler alıntılar yapılarak sunulmuştur.

Uygulama

Öncelikle örneklem grubundaki öğrencilerle tanışmak için bir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğrenciler ve araştırmacılar ismen tanışarak, yapılacak uygulamadan ve Cebir Gösterim Karosu materyalinden bahsedilmiş ve materyal tanıtılmıştır. Materyalin ne amaçla tasarlandığı, onlara hangi konuda yardımcı olacağı öğrencilere anlatılmıştır. Materyalin genel tanıtımı yapıldıktan sonra materyal kullanılarak konu anlatımı gerçekleştirilmiştir. Sınıfta özdeşlikler cebir gösterim karosu materyali yardımı ile anlatılmış ve anlatım sonunda anlaşılmayan bir yer olup olmadığı sorulmuştur. Konu anlatımı sırasında kullanılan Cebir Gösterim Karosu öğrencilerden oldukça fazla ilgi görmüştür. Konu anlatımından sonra, öğrencilerin materyal ile ilgili görüş ve düşüncelerini almak için öğrencilere yarı yapılandırılmış form uygulanmıştır. 5 matematik öğretmenine de materyal tanıtılmış ve öğretmenlerin materyal hakkındaki görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin ve öğretmenlerin Cebir Gösterim Karosu somut materyali ile ilgili görüşlerinden elde edilen nitel veriler sunulmuştur.

Cebir Gösterim Karosu Somut Materyalinin Kullanımına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Tablo 1: Öğrencilerin “Bu materyal konuyu öğrenmenizde/hatırlamanızda faydalı oldu mu?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	23
Hayır	8

Tablo1’de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerden %74,19 u Cebir Gösterim Karosu materyalinin konunun öğreniminde veya hatırlanmasında faydalı olduğunu belirtmiş, %25,81’i ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin konunun öğrenimine veya hatırlanmasına faydası olmayacağını belirtmiştir.

Tablo 2: Öğrencilerin “Materyal ilginizi çekti mi?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	29
Hayır	2

Tablo2’de belirPresentation Padn verilere göre öğrencilerin %93,54 ü Cebir Gösterim Karosu materyalinin ilgisini çektiğini söylerken, %6,46 sı Cebir Gösterim Karosu materyalinin ilgisini çekmediğini ifade etmiştir.

Tablo 3: Öğrencilerin “Materyalin kullanımı zor mu?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	23
Hayır	8

Tablo3 ‘deki verilere göre öğrencilerin %74,19 u Cebir Gösterim Karosu materyalinin kullanımının zor olduğunu, %25,81 ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin kullanımının zor olmadığını belirtmiştir.

Tablo 4: Öğrencilerin “Materyal soyut kavramların somutlaştırılmasında yardımcı oldu mu?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	25
Hayır	6

Tablo 4’te belirtildiği gibi öğrencilerin %80,64 ü Cebir Gösterim Karosu materyalinin soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olduğunu belirtmiş, %19,36 sı ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmadığını belirtmiştir.

“Materyalin en beğendiniz kısmı nelerdir?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar şu şekildedir:

Araştırmaya katılan öğrenciler, materyalin tasarımını, akılda kalıcılığı sağlamasını, konuyu somut hale getirmesini ve matematiği pratikleştirmesini beğendiklerini belirtmiştir.

Araştırmaya katılan 29 öğrenci soru 5’te Cebir Gösterim Karosu materyalinin beğendiği kısımlarını birer cümle ile ifade etmiş olup, 2 öğrenci ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin beğendiği kısmı olmadığını ifade etmiştir. Yani yukarıda verilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerden %62,5 i Cebir Gösterim Karosu materyalinin tasarımını, %25 i akılda kalıcılığı sağlamasını, %8,33 ü konuyu somut hale getirmesini, %4,1 i ise matematiği pratikleştirmesini beğenmiştir.

“Materyalde zorlandığınız kısım/anlamadığınız kısım varsa neresiydi?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı konu anlatımını anlaşılır bulmadıklarını başka bir kısmı ise materyalde kullanılan lastiklerin karmaşık geldiğini ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan 21 öğrenci soru 6 da Cebir Gösterim Karosu materyalinin zorlandığı kısımlarını birer cümle ile ifade etmiş olup, 18 öğrenci ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin zorlandığı kısmı olmadığını ifade etmiştir. Yani yukarıda verilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerden %11,11 i Cebir Gösterim Karosu materyalinin zorlandığı kısımları olduğunu, %88,89 u Cebir Gösterim Karosu materyalinin zorlandığı kısmı olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 7: “Materyalde öğrendiğiniz/tekrar ettiğiniz bu konuyu daha iyi öğrendiğinize/pekiştirdiğinize inanıyor musunuz?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	22
Hayır	9

Tablo7 de verilen verilere göre öğrencilerin, %70,96 sı bu konuyu Cebir Gösterim Karosu materyali ile daha iyi öğrendiğini, %29,04 ü ise Cebir Gösterim Karosu materyali ile daha iyi öğrenmediğini ifade etmiştir.

“Bu materyalin size faydalı olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

Öğrenciler, materyalin kendilerine faydalı olan yönlerini genel olarak şu ifadelerle belirtmişlerdir: “Konuyu zihnimde canlandırarak pekiştirmemde yardımcı oldu. Konuyu daha iyi kavramamı sağladı. Konuyu pratik bir şekilde anlamamı sağladı. Konuyu tekrar etmemi sağladı. Her yönü. Konular kâğıt üzerinde değil somut kavramlarla daha iyi anlaşıldı. Materyal sayesinde daha çok aklımda kaldı. Pek faydalı olmadı. Konunun mantığını anlamama yardımcı oldu. Lastiklerle şekillerin yapılıp daha çabuk kavranmasını sağladı.”

Araştırmaya katılan 29 öğrenci soru 8 de Cebir Gösterim Karosu materyalinin kendilerine faydasını birer cümle ile ifade etmiş olup, 6 öğrenci ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin kendisine faydalı olmadığını ifade etmiştir. Yani yukarıda verilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerden %79,32 si Cebir Gösterim Karosu materyalinin konuyu kavratmış ve akılda daha kalıcı hale getirdiğini için faydalı olduğunu düşünürken, %20,68 i materyalin kendilerine faydası olmadığını belirtmiştir.

“Bu materyal size matematiksel olarak ne kazandırdı?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

Araştırmaya katılan öğrenciler, materyalin kendilerine matematiksel olarak pratiklik ve görsel hafıza kazandırdığını ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan 12 öğrenci soru 9 da Cebir Gösterim Karosu materyalinin kendilerine matematiksel olarak faydalarını birer cümle ile ifade etmiş olup, 8 öğrenci ise Cebir Gösterim Karosu materyalinin kendisine matematiksel olarak faydalı olmadığını ifade etmiştir. Yani yukarıda verilen bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerden %33,34 ü Cebir Gösterim Karosu materyalinin matematiksel açıdan kendilerine faydalı olduğunu düşünürken, 66,66’sı matematiksel olarak faydalı olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 10: Öğrencilerin “Bu materyal matematiğe bakış açınızda değişiklik sağladı mı?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	11
Hayır	20

Tablo10’ da görüldüğü gibi öğrencilerin %64,51 i matematiğe bakış açılarında bir değişiklik olmadığını söylerken, %35,49 u matematiğe bakış açılarını değiştirdiğini belirtmiştir.

Tablo 11: Öğrencilerin “Bu tarz bir materyali daha önce kullandınız mı?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	4
Hayır	27

Tablo11’ de verilenlere göre öğrencilerin %87,09 u bu tarz bir materyali daha önce kullanmadığını ifade ederken, %12,91 i daha önce bu tarz bir materyal kullandığını belirtmiştir.

Tablo 12: Öğrencilerin “Bu tarz bir materyali daha sonra kullanmak ister misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	19
Hayır	12

Tablo12’ye göre öğrencilerin %61,29 u bu tarz bir materyali daha sonra kullanmak istediğini söylerken, %38,71 i Cebir Gösterim Karosu benzeri bir materyali daha sonra kullanmak istemediğini belirtmiştir.

Tablo 13: Öğrencilerin “Diğer derslerde de bu tarz uygulamaların yapılmasını ister misiniz?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Değişkenler	f
Evet	27
Hayır	4

Tablo13’e göre öğrencilerin %87,09 u diğer derslerde bu tarz uygulamaların yapılmasını isterken, %12,91 i diğer derslerde bu tarz uygulamaların yapılmasını istememiştir.

Cebir Gösterim Karosu Somut Materyalinin Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Araştırmaya katılan 5 öğretmene materyalle ilgili görüşleri sorulmuştur. Öğretmen 5 ve öğretmen 2, 3 yıllık mesleki tecrübeye sahip öğretmenlerdir. Diğer öğretmenler ise 5 yıl ve üzeri mesleki tecrübeye sahiptir. Öğretmenlerin materyale ilişkin görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Öğrt 1 ve 2: Materyalin konuyu görselleştirmesi ve somutlaştırması açısından faydalı olduğunu belirtmiş, materyali öğrenciler birebir kullandıklarında daha faydalı olacağını ve materyalin kullanılabilir olduğunu söylemişlerdir.

Öğrt 3 ve 4: Materyalin geliştirilmesi gerektiğini konunun somutlaştırılmasında yardımcı olduğunu ancak bazı öğrencilerin derse katılımını arttırmadığını söylemişlerdir. Bunun sebebi de öğrencilerin konuya yeterince hâkim olmasından dolayı ilgisiz kalmalarından kaynaklanmıştır.

Öğrt 5: Materyalin daha büyük olması gerektiğini ve geliştirilmesi gerektiğini savunmuştur. Çünkü sınıfta arka tarafta oturan öğrencilerin materyali görmekte sıkıntı çektiği gözlemlenmiştir.

Öğretmenlerden büyük çoğunluğu materyali faydalı ve kullanılabilir olarak değerlendirirken 1 öğretmen materyal kullanımının konu anlatımını daha karışık bir hale getirdiğini savunmuştur. Materyalin geliştirilebilir yönü olarak boyutunu büyütür ve daha fazla uygulamaya yer vererek konu anlatımının yapılması gerektiği yönündedir. Öğrencileri ezbercilikten kurtaran konu anlatımı ve öğrencilerin kendilerinin de kullanabildiği bir materyal olması öğretmenlerin beğenisini toplamıştır.

Sonuç ve Tartışma

Geleneksel eğitim yöntemlerinde matematik, öğretme-uygulama eksenini çerçevesinde biçimlendirilmiştir. Bu tip eğitim süreçlerinde, eğitim ortamı belirleyici bir rol oynar ve önceden belirlenmiş tek doğru cevabı olan soruların çözümleri bulunmaya çalışılır. Kısaca öğrenciler kapalı ve dar bir ortam içerisine sıkıştırılırlar. Öğretim materyalleri destekli eğitim süreçleri ise öğrencilere açık ve araştırıcı ortamlar hazırlar, serbest çalışma imkânı sağlar (Noss ve Baki, 1996; Arslan, 2003; Tabuk, 2003; Bedir, 2005; Güven ve Karataş, 2005; Birgin ve Tutak, 2006; İnan, 2006; Baki vd., 2007; Gürbüz, 2007). Araştırmamızda soyut kavramların yeterince ön planda olduğu bir konu olan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler ile ilgili geliştirilen cebir gösterim karosu materyalinin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırmada materyale ilişkin ayrı ayrı öğretmen ve öğrenci görüşleri incelenmiştir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu materyali, konunun öğreniminde faydalı bulmuştur. Materyalin kullanımında herhangi bir zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Materyal sayesinde konuyu daha iyi öğrendiğini veya pekiştirdiğini, kendilerine faydalı olduğunu, matematiğe bakış açısında değişikliğe sebep olduğunu ve materyali daha sonra da kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Öğrenciler geleneksel yöntemlerle, tahtaya bağlı kalınarak geçirilen dersleri sıkıcı bulmakta ve bu sebeple dersleri yeterli ilgi ile dinlememektedir. Bu durum öğrencilerin anlatılanları anlamasında ve kalıcı

öğrenme gerçekleştirmesinde engel teşkil etmektedir. Öğrencilerde daha kalıcı öğrenme ve ilgili bir tutum oluşturmak için ders ortamları çeşitli materyaller zenginleştirilmelidir.

Cebir Gösterim Karosu materyali ile işlenen dersi öğrencilerin çekici bulması Cebir Gösterim Karosu materyalinin istenilen hedefe ulaştığını gösterir niteliktedir. Derslerde materyal kullanmak, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırır. Dolayısıyla öğretmen derste hangi yöntem ve tekniği kullanırsa kullansın, mutlaka materyallerden yararlanmalı ve derslerini bu araç-gereçlerle desteklemelidir. Bilim ve teknolojiadaki değişimler ve gelişmeler sonucunda, eğitimde daha nitelikli öğrenciler yetişmesi beklenmekte ve bu nitelikteki öğrencilerin yetişmesi için ise eğitimcilerin öğrenme ortamlarını daha etkili hale getirmesi gerekmektedir. Etkili eğitim ortamı oluşturmak için de materyallerden yararlanmak kaçınılmazdır. Artık eğitimde öğrencilerin bilgiyi tek bir kaynaktan alma ve ezberleme yerine; bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgiyi kullanabilen ve karşılaştığı sorunlarda bilgiyi kullanarak sorunlara çözüm yolu arayan bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Kazu ve Yeşilyurt, 2008).

Araştırmamıza katılan öğretmenlerden büyük çoğunluğu materyali faydalı ve kullanılabilir olarak değerlendirmektedir. Öğretmenlerin etkin bir materyalden bekledikleri önemli özelliklerden bazıları şunlardır; öğrencilerin öğrenmelerini ve uygulamalarını kontrol etmesi, kullanımının rahat ve elverişli olması, uygulama imkânı sağlaması, kendi başına konunun anlaşılmasında yeterli olması ve kolay anlaşılır bir sisteminin olması. Öğrenciler için kullanılabilir bir materyal tasarlanmak istenildiğinde verilen özelliklere dikkat edilmelidir. Bu özelliklerden de anlaşıldığı gibi öğrencilerin materyalden beklediği, materyal ile baş başa kaldıklarında öğrenme ve uygulama ortamını yakalayabilmektir. Bu özellikleri taşıyan materyaller öğrenciler tarafından kullanılmak istenmekte ve öğrencilerin konulara hatta matematik dersine olan ilgisini arttırmaktadır. Kutluca ve Akın, 2013 çalışmalarında benzer olarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematik derslerinde materyal kullanmalarının faydalı bulgularına ulaşmıştır. Araştırmamızda materyal kullanmayı konuyu daha karmaşık hale getirdiği gerekçesiyle gerekli bulmayan öğretmenimiz bulunmaktadır. Materyal kullanmanın özellikle matematik dersinde somutlaştırmaya yardımcı olduğu ve mümkün oldukça her konuda kullanılması gerekliliğine öğretmenin inanmaması veya bilmemesi, öğretmenlerin çeşitli sebeplerle materyal kullanmaktan kaçındığına işaret eden pek çok çalışmada da bulunmaktadır (Çekirdekçi ve Toptaş, 2011; Dindar ve Yaman, 2003; Kurtdede, 2008).

Araştırmada elde edilen sonuçların, Şahin ve Şimşek'in (1999) ve birçok araştırmacının (Bruner, 1966, 2006; Dienes ve Golding, 1971; Piaget, 1971; Skemp, 1987) da belirtmiş olduğu "Öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamlarını tasarlamalarında, öğretim teknolojileri ilkelerine uygun olarak hazırlanmış eğitim materyallerinin kullanımı" hakkında önem arz eden görüşler ile de paralellik gösterdiği görülmektedir.

Araştırmamızda uyguladığımız yarı yapılandırılmış Görüş Formu ile elde ettiğimiz öğrenci görüşleri Cebir Gösterim Karosu materyalinin kullanılabilir bir materyal olduğunu açıkça göstermektedir. Aynı zamanda, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun öğretiminde ve pekiştirilmesinde öğrencilere fayda sağladığı da görülmektedir. Çalışma daha geniş imkânlar altında tekrarlanabilir. Örneğin, bir sınıf ortamında her öğrenci için bir cebir gösterim karosu temin edilerek öğrencilerin materyali daha bireysel şekilde kullanmaları ve uygulama yapmaları sağlanabilir. Yahu çalışma süreci daha uzun tutulup, öğrencilere Cebir Gösterim Karosu ile uygulama yapma fırsatı sağlanabilir. Hatta özgün olarak tasarlanan bu materyalden yola çıkılarak kendilerinin de böyle materyaller tasarlayabileceği yönünde öğrenciler desteklenebilir.

Kaynakça

- Akça, S. (2007). İlköğretim 5. sınıf 2005 matematik programının öğretmen, yönetici ve ilköğretim müfettişleri görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi (Afyonkarahisar ili örneği). *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.*
- Akkaya, A. O. (2008). 6. sınıf matematik ders öğretim programının uygulanabilirliğine ilişkin öğretmen görüşleri. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.*
- Albayrak, M., Işık, C., & İpek, A. S. (2005). İlköğretim okulu matematik dersi programının (kapsam ve eğitim durumları açısından) incelenmesi. *Eğitimde Yansımalar. Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu.*
- Alım, M. (2007). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme (Ötmg) Dersinin Önemi ve Öğretim Sürecine İlişkin Öneriler/The Importance Of Teaching Technologies And Material Development Course And Suggestion On The Teaching Process. *Doğu Coğrafya Dergisi, 12(17).*
- Arslan, B. (2003). Bilgisayar destekli eğitime tabi tutulan ortaöğretim öğrencileriyle bu süreçte eğitici olarak rol alan öğretmenlerin BDE'e ilişkin görüşleri. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(4).*
- Arslan, S., & Özpınar, İ. (2009). İlköğretim 6. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty, 12.*
- Baki, A., Kösa, T., & Berigel, M. (2007, May). Bilgisayar destekli materyal kullanımının öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi. In *The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference* (pp. 3-5).
- Bruner, J. S. (2006). *In Search of Pedagogy Volume I: The Selected Works of Jerome Bruner, 1957-1978.* Routledge.
- Bozkurt, A., & Akalın, S. Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirme ve Kullanımının Yeri, Önemi ve Bu Konuda Öğretmenin Rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (27).*
- Corte, E. D. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied psychology, 53(2), 279-310.*
- Dienes, Z. P., & Golding, E. W. (1971). *Approach to modern mathematics.* New York: Herder and Herder.
- Dindar, H., & Yaman, S. (2003). İlköğretim Okulları Birinci Kademe Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitim Araç-Gereçlerini Kullanma Durumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(13), 167-176.*
- Duru, A., & Korkmaz, H. (2010). Öğretmenlerin yeni matematik programı hakkındaki görüşleri ve program değişim sürecinde karşılaşılan zorluklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(38).*
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri.* Anı Yayıncılık.
- Ersoy, Y., & Erbaş, A. K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online, 4(1).*
- Gökmen, A., Budak, A., & Ertekin, E. (2016). İlköğretim Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Somut Materyal Kullanmaya Yönelik İnançları ve Sonuç Beklen Presentation Padri. *Kastamonu Education Journal, 24(3), 1213-1228.*
- Güven, B., & Karatas, I. (2003). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(2).*

- Gürbüz, R. Olasılık Konusunda Geliştirilen Materyallere Dayalı Öğretime İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri.
- Herbert, K., & Brown, R. H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-345.
- İnan, C. (2006). Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma. *DÜ Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 47-56.
- Kablan, Z., Baran, T., Işık, Ç., Kal, F. M., & Hazer, Ö. (2013). PowerPoint öğretim materyalleri ile somut öğretim materyallerin öğrenme etkililiği açısından karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 38(170).
- Kablan, Z., Topan, B., & Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644.
- Kalender, A. (2006). *Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım temelli yeni matematik programının uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik çözüm önerileri* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Kazu, H., & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188.
- Kelly, C. A. (2006). Using manipulatives in mathematical problem solving: A performance-based analysis. *The mathematics enthusiast*, 3(2), 184-193.
- Kindon, S., & Elwood, S. (2009). Giriş: Yöntemlerden Daha Fazlası - Coğrafi Öğretimde, Öğrenmede ve Araştırmada Katılımcı Eylem Araştırması Üzerine Düşünceler: Coğrafi Öğretimde, Öğrenmede ve Araştırmada Katılımcı Eylem Araştırması. *Yükseköğretimde Coğrafya Dergisi* ,
- Kurtdede, F. N. (2008). İlköğretimde araç-gereç kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 1(1), 48-61.
- Meşin, D. (2008). Yenilenen altıncı sınıf matematik öğretim programının uygulanması sürecinde öğretmenlerin karşılaştıkları sorunlar. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya*.
- Noss, R., & Baki, A. (1996). Liberating school mathematics from procedural view. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12).
- Özer, M. N., & Şan, İ. (2013). Görselleştirmenin özdeşlik konusu erişimine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies, International Journal of Social Science*.(6), 1275-1294.
- PİŞKİNTUNÇ, M., DURMUŞ, S., & AKKAYA, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 13-20.
- Piaget, J. (1971). *Biology and Knowledge: An Essay on the Relations Between Organic Regulations and Cognitive Processes*. [Translated from the French by Beatrix Walsh]. University of Chicago Press.
- Peker, M., & Halat, E. (2008). İlköğretim I. kademe matematik programının eğitim durumları boyutunun öğretmen görüşleri doğrultusunda incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 209-225.
- Saban, A. (2000). Hizmet içi eğitimde yeni yaklaşımlar. *Milli Eğitim Dergisi*, 145(1), 25-27.

- Sağlık, N. (2007). Pilot uygulamaları yürütülen ilköğretim matematik programına yönelik etkinliklerin bazı geometri konularının öğretimi üzerindeki etkileri. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.*
- Şahin, İ. (2010). Curriculum assessment: Constructivist primary mathematics curriculum in Turkey. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8(1), 51-72.*
- Tabuk, M. (2003). “İlköğretim 7. Sınıflarda “Çember, Daire Ve Silindir” Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Başarıya Etkisi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toptaş, V., & Çekirdekçi, S. (2011). Sınıf Öğretmenlerinin Matematik (4. ve 5. sınıf) Dersinde Öğretim Materyalleri Kullanımını Engelleyen Unsurlarla İlgili Görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29(29), 137-149.*
- Tutak, T., & Birgin, O. Geometri Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi The Effect Of Computer Assisted Instruction On The Students’ achievement In Geometry.
- Yenilmez, K., & Melike, T. E. K. E. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(15).*