



# Naef Modulan Toy Materyalinin Görsel Tasarım İlke ve Öğelerine Göre Değerlendirilmesi ve Öğrenci Görüşleri

Aziz İLHAN<sup>1</sup>, Halil Coşkun ÇELİK<sup>2</sup>, Muhammet Faysal AKIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Öğr.Gör., Munzur Üniversitesi, Çemişgezek Meslek Yüksekokulu, [ailhan@munzur.edu.tr](mailto:ailhan@munzur.edu.tr)

<sup>2</sup>Yrd. Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, [bcoskun.celik@gmail.com](mailto:bcoskun.celik@gmail.com)

<sup>3</sup>Öğr. Gör., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, [faysalakin@gmail.com](mailto:faysalakin@gmail.com)

Geliş Tarihi/Received: 20.09.2017

Kabul Tarihi/Accepted: 22.12.2017

e-Yayın/e-Printed: 31.12.2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.1867>

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı Jo Niemeyer tarafından geliştirilmiş Naef Modulan Toy materyalinin öğretim süreci için görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olup olmadığını değerlendirmek ve bu konudaki öğrenci görüşlerini almaktır. Çalışma 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde, Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesi matematik eğitimi anabilim dalında okuyan üçüncü sınıf öğrencilerinden amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Nitel ve nicel verileri barındıran karma desenli araştırmada veri toplama aracı olarak, Görsel Tasarım İlke ve Öğelerini Değerlendirme Formu (GTİÖDF) ve Öğrenci Görüş Formu (ÖGF) kullanılmıştır. Nicel veriler dört haftalık bir eğitim sürecinin sonrasında kullanılan materyalin yeterliğini değerlendirmeye yardımcı olan GTİÖD formundan, nitel veriler ise öğrencilerin bu konudaki görüşlerini açıkladıkları ÖGF'den elde edilmiştir. Nicel veriler yorumlanırken betimsel istatistikler ve bağımsız örneklem t-testi sonuçları, nitel veriler yorumlanırken ise doğrudan alıntılama yoluyla betimsel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan materyalin öğretim süreci için yeterli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler, kullanılan materyalin öğretim süreci için uygun olduğunu ve soyut kavramları somutlaştırmada etkili olduğunu görüşlerinde ifade etmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Jo Niemeyer modellemesi, matematiksel modelleme, materyal kullanımı.

## The Evaluation of Naef Modified Toy Material According to the Principles and Elements of Visual Design and Opinions of Students

### ABSTRACT

The aim of this study is to evaluation whether Naef Modulan Toy material developed by Jo Niemeyer is sufficient for the visual design principles and elements of the teaching process and to take the opinions of the students in this subject. The study was carried out on 48 students selected for the third of the education faculty mathematics education branch of a university located in the Southeastern Anatolian region during the 2016-2017 academic year spring semester. Visual Design Principles and Elements Evaluation Form (VDPEEF) and Student Opinion Form (SOF) were used as a data collection tool in the research which is a mixed patterned study which contains qualitative and quantitative data. Quantitative data were obtained from the VDPEEF, which helped assess the adequacy of the material used after a four-week training period, whereas qualitative data were obtained from the SOF, where students expressed their views on this subject. Descriptive statistics and independent sample t-test results were used when interpreting quantitative data, whereas descriptive analysis was used by direct citation when qualitative data were interpreted. As a result, it was determined that the material used was adequate for the teaching process. They also expressed in the opinion that the material used was appropriate for the teaching process and was effective in embodying abstract concepts.

**Keywords:** Jo Niemeyer model, mathematical modeling, material use.

### 1. GİRİŞ

Toplumsal değişim ve gelişimin giderek ivme kazandığı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin insan hayatının her yönünü etkilediği günümüzde yeni bilgiler, fırsatlar ve araçlar matematiğe bakış açımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiği kullanma biçimimizi ve hepsinden önemlisi matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizi yeniden şekillendirmektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte daha önceki kuşakların karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşılan günümüz dünyasında, matematiğe değer veren, matematiksel

düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmeyi kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Mili Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Matematikte sayı, geometri, ölçme, veri gibi farklı öğrenme alanları yer alsa da bu konular birbiriyle ilişkilidirler. Birbirine son derece bağlı bir ilişkiler ağı olan matematikte bu ilişkilendirmelerin yapılabilmesi öğrencilerin matematiği daha iyi anlamalarını ve kullanabilmelerini sağlar. Bunun için matematiksel bilgi gerçek hayat durumlarıyla, diğer derslerle ve kendi içinde diğer matematik konularıyla ilişkilendirilmelidir. Matematikte bu ilişkinin kurulması sürecinde genellikle başvurulan yöntemlerden biriside modelleme yöntemidir. Bir modelin etkinliği öğrencinin beklenen ilişkiyi o modelden oluşturabilmesine bağlıdır. Öğrenci zihnindeki modeli değişik durumlara uyarlayabiliyorsa ilişkilerin farkına varabilir ve onları algılama şansı yakalayabilir (Olkun & Toluk Uçar, 2014: 31). Matematik eğitiminin amaçlarından biri, gerçek problem durumlarında etkili çözümler üretebilen, öğrendiği matematiği günlük yaşamında kullanabilen, matematiğin gerçek dünya ile olan ilişkisinin farkında olan ve böylece matematikten korkmak yerine ondan zevk alan ve onu seven bireylerin yetiştirilmesidir (Doruk, 2010). Diğer bir amacı ise öğrencilerin gerçek hayat durumları ile ilgili problemleri çözmek için ihtiyacı olan modelleme becerileri elde etmesini ve bu becerileri kullanabilmesini sağlamaktır (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Alacacı & Çakıroğlu, 2014).

Modeller, karmaşık sistemlerin problem durumlarının tanımlanmasını ve açıklanmasını sağlayan kural, işlem, sembol ve ilişkiler gibi farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerin farklı gösterimlerle dış dünyaya aktarılmış halidir. Modelleme ise problem durumunun, farklı şemalar ve yapılar ile düzenlemeler ve ilişkilendirmelerde bulunarak çözümü zihinde oluşturma sürecidir (Lesh & Doerr, 2003). Bu kapsamda model matematiksel bir süreç, işlem ve düşüncelerin sonucunda ortaya çıkan ürün, modelleme ise bir problemin, bir durumun matematiksel olarak sembollerle, farklı gösterimlerle modelini oluşturma süreci olarak düşünülebilir (Türker Biber & Yetkin Özdemir, 2015). Modellemenin alt kavramlarından biri olan matematiksel modelleme matematik dışında birçok disiplinde yer alan, her eğitim düzeyinde gerçek yaşamla ilişkili, açık uçlu ve uygulamalı problem çözme etkinliklerini içeren genel bir terimdir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Alacacı & Çakıroğlu, 2014). Modellemenin diğer türlerinden farklı olarak matematiksel modelleme matematiksel sembollerin, kavramların ve becerilerin işe koşulduğu, gerçek yaşam ile matematiğin bütünleştirildiği bir süreci açıklar. Bu süreçte matematiksel modeller kurularak gerçek yaşam probleminin çözümüne ulaşılması düşünülür. Gerçek yaşam problemine ait kurulan varsayımlar çerçevesinde oluşturulan matematiksel modeller, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin açıklandığı matematiksel gösterimler (fonksiyon, grafik, tablo, geometrik şekiller vb.) olarak karşımıza çıkar (Bukova Güzel, 2016: 11). Matematik ile gerçek hayat problemlerinin bütünleştirilmesinde matematiksel modelleme önemli bir rol almaktadır. Çünkü matematiksel modelleme, gerçek yaşamdaki bir problem durumunun matematiksel olarak formüle edilmesini ve matematiksel modeller yardımıyla çözüme ulaştırılmasını sağlayan (Berry & Houston, 1995) döngüsel bir süreçtir. Öte yandan matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelledebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir (MEB, 2013).

Matematiksel modeller ve modelleme, çevremizdeki her yerde, çoğu zaman güçlü teknolojik araçlar ile bağlantılıdır. Öğrencilerin sorumlu vatandaşlık için hazırlanması ve/veya toplumsal gelişmelere katılımı modelleme yeterliliğini oluşturmalarını gerektirir. Daha genel olarak: matematiksel modelleme, (a) öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına, (b) matematik öğrenmeyi desteklemeye (motivasyon, kavram oluşturma, anlama, akılda tutma), (c) çeşitli matematiksel yetkinliklerin ve uygun tutumların geliştirilmesine ve (d) uygun matematiksel betimlemeler yapmaya katkıda bulunur. Modelleme yapıldığında matematik, öğrenciler için daha anlamlı olur. Tüm bu modelleme gerekçelerinin altında yatan temel unsurlar ortaöğretim okullarındaki matematik öğretiminin temel amaçlarıdır (Blum, & Feri, 2009).

2013 MEB ortaöğretim matematik dersi öğretim programında öğrencilerin matematiği, modelleme ve problem çözme sürecinde aktif olarak kullanmalarının, güçlü ve derin matematiksel anlamlar geliştirmelerine yardımcı olacağı açıklanmıştır. Yenilenen bu programda yine öğrencilerin matematiksel modelleme temel becerisinin geliştirilmesinin önemine değinilmiş ve bu becerinin her sınıf seviyesinde matematiğin her

konusunda pekiştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2013). Benzer olarak PISA 2012' de bireyin matematiksel modelleme yapabilme yetisine ve matematiksel araç ve materyalleri, bilgisayar yazılımlarını modelleme için kullanmasına vurgu yapılmıştır. Ayrıca gerçek hayattaki problemin matematiksel modelleme döngüsüne göre formüle edilmesi, formüle edilen problemin çözümü için matematiğin kullanılmasına ve elde edilen sonuçların yorumlanmasına önem verilmiştir (MEB, 2011).

Materyaller, soyut matematik kavramlarını temsil etmek için tasarlanmış, öğrencilerin çeşitli duyularını harekete geçirmeyi sağlayan, görsel ve hareket ettirilebilen nesnelere (Moyer, 2001). Öğretim materyali, eğitim ve öğretim ortamını zenginleştiren, öğrenmeyi kolaylaştıran ve öğretilenleri duyu organlarının algılayabileceği şekilde somutlaştıran araçlardır (Yıldırım, 2008). Bir başka tanıma göre öğretim materyali, öğrenme-öğretme etkinlikleri sürecinde öğrencinin öğrenmesi ve öğretmenin etkin bir öğretim sağlayabilmesi için bilgilerin kavratılmasında, varlıkların tanıtılmasında ve üzerinde gözlem veya araştırma yapmada kullanılan her türlü öğrenme-öğretme yardımcısıdır (Kuzu, 2007: 16). Öğretim sürecinde somut bilgilerden yola çıkılması ve öğrencilerin uygulama yapabilmeleri öğretim materyallerinin kullanımı ile mümkün olmakla birlikte öğretim programlarında belirtilen kazanımlara ulaşmak için kullanılan öğretim materyalleri, bilginin keşfedilmesi ve yapılandırılmasında vazgeçilmez araçlardır (MEB, 2013). Öğrencilerin soyut düşünebilme kapasiteleri dünyadaki somut nesnelere algılamaları ile ilişkilidir. Soyut matematiksel ifadeleri görselleştirerek elle tutulabilir ve açık bir şekilde sunmak için tasarlanan öğretim materyalleri öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin ve hayal dünyalarının gelişmesini sağlar (Gürbüz, 2007). Bir öğrenme etkinliği ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğrenme olayı da o kadar iyi ve kalıcı olmakta, unutmada da o kadar geç olmaktadır. Başka bir ifadeyle, öğretimde görsel ve işitsel araçlar kullanıldığında öğrenmeler hem daha çabuk hem de daha kalıcı izli olmaktadır (Seferoğlu, 2006).

Öğretimde bir öğrenme yönteminin kullanımı her şeyden önce bir yöntemin, bir aracın ve bir materyalin sistematik bir şekilde seçilmesini gerekli kılar. Bu seçim sürecinin üç aşaması bulunmaktadır:

- 1) Gerçekleştirilmesi planlanan öğrenme etkinliğine uygun bir yöntemin seçilmesi,
- 2) Yöntemin uygulanmasına elverişli bir araç biçiminin (format) seçilmesi,
- 3) Seçilen araç biçimine uyumlu materyallerin seçilmesi ve tasarımı (Seferoğlu, 2006).

MEB 2013 matematik dersi programı, öğretmenlerin ve öğrencilerin dersin işleniş sırasında somut materyal kullanmalarının önemi üzerinde durmaktadır. Öğretim materyalleri, eğitim ve öğretim ortamını zenginleştiren, öğrenmeyi kolaylaştıran ve öğretilenleri duyu organlarının algılayabileceği şekilde somutlaştıran elemanlardır (Yıldırım, 2008). Materyallerin kullanımı, öğrenmede verimliliği sağlayan unsurlardan biridir ve öğretimi desteklemek için kullanılır. İyi tasarlanmış ve yapılandırılmış öğretim materyalleri öğretim sürecini zenginleştirir, matematiksel düşünme becerisini geliştirir ve öğrenmeyi ilgi çekici ve kalıcı duruma getirir (Yalın, 2003).

Matematikte ve eğitim sistemindeki diğer disiplinlerde modelleme yapabilmek için öğretmenlerin başvurduğu öğretim elemanlarından biri ders materyalidir. Öğreticiler belirli materyalleri kullanarak öğretim sürecini daha etkili ve kalıcı bir duruma getirebilirler (MEB, 2013). Materyal kullanımı, öğretim sürecinde algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırır, ilgiyi artırır ve öğretim ortamını zenginleştirir. Öğrenmede, zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirir ve kalıcı öğrenme sağlar. Öğrencilerin konuya katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma isteği uyandırır. Yanına gidilmesi veya sınıfa getirilmesi mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır (Aslan & Doğdu, 1993).

Alanyazında matematik öğretiminde materyal kullanımının etkililiği üzerine yapılmış araştırmalar yer almaktadır. Bunlardan bazıları matematik derslerinde araç ve materyal kullanımının öğrenim ortamlarını zenginleştirdiğini, aktif öğrenmeyi sağladığını, öğrenmeyi kolaylaştırdığını, matematiksel düşünme becerisini geliştirdiğini ve akademik başarıyı arttırdığını göstermektedir (Olkun, 2003; Al-Batanich & Brooks, 2003; Bayram, 2004; Tuncer, 2008; Dereli, 2008; Kablan, Topan & Erkan, 2013; Kılıç, Tunç Pekkan & Toprak, 2013; Aydoğdu, Nur Erşen, & Tutak, 2014). Sherry, Billig, Jesse ve Watson-Acasta (2001) çalışmalarında araç ve materyal kullanımının, öğrencilerin hedeflerine ulaşmasına ve akademik başarılarının artmasına önemli katkı sağladığını belirtmişlerdir. Aksine bazı araştırmalarda ise matematik derslerinde materyal kullanımının

akademik başarı üzerinde pozitif etkiye sahip olmadığını belirtmektedir (Pesek & Kirshner, 2000; Güler, Çakmak, & Kavak, 2013). Ayrıca öğretim sürecinde geliştirilen materyalin kullanılabilirliği ve etkinliğine ilişkin araştırmalara da rastlanmaktadır. Kutluca ve Akın (2013) çalışmalarında, matematiksel kavramların öğretiminde ya da öğrenilen kavramları somutlaştırmada ve kalıcılığını sağlamada dört kefelili cebir terazisi somut materyalinin etkili olduğu, öğrenci merkezli olarak uygulandığı, öğrencilere analitik düşünme ve sosyal etkileşim becerisi kazandırdığını tespit etmişlerdir. Bahadır ve Demir (2017) matematik öğretmenleri ile 7.sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, geliştirilen “dönüşüm çarkı” somut materyalinin, matematiksel kavramların öğretiminde ya da öğrenilen kavramları somutlaştırmada etkili olduğu ve matematik öğretiminde kullanılabilir nitelikte olduğu sonucuna varılmışlardır. Ayrıca Ünlü (2017) çalışmasında, öğretmen adayları, öğretim materyalini “öğretimi kolaylaştıran”, “görselliğin ön planda olduğu”, “elle tutulup, gözle görülen”, “yaratıcılık kullanılarak tasarlanan”, “teknolojik” “hazır olarak alıp kullanabilecekleri ya da kendilerinin tasarladıkları” araç gereçler olduğu konusunda görüş belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen olduklarında matematik derslerinde materyal kullanmayı düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bunun nedenleri arasında materyallerin öğretimi kolaylaştırması, duyuşsal ve psikomotor alana yönelik kazanımlar ve teknolojik gelişmelere uyum sağlama şeklinde sınıflandırılmıştır (Ünlü, 2017).

Eğitim sürecinde etkin kullanılmayan araç-gereçler en yüksek teknolojiye uygun olarak hazırlansa bile etkililik derecesi istenen düzeyde olamaz. Bununla beraber eğitim aracı başarısız olarak kullanıldığı zaman, öğretim sürecini olumsuz etkilemekte ve eğitimdeki başarı düzeyini düşürmektedir. Eğitim alanında yapılan bilimsel araştırmalarda elde edilen bulgulara göre, yeterli nitelik ve niceliğe sahip olan araç ve gereçler yerinde ve zamanında kullanıldıkları takdirde, hem işlenen konular daha kolay anlaşılma, hem de öğrenciler tarafından kazanılan bilgiler daha kalıcı olmaktadır (Büyükkaragöz & Çivi, 1999: 31-32, 270-271).

Ülkemizde eğitimin kalitesini artırmak amacıyla eğitim fakültelerinin yeniden düzenlenmesi sürecinde Yüksek Öğrenim Kurumu tarafından 1998 yılından itibaren bu fakültelerin programlarına öğretimin materyallerle desteklenmesine yönelik dersler eklenmiştir (Bektaş, Nalçacı & Ercoşkun, 2009). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sınıf içinde etkin öğretim yapabilmeleri için, eğitim teknolojisi kullanımı ile ilgili becerileri kazanmaları ve bu becerileri de sınıfta etkin bir şekilde uygulamaları gerekmektedir (Varank & Ergün, 2005: 838). Bunu sağlamak amacıyla eğitim fakültelerinde “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme/Tasarımı” dersleri verilmektedir. Bu noktada öğretim sürecinde materyallerin kullanımı ve ilgili materyallerin niteliğinin her geçen gün arttığını söylemek mümkündür. Ayrıca öğretim sürecinde kullanılacak olan materyalleri öğrencilerin aktif bir şekilde kullanacağı düşüncesinden hareketle materyallerin öğretmenler ya da öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesi gerekliliği çalışmanın önem noktasını ön plana çıkaran bir başka olgudur.

### 1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Jo Niemeyer tarafından geliştirilmiş Naef Modulan Toy materyalinin matematik öğretiminde, görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi ve bu konudaki öğrenci görüşlerinin belirlenmesidir. Bu temel amaç doğrultusunda şu alt problemlere cevap aranmıştır;

1. Materyalin “görsel tasarım ilke ve öğeleri” boyutuna göre yeterliği ne düzeydedir?
2. Materyalin “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” alt boyutuna göre yeterliği ne düzeydedir?
3. Materyalin “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” alt boyutuna göre yeterliği ne düzeydedir?
4. Materyalin “yapısal özellikler” alt boyutuna göre yeterliği ne düzeydedir?
5. Öğrencilerin materyalin öğretim sürecindeki yeterliği konusundaki görüşleri nelerdir?

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntem, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramlarını bir arada kullandığı yöntem olarak bilinmektedir (Creswell, 2003). Nicel veriler tek başına kullanıldığında öğrencilerin bireysel farklılıklarını ortaya çıkarmada yetersiz kalabilmektedir ve nitel verilerin eklenmesiyle daha detaylı bilgilere ulaşılabilmektedir. Bu nedenle çalışmada, nicel veriler toplandıktan sonra

nitel verilerle desteklenmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda, tarama yöntemi kullanılmıştır. Nitel boyutunda ise, betimsel analiz yöntemiyle öğrencilerin görüş formuna vermiş oldukları cevaplar analiz edilmiştir.

## 2.2. Araştırma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılı, bahar dönemine Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesi matematik eğitimi anabilim dalının üçüncü sınıfında okuyan ve amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 48 (35 kadın 13 erkek) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırmasına olanak sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2016: 90). Çalışmada kullanılan materyalin yeterliğine ilişkin derinlemesine bilgi alınması hedeflendiğinden bu yöntem kullanılmıştır.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Görsel Tasarım İlke ve Öğelerini Değerlendirme Formu (GTİÖDF) ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Öğrenci Görüş Formu (ÖGF) kullanılmıştır. Yalın (2003) tarafından geliştirilmiş GTİÖDF'nin üç alt boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlar sırasıyla “tasarım öğelerinin uygun kullanımı”, “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” ve “yapısal özellikler” şeklinde isimlendirilmiştir. Formda “tasarım öğelerinin uygun kullanımı”, boyutunda 10, “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” boyutunda 6 ve “yapısal özellikler” boyutunda 3 olmak üzere toplam 19 madde bulunmaktadır. Form “çok iyi”, “kabul edilebilir” ve “zayıf” şeklinde üç kategoriye sahip Likert tipinde bir formdur. Bu çalışmada yapılan uygulamalar neticesinde formun Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.818 olarak hesaplanmıştır. ÖGF nitel verilerin elde edilebilmesi için literatür taraması yapılarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, altı açık uçlu sorudan oluşan bir formdur. Formdaki sorular öğrencilerin, görsellerle matematik dersinin öğretim sürecinde en çok neyi sevdikleri, neden hoşlandıkları, bu konudaki olumlu/olumsuz görüşleri ve matematiksel modellerin diğer alanlarda nasıl kullanılabileceği ile ilgilidir. Araştırmacılar formdaki soruları oluşturmak için 10 adet açık uçlu soru oluşturmuş ve bunları uzman görüşüne sunmuştur. Yapılan işlemlerden sonra sorulardan dört tanesi teknik ve içerik olarak uygun olmadığı düşünülerek formdan çıkartılmıştır. Böylelikle 6 adet açık uçlu sorunun yer aldığı nihai form elde edilmiştir. Öğrencilerin bu formu vermiş olduğu cevaplar MS Excel programı yardımıyla tablolaştırılmış, genel eğilimlerine bakılmıştır. Formda yer alan sorular: 1)İncelediğiniz Naef Modulan Toy materyali sizce öğretimsel açıdan uygun mudur? Nedenlerini yazınız, 2) Naef Modulan Toy materyali ortaokul matematik öğretim programı için uygun mudur? Nedenlerini yazınız, 3)Bu dersin Naef Modulan Toy materyali kullanılarak işlenmesinin başarıya faydasının/faydalarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?, 4)Sizce bu ders işlenirken kullanılan öğretim yöntemi önemli midir? gerekçelerini açıklayınız, 5)Cebirsel ifadelerin Naef Modulan Toy materyali yardımıyla modellenmesi size ne gibi beceriler kazandırdı?, 6)Bu dersin işlenişinde kullanmış olduğunuz yöntemin, ders içeriğini günlük yaşamla ilişkilendirdiğini düşünüyor musunuz? gerekçelerini açıklayınız. şeklindedir.

## 2.4. Öğretim Sürecinde Kullanılan materyal (Naef Modulan Toy)

Çalışmada öğretim sürecinde Jo Niemeyer tarafından 1984 yılında geliştirilen Naef Modulan Toy materyali kullanılmıştır. Bu materyalin yüzeyleri yardımıyla iki terimin farkının karesi özdeşliği  $[(a-b)^2=a^2-2ab+b^2]$ , iki terimin toplamının karesi özdeşliği  $[(a+b)^2=a^2+2ab+b^2]$  ve iki terimin karelerinin farkı özdeşliği  $[a^2-b^2=a^2-2ab+b^2]$  hesaplanabilmektedir. Ayrıca materyalin bütünü yardımıyla iki terimin farkının küpü özdeşliği  $[(a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3]$ , iki terimin toplamının küpü özdeşliği  $[(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3]$  ve iki terimin küplerinin farkı özdeşliği  $[a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)]$  hesaplanabilmektedir (Niemeyer, 1984; Akın, 2007; Akın & Pesen, 2010). Bu materyale ait görsel aşağıda Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Naef Modulan Toy

## 2.5. Öğretim Süreci

Çalışmada deney grubu ile yürütülen öğretim süreci 4 hafta sürmüş ve toplamda 16 saatlik bir uygulama yapılmıştır. Uygulamalar ilgili üniversitenin eğitim fakültesi matematik eğitimi anabilim dalında okuyan üçüncü sınıf öğrencileriyle öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinde yürütülmüştür. Uygulamanın ilk haftasında sunuş yoluyla öğretim gerçekleştirilerek öğrencilere materyal tanıtılmış ve gerekli bilgiler verilmiştir. Araştırmacılar bu aşamada materyalin özelliklerini açıklamış, kimin tarafından nasıl ortaya çıktığı hakkında bilgi vermiş, nasıl kullanılacağı hakkında açıklamalarda bulunmuştur. İkinci hafta öğrenciler materyali birebir somut yaşantılar aracılığıyla sınıf ortamında incelemişlerdir. Her bir öğrenci materyali ayrıntılı bir şekilde değerlendirmiş, gözlemler ve yaşantılar yardımıyla gerekli bilgilere sahip olmaya çalışmıştır. Araştırmacılar, öğrenciler materyali incelerken bir öğretici gözüyle incelemeleri ve analiz etmeleri gerektiği vurgusunu yapmıştır. Üçüncü hafta ise öğrenciler ve öğretmenler soru cevap yöntemiyle derste ilgili materyalin özelliklerini, faydalarını, pozitif ve negatif yönlerini ayrıntılı bir şekilde tartışmış, öğrencilerin materyalle ilgili farkındalıkları artırılmıştır. Bu aşamada her bir öğrenci mesleki hayatta materyalin kullanımı, materyalin öğretim sürecine entegre edilmesi, kullanılabilirliği gibi konularda öncelikle kendi aralarında tartışmış, daha sonra araştırmacılar da sürece dahil olarak tartışma ortamı aktif bir şekilde yürütülmüştür. Uygulamanın son haftasında ise öğretmenler materyalle ilgili elde edilen tüm bilgiler ve kavramlara değinerek öğrencilerle beyin fırtınası ve ek tartışmalar yapmıştır. Öğrencilerden alınan dönütler neticesinde 16 saatlik öğretim süreci tamamlanmıştır. Bu süreci takiben deney grubunda bulunan öğrencilere birer hafta ara ile GTİÖDF ve ÖGF uygulanmıştır. Formlardan elde edilen bulgular neticesinde verilerin analizi aşamasına geçilmiştir.

## 2.6. Verilerin Analizi

Verilerin analizi, araştırmanın nicel ve nitel boyutları göz önünde bulundurularak iki başlıkta verilmiştir. Araştırmanın nicel boyutundaki veriler SPSS 23.0 paket programında analiz edilmiş, betimsel istatistikler ve bağımsız örneklem t-testi tekniklerinden yararlanılmıştır. Elde edilen puanların yorumlanmasını kolaylaştırmak için, GTİÖDF'den elde edilen toplam puanlar, ölçekteki toplam madde sayısına, alt faktörler için ise ilgili alt faktördeki madde sayısına bölünerek 1-5 arası ortalamalara dönüştürülmüştür. Araştırmanın nitel boyutunda ise 48 öğrencinin Naef Modulan Toy materyaline ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla ÖGF uygulanmış ve elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel analiz için önceden kodlanarak düzenlenen veriler genel bir fıkre sahip olmak adına bilgisayar ortamında MS Excel programına yüklenmiştir. Formdaki açık uçlu her bir soru için veriler, anlamlı bölümlere ayrılmış kavramsal olarak ne anlama geldiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Kendi içinde anlamlı bütünlük oluşturan ilgili bölümler kodlanmış ve kodlamalar yardımıyla elde edilen kodların benzerlik ve farklılıkları incelenmiş, birbiriyle ilişkili olan kodlara bir tema ismi verilmiştir. Sonra temalardaki kodların birbirleriyle ilişkileri açıklanarak yorumlanmış, literatür desteği ve doğrudan alıntılama yoluyla neden sonuç ilişkileri değerlendirilmiştir. Bu uygulamalar neticesinde elde edilen nitel veriler, nicel verilerin açıklanması ve yorumlanması için kullanılmıştır.

## 3. BULGULAR

Bu bölümde Naef Modulan Toy materyalinin öğretim süreci için görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olup olmadığını değerlendirmek amacıyla GTİÖDF ve alt boyutlarından elde edilen nicel bulgularla beraber ÖGF'den elde edilen nitel bulgulara yer verilmiştir. Bu bulgular sırasıyla şöyledir;

### 3.1. Materyalin Yeterliğine İlişkin Nicel Bulgular

Çalışmada öncelikle Naef Modulan Toy materyalinin görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olup olmadığını belirlemek amacıyla GTİÖDF ve alt boyutlarının betimsel istatistikleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** GTİÖDF ve alt boyutlarına ilişkin betimleyici istatistikler

	N	Min	Mak	Çarpıklık	Basıklık	X	SS	Düzye
Tasarım öğelerinin uygun kullanımı	48	1.60	3.00	.337	.362	2.358	.317	Kabul
Tasarım ilkelerinin doğru kullanımı	48	1.50	3.00	.404	.404	2.413	.407	Kabul
Yapısal özellikler	48	1.00	3.00	.659	.158	2.431	.514	Kabul
Genel	48	1.47	2.84	.823	.403	2.387	.312	

Tablo 1 verileri incelendiğinde öğretim sürecinde kullanılan materyalin yeterliliğini değerlendirmeye ilişkin öğretmen adaylarının GTİÖDF ortalaması 2.387’ dir. Buna göre öğrenciler kullanılan materyalin yeterliliğini öğretim sürecinde kabul edilebilir düzeyde görmektedir. Ayrıca “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” boyutunun ortalaması 2.358, “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” boyutunun ortalaması 2.413 ve “yapısal özellikler” boyutunun ortalaması ise 2.387’dir. Bu üç boyuta ait değerler de kabul edilebilir düzeyinin üstündedir. Forma ait ortalamalar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise en yüksek ortalamanın “yapısal özellikler” boyutunda olduğu, bu boyutu “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” boyutunun izlediği ve en düşük ortalamanın ise “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” boyutuna ait olduğu görülmektedir. Buna göre öğrenciler kullanılan materyalin yeterliliğini formun her üç boyutunda da öğretim süreci için kabul edilebilir düzeyde görmüştür.

Gerçekleştirilen öğretim sürecinde kullanılan materyalin “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” alt boyutuna göre yeterliliğini değerlendirmek için bu boyuttaki maddelerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** “Tasarım öğelerinin uygun kullanımı” boyutuna ilişkin betimsel istatistikler

Tasarım öğelerinin uygun kullanımı	Uygunluk Düzeyi						X	SS
	Çok İyi		Kabul Edilebilir		Zayıf			
	f	%	f	%	f	%		
Materyalde çizgilerin yerinde ve uygun kullanılması	21	43.8	23	47.9	4	8.3	2.354	.636
Materyalde kullanılan boyutların gerçek boyut algısının kazanımına yardımcı olması	22	45.8	23	47.9	3	6.3	2.396	.610
Materyalde kullanılan aynı nesnelerin farklı yerlerde kullanımında boyut açısından tutarlı olunması	18	37.5	24	50.0	6	12.5	2.250	.668
Materyalde kullanılan dokunun görsel öğeyi algılamayı kolaylaştırabilmesi	26	54.2	18	37.5	4	8.3	2.458	.651
Görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması	12	25.0	31	64.6	5	10.4	2.146	.583
Zemin ile şekil/metin arasında bütünleyen renklerin kullanılması	18	37.5	24	50.0	6	12.5	2.250	.668
Materyalde kullanılan renk sayısının fazla olmaması (en fazla 4 renk)	16	33.3	24	50.0	8	16.7	2.167	.695
Materyalde renklerin amacına uygun kullanılması	21	43.8	22	45.8	5	10.4	2.333	.663
Materyalde nesnelere alanlara düzgün yerleştirilmesi	34	70.8	11	22.9	3	6.3	2.646	.601
Materyalde kullanılan şekillerin uygun seçilmesi	30	62.5	16	33.3	2	4.2	2.583	.577
<b>Toplam</b>							2.358	.317

Tablo 2’ ye göre öğretim sürecinde kullanılan materyalin “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” boyutuna ilişkin ortalaması 2.358’dir. Buna göre öğrenciler kullanılan materyalin yeterliliğini bu alt boyuta göre öğretim faaliyetleri için kabul edilebilir düzeyde görmektedir. Öğrenciler ilgili boyutun maddeleri için genellikle “çok iyi” öncülünü tercih etmiştir. Bu öncüle ait en yüksek değer “materyalde nesnelere alanlara düzgün yerleştirilmesi” (%70.8) en düşük değer ise “görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması” (%25) maddesindedir. Ayrıca öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması” (%64.6) maddesi için, en az ise “materyalde nesnelere alanlara düzgün yerleştirilmesi” (%22.9) maddesi için tercih etmişlerdir. Öğrenciler materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde “materyalde kullanılan renk sayısının fazla olmaması (en fazla 4 renk)” (%16.7) maddesi, en az tercih edildiği madde ise “materyalde kullanılan şekillerin uygun seçilmesi” (%4.2) maddesidir.

Öğretim sürecinde kullanılan materyalin “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” alt boyutuna göre yeterliliğini değerlendirmek için bu boyuttaki maddelerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** “Tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” boyutuna ilişkin betimsel istatistikler

Tasarım ilkelerinin doğru kullanımı	Uygunluk Düzeyi							
	Çok İyi		Kabul Edilebilir		Zayıf		X	SS
	f	%	f	%	f	%		
Materyalde bütünlük olması	29	60.4	17	35.4	2	4.2	2.563	.580
Materyalde görsellerin ve metinlerin dengeli biçimde yerleştirilmesi	26	54.2	19	39.6	3	6.3	2.479	.619
Dikkat çekilmesi istenen yerlerin vurgulanması	25	52.1	17	35.4	6	12.5	2.395	.707
Görsellerin ve metinlerin hizalama ilkesine göre yerleştirilmesi	26	54.2	20	41.7	2	4.2	2.500	.584
Metin ve nesnelerin yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması	18	37.5	22	45.8	8	16.7	2.208	.713
Materyalde ayrıntılı ve gereksiz bilgiye yer verilmemesi	20	41.7	24	50.0	4	8.3	2.333	.630
<b>Toplam</b>							2.413	.407

Tablo 3 verileri incelendiğinde öğretim sürecinde kullanılan materyalin “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” boyutuna ilişkin ortalamasının 2.413 olduğu görülmektedir. Buna göre öğrenciler kullanılan materyalin yeterliğini bu alt boyuta göre öğretim faaliyetleri için kabul edilebilir düzeyde görmektedir. Öğrenciler ilgili boyutun maddeleri için genellikle “çok iyi” öncülünü tercih etmiştir. Frekans değerlerine bakıldığında bu öncüle ait en yüksek değer “materyalde bütünlük olması” (%60.4) maddesine ait olduğu görülmektedir. Yine bu öncüle ait en düşük değer “metin ve nesnelerin yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması” (%37.5) maddesine ait olduğu elde edilen bir diğer bulgudur. Öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “materyalde ayrıntılı ve gereksiz bilgiye yer verilmemesi” (%50) maddesi için, en az ise “materyalde bütünlük olması” (%35.4) ve “dikkat çekilmesi istenen yerlerin vurgulanması” (%35.4) maddeleri için tercih etmişlerdir. Öğrenciler materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde “metin ve nesnelerin yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması” (%16.7) maddesi, en az tercih edildiği maddeler ise “materyalde bütünlük olması” (%4.2) ve “görsellerin ve metinlerin hizalama ilkesine göre yerleştirilmesi” (%4.2) maddeleridir.

Öğretim sürecinde kullanılan materyalin “yapısal özellikler” alt boyutuna göre yeterliğini değerlendirmek için bu boyuttaki maddelerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Yapısal özellikler boyutuna ilişkin betimsel istatistikler

Yapısal Özellikler	Uygunluk Düzeyi							
	Çok İyi		Kabul Edilebilir		Zayıf		X	SS
	f	%	f	%	f	%		
İçeriğin hedeflere uygun olması	24	50.0	21	43.8	3	6.3	2.438	.616
İçeriğin doğru ve güncel olması	21	43.8	22	45.8	5	10.4	2.333	.663
Materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi	28	58.3	17	35.4	3	6.3	2.520	.619
<b>Toplam</b>							2.431	.514

Tablo 4 verileri incelendiğinde kullanılan materyalin “yapısal özellikler” alt boyutuna ilişkin ortalaması 2.431 olarak bulunmuştur. Buna göre öğrenciler kullanılan materyalin yeterliğini bu alt boyuta göre öğretim faaliyetleri için kabul edilebilir düzeyde görmektedir. Öğrenciler ilgili boyutun maddeleri için genellikle “çok iyi” öncülünü tercih etmiştir. Bu öncüle ait en yüksek değer “materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi” (%58.3) maddesine ait olduğu görülmektedir. Yine bu öncüle ait en düşük değer “içeriğin doğru ve güncel olması” (%43.8) maddesine ait olduğu elde edilen bir diğer bulgudur. Öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “içeriğin doğru ve güncel olması” (%45.8) maddesi için, en az ise “materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi” (%35.4) maddesi için tercih etmişlerdir. Öğrenciler materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde “içeriğin doğru ve güncel olması” (%16.7) maddesi, en az tercih edildiği maddeler ise “içeriğin hedeflere uygun olması” (%6.3) ve “materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi” (%6.3) maddeleridir.

Öğrencilerin cinsiyeti açısından, kullanılan materyalin genel olarak yeterliği ve “tasarım öğelerinin uygun kullanımı”, “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” ve “yapısal özellikler” alt boyutlarına göre farklılaşım farklılaşmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 5’de verilmiştir.



**Tablo 5.** Öğrencilerin cinsiyetlerine göre kullanılan materyalin yeterliğine ilişkin t-testi sonuçları

	Cinsiyet	N	X	SS	Sd	t	p
Tasarım öğelerinin uygun kullanımı	Kadın	35	2.431	.281	46	2.809	.007
	Erkek	13	2.161	.333			
Tasarım ilkelerinin doğru kullanımı	Kadın	35	2.523	.355	46	3.426	.001
	Erkek	13	2.115	.398			
Yapısal özellikler	Kadın	35	2.581	.473	46	3.760	.000
	Erkek	13	2.025	.395			
Genel	Kadın	35	2.484	.257	46	4.094	.000
	Erkek	13	2.125	.301			

Tablo 5 verileri incelendiğinde, kullanılan materyale ilişkin kadınların genel anlamda puan ortalaması erkeklerin ortalamasından yüksektir. Ayrıca yapılan t-testi sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farkın genel puanlar açısından cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir ( $p < .05$ ). Buna göre kadın öğrencilerin kullanılan materyalin yeterliğini erkek öğrencilere göre daha kabul edilebilir düzeyde gördüğünü söylemek mümkündür. Ayrıca formun üç alt boyutu için kadınların ortalamasının erkeklerden daha yüksek olduğu ve bu farkın anlamlı olduğu ( $p < .05$ ) tespit edilmiştir.

### 3.2. Materyalin Yeterliğine İlişkin Nitel Bulgular

Öğretim sürecinde kullanılan Naef Modulan Toy materyalinin yeterliği konusunda derinlemesine bilgi alabilmek amacıyla öğrencilere ÖGF’de yer alan altı adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara vermiş olduğu cevaplara ait betimsel istatistikler aşağıdaki gibidir.

Uygulamaya katılan öğrencilere ilk olarak “İncelediğiniz Naef Modulan Toy materyali sizce öğretimsel açıdan uygun mudur? Nedenlerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya öğrencilerin neredeyse tamamı ( $f=45$ ) materyalin öğretimsel açıdan uygun olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun ortak görüşü ilgili materyalin soyut bilgileri somutlaştırdığı ( $f=24$ ) ve anlamlı öğrenme sağladığı ( $f=12$ ) yönündedir. Bu soruya cevap veren öğrencilerin bazılarının görüşleri şöyledir;

“Evet uygundur. Çünkü tek başıma beceremediğim ya da ifade edemediğim kavramları bu modelleme sayesinde ifade edebildim.” (K3)

“Naef Modulan Toy’un öğretimsel açıdan uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü öğrenme sürecine somutluk katarak öğrenme sürecini kolaylaştırıyor.” (K6)

“Uygundur, çünkü soyut ifadeleri somut bir şekilde anlamamızı sağlıyor.” (K8)

“Soyut kavramları somutlaştırması sebebiyle öğretimsel açıdan uygun olduğunu düşünüyorum.” (K34)

“Evet, uygundur, kalıcılığı ve anlamlı öğrenmeyi artırabilir.” (K45)

Burada verilen cevaplara ek olarak üç öğrencinin “Uygun olduğunu düşünmüyorum. Cebirsel ifadelerle ilişki kuramadım.” (K26), “Bence uygun değil çünkü kavramada zorlandık.” (K43) ve “Zor olması sebebiyle uygun olmayabilir.” (K44) şeklinde vermiş olduğu cevaplar öğretim sürecinde bu model kullanılırken zorlanan öğretmen adaylarının da olduğunu gösteren bir bulgu olarak düşünülebilir.

Öğrencilerin ilk soruda vermiş oldukları cevapları daha spesifik bir şekilde düşünebilmeleri adına ikinci soru olarak “Naef Modulan Toy materyali ortaokul matematik öğretim programı için uygun mudur? Nedenlerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin 37’si uygun olduğunu dile getirirken 11’i uygun olmayacağını dile getirerek gerekçelerini belirtmişlerdir. Aşağıda bu bulgulara ait olumlu ve olumsuz görüşlerden beşer tanesi verilmiştir.

Olumlu görüşler ve gerekçeleri;

“Uygundur, ortaokulda öğretilen cebirsel ifadeleri tam küp modeliyle somutlaştırabiliriz.” (K4)

“Kesinlikle uygundur, ezberci eğitim yerine yapılandırmacı eğitim sağlıyor.” (K7)

“Uygundur, Öğrencilerin düşünme ve psikomotor becerilerini artırmaktadır.” (K15)

“Uygundur. Çünkü ortaokul öğrencilerinde soyut kavramlardan somut kavramlara geçişi sağlar.” (K23)

“Bence ortaokul öğretim programı için uygun çünkü görseller ve modeller kullanılıyor.” (K37)

Olumsuz görüşler ve gerekçeleri;

“Küpün parça sayısını fazla olması ortaokul düzeyi için uygun olmayabilir. Lise düzeyi için daha doğru olabilir.” (K5)

“Uygun değildir, çünkü ortaokul öğrencilerinin zihinsel gelişiminin bu modeli kavramada yetersiz kalabileceğini düşünüyorum.” (K10)

“Ülkemizde bulunan okullarda sınıfların kalabalık olması sebebiyle uygun olmayabilir.” (K18)

“Hayır, uygun olduğunu düşünmüyorum çünkü ortaokul öğrencileri bu ilişkiyi kurabilecek üst düzey bilgiye hâkim değildirlere.” (K28)

“Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin uygun olmaması sebebiyle uygun değildir.” (K44)

İlgili materyalin başarıyla ilişkisini araştırmak amacıyla öğrencilere “Bu dersin Naef Modulan Toy materyali yardımıyla işlenmesinin başarıya faydasının/faydalarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu (f=45) materyalin öğrenci başarısını artırmada faydalı olacağı kanısındadır. Bazı öğrencilerin bu soruya vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir;

“Bilginin somutlaştırılmasına, kalıcı olmasına ve görsel zekânın geliştirilmesine fayda sağlayacağı kanısındayım.” (K9)

“Görsel zekâ açısından faydalıdır. Birçok duyu organına hitap ettiğinden kalıcılığı artırır.” (K13)

“Başarıya faydasının olduğunu düşünüyorum. Aktif katılımı öğrenci daha iyi öğrenebilir.” (K15)

“Geometrik şekillerin bilgileri zihinde canlandırma faydalı olduğu kanısındayım.” (K32)

“Yaparak yaşayarak öğrenmelerin gerçekleşmesi sebebiyle faydalıdır.” (K46)

Öğretim sürecinin önemli bileşenlerinden birisi şüphesiz öğretim yöntemidir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin ders sürecinde kullanılan yöntemle ilgili görüşlerini ölçmek amacı ile “Sizce bu ders işlenirken kullanılan öğretim yöntemi faydalı mıdır? Gerekçelerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu “dersin işlenmesi sürecinde öğrenme yönteminin önemli olduğunu” (f=44) ve “kullanışlı olduğunu” (f=11) dile getirmiştir. Bu soruya ait bazı öğrencilerin cevapları şöyledir;

“Dersin uygulamalı bir sürece dönüştürülmesi sebebiyle önemlidir.” (K10)

“Önemlidir, çünkü öğretim sürecine farkındalık kazandırır.” (K13)

“Bu öğretim yöntemi sayesinde ders daha akıcı hale gelebilir.” (K15)

“Kullanılan öğretim yöntemi dersin daha iyi anlaşılması açısından önemlidir.” (K25)

“Matematiği daha iyi kavratıyor bu sebeple önemli ve kullanışlı olduğunu düşünüyorum.” (K33)

Öğrencilerde oluşan becerileri ölçmek amacı ile “Cebirsel ifadelerin Naef Modulan Toy materyali yardımıyla modellenmesi size ne gibi beceriler kazandırdı?” sorusu yöneltilmiştir. Bu noktada öğrenciler en çok “Üç boyutlu-uzamsal düşünme becerisi kazandırdı” (f=22) düşüncesinde olduklarını açıklamıştır. Bu soruya bazı öğrencilerin verdiği yanıtlar şöyledir;

“Üç boyutlu-uzamsal düşünme becerisi kazandırdığını düşünüyorum.” (K4)

“Üç boyutlu-uzamsal düşünme becerisi kazandırdığını düşünüyorum. Cebirsel ifadelerin mantıklı açıklamalarının olduğunu farkına vardım.” (K9)

“Üç boyutlu düşünme becerisi kazandım.” (K24)

“Uzamsal zekâ becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.” (K31)

“Görsel ve Uzamsal zekâ becerisini geliştirdiğini düşünüyorum.” (K36)

Son olarak öğrencilere kullandıkları yöntemin günlük hayatta ilişki kurmalarına ne kadar yardımcı olduğunu ölçmek amacıyla “Bu dersin işlenişinde kullanmış olduğunuz yöntemin ders içeriğini günlük yaşamla ilişkilendirdiğini düşünüyor musunuz? Gerekçelerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu noktada öğrenciler genellikle “bu yöntemin günlük hayatta ilişki kurmada önemli olabileceğini” dile getirmişlerdir. (f=44) Bu soruya bazı öğrencilerin verdiği yanıtlar şu şekildedir.

“Günlük hayatta küpü birçok alanda kullandığımızdan ilişkili olduğunu düşünüyorum. (K16)

“Evet, çünkü günlük yaşamımızda birçok yerde küpleri ve prizmaları kullanıyoruz.” (K21)

“Evet, kullandığımız materyal günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz kavramlarla ilişkilidir.” (K25)

“Evet, soyut kavramları hayatımızla ilişkilendirmeye olanak sağlıyor.” (K27)

“Evet, özellikle mühendislik alanı yardımıyla günlük hayatta ilişki kurulabilir.” (K29)

Elde edilen bulgular neticesinde öğrenci görüşlerine göre  $(ax+b)^n$  biçimindeki özdeşliklerin Naef Modulan Toy materyali ile öğretiminin öğretim sürecini olumlu yönde etkilediğini söylemek mümkündür. Yöntem, matematik ile geometri arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada, soyut bilgileri somutlaştırmada, anlamlı öğrenmelerin oluşmasında ve öğretim sürecine olan ilginin artırılmasında destek sağlamıştır.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Eğitim sürecinde son on yıl içerisinde matematiksel modelleme alanında uygun materyalin oluşturulması, kullanılması, uygulanması ve değerlendirilmesi için artan bir talep olmuştur. Geçmişte uygulanan geleneksel yöntemler çoğunlukla maliyeti yüksek deneylere ve ölçüm modellerinin yapısına bağlı iken günümüzde matematiksel modelleme ve bilgisayar simülasyonları kullanımının artması neticesinde, daha esnek ve geçerli maliyet yaklaşımı olan yöntemler ortaya çıkmıştır. Matematiksel modelleme gerçek hayatta karşılaşılan veya karşılaşılabilecek bir durumun veya problemin matematiğe aktarılması, matematiksel yöntemler kullanılarak irdelenmesi ve bu süreç sonunda benzer durumlarda kullanılabilir bir model ortaya çıkarma işidir. Model ortaya çıkarma sürecinde bireyler matematikten yararlanır ve onu günlük yaşama uygularlar (Biber & Özdemir, 2015). Bu sebeple matematik gibi soyut verileri içeren ve somutlaştırılması öğretim süreci için önemli olan disiplinlerde materyallerin kullanılarak modelleme işlemlerinin yürütülmesi her geçen gün daha da önemli bir hal almaktadır. Bu çalışmada Naef Modulan Toy materyalinin öğretim süreci için görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olup olmadığı değerlendirilmiş ve bu materyalin yeterliği konusunda öğrenci görüşleri alınmıştır. Materyalin yeterli olup olmadığını belirlemek için kullanılan GTİÖDF'den elde edilen nicel bulgular ve bu konudaki öğrenci görüşlerinin alındığı ÖGF' den elde edilen nitel bulgular sırasıyla araştırmanın bu bölümünde tartışılmış ve elde edilen bulgular neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara önerilerde bulunulmuştur.

Materyaller derse yalnızca görsellik katmak için kullanıldığında matematik başarısı istenilen düzeyde olmayabilir (Moyer, 2001). Öğrenme ortamlarında öğretim materyallerinin kullanımı; öğrenciyi merkeze almakta, daha zengin öğrenme imkânları sunmakta, matematik yapmayı ve sevmeyi kolaylaştırmakta, matematik öğretimi eğlenceli hale getirmekte, matematiğin yazılmasına ve tartışılmasına fırsat vermekte ve motivasyonu arttırmaktadır (Gürbüz, 2006). Bu nedenle, eğitim ve öğretim faaliyetlerinde kullanılacak materyaller dersin amaç ve hedeflerine uygun seçilmeli, matematiksel kavramları modelleme yoluyla anlamaya yardımcı nitelikte olmalıdır. Aksi takdirde materyalden istenilen başarı sağlanamaz. Yaptığımız bu çalışmada Naef Modulan Toy materyalinin öğretim sürecinde yeterliğini değerlendirmeye yardımcı olan GTİÖDF ve alt boyutlarına ilişkin ortalamalar kabul edilebilir düzeyin üstünde çıkmıştır. Buna göre öğrenciler kullanılan materyali öğretim süreci için yeterli görmektedir. Buda kullanılan materyalin niteliğinin öğrenciler ve öğretim süreci açısından iyi olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni günümüzde öğrencilerin eğitim ve öğretim faaliyetlerinde materyal kullanmanın önemini farkında olmasıdır. Kılıç, Tunç Pekkan ve Karatoprak (2013) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmenlerin derslerde materyal kullanımını önemli gördüğü sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Ünlü (2017) öğretmen adaylarının görüşlerinin alındığı araştırmalarında onların derslerinde öğretim materyallerini kullanmaya istekli olduğunu ve bu durumun materyallerin matematik öğretiminde etkili olduğuna inanmalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Tutak, Kılıçarslan, Akgül, Güder ve İç, (2012) ise çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının somut materyallerin farkında olduklarını ancak kullanmada ve hazırlamada zorluk çektiklerini belirlemiştir.

Materyalin “tasarım öğelerinin uygun kullanımı” alt boyutuna ilişkin yeterliği değerlendirildiğinde, öğrencilerin bu boyuta ait maddelerde genellikle “çok iyi” öncülünü tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu öncüle ait en yüksek değer “materyalde nesnelere alanlara düzgün yerleştirilmesi” maddesinde olmuştur. Bunun sebebi öğretmen adaylarının nesnelere alanlar arasındaki ilişkiyi önemsemesi ve materyalde kullanılabilirliğin ve görselliğin ön planda olması gerektiğini düşünmeleri olabilir. Ünlü, (2017) çalışmasında, öğretmen adayları genel olarak öğretim materyalini, öğretimi kolaylaştıran, konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayan, görselliğin ön planda olduğu, yaratıcılık kullanılarak tasarlanan, manipulatifler gibi hazır olarak alıp kullanabilecekleri ya da sonradan kendilerinin tasarladıkları araç gereçler şeklinde tanımlamıştır. Bu çalışmada çok iyi öncülüne ait en düşük değer “görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması” maddesine aittir. Öğrencilerin bu

öncülü en az seçmesinin sebebi materyalde renk kavramını ikinci planda tutması, işlevselliğine ve kullanılabilirliğine önem vermesi olarak görülebilir. Şahin, Yanpar ve Yıldırım (1999) yaptıkları çalışmada öğretim materyalinde kullanılacak görsel özelliklerin (resim, grafik, renk vb.) materyallerin önemli noktalarını vurgulamak amacıyla aşırıya kaçılmadan kullanılması gerektiğini dile getirmişlerdir. Yine öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması” maddesi için tercih etmiştir. Öğrencilerin bu maddeyi “çok iyi” öncülünde en az seçerken “kabul edilebilir” öncülünde en fazla seçmiş olması vermiş oldukları cevapların düşünülerek verildiğini kanıtlar niteliktedir. Öğrenciler materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde “materyalde kullanılan renk sayısının fazla olmaması (en fazla 4 renk)” maddesidir. Yine bu bulgu az önce verilen bulguyu desteklemektedir. Ayrıca öğrenciler “zayıf” öncülünde en az “materyalde kullanılan şekillerin uygun seçilmesi” maddesini seçmişlerdir. Bu bulgu da bu bölümdeki diğer bulgularla örtüşmektedir ve öğrencilerin materyalde şekil kavramını ön plana aldığını ve önemseydiğini söylemek mümkündür. Demirel, Seferoğlu ve Yağcı (2002) çalışmalarında öğretim etkinlikleri sırasında kullanılmak üzere hazırlanacak olan materyallerin, çok ayrıntılı olmaması gerektiğini, yalın ve anlaşılır bir şekle sahip olması gerektiğini ve belli bir mesajı verecek şekilde hazırlanması gerektiğini dile getirmişlerdir.

Araştırma kapsamında değerlendirilen materyalin “tasarım ilkelerinin doğru kullanımı” alt boyutuna ait maddeleri için öğrenciler genellikle “çok iyi” öncülünü tercih etmiştir. Bu öncüle ait en yüksek değer “materyalde bütünlük olması” maddesinde olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin materyal tasarımında bütünlüğü önemli görmesi olarak düşünülebilir. Alan yazında, öğretmen adayları tarafından sıkça ifade edilen hizalama, denge ve bütünlük ilkelerinin tasarım sürecinde önemli olduğunu dile getiren çalışmalar bulunmaktadır (Yalın, 2002; Yıldırım & Şahin, 2002). Yine bu öncüle ait en düşük değer “metin ve nesnelere yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması” maddesine ait olduğu ulaşılan bir diğer bulgudur. Bu bulgu neticesinde öğretmen adayları için yakınlık ilkesinin de önemli olduğunu ancak bütünlük ilkesine göre arka planda kaldığını söylemek mümkündür. Öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “materyalde ayrıntılı ve gereksiz bilgiye yer verilmemesi” maddesi için tercih etmiştir. Bu bulgu neticesinde öğrenciler için materyalin sadeliğinin önemli olduğunu söylemek mümkündür. Şahin, Yanpar ve Yıldırım (1999) çalışmalarında öğretim materyalinin basit, sade ve anlaşılabilir olması gerektiğini dile getirmiştir. Yine öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünde en az “materyalde bütünlük olması” ve “dikkat çekilmesi istenen yerlerin vurgulanması” maddelerini tercih etmişlerdir. Bu bulgu “çok iyi” öncülü ile elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Öğrenciler materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde “metin ve nesnelere yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması” maddesi, en az tercih edildiği maddeler ise “materyalde bütünlük olması” ve “görsellerin ve metinlerin hizalama ilkesine göre yerleştirilmesi” maddeleridir. Bu bulguların da “çok iyi” öncülüyle birlikte incelendiğinde birbirini desteklediği görülmektedir.

Materyalin “Yapısal özellikler” alt boyutuna ilişkin yeterliği değerlendirildiğinde, öğrencilerin bu boyuta ait maddelerde genellikle “çok iyi” öncülünü tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu öncüle ait en yüksek değer “materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi” maddesine ait olduğu görülmektedir. Bu öncül neticesinde öğretmen adayları için bir materyalde bulunması gereken özelliklerden birinin de ilgi çekebilmesi özelliğinin olduğu düşünülmektedir. Eğitim durumlarının temel boyutları (Dikkat çekme, güdüleme, hedeften haberdar etme, ön bilgileri hatırlama) da düşünüldüğünde sürecin dikkat çekme (ilgi uyandırma) aşaması ile başladığı önemli görülen bir gerçektir. Bu noktadan hareketle Rodger Bybee ’ın 5E modeli dikkate alındığında bu modele ait öğrenme halkasının öğelerinin sırasıyla dikkat çekme (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), genişletme (elaborate) ve değerlendirme (evaluate) şeklinde ifade edildiği görülmektedir. Yani Bybee öğretim sürecini başlatan temel öğelerden ilkinin dikkat çekme olduğunu ifade etmiştir (Bybee, 1993). Yine bu öncüle ait en düşük değer “içeriğin doğru ve güncel olması” maddesine ait olduğu elde edilen bir diğer bulgudur. Öğrenciler “kabul edilebilir” öncülünü en çok “içeriğin doğru ve güncel olması” maddesi için tercih etmesi bir önceki bulguyu destekler niteliktedir. Yani öğrenciler materyalin içeriğinin doğru olması ve güncel olması özelliklerine de önem vermektedir. Şahin, Yanpar ve Yıldırım (1999) çalışmalarında zaman içinde tekrar

kullanılacak materyallerin dayanıklı bir şekilde hazırlanması gerektiğini, bir defalık kullanımlarda zarar görmemesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Yine aynı çalışmada hazırlanan öğretim materyallerinin, gerektiği takdirde, kolaylıkla geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada öğrenciler kullanılan materyal için “zayıf” öncülünü pek fazla tercih etmemişlerdir. Bu öncülün en fazla tercih edildiği madde ise “içeriğin doğru ve güncel olması” maddesidir. Bu bulguda bir önceki bulguyu destekler niteliktedir.

Bu çalışmada öğrencilerin cinsiyetlerine göre kullanılan materyalin öğretim sürecindeki yeterliği incelenmiştir. Bu noktada kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre kullanılan materyali daha kabul edilebilir düzeyde gördüğü ortaya çıkmıştır. Ek olarak kullanılan materyalin formun üç alt boyutu için kadınların ortalaması erkeklerinkinden yüksek çıkmıştır. Hem kadın hem de erkek öğretmen adaylarının ortalama puanlarının yüksek çıkması materyal tasarlama ilkeleri noktasında bilgilerinin olduğunu kanıtlar niteliktedir. Alan yazında bu bulguları destekleyen çalışmaların mevcuttur. Usta (2015) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının öğretim sürecinde kullanılan materyallerin tasarımında alan yazında belirtilen ve dikkat edilmesi gereken ilkelerin farkında olduğunu ve bu ilkelere genelde uyduklarını tespit etmiştir.

Çalışmanın nitel kısmında elde edilen bulgulara göre öğrencilere ilk olarak “İncelediğiniz öğretim materyali (Naef Modulan Toy) sizce öğretimsel açıdan uygun mudur? Nedenlerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru doğrultusunda öğrencilerin neredeyse tamamı materyalin öğretimsel açıdan uygun olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun ortak görüşü materyalin soyut bilgileri somutlaştırdığı ve anlamlı öğrenme sağladığı yönündedir. Bunun sebebi öğretmen adaylarının materyali iyi anlaması ve öğretim sürecinde kullanılabilecek bir materyal olarak görmesi olabilir. Kaya (2016) çalışmasında öğretim materyallerinin önceden geliştirilmiş öğretim programının gereksinimleri doğrultusunda hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu noktada uygun yaklaşım ve uygun materyallerin seçimi için öğretilecek içerik ve hedef kitleyi oluşturan bireyler hakkında doğru bilgilendirmeye gereksinim duyulduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin ilk soruda vermiş oldukları cevapları daha spesifik bir şekilde düşünebilmeleri adına ikinci soru olarak “Naef Modulan Toy ortaokul matematik öğretim programı için uygun mudur? Nedenlerini yazınız” sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular ele alındığında öğrenciler çoğu materyalin ortaokul matematik öğretim programı için uygun olduğunu dile getirmiştir. Öğrenciler gerekçe olarak materyalin soyut verileri somutlaştırdığını ileri sürmüşlerdir. Nitekim MEB (2013) matematik öğretim programıyla da öğretim sürecinde materyallerin öğretim sürecindeki soyut verileri somutlaştırma noktasında kullanılabileceği, böylece daha anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin sağlanabileceği dile getirilmiştir.

Öğretim sürecinde yapılan değerlendirmeler neticesinde bireylerin başarısı hakkında yorum yapılabilir. İlgili modelin başarıyla ilişkisini araştırmak amacıyla öğrencilere “Bu dersin Naef Modulan Toy materyali yardımıyla işlenmesinin başarıya faydasının/faydalarının neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu materyalin öğrenci başarısını artırmada faydalı olacağı kanısındadır. Öğretmen adayları buna sebep olarak materyalin anlamlı öğrenmenin sağlanması noktasında yeterli olduğunu gerekçe göstermişlerdir. Ülkemizde son yıllarda yapılan program revizyonları neticesinde geleneksel öğretimden yapılandırıcı öğretime geçilmiş, ezberci öğretim terk edilerek kişinin kendisinin yapılandığı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği öğrenme benimsenmiştir (MEB, 2013).

Öğretim sürecinin önemli bileşenlerinden birisi şüphesiz öğretim yöntemidir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin ders sürecinde kullanılan yöntemle ilgili görüşlerini ölçmek amacı ile “Sizce bu ders işlenirken kullanılan öğretim yöntemi faydalı mıdır? Gerekçelerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu “dersin işlenmesi sürecinde öğrenme yönteminin önemli olduğunu” ve “kullanışlı olduğunu” dile getirmiştir. Bu bulgu neticesinde öğretmen adayları için materyal tasarımında ve kullanımında yöntemin önemli olduğu görülmektedir. Seferoğlu (2016) çalışmasında öğretimde bir aracın kullanımının her şeyden önce bir yöntemin, bir aracın ve bir materyalin sistematik bir şekilde seçilmesini gerekli kıldığını dile getirmiştir. Çalışmada bu seçim sürecini; gerçekleştirilmesi planlanan öğrenme etkinliğine uygun bir yöntemin seçilmesi, yöntemin uygulanmasına elverişli bir araç biçiminin (format) seçilmesi ve seçilen araç biçimine uyumlu materyallerin seçilmesi, değiştirilmesi ve tasarımı şeklinde ifade etmiştir.

Çalışmada öğrencilerde oluşan becerileri ölçmek amacı ile “Cebirsel ifadelerin Naef Modulan Toy materyali yardımıyla modellenmesi size ne gibi beceriler kazandırdı?” sorusu yöneltilmiştir. Bu noktada öğrenciler en çok “Üç boyutlu-Uzamsal düşünebilme becerisi kazandırdı” düşüncesinde olduklarını açıklamıştır. Bunun materyalin üç boyutlu bir nesne olması ve bu sayede soyut kavramlar içeren cebirsel ifadeler öğrenme alanını somutlaştırması olarak düşünülebilir. Ülkemizde de son yıllarda güncellenen öğretim programlarında matematiğin cebir ve geometri alanları birbiriyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca programın hedefleri arasına üç boyutlu-uzamsal düşünebilme becerisi de eklenmiştir (MEB, 2013).

Son olarak öğrencilere kullandıkları yöntemin günlük hayata ilişki kurmalarına ne kadar yardımcı olduğunu ölçmek amacıyla “Bu dersin işlenişinde kullanmış olduğunuz yöntemin ders içeriğini günlük yaşamla ilişkilendirdiğini düşünüyor musunuz? Gerekçelerini yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu noktada öğrenciler genellikle “bu yöntemin günlük hayata ilişki kurmada önemli olabileceğini” dile getirmişlerdir. Bunun sebebi öğrencilerin küpleri ve dikdörtgen prizmaları günlük hayatta sık sık kullanması olarak düşünülebilir. Nitekim bir materyalde bulunması gereken özelliklerden birisi de öğretilen içeriği günlük hayata ilişkilendirmesidir. Şahin, Yanpar ve Yıldırım (1999) çalışmalarında öğretim materyalinde kullanılan yazılı metinlerin, görsel-işitsel öğelerin, öğrencinin pedagojik özelliklerine uygun olması gerektiğini ve öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık göstermesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Yine bu çalışmada öğretim materyalinin mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan materyalin görsel tasarım ilke ve öğelerine göre yeterli olduğu ve genel anlamda öğretim sürecini olumlu etkilediği görülmüştür. Kullanılan materyal, matematik ile geometri arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada, soyut bilgileri somutlaştırmada, anlamlı öğrenmelerin oluşmasında ve öğretim sürecine olan ilginin artırılmasında destek sağlamıştır. Ayrıca öğrenciler materyalin kullanılabilirliği ve uygunluğu hakkında genel anlamda olumlu görüş bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular neticesinde ileride yapılacak olan çalışmalara şu önerilerde bulunulabilir;

1. Farklı örneklem gruplarıyla geometrinin cebirle ilişkisini modelleyen materyaller üzerinde yeni araştırmalar yapılabilir.
2. Öğretmen adaylarının yetiştirilmesi sürecinde cebir ve geometri ilişkisini ifade eden farklı öğretim materyalleri öğretim programları çerçevesinde adaylara tanıtılabilir.
3. Öğretmen adayları yeni ve yaratıcı modeller içeren materyaller oluşturması noktasında teşvik edilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Akın, M. F. (2007). *Özdeşlik konusunun öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkileri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Akın, M.F. & Pesen, C. (2010). Özdeşliklerin elde edilmesinde tam küp modelinin öğrenme ürünlerine etkileri, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 86-102.
- Al-Batanich, A., & Brooks, L. (2003). Challenges, advantages, and disadvantages of instructional technology in the community college classroom. *Community College Journal of Research and Practice*, 27(1), 473-484.
- Aslan, Z., & Doğdu, S. (1993). *Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç gereçleri*. Ankara: Tekışık Ofset.
- Aydoğdu, M., Erşen, A.N., & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(3), 166-181.
- Bahadır, E., & Demir, İ. (2017). Dönüşüm geometrisi konusunun öğretimi için geliştirilen dönüşüm çarkı materyalinin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 96-119.
- Bayram, S. (2004). *The effect of concrete models on eighth grade students' achievement and attitude toward geometry*. Master's Thesis, Middle East Technical University, Institute of Educational Sciences, Ankara.
- Bektaş, F., Nalçacı, A., & Ercoşkun, H. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının “öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme/tasarımı”, dersinin kazanımlarına ilişkin görüşleri, *Kuramsal Eğitim Bilim*, 2(2), 19-31.
- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrow Smith Ltd.
- Büyükkaragöz, S., & Çivi, C. (1998). *Genel öğretim metotları, öğretimde planlama ve uygulama* (10.Baskı). İstanbul: Beta Basın Yayım Dağıtım.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Blum, W., & Feri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.

- Bybee, R. (1993). *Instructional model for science education, in developing biological literacy*. Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Studies.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. CA: Thousand Oaks.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Alacacı C., & Çakıroğlu E. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21. doi: 10.12738/estp.2014.4.2039
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık kavramlarıyla ilgili geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 59-68.
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259-270.
- Güler, H. K., Çakmak, D., & Kavak, N. (2013). Karikatürlerle yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 149-160.
- 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. doi: 10.12738/estp.2013.3.1692.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kılıç, H., Tunç Pekkan, Z., & Karatoprak, R. (2013). Materyal kullanımının matematiksel düşünme becerisine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 544-55.
- Kutluca, T., & Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: Dört kefli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65.
- Kuzu, A. (2007). *Öğretim teknolojisi ve ilgili kavramlar*. H. F. Odabaşı, (Ed.), *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (s. 1-22) içinde. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi yayınları.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Milli Eğitim Bakanlığı MEB (2011). *PISA Türkiye*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara: [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-kitab%C4%B1.pdf.]
- Milli Eğitim Bakanlığı MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- Niemeyer, J. (1984). *Naef Modulan Toy*. [http://www.nova68.com/Merchant2/merchant.mv?Screen=PROD&Product\_Code=9414&Category\_Code=117]
- Olkun, S., & Uçar, Z. T. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (6.Baskı)*. Ankara: Eğiten Kitap Yayınevi.
- Olkun, S. (2003). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2D geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43-57.
- Pesek D. D., & Kirshner D. (2000). Interference of instrumental instruction in subsequent relational learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 524-540.
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Sherry, L., Billig, S., Jesse, D., & Watson-Acasta, D. (2001). Instructional technology on student achievement. *THE Journal*, 28(1), 40-44.
- Şahin Yanpar, T., & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tuncer, D. (2008). Materyal destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve başarının kalıcılık düzeyine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tutak, T., Kılıçarslan, S., Akgül, A., Güder, Y., & İç, Ü. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut öğretim nesnesi kullanımına yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. [http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam\_metin/pdf/2496-30\_05\_2012-23\_28\_45.pdf].
- Türker Biber, B. & Yetkin Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 27(1), 39-50.

- Usta, E. (2015). Öğretmen adaylarının öğretim materyalleri geliştirme süreçlerinin görsel ve mesaj tasarımı ilkeleri açısından incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Ünlü M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının matematik derslerinde öğretim materyali kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 10-34.
- Varank, İ., & Ergün, S. S. (2005). *Eğitim teknolojisi ve materyal geliştirme yeterliliklerinin belirlenmesi ve eğitim fakültesi son sınıf öğrencilerinin bu yeterlilikle sahip olma derecelerinin incelenmesi için bir araştırma önerisi*, Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi 14. Sempozyumu s: 838-840, Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 1. Cilt.
- Yalın, H. İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yıldırım, S., & Şahin, T.Y. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayınları.
- Yıldırım, K. (2008). A case study on the use of materials by classroom teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 8(1), 305- 322.

---

#### Citation Information

İlhan, A., Çelik, H. C. & Akın, M. F. (2017). Naef Modulan Toy Materyalinin Görsel Tasarım İlke ve Öğelerine Göre Değerlendirilmesi ve Öğrenci Görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 875-891.



**Ek 1. GTİÖD Formu**

Adınız Soyadınız:.....

Sınıfınız : ..... Bölümünüz : .....

Ölçütler	Çok İyi	Kabul Edilebilir	Zayıf	Açıklamalar
<b>Tasarım Öğelerinin Uygun Kullanımı</b>				
1. Materyalde çizgilerin yerinde ve uygun kullanılması				
2. Materyalde kullanılan boyutların, gerçek boyut algısının kazanımına yardımcı olması				
3. Materyalde kullanılan aynı nesnelerin farklı yerlerde kullanımında boyut açısından tutarlı olunması				
4. Materyalde kullanılan dokunun görsel öğeyi algılamayı kolaylaştırabilmesi				
5. Görsel öğelerde kullanılan renklerin gerçeğine uygun olması				
6. Zemin ile şekil/metin arasında bütünleyen renklerin kullanılması				
7. Materyalde kullanılan renk sayısının fazla olmaması (en fazla 4 renk)				
8. Materyalde renklerin amacına uygun kullanılması				
9. Materyalde nesnelere alanlara düzgün yerleştirilmesi				
10. Materyalde kullanılan şekillerin uygun seçilmesi				
<b>Tasarım İlkelerinin Doğru Kullanımı</b>				
11. Materyalde bütünlük olması				
12. Materyalde görsellerin ve metinlerin dengeli biçimde yerleştirilmesi				
13. Dikkat çekilmesi istenen yerlerin vurgulanması				
14. Görsellerin ve metinlerin hizalama ilkesine göre yerleştirilmesi				
15. Metin ve nesnelere yerleştirilmesinde yakınlık ilkesine uyulması				
16. Materyalde ayrıntılı ve gereksiz bilgiye yer verilmemesi				
<b>Yapısal Özellikler</b>				
17. İçeriğin hedeflere uygun olması				
18. İçeriğin doğru ve güncel olması				
19. Materyalin ilgi çekmesi, ilgiyi sürdürmesi				
Öneriler:				
Değerlendiren:	Tarih:			