



7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GELİŞTİRDİKLERİ MATEMATİKSEL ANALJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF MATHEMATICAL ANALOGIES DEVELOPED BY SEVENTH GRADE STUDENTS

Melike ÇETİNKAYA¹ - Mehmet TAŞPINAR² – Mehmet Çağatay ÖZDEMİR³

Öz

Bu araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri matematiksel analogileri, analogi türlerine göre sınıflamak ve değerlendirmektir. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara’da bir ilköğretim okulunda 7. sınıfa devam eden 19 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilere 2017-2018 eğitim öğretim yılı başında analoginin ne olduğu, matematik dersinde nasıl kullanılabileceği ve nasıl analogi kurulacağı bir saatlik sunumla anlatılmış ve eğitim öğretim yılı başından itibaren 13 hafta boyunca bu öğrencilerin matematik dersleri akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Bu 13 haftalık süreçte, öğrencilerden işledikleri konulara ilişkin özgün matematiksel analogiler geliştirmeleri istenmiş öğrencilerden derlenen 25 analogi geliştirme çalışmasından sadece 10 tanesinin geçerli analogiler olduğu uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Geçerliliği kesinleştirilen analogilerin en fazla tamsayılar konusuna dair geliştirildiği, analogilerin daha çok fonksiyonel, sözel, soyut-somut, zenginleştirilmiş ve hikayesel analogi türünde geliştirildiği belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda matematik konularına dair özgün analogi geliştirmek gibi sentez düzeyinde bir görevin 7. sınıf öğrencileri tarafından başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Analogi.

Abstract

The general purpose of the research is to classify and evaluate the mathematical analogies developed by the 7th grade students according to the types of analogies. The study group of research consisted by 19 students in a primary school in Ankara. At the beginning of the 2017-2018 academic year it was told that what the analogy was, how it could be used in a mathematics class, and how the analogy would be set up by an hour-long presentation, and during the 13 weeks from the beginning of the school year, these students were taught mathematics lessons using smart board-supported analogy. At the end of 13 weeks, students were requested to develop specific mathematical analogies for the subjects they had been working on, and only 10 of the 25 analogies developed by the students were identified as valid analogies. It was determined that validated analogies were developed in terms of maximal numbers, the analogies were mostly functional, verbal, abstract-concrete, enriched analogies and story-based analogy. As a result of the study, it was seen that a task which was the synthesis level in terms of developing original analogy about mathematics subjects could be successfully accomplished by Grade 7 students.

Keywords: Mathematics Teaching, Analogy

¹ MEB, melike_0993@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5654-6542

² Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, mehmettaspinar@hotmail.com, ORCID:0000-0003-3152-0300

³ Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, cagatay@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6973-2432

1.GİRİŞ

Analojiler, ortak yapılar içeren kavramlar arasında bilinen kavram ile bilinmeyen arasındaki paralellikler yoluyla bilinmeyi anlama araçları (Gentner, 1983), insanların çıkarım yapmak ve yeni soyutlamalar öğrenmek için kullandıkları güçlü bir bilişsel mekanizmalardır (Gentner, Holyoak; 1997). Analoji; yabancılık çekilen bir olgunun yabancılık çekilmeyen, bize tanıdık gelen bir olguya benzetilerek açıklanmasıdır (Köklü, 2015). Dolayısıyla analogi oluştururken yeni öğrenilen/öğretilen bir düşünceyi açıklamak için daha önceden bilinen bir varlığın/olgunun kullanılmasını gerekir. Bilinen durumlardan yola çıkarak bilinmeyen durumlar hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayan analogilerde belirli iki temel unsur vardır. Bunlar; bilinen durum “kaynak, araç veya analog”, bilinmeyen durum ise hedef veya konu olarak belirlenmiştir. Hedefe ulaşmak için mevcut kaynaklar kullanılır. Dolayısıyla analogik düşünmede birey, bildiği kavramları kullanarak bilmediği hedef kavram veya konular hakkında bilgi sahibi olur (English, 1998; Spellman & Holyoak, 1996). Kavramları analogi yoluyla ilişkilendirme süreci insan düşüncesinin temel bir parçasıdır (Glynn, 1989). Analogik düşüncenin yaratıcı fikirler geliştirmede etkili olduğu analogi kurularak yapılmış birçok keşiften yola çıkılarak söylenebilir. Örneğin, 1665 yılında Robert Hooke ışık mikroskobunda mantarları incelerken, mantarın ince duvarlar ile çevrili bir çok kovuktan ve dilimden meydana geldiğini görüp, bu küçük boşluklar ona içinde rahiplerin yaşadığı küçük odacıkları hatırlattığı için, bu boşluklara ‘hücre’ ismini verdiğini ifade etmiştir. Newton’ un ağaç altında otururken kafasına düşen elma ile yerçekimini keşfetmesinde, Aristotle’in küvetten taşan su miktarından taşan suyun hacmi ile kralın tacındaki metalin hacmi arasında kurduğu ilişkide, Kepler’in saatin içindeki parçacıklarla gezegenlerin hareketini birbirine benzeterek gezegenlerin hareketleri ile ilgili yaptığı keşiflerde aslında hep bir analogik düşünceden hareketle önemli kuramların keşfedilmiş olduğu görülmektedir (Glynn & Takahashi, 1998). 1688–1744 arasında yaşayan Giambattista Vico’nun “İnsan beyni ancak kendi yarattığını bilebilir” sözünün yapılandırmacılığın ilk yazılı ifadesi olduğu söylenebilir (Delil & Güleş, 2007; Arslan, 2007). Bilginin zihinsel bir yapı olduğunu, bu sebeple her bireyin kendi bilgisini ancak kendisinin geliştirebileceğini kabul eden yapılandırmacılık (Glaser, 1991), yeni karşılaştığımız bilgileri önceki bilgilerimizle ilişkilendirerek öğrenmek ve böylece daha önceden bildiğimiz konulara bağlı olarak yeni öğrenmeler oluşturmak anlayışına dayalı bir yaklaşımdır (Arslan, 2007). Öğrenme, bu durumda temel olarak yeni öğrenilecek kavramla önceden bilinen arasında benzerlikler oluşturmakla ilgilidir. Analogiler öğrenme sürecindeki kişinin eski bilgisi ile yeni bilgi arasında köprü görevinde önemli bir rol oynar; öğrenene yeni bakış açıları kazandırır, soyut kavramları somutlaştırma, zihninde canlandırma ve anlamlandırma imkanı sağlar (Yerrick, Doster, Nugent, Parke ve Crawley, 2003). Dolayısıyla analogilerin, yapılandırmacı öğrenme kuramında önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Duit, 1991; Pittman, 1999). Yani analogik düşünce yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı açısından özel bir öneme sahiptir (Wittrock & Alesandrini, 1990). Yapılandırmacı yaklaşımın temele alındığı öğretim süreçleri geleneksel yaklaşımlara göre bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar öğretim programının öğelerinde de ortaya çıkar. Yapılandırmacı kuramda öğretim, öğrenenlere eski deneyim ve yaşantılarını kullanma fırsatı verebilecek ve karşılıklı etkileşimleri temele alan ortam hazırlanmasını gerektirmektedir (Gürol, 2002). Duit (1991), analogilerin öğrencilerin bildikleri kavramların derinlikleri üzerine, yeni kavramların yerleştirilmesine yardımcı olan etkili araçlar olduğunu bu sebeple analogilerle öğretimin yapılandırmacı kuram için önemli olduğunu vurgulamış yapılandırmacı kuram için öğretimde analogi kullanmanın avantajlarını şöyle sıralamıştır:

1-Analojiler kavramsal değişimin sağlanmasında değerli araçlardır ve öğrenene yeni perspektifler açar.

- 2-Analojiler gerçek dünyadaki benzerliklere işaret ederek soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır.
- 3-Analojiler soyut kavramların görselleştirilmesini sağlar.
- 4-Analojiler öğrencilerin ilgilerini harekete geçirir ve böylece öğrencileri konuya motive edici bir etkisi vardır.
- 5-Analojiler öğretmenlerin, öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınmasını zorunlu kılar.

Analoji kullanımı öğrencinin ön bilgilerindeki önceden edinilmiş kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı da sağlayabilir. Tüm olumlu yanlarına rağmen öğretimde anoloji kullanımının sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneğin analogilerde, kaynak ve hedef sahalar hiçbir zaman yüzde yüz benzerlik göstermez. Eğer iki saha arasında yapılan benzetmede ayrıntıya girilmezse, böyle bir anoloji yanlışlara hatta öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabilir (Geban vd., 1999). Bu açıdan analogiler iki ucu keskin kılıçlara benzetilmiştir. Analogiler, iyi kullanıldıkları takdirde etkili öğretim-öğrenim araçları olmasına rağmen, iyi kullanılmadıkları takdirde öğrencilerin hata yapmalarına yol açabilir (Glynn, 1989).

Analojilerin eğitim öğretim süreçlerinde kullanılmasının birçok yararı olduğu bilinmektedir. Analogiler; öğrencilerin bilişsel düşünme becerilerinin gelişmesine, olay veya durumlara farklı açılardan bakabilmelerine, sebep sonuç ilişkisi kurabilmelerine, günlük hayatta karşılaştığı kavramları kolay ve etkili bir şekilde öğrenebilmelerine ve kavram yanlışlarının giderilmesine katkı sağlar (Yenice, Tunç & Yavaşoğlu, 2018). Analogilerin bilgilerin akılda kalıcılığını sağladığı, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için motivasyonu artırdığı, sezgilerin gelişiminde rol aldığı, duygusal gelişimde etkisi olduğu, keşfedici ve yaratıcı öğrenmeyi sağlayıp hayal gücünü geliştirdiği bilinmektedir (Küçükturan, 2000; Şahin, 2000).

Analojilerin son derece soyut bir ders olan matematik dersi için kullanılması yapılandırmacı yaklaşımda öğrenciyi merkeze alan bir matematik programı için önemlidir çünkü analogilerin matematik öğretimi adına çok güçlü bir yöntem olduğu araştırmalarda kanıtlanmıştır (Kriger, 2003). Dolayısıyla anoloji kullanımının matematiksel kavramların öğrenim ve öğretimini kolaylaştıracağı söylenebilir (Bayazıt, 2011) Yapılmış bilimsel araştırmalar öğrencilerin yeni bir problemin çözümünde önceden rastladıkları problem çözümünde uyguladıkları yöntemlerle benzerlikler kurarak yeni problemin çözüm yolunu bulmayı başardıklarını göstermiştir (Richland, Holyoak & Stigler 2004). Kanıtlanmış tüm olumlu etkisine rağmen matematiksel kavramları temsil eden somut analogik etkinliklerin matematik eğitiminde gerçekleştirilmesi son derece az bilinmekte ve uygulanmaktadır (Gentner, Holyoak & Kokinov, 2001). Ayrıca öğrencilerin yeni bilgiyi daha iyi kavrayabilmeleri için kendilerinin analogiler üretmeleri gerekir bu sayede öğrencinin derse aktif katılımı sağlanıp anlamlı öğrenme gerçekleşebilir (Akar, 2007). Burada önemli olan öğretmen veya bir başkasının analogileri öğrencilere hazır sunmamasıdır. Sınıf ortamında öğretmen tarafından bir model olarak kullanılan analogiler öğrenci için çok fazla dikkat çekici değildir. Çünkü öğretmen bu model üzerinde açıklamalar yaparken aynı zamanda öğrencilerin özgün öğrenmelerini, yaratıcı düşüncelerini sınırlandırmış olur (Oliva, Azcarate & Navarrete, 2007). Analogilerin öğrencilere hazır olarak sunulması yerine öğrencilerin kendi analogilerini hazırlamalarına yönelik çalışılması öğrenme sürecini etkili hale getirmek adına önemlidir (Atav vd., 2004; Yerrick vd., 2003; Şahin, 2000). Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin matematiksel analogiler geliştirdikleri bir çalışmaya rastlanmamıştır. Son derece soyut kavramlardan oluşan matematik konularına ilişkin 7. sınıf öğrencilerinin analogiler geliştirip geliştiremeyeceği sorusu bu araştırmanın çıkış noktası olmuştur.

Bu araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel özgün analogiler geliştirip geliştiremeyeceğini belirlemek, geliştirebiliyorlarsa geliştirdikleri analogileri, analogi türlerine göre inceleyip değerlendirmektir.

2.YÖNTEM:

Araştırmanın Modeli:

Bu araştırma akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı, erişimi ve tutumuna etkisini belirlemek amacıyla yapılan doktora tezi çalışmasının içerisindeki bir bölümü kapsamaktadır. Söz konusu tezde araştırmacı 13 haftalık deneysel bir süreç için analogik etkinlikler tasarlamış deney grubu olarak belirlediği 7D sınıfında bu etkinlikleri uygulamış ve matematik derslerini analogi yöntemi ile işlemiştir. Bu süreçte 7D sınıfında bulunan öğrencilerden işlenen konularla alakalı kendi özgün analogilerini geliştirmeleri istenmiş, öğrencilerin geliştirdikleri analogiler bu makalede detaylı bir şekilde incelenerek sınıflandırılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin geliştirdikleri matematiksel analogileri belirlemek ve değerlendirmek amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanıldığı söylenebilir. Nitel araştırma deseni, araştırmanın yaklaşımını belirleyen ve çeşitli aşamaların bu yaklaşım çevresinde tutarlı olmasına rehberlik eden bir stratejidir. Yin(1994)'e göre durum çalışması; güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül (ampirik) bir araştırma yöntemidir. Durum çalışmaları deneysel çalışmaların aksine karşılaştırma yapmaz, keşfetmeye çalışır. Araştırmacı bir durum çalışması yaparken hipotezini test etmek ya da ilişkileri ispatlamak yerine olayların ve davranışların kategorilerini tanımlamaya çalışmaktadır (Akt. Subaşı & Okumuş, 2017). Bu çalışmada araştırmaya konu olan durum 7. Sınıf öğrencilerinin derslerinde aktif olarak kullanılan bir yöntem konu olan analogi kavramını ne kadar kavradıklarının belirlenmesi, öğrencilerin özgün matematiksel analogi geliştirip geliştiremediklerinin belirlenmesi, eğer özgün matematiksel analogiler geliştirebilirlerse geliştirdikleri özgün matematiksel analogilerin alan yazındaki analogi sınıflandırmalarının kullanılarak değerlendirilmesidir. Öğrencilerin geliştirdiği analogilerin durum çalışması deseni ile ele alınıp içerik analizi ile detaylı bir şekilde incelenmesi öğrencilerin öğretilen konulara ilişkin varsa sahip oldukları kavram yanlışlarının da ortaya çıkmasını, aynı zamanda öğretim sürecinin değerlendirilmesini sağlayabilir (Pittman, 1999; Wong, 1993).

Çalışma Grubu:

Bu çalışmada amaç, üç ayı aşkın bir süre boyunca matematik dersinde analogi kullanılarak ders işlenen 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel analogi geliştirme yeterliliğine sahip olup olmadıklarını gözlemek ve eğer geliştirebilirlerse hangi tür analogiler geliştirdiklerini değerlendirmektir.

Bu çalışma için Ankara'da amaçlı örnekleme yöntemiyle (uygun sınıf mevcuduna sahip), bir ortaokul belirlenmiş, okuldaki tüm 7. sınıflara 2017-2018 eğitim öğretim yılı başında geçerli ve güvenilirliği kanıtlanmış olan; Çetinkaya tarafından geliştirilmiş akademik başarı testi ve Önal (2013) tarafından geliştirilmiş olan matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulanmış, ayrıca gereken izinler alınarak bu öğrencilerin 2016-2017 yılı matematik not ortalamaları da e okul sisteminden alınmıştır. Elde edilen bu üç nicel veri doğrultusunda kümeleme analizi ile tüm sınıflardaki öğrenciler akademik başarı testi, bir önceki dönem matematik not ortalamaları ve matematiğe yönelik tutum puanları bakımından birbirine denk öğrencilerin oluşturduğu 2 gruba ayrılmıştır. Kümeleme analizi; birimleri ve nesnelere düzenleyerek sınıflara ayıran çok değişkenli istatistik analizlerinden birisidir. (Çokluk,

Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2010). Kümeleme analizinin genel amacı, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflamak (gruplamak) ve araştırmacıya uygun işe yarar özetleyici bilgiler sunmaktır (Akt. Taşpınar, 1997). Birbirine tutum puanı, matematik dersi akademik başarı testi ve bir önceki dönem matematik not ortalaması açısından yakın puanlara sahip 7-D sınıfında yer alan 19 öğrencinin araştırmanın amaçları doğrultusunda araştırma kapsamına alınmasına karar verilmiştir.

Uygulamanın yapıldığı okulda 2017-2018 eğitim öğretim yılında 7D sınıfında 35 öğrenci bulunmaktadır. Ancak yapılan kümeleme analizi sonucuna göre sınıfta bulunan 19 öğrenci yukarıda sıralanan kriterler bakımından birbirine denk bulunmuştur. Eğitim sürecinde sınıfta yapılan tüm etkinlikler ve verilen tüm ödevler 35 kişinin yer aldığı tüm sınıfa uygulanmış, yapılan kümeleme analizinden öğrencilere bahsedilmemiştir. Böyle bir gruplamanın yapıldığının öğrenciler tarafından bilinmesinin öğrencilerin doğal davranışlarında değişime sebep olabileceği öngörülmüş ve verilen ödevlerin tümü tüm sınıfa verilmiştir. Ancak verilerin analizi aşamasında sadece kümeleme analizinde birbirine denk oldukları belirlenen 19 öğrencinin geliştirdiği analogiler dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın çalışma grubunu 7D sınıfında öğrenim gören 19 öğrenci oluşturmaktadır. Deneysel süreç ve sonrasında kümeleme analizinin yapılmasının sebebi oluşturulan grupların benzer özellikler taşımasını yani homojenliğini sağlamaktır. Dolayısıyla aynı grupta yer alan öğrencilerin matematik başarıları, matematiğe yönelik tutum ve 6. sınıf matematik not ortalamaları açısından istatistiksel olarak denk oldukları söylenebilir. Bu çalışma birbirine matematik not ortalamaları, akademik başarı puanları ve matematiğe yönelik tutum puanları bakımından denklilikleri sağlanmış 19 öğrencinin matematiksel analogi yazma etme etkinliklerini esas almaktadır. Bu çalışma kapsamında yer alan söz konusu 19 öğrencinin 10'u kız 9'u ise erkek öğrencidir. Dolayısıyla verilerin toplandığı çalışma grubunun cinsiyet açısından dengeli bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan İşlemler:

Bu araştırma daha önce araştırmanın modeli başlığı altında da ifade edildiği üzere akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, erişimi ve tutumuna etkisini belirlemek amacıyla yapılan doktora tezi çalışmasının içerisindeki bir bölümü kapsamaktadır. Dolayısıyla deneysel desenle tasarlanmış doktora tez çalışmasında yer alan nitel bir bölümün sunulacağı bu çalışmada, araştırma sürecinde yapılan işlemlerin sıralı şekilde ortaya konması araştırma sürecinin açıklığa kavuşturulması adına önem taşımaktadır. Araştırma sürecinde yapılan işlemler aşamalı olarak şu şekilde sıralanabilir:

İlk olarak akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin etkin ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilmiş, analogik etkinliklerin yer aldığı 13 hafta için hazırlanan ders planları analogi konusuna hakim iki matematik eğitimcisi bir bilişim teknolojisi alanında uzman olmak üzere üç uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda uygulanması uygun görülen etkinlikler 13 hafta boyunca deney grubunu oluşturan 19 öğrencinin yer aldığı 7D sınıfında uygulanmıştır.

2017-2018 eğitim-öğretim yılı başında söz konusu 19 öğrencinin yer aldığı 7D sınıfına analoginin ne olduğu, bu yöntemin matematik dersinde nasıl kullanılabileceği ve analogi geliştirmek üzerine 1 saatlik sunum yapılmıştır. Ardından bu öğrencilerin matematik derslerinde 13 hafta boyunca akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yöntemi için hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Bu süreçte akıllı tahta etkin bir şekilde hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından kullanılmış derste verilen her kazanımın öğretiminin ardından öğrencilere öğrenilen konuya dair kendi özgün analogilerini geliştirme ödevi verilmiştir. Bu süreçte ödev teslim süresi sınırlı tutulmamış, işlenen herhangi bir konuya dair analogi geliştiren öğrenci uygulama süresi olan 13 hafta içerisinde analogiyi getirebilmiş, yani

öğrencilere analogi geliştirmeleri için dönem başından itibaren 13 hafta süre tanınmıştır. Bu şekilde deney grubundaki öğrencilerin geliştirdikleri 25 farklı analogi geliştirme çalışması analogi konusuna hakim uzmanların incelemesi sonucu 10'a düşürülmüş, uzmanların görüşlerindeki tutarlılık Miles & Huberman Formülü ile hesaplanmış ve güvenilirlik katsayısı 0,83 bulunmuştur. Nitel araştırmalarda geçersiz verilerin çalışma dışında tutulması araştırmacının verilere hakimiyetini artırmaktadır (Baltacı, 2017).

Yapılan ilk elemanın ardından geriye uzman görüşleri ile uygun olduğu belirlenen 10 özgün matematiksel analoginin tüm detayları ile incelenmesi için alan yazında analogi ile ilgili birçok çalışma taranmış, incelenen analogi çalışmalarından hareketle verilerin analizi bölümünde detaylarıyla ele alınan içerik analizi için uygun kategori başlıkları belirlenmiştir.

Öğrenciler tarafından geliştirilen analogilerin hangi analogi türüne ait olduklarının belirlenmesi amacıyla bir uzman görüş anketi hazırlanmıştır. Bu uzman görüş anketinde her bir analoginin adı, açıklaması ve hangi analogi türüne ait olduğuna ilişkin sorular yer almaktadır. Geliştirilmiş olan bu anket analogi konusuna hakim 5 matematik eğitimi uzmanına gönderilmiş, uzmanlardan analogilerin hangi analogi türünde olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Birbirinden bağımsız ve habersiz uzmanların ankette belirttikleri görüşlerinin güvenilirliğine Miles & Huberman formülü ile bakılmış ve güvenilirlik katsayısının 0.92 olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla uzmanların görüşlerinin güvenilir olduğu belirlenmiş ve bu uzman görüşleri doğrultusunda öğrencilerin geliştirdikleri analogilerin türleri belirlenmiştir. Patton(2002)'ye göre içsel tutarlılığı veren Miles & Huberman formülüyle elde edilen bu oran en az 0.80 olmalıdır. Dolayısıyla bu araştırmada geçerli analogilerin belirlenmesinde ve analogilerin analogi türlerine göre sınıflandırılmasında içsel tutarlılığın sağlanmış olduğu söylenebilir.

Uzman görüşleri sonucunda hangi analogi türüne ait olduğu belirlenen özgün matematiksel analogilerin alan yazınla karşılaştırması yapılmış ve literatür desteği ile bulgular yorumlanmıştır.

Verilerin analizi:

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavram ve kavramlar arası ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla toplanan verilerin öncelikle kavramsallaştırılması, sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde organize edilmesi gerekir (Yıldırım & Şimşek, 2000).

Bu çalışmada tümdengelimsel bir yaklaşımla öğrencilerin geliştirdikleri analogiler içerik analizine tabi tutulmuştur. İndirgeyici kategori uygulaması, önceden formüle edilmiş, teorik türetilmiş analiz yönleri ile çalışarak bunları metinle bağlantılı hale getirir. Nitel analiz aşaması, kategorinin bir metin geçişine yönelik metodolojik kontrollü bir şekilde atanmasını içerir (Mayring, 2000). Tümdengelimci yaklaşımla yapılan içerik analizinde ilk olarak alanyazından elde edilmiş uygun kategoriler belirlenmiş, öğrencilerin geliştirdikleri geçerli analogiler bu kategorilere uygunluğu incelenerek içerik analizine tabi tutulmuştur.

Goetz ve LeCompte (1984) nitel araştırma ve etnografik yöntemler konusunda yazılmış bazı kaynaklar, araştırmaya başlamadan önce kategorilerin saptanmasını önermektedir (Akt. Yıldırım & Şimşek, 2000). Çalışmada uygulanan içerik analizinde, tümdengelimsel yaklaşıma uygun olarak izlenen adımlar aşağıda aşamalı şekilde verilmiştir.

1.Aşama: Verilerin Gözden Geçirilmesi:

Toplanan veriler çalışmanın amacı doğrultusunda geliştirilmiş analogi çalışmalarını daha iyi anlamak için baştan sona üç defa okunmuş ve içeriğinde geçerli bir benzerlik

bulunmayan veya anlaşılamayan veriler analiz sürecinden çıkarılmıştır. Geçersiz verilerin çalışma dışında tutulması araştırmacının verilere hakimiyetini artırmıştır.

2.Aşama Uzman Görüşü:

Yapılan ilk elemanın ardından geriye kalan analogi geliştirme çalışmaları bir uzman görüş anketine yazılmış bu anket 4'ü matematik eğitimcisi ve 1'i program geliştirme uzmanı olan 5 uzman tarafından ayrı ayrı değerlendirilerek doldurulmuş geliştirilen her analogi için en az üç uzmanın geçerli analogi olduğu görüşünde birleştiği veriler, geçerli analogi olarak kabul edilmiştir.

3.Aşama: Öğrenci İsimlerinin Kodlanması:

Araştırmada çalışma grubunda yer alan 19 öğrenciden 11'i analogi geliştirme çalışmasına katkı sağlamış, veri analizinin ilk aşamasında bu öğrencilerden 3'ünün geliştirdiği analogi çalışmaları anlamsız bulunduğu için elenmiş yani geriye 8 öğrencinin geliştirdikleri analogiler kalmıştır. Bu sekiz öğrenciden ikisinin geliştirmiş olduğu iki analogi kabul edilmiş, diğer altı öğrencinin ise geliştirdikleri analogi çalışmalarından birer tanesinin geçerli analogi olduğu uzman görüşleriyle belirlenmiştir. Geçerli ve özgün matematiksel analogiler geliştiren 8 öğrencinin isimleri ad ve soyadlarının baş harfleri verilerek, ad ve soyad başharflerinin aynı olması durumunda ise soyadındaki ikinci sessiz harfin eklenmesi ile kodlanmış, öğrencilerin tam adlarına çalışmada yer verilmemiştir.

4.Aşama: Kavramsal Kategorilerin Belirlenmesi:

Bu araştırmada incelenen kategoriler çalışmaya başlamadan önce doküman analizi yapılarak belirlenmiş ve Thiele & Treagust (1994) tarafından kullanılan analogi sınıflarına ait beş başlık (analojinin geliştirildiği konu alanı, kaynak ve hedef kavramlar arasındaki analogik ilişki, analoginin sunuluş biçimi, kaynak ve hedef kavramların soyutlanma düzeyi, analoginin zenginlik düzeyi) ile analogi çalışmalarında sıklıkla üzerinde durulan analogi çeşitleri (Harrison & De Jong, 2003) bu çalışmada kullanılması uygun görülen kategori başlıklarını oluşturmuştur. Tümdengelsel bir yaklaşımla yapılacak olan içerik analizinde kategori olarak belirlenen başlıklara ait sınıflamalar şu şekilde gösterilebilir

1-Kaynak ve Hedef Kavramlar arasındaki analogik ilişkiye göre:

Yapısal

Fonksiyonel

Yapısal-Fonksiyonel

2-Analojinin Sunuluş Biçimine Göre:

Sözel Analogi

Resimsel-Sözel Analogi

3-Kaynak ve Hedef Kavramların Soyutlanma Düzeyine Göre :

Somut-Somut Analogiler,

Soyut-Soyut Analogiler

Somut-Soyut Analogiler

4-Analojinin Zenginlik Düzeyine Göre :

Basit Analogi

Zenginleştirilmiş Analogi

Genişletilmiş Analoji

5-Analoji Çeşiti:

Basit Analoji

Hikayesel Analoji

Resimli Analoji

Oyunlaştırılmış Analoji

6-Analojinin Geliştirildiği Konu Alanı:

Tamsayılar

Rasyonel Sayılar

Denklemler

Doğrusal İlişkiler ve Koordinat Sistemi

3. BULGULAR:

Bu bölümde, tüm elemelerden sonra elde edilen geçerli analogilerin neler olduğu ve sınıflandırılması üzerinde durulacaktır. Öğrencilerin geliştirdikleri analogilerin detaylı şekilde görülebilmesi için analogiler, analogilerin geliştirildiği konu ve analogiyi geliştiren öğrenciye verilen kod Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1:Öğrencilerin Geliştirdikleri Geçerli Analogiler ve Analojinin Geliştirildiği Konu Başlığı

Öğrenci Kodu	Konu	Analoji adı	Analoji
1.A.T.	Tamsayılarda çarpma işlemi	1.Kedi-köpek	<p><i>Kural: Tamsayılarda çarpma işleminde ;</i></p> <p>- x + =-</p> <p>+ x - =-</p> <p>-x- =+</p> <p>+x+ =+</p> <p><i>hedef-kaynak eşleştirmesi:</i></p> <p>+ işareti= köpek, negatif (mutsuz) ortam</p> <p>- işareti= kedi, pozitif (mutlu) ortam</p> <p><i>Analoji:</i></p> <p><i>kedi ile kedi bir arada oynar ortam pozitif olur.</i></p> <p><i>Köpek ile köpek bir arada oynar ortam pozitif olur.</i></p> <p><i>Kedi ile köpek bir araya gelirse ortam negatif olur.</i></p> <p><i>Köpek ile kedi bir araya gelirse ortam negatif olur.</i></p>
2-B.Ö.	Tamsayılarda toplama işlemi	2.Averaj	<p><i>Kural: Tamsayılarda farklı işaretli iki sayı toplanırken mutlak değerce büyük olan sayıdan mutlak değerce küçük olan sayı çıkarılır. Sonuca mutlak değeri büyük olan sayının işareti yazılır.</i></p> <p><i>Analoji: Futbolda averaj denilen bir kavram vardır. Takımların averajları hesaplanırken takımın attığı gollerin sayısından yediği gol sayısı</i></p>

			<p><i>çıkarılır. Tamsayılarda zıt işaretli sayılarda toplama işlemi yaparken de aynen böyle mutlak değeri büyük sayıdan küçük olan çıkarılmalıdır.</i></p>
3- C.A.	Rasyonel sayılarda çok adımlı işlemler	3.Merdiven	<p>Kural:Rasyonel sayılarda çok adımlı işlem sorularında işlem önceliği kurallarına uyulmalıdır.(Aşağıda verilen soru kalıbında işlem sırası en alttan yukarı doğrudur. En altta yer alan toplama yapılmadan üstteki işlemler yapılamaz.) Örnek soru kalıbı:</p> $1 - \frac{1}{2 - \frac{1}{1 + \frac{1}{3}}}$ <p>Analoji: <i>Rasyonel sayıların basamaklı işlemler konusunda yukarıdaki soru kalıbında işlemler en alttan başlanarak basamak basamak yukarı doğru yapılmalıdır. Nasıl ki gerçek hayatta merdiveni en alt basamaktan başlayarak çıkarız basamaklı soruları da en alttan başlayarak çözmeliyiz.</i></p>
4-Y.BY.	Tamsayılarda toplama çıkarma	4- GTA	<p>Kural: Tamsayılarda aynı işaretli sayılar toplama işlemine tabi tutulursa sayılar toplanırken, farklı işaretli sayılar toplama işlemine tabi tutulduğunda mutlak değerce büyük olan sayıdan mutlak değerce küçük olan sayı çıkarılır, sonuca mutlak değeri büyük olanın işareti eklenir.</p> <p>Analoji: <i>GTA San Andreas adında bir oyun vardır. Ve bu oyunda yer alan oyuncunun kas, cazibe silah kullanma gibi özellikleri sayı ile ekranda görülür. Bu oyunda oyuncu uzun süre çalışmazsa kas değeri -1 vb negatif sayılarla gösterilir. Oyuncu çalıştırıldığında ise sayısal değerler çalıştığı süre kadar üzerine eklenir. Örneğin -1 olan kas gücünü yükseltmek için çalıştın (+5) değer kazandın kas gücünü gösteren şekilde kas değerini (+4) e yükselir.</i></p>
5-N.L.	Tamsayılarda çarpma işlemi	5- Arkadaş	<p>Kural: 1) +. + = + 2) -. + = - +. - = -</p> <p>+ işareti: <i>iyi insan, iyi alışkanlıklar</i> -İşareti: <i>kötü insan, kötü alışkanlıklar</i></p> <p>Analoji: <i>İyi insanlar iyi insanlarla arkadaşlık ederlerse birbirlerini örnek alır iyi alışkanlıklar kazanırlar ama iyi insanlar kötü insanlarla arkadaşlık ederlerse kötü alışkanlıklar kazanabilirler.</i></p> <p>(Bu analoji yine geçerli bir analoji olarak kabul edilmiş olmakla birlikte negatif iki sayının</p>

			<i>çarpımını açıklamadığı için sınırlı bir analogidir ve olumsuz bir kabule dayalı üretilmiştir.)</i>
6-Y.BŞ.	Tamsayılarda toplama işlemi	6.Tribün(1)	Kural: Aynı işaretli tamsayılar toplama işlemine tabi tutulursa sayıların mutlak değerleri toplanır, sonuca da her iki tamsayının ortak işareti konulur. Analoji: <i>Aynı takımın taraftarları aynı tribünde oturuyorlar aynı şarkıyı söylüyorlar. Birbirine eklenen sesler toplanır ve büyük ve güçlü bir ses oluşur.</i>
	Tamsayılarda toplama işlemi	7.Tribün(2)	Kural: Farklı işaretli iki tamsayı toplama işlemine tabi tutulursa sayıların mutlak değerce büyük olanından mutlak değerce küçük olanı çıkarılır. Sonuca mutlak değeri büyük olanın işareti eklenir. Analoji: <i>Farklı takımın taraftarları ayrı tribünde oturuyorlar. Bu kez seyircisi çok olan takımın sesi daha çok çıkıyor ve sadece taraftarı çok olan tarafın sesi duyuluyor.</i>
	Tamsayılarda çarpma işlemi	8.Obur 0	Kural: <i>0 sayısı tamsayılarda çarpma işleminin yutan elemanıdır.</i> Analoji: <i>0 sayısı şişman ve obur olduğu için bütün sayıları yiyordur.</i>
7.Ş.K.	Tamsayılarda çarpma işlemi	9. Korkak 1	Kural: <i>1 sayısı tamsayılarda çarpma işleminin etkisiz elemanıdır.</i> <i>Hedef-kaynak eşleştirmesi:</i> <i>Çarpma işlemi=Kavga</i> <i>Rakamlar: insanlar</i> <i>Analoji: 1 sayısı çok zayıf ve güçsüz olduğu için diğer insanlar buna bulaşır, o da korkar ve korunmak için görünmez olur.</i>
			Kural: Farklı işaretli tamsayıların çarpımı negatiftir. - . += - + . -= -
8.T.B.	Tamsayılarda çarpma işlemi	10.Kötüler kazanır	<i>Hedef- kaynak eşleştirmesi:</i> <i>Çarpma işlemi=Savaşmak</i> <i>+ işareti= iyi insanlar</i> <i>-İşareti= kötü insanlar</i> <i>Analoji: Bu dünyada iyiler ve kötülerin savaşında maalesef hep kötüler kazanır.</i> <i>(Bu analogide geçerli bir analogi olmakla birlikte aynı işaretli sayıların çarpımını açıklamadığı için sınırlıdır ve olumsuz bir kabule dayalı olarak geliştirilmiştir.)</i>

Çalışmanın verilerin analizi başlığı altında da detaylı bir şekilde anlatıldığı üzere; analogilerin ilişkisine göre, sunum formatına göre, durumuna göre ve zenginliğine göre farklı çeşitleri bulunmaktadır. Araştırmanın bu bölümünde öğrencilerin geliştirdiği ve uzmanlar

tarafından geçerli ve doğru kabul edilmiş analogilerin konulara dağılımına ve hangi türde analogiler olduğuna bakılmıştır.

Tablo 2:Geçerli Analogilerin Ait Olduğu Analoji Sınıflandırması, Analoji Türü ve Geliştirildiği Konular

Analoji Adı	Hangi Konuya Olduğu	Ait İlişkiye Göre	Sunum Formuna Göre	Duruma Göre	Zenginliğine Göre	Analoji Çeşitine Göre
1.Kedi-Köpek	Tamsayılarda Çarpma İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
2.Averaj	Tamsayılarda Toplama İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Basit	Basit
3.Merdiven	Rasyonel Sayılarda Çok Adımlı İşlemler	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
4- GTA	Tamsayılarda Toplama Çıkarma	Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Basit	Basit
5- Arkadaş	Tamsayılarda Çarpma İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
6.Tribün (1)	Tamsayılarda Toplama İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
7.Tribün (2)	Tamsayılarda Toplama İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
8.Obur 0	Tamsayılarda Çarpma İşlemi	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Somut	Basit	Hikayesel
9. Korkak 1	Tamsayılarda Çarpma İşlemi	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
10.Kötüler Kazanır	Tamsayılarda Çarpma İşlemi	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel

Tablo 2' de yer alan analogilerin neden verilen sınıflamalara dahil edildiği kısaca açıklanacak olursa;

1- **Kedi-köpek analojisi:** “*Tamsayılar da çarpma işleminde kullanılan + işaretini kedilere – işaretini köpeklere benzetecek olursak , kedi ile kedi bir arada oynar ortam pozitif olur, Köpek ile köpek bir arada oynar ortam pozitif olur, Kedi ile köpek bir araya gelirse ortam negatif olur, Köpek ile kedi bir araya gelirse ortam negatif olur.*”

Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal bir benzerlik olmadığı gibi kedi ve köpeğin anlaşamama durumu ile farklı işaretlerin çarpımının negatif çıkması durumu fonksiyonel olarak eşleştirilmiştir. Benzerlik sözel olarak geliştirildiği için sözel analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan tamsayıların çarpılması formülü soyuttur, kedi ve köpeğin anlaşamıyor olması ve kedi ve köpeğin bir arada olduğu ortamın bu anlaşmazlık dolayısıyla negatif olması da soyut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-soyut bir analogidir. Son olarak öğrencinin kurduğu analogininin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analoginin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki kedi-köpeğin +ve – ye benzetilmesi, ikincisi pozitif(mutlu) ve negatif (mutsuz) ortamların + ve – işaretlerine benzetilmesidir. Bu analoji analoji çeşitlerinden hikayesel analogiye girmektedir.

2-**Averaj analojisi:** “*Futbolda averaj denilen bir kavram vardır. Takımların averajları hesaplanırken takımın attığı gollerin sayısından yediği gol sayısı çıkarılır. Tamsayılar da zıt işaretli sayılarla toplama işlemi yaparken de aynen böyle mutlak değeri büyük sayıdan küçük olan çıkarılmalıdır.*”

Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir çünkü hedef ve kaynak arasında yapısal bir benzerlik ilişkisi yoktur. Benzerlik sözel olarak açıklandığı için sözel analogidir. Bu analogide hedef kavram zıt işaretli tamsayıların toplanması ve kaynak kavram futbolda takımın attığı gol sayısından yediği gol sayısının çıkarılması formülü soyut kavramlardır. Hedef ve kaynak, her ikisi de soyut kavramlar olduğu için soyut soyut analogidir. Son olarak iki durum arasında tek bir benzerlik ilişkisi kurulduğu için bu analoji basit analoji sınıfına dahil edilmiştir. Bu analoginin analoji çeşitlerinden basit analogiye uygun olduğu uzman grup tarafından belirlenmiştir.

3-**Merdiven Analojisi:** “*Rasyonel sayıların basamaklı işlemler konusunda yukarıdaki soru kalıbında işlemler en alttan başlanarak basamak basamak yukarı doğru yapılmalıdır. Nasıl ki gerçek hayatta merdiveni en alt basamaktan başlayarak çıkarız basamaklı soruları da en alttan başlayarak çözmeliyiz.*”

Merdiven analojisi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Öğrencinin örnek verdiği soru kalıbı ile merdiven basamakları yapısal benzerlik gösterirken işlemin çözüm aşamaları ile merdivenin aşamalı olarak çıkılıyor olması fonksiyonel bir benzerlik içermektedir. Öğrenci bu analogiyi belli bir soru kalıbı için geliştirmiştir ve geliştirdiği bu sözel analogiyi resimle desteklemiştir. Dolayısıyla bu analoji sunum formatına göre sözel resimsel bir analogidir. Bu analogide belli kalıpta yer alan rasyonel sayılar sorusunun soyut olan çözüm yöntemi(soyut hedef), merdiven çıkmak gibi somut bir kavrama benzetilmiştir. Bu sebeple analoji soyut-somut bir analogidir. Son olarak analoginin sadece bir tek soru kalıbında geçerli olduğu yani analoginin sınırlılıkları analoji içerisinde belirtildiği için analoji zenginleştirilmiş analoji sınıfına dahil edilmiştir. Bu analoji resimli, bir anlatımla geliştirildiği için resimli analoji çeşidine dahil edilebilir.

4- **GTA Analojisi:** “*GTA San Andreas adında bir oyun vardır. Ve bu oyunda yer alan oyuncunun kas, cazibe silah kullanma gibi özellikleri sayı ile ekranda görülür. Bu oyunda oyuncu uzun süre çalışmazsa kas değeri -1 vb negatif sayılarla gösterilir. Oyuncu çalıştırıldığında ise sayısal değerler çalıştığı süre kadar üzerine eklenir. Örneğin -1 olan kas gücünü yükseltmek için çalıştın (+5) değer kazandın kas gücünü gösteren şekilde kas değerini (+4) e yükselir.*”

Bu analogi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü her ikisindeki artış azalış fonksiyonu benzetilmiştir. Ayrıca sözel açıklandığı için sunum şekline göre sözel bir analogidir. Bu analogide soyut olan tamsayılarda toplama işlemi kuralları somut bir bilgisayar oyunuyla açıklandığı için soyut-somut bir analogidir. GTA analogisi hedef ve kaynak arasında tek bir benzerlik üzerine kurulu olup herhangi bir sınırlılık açıklanmadığı için basit bir analogidir. Bu analogi analogi çeşitlerinden basit analogiyi örneklemektedir.

5-Arkadaş analogisi: *“Tamsayılarda çarpma işleminde kullanılan + işaretini iyi insanlara, – işaretini kötü insanlara benzetecek olursak, İyi insanlar iyi insanlarla arkadaşlık ederlerse birbirlerini örnek alır iyi alışkanlıklar kazanırlar ama iyi insanlar kötü insanlarla arkadaşlık ederlerse kötü alışkanlıklar kazanabilirler. Ama bu analogi sadece zıt işaretli iki tamsayının ve pozitif iki sayının çarpımı için geçerlidir.”*

Bu analogi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü hedef ve kaynak arasında yapısal bir benzerlik kurulmadığı gibi tamamen ilişkisel bir benzerlik söz konusudur. Arkadaş analogisi sözel açıklandığı için sunum şekline göre sözel bir analogidir. Bu analogide soyut olan tamsayılarda çarpma işlemine ait formül, arkadaşlık ilişkisi gibi soyut bir durumla açıklandığı için hedef ve kaynağın soyutluk somutluk durumuna göre; soyut-soyut bir analogidir. Bu analogide hedef ve kaynak arasında kurulmuş iki farklı benzerlik söz konusudur. İlk benzerlik + ve – işareti ile iyi ve kötü insanlar arasında kurulu iken 2. Benzerlik + ve – ile arkadaşlığın iyi bir durum veya kötü bir durum olarak yorumlanması arasında kurulmuştur. Dolayısıyla iki ayrı benzeşim tek bir analogide var olduğu için bu analoginin zenginleştirilmiş analogi olduğu söylenebilir. Bu analogi hikayesel bir analogidir.

6-Tribün(1) analogisi: *“+ ve - işaretlerini aynı futbol takımının kız ve erkek taraftarlarına benzetirsek , aynı takımın taraftarları aynı tribünde oturuyorlar aynı şarkıyı söylüyorlar. Birbirine eklenen sesler toplanır ve büyük ve güçlü bir ses oluşur tamsayılarda aynı işaretli tam sayıların toplama işleminde, aynı işaretli tamsayılar da toplanır ve iki sayının toplamından mutlak değeri büyük bir sayı elde edilir .”*

Tribün(1) analogisi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Kurulan benzerlik mutlak değerın büyüklüğü ile çıkan sesin fazlalığı arasındaki ilişkiye dayalıdır. Dolayısıyla bu benzerlik fonksiyonel bir analogidir. Sunum şekline göre sözel olan bu analogide sayıların toplanması hedefi soyut, tribünde yüksek bir ses çıkması kaynağı ise somut olduğu için bu analogi soyut somut bir analogidir. Bu analogide analoginin sınırlılığı belirtildiği için tribün(1) analogisi zenginleştirilmiş bir analogidir. Bu analogi bir hikaye üzerine kurulu olduğu için hikayesel analogidir.

7- Tribün(2) analogisi: *“+ ve - işaretlerini iki farklı futbol takımının taraftarlarına benzetirsek , farklı takımın taraftarları ayrı tribünde oturuyorlar. Bu kez seyircisi çok olan takımın sesi daha çok çıkıyor ve sadece taraftarı çok olan tarafın sesi duyuluyor”*

Tribün(2) analogisi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Kurulan benzerlik hedef ve kaynak arasındaki fonksiyonel bir ilişkiye dayalıdır. Sunum şekline göre sözel olan bu analogide sayıların birbirinden çıkarılması hedefi soyut bir kuralı, tribünde gruplardan birinin sesinin bastırılması ve duyulmaması ise somut bir durum olduğu için bu analogi soyut somut bir analogidir. Bu analogide analoginin sınırlılığı belirtildiği için tribün(2) analogisi zenginleştirilmiş bir analogidir. Bu analogi bir hikayeye ifade edildiği için hikayesel analogidir.

8- Obur 0 analogisi: *“Çarpma işleminin yutan elemanı olan 0 sayısı şişman ve obur bir insana benzetilebilir. Şişman sıfır karşısına çıkan bütün sayıları şişman olduğu için yiyordur.”*

Bu analogi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü hedef ve kaynak arasında hem 0 sayısının yapısal özelliği şişman olan bir insana yapısal olarak benzetilmiş, hem de 0'a verilen yutan elaman isminde ki yutma fonksiyonu ile şişman insanların fazla yemek yeme fonksiyonu üzerinde fonksiyonel bir benzerlik kurulmuştur. Kurulan analogi sözel olarak açıklanmıştır ve sözel analogidir. Analogide hedef yani yutan elaman olan 0'ın, şişman bir insan olan somut bir kaynağa benzetilmesi soyut somut bir analogi sınıfında olduğunu göstermektedir. Bu analogide 0 sayısının yapısal ve işlevsel açıdan yani birden fazla benzeşim kurularak şişman ve obur olan bir insana benzetilmesi, birden fazla benzeşim kurulması sebebiyle zenginleştirilmiş bir analogidir. Bu analogi hikayesel analogi çeşidine girmektedir.

9-Korkak 1 analogisi: *“1 sayısı çok zayıf ve güçsüz bir insana benzetilecek olursa 1 güçsüz olduğu için diğer insanlar buna bulaşır ve 1 le kavga etmek isterler, 1’de korkar ve onlardan korunmak için görünmez olur, tıpkı çarpma işleminde herhangi bir sayıyla çarpıldığında yok olan 1 gibi”*

Bu analogi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü hedef ve kaynak arasında hem 1 sayısının yapısal özelliği zayıf ve güçsüz olan bir insana yapısal olarak benzetilmiş, hem de 1'in çarpma işlemindeki etkisiz kalma fonksiyonu ile kavgada ortadan kaybolan bir zayıf insan figürü arasında fonksiyonel bir benzerlik kurulmuştur. Kurulan analogi sözel olarak açıklanmıştır ve sözel bir analogidir. Analogide hedef yani çarpma işleminde etkisiz eleman olan 1'in, zayıf bir insan olan somut bir kaynağa benzetilmesi soyut somut bir analogi sınıfında olduğunu göstermektedir. Bu analogide 1 sayısının yapısal ve işlevsel açıdan yani birden fazla benzeşim kurularak zayıf ve kavgadan kaçan bir insana benzetilmesi ile birden fazla benzeşim kurulması sebebiyle zenginleştirilmiş bir analogidir. Bu analogi de hikayesel bir anlatımla ifade edildiği için hikayesel analogidir.

10- Kötüler kazanır analogisi: *“+ işareti iyi insanlara, - işareti kötü insanlara, çarpma işlemi de savaş kavramına benzetilecek olursa, Bu dünyada iyiler ve kötülerin savaşında maalesef hep kötüler kazanır ifadesi farklı işaretli tamsayıların birbiriyle çarpımına ait kurala benzetilebilir.”*

Bu analogi hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü hedef ve kaynak arasında kurulan benzetim fonksiyonel bir ilişkiye yöneliktir. Bu analogi sözel olarak açıklandığı için sunum şekline göre sözel bir analogidir. Bu analogide soyut olan tamsayılarda çarpma işlemine ait formül, iyiler ve kötüler arasındaki savaş gibi soyut bir durumla açıklandığı için hedef ve kaynağın soyutluk somutluk durumuna göre; soyut-soyut bir analogi olduğu söylenebilir. Bu analogide hedef ve kaynak arasında kurulmuş birden fazla benzerlik söz konusudur. Analogide +,- işaretleri ve çarpma işlemi iyi insan, kötü insan ve savaş gibi kavramlara benzetilerek birden fazla benzeşim kurulmuştur. Dolayısıyla bu analogi de zenginleştirilmiş bir analogidir. Bu analogi analogi çeşidi bakımından hikayesel bir analogidir.

Tablo 3:Analogi Sınıflandırmalarına İlişkin Frekans Tablosu

Konuya göre	N
Tamsayılar	9
Rasyonel sayılar	1
İlişkiye göre	
Yapısal	-
Fonksiyonel	7

Yapısal fonksiyonel	3
Sunum formatına göre	
Sözel	2
Sözel Resimsel	8
Durumuna göre	
soyut-soyut	4
Soyut-somut	6
Somut-somut	-
Zenginliğine göre	
Basit	3
Zenginleştirilmiş	7
genişletilmiş	-
Analoji çeşidine göre	
Basit	2
Hikayesel	7
Resimli	1
Oyunlaştırılmış	-

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin en fazla tamsayılar konusundan hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel analogi türünde, sunum formatına göre sözel, zenginliğine göre zenginleştirilmiş ve analogi çeşidine göre hikayesel analogiler geliştirdikleri tespit edilmiştir.

4.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER:

Öğrencilerin geliştirdikleri analogilerin bütününe bakıldığında akıllı tahta ile desteklenmiş analogi uygulaması yapılan 19 öğrencinin araştırma süreci sonunda 10 adet geçerli ve özgün analogi geliştirilebildiği görülmüştür. Bu analogilerin çoğunun tamsayılar konu alanına ait olduğu, genellikle fonksiyonel, sözel-resimsel, somut-soyut ve zenginleştirilmiş analogilerden oluştuğu belirlenmiştir.

Öğrencilerden deneysel araştırma kapsamında 4 temel konu alanının (tamsayılar, rasyonel sayılar, denklemler, doğrusal ilişkiler ve koordinat sistemleri) dahil olduğu ilk iki ünitenin kazanımlarına dair özgün analogiler geliştirmeleri istenmiş, öğrencilerin büyük oranda tamsayılar konusu kazanımları için analogiler geliştirdikleri belirlenmiştir. Bu bulgudan hareketle analogi geliştirmek veya analogi yöntemiyle ders işlemek için bahsi geçen dört konudan en uygun olanın tamsayılar konusu olduğu ve her konunun analogi yöntemi ile işlenmesi öğrenciler için aynı verimliliği getirmediği sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin birkaç farklı konu alanında analogi geliştirmeleri istendiğinde bir konuya yönelik daha fazla analogi geliştirmeleri bulgusunu destekleyen araştırmalar bulunmaktadır (Digilli 2014; Dikmenli, 2010; Demir, Önen ve Şahin, 2011) ayrıca kitaplarda kullanılan analogilerin konulara göre dağılımları incelendiğinde analogilerin belli konularda daha sık kullanıldığı belirlenmiştir (Çalık & Kaya, 2012). Araştırma bulgularından hareketle öğrencilerin analogi geliştirmeleri istenen dört konu alanından en fazla tamsayılar konusuna hakim olmuş

olabilecekleri de söylenebilir çünkü alanyazında öğrencilerin alan bilgilerinin güçlü olduğu bölümlerde analogi geliştirme eğiliminde olduğu bilgisi mevcuttur. Öğrencilerin geçerli analogiler geliştirebilmeleri için bilgiyi anlamlandırma düzeylerinin bilme ve kavrama basamağının çok daha üstünde olması gerekmektedir. Nottis ve McFarland (2001) geçerli benzetmeler oluşturmak için; öğrencilerin öğrenilen bilgiyi uygulamak, ilişkileri tespit edilebilmek ve anlayabilmek için birleşik alanları analiz edebilme, parçaları görüp bütüne gidebilme: sentezleyebilme, gelecek uygulamalar için yapılan benzetmelerin yararlılığını belirleyebilme: değerlendirebilme yeteneğine sahip olmaları gerektiğini ifade etmektedir (Jacobs ve Chase, 1992).

Öğrencilerin geliştirdikleri analogiler, analogi çeşitlerine göre sınıflandırıldığında, öğrencilerin en çok hikayesel analogiler geliştirmiş oldukları tespit edilmiştir. Alan yazında kitaplarda yer alan analogileri ve öğrencilerin geliştirdikleri analogileri inceleyen çalışmalar arasında bu çalışmanın bulgularıyla çelişen çalışmalar yer almaktadır (Çalık & Kaya, 2012; Dikmenli & Kıray, 2007; Demirci Güler, 2007; Güler & Yağbasan, 2008). Araştırma da öğrencilerin geliştirdikleri analogi çeşitlerine dair belirlenen bu sonuç Kaya'nın 2011 yılında yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. Kaya 2011 yılında bilişim teknolojisi öğretmenliğinde okuyan öğrencilerden bilişim teknolojisi dersinin belirli kazanımlarına yönelik analogi geliştirmelerini istemiş geliştirilen analogilerin daha çok sözel ve resimli analogilerden oluştuğu, hikayesel analogiye ise öğrencilerin geliştirmiş oldukları analogiler arasında çok az yer verildiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadaki bulgularla Kaya (2011)'nin elde ettiği bulgular arasındaki tutarsızlığın sebebi hem öğrenci seviyesindeki (yaş ve öğrenim) farklılık hem de disiplin alanındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin en çok fonksiyonel analogiler geliştirdikleri görülmüştür. Alan yazında Curtis & Reigeluth (1984) ve Thiele & Treagust (1994) tarafından geliştirilen kriterlere bağlı olarak öğrencilerin geliştirdikleri matematik analogilerini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle daha çok ders kitaplarında kullanılan analogi çeşitleri ve fen bilimlerinde geliştirilen analogilerin sınıflandırılması çalışmalarıyla öğrencilerin geliştirdikleri analogilerin bağdaşan ve bağdaşmayan yönleri incelenmiştir. Bu araştırmanın hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre analogilerin sınıflandırılması bulgularını destekleyen çalışmalar alanyazında mevcuttur (Digilli, 2014; Kobak, 2013; Thiele ve Treagust, 1994; Thiele, Venville ve Treagust, 1995) Ancak bu çalışmanın bulgularıyla çelişen çalışmalarda bulunmaktadır (Karadeniz, 2017; Nottis ve McFarland; 2001). Bu çalışmalarda daha çok yapısal analogiye rastlanmış olması her ne kadar bu çalışmanın bulgularıyla çelişse de fonksiyonel analogilerin daha çok karmaşık ve soyut konuların öğretimi için kullanıldığı bilgisinden (Curtis & Reigeluth, 1984) hareketle bu çalışmada öğrencilerin geliştirdikleri analogilerin matematik için son derece uygun olduğu söylenebilir.

Araştırmada öğrencilerin büyük oranda sözel resimsel analogiler geliştirmiş oldukları görülmüştür. Bu sonuç Karadeniz'in ortaokul matematik kitaplarında yer alan analogileri sınıflandırdığı çalışmanın sonuçlarıyla da desteklenmektedir (Karadeniz, 2017). Kavramların öğrenilmesinde sözel analogi türüne göre sözel-resimsel sunum şeklinin daha etkili olduğu Bean, Searles ve Cowen (1990) tarafından belirtilmektedir (Akt. Kobak; 2013). Dolayısıyla öğrencilerin geliştirdiklerin analogilerin etkili analogiler olduğu söylenebilir. Bu araştırmaların bulgularıyla çelişen araştırmalarda mevcuttur (Kobak, 2013; Digilli, 2014).

Öğrencilerin geliştirdikleri analogiler, hedef ve kaynağın soyut veya somutluk durumuna göre incelendiğinde öğrencilerin sıklıkla soyut-somut analogiler geliştirmiş oldukları görülmüştür. Yani öğrenciler soyut bir hedefi anlatmak için somut kaynaklardan yola çıkmışlar, soyut matematiksel formülleri veya kazanımları somut örneklerle ilişkilendirmişlerdir. Bu sonucu destekleyen çalışmalar alanyazında mevcuttur (Kobak, 2013; Digilli, 2014).

Öğrencilerin geliştirdikleri analogiler zenginlik durumlarına göre incelendiğinde en sık rastlanan analogi türünün zenginleştirilmiş analogiler olduğu görülmüştür. Bu çalışmada öğrencilerin daha çok zenginleştirilmiş analogi geliştirmiş olmaları bulgusu alanyazında adı geçen birçok çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmemektedir (Kobak, 2013; Karadeniz, 2017; Demirci Güler & Yağbasan, 2008).

Bu çalışmada, matematik konularına dair özgün analogi geliştirmek gibi sentez düzeyinde bir görevin 7. Sınıf öğrencileri tarafından başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür. Yapararak yaşayarak öğrenme anlayışının esas olduğu yapılandırmacı yaklaşımın uygulanmaya çalışıldığı eğitim ortamlarında matematik öğretiminde başarıyı artırmak için uygun konularda (Tamsayılar vb.) öğrencilere analogi geliştirme çalışmaları yaptırmak yararlı sonuçlar verebilir.

Bu çalışmada sadece öğrencilerin analogi geliştirmeleri üzerinde durulmuştur, ancak alanyazın incelendiğinde araştırmacı ve öğretmenler tarafından geliştirilmiş matematiksel analogilere de rastlanmamıştır. Dolayısıyla matematik öğretmenleri ve matematik araştırmacılarının matematiksel analogi geliştirme çalışmaları yaparak alana katkı sağlamaları önerilebilir.

7. Sınıf düzeyinde öğrencilerin özgün ve geçerli matematiksel analogiler geliştirilebilmiş olması bu araştırma sonucunda elde edilmiş bir bulgudur ve bu bulgudan hareketle matematiksel özgün analogi geliştirme çalışmalarının farklı sınıf seviyeleri içinde araştırılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akar, M. S. (2007). *Laboratuar dersinde yazma metinleri oluşturmanın ve analogi kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. ve Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturmanın etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Baltacı, A., & Bakanlığı, M. E. (2017). Nitel veri analizinde Miles- Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-15.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde analogi kullanımları konusundaki görüş ve yeterlilikleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 139-158.
- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99-117.
- Çalık, M., & Kaya, E. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarında ve öğretim programındaki benzetmelerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(4).
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik. tek ve çok değişkenli dağılımlar için sayıltuların analizi, lojistik regresyon analizi, diskriminant regresyon analizi, küme analizi, açımlayıcı faktör analizi, doğrulamalı faktör analizi, yol analizi*. Ankara, Pegem.

- Delil, A., & Güleş, S. (2007). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik programındaki geometri ve ölçme öğrenme alanlarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı açısından değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1).
- Demir, S., Önen, F., & Şahin, F. (2011). Analogies: through the point of view of pre-service science teachers. *Necatibey Faculty Of Education Electronic Journal Of Science And Mathematics Education*, 5(2), 86-114.
- Demirci Güler, M. P. (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirci Güler, P., & Yağbasan, R. (2008). Fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogilerin ve analogilere ilişkin sorunların betimlenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi* 9(16), 105-122.
- Digilli, A. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının geliştirdikleri benzeşimler (analogiler) üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dikmenli, M. & Kıray, S. A. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogilerin analizi*. 7th International Educational Technology Conference. Near East University, KKTC.
- Duit, R., 1991, On The Role Of Analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, 75(6), 649-672.
- English, L. D. (1998). Reasoning by analogy in solving comparison problems. *Mathematical Cognition*, 4(2), 125-146.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: a theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155-170.
- Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy: introduction. *American Psychologist*, 52(1), 32.
- Glaser, R. (1991). The maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice. *Learning And Instruction*, 1(2), 129-144.
- Geban, Ö. Diğerleri.(1999).“*Asit-Baz Konusu ve Benzeşme Yöntemi*.” III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu.
- Gentner, D., Holyoak, K. J., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (Eds.). (2001). *The analogical mind: perspectives from cognitive science*. MIT Press.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model. *Document Resume*, 195.
- Glynn, S. M., & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. journal of research in science teaching: *The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Gürol, M. (2002). Eğitim teknolojisinde yeni paradigma: Oluşturmacılık, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 159–183.
- Harrison, A. A., & de Jong, O. (2003). Using analogies in chemistry teaching: A case study of a teacher's preparations, presentations and reflections.
- Jacobs, L. C., Chase, C. I. (1992). *Developing and using tests effectively: A guide for faculty*. San Francisco: Jossey-Bass.

- Karadeniz, S. (2017). *Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan analogilerin incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Köklü, N. (2015). *Genel fizik laboratuvarında başarı ve akılda kalıcılık etkilerinin artırılmasına yönelik animasyon, simülasyon ve analogik modellerin geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kruger, M. H. (2003). *Doing mathematics*. New York: World Scientific.
- Küçükturan, G. (2000). Okul öncesi dönem 6 yaş grubu çocuklarına depremin oluşumu, deprem- fay ve yer ilişkisinin analogi tekniği ile öğretimi. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi.
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. Forum: *Qualitative Social Research*, 1(2).
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nottis, K.E.K. ve Mc Farland, J. (2001). A comparative analysis of pre-service teacher analogies generated for process and structure concepts, *EJSE*, 5,4.
- Oliva, J.M., Azcarate, P. and Navarrete, A. (2007). Teaching models in the use of analogies as a resource in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 29(1), 45-66.
- Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim Online*, 12(4).
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods (3rd Ed.)*. London: Sage Publications, Inc.
- Pittman, K. M. (1999). Student-generated analogies: Another way of knowing?. *Journal Of Research In Science Teaching*, 36(1), 1-22.
- Richland, L. E., Holyoak, K. J., & Stigler, J. W. (2004). Analogy use in eighth-grade mathematics classrooms. *Cognition And Instruction*, 22(1), 37-60.
- Spellman, B. A., & Holyoak, K. J. (1996). Pragmatics in analogical mapping. *Cognitive Psychology*, 31(3), 307-346.
- Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. *Journal of Graduate School of Social Sciences*, 21(2).
- Şahin, F. (2000). *Okul öncesinde fen bilgisi öğretimi ve aktivite örnekleri*, İstanbul, Ya-Pa.
- Şahin, F. (2010). *Okul öncesinde kavram haritaları analogiler ve deney*. R. Zembat (Ed.), *Okul öncesinde özel öğretim yöntemleri içinde* (s. 285-314). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşpınar, M. (1997). *Modüler öğretim yönteminin öğretim yöntemleri dersinde öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Elazığ Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61-74.
- Thiele, R. B., Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25(2), 221-230.

- Wittrock, M. C., & Alesandrini, K. (1990). Generation of summaries and analogies and analytic and holistic abilities. *American Educational Research Journal*, 27(3), 489-502.
- Wong, D. E. (1993b). Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1259-1272.
- Yenice, N., Tunç, G. A., & Yavaşoğlu, N.(2018). Ortaöğretim Öğrencileri İle Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoloji Kavramına İlişkin Geliştirdikleri Analojiler. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 16-30.
- Yerrick, R.K., Doster, E., Nugent, J.S., Parke, H.M., Crawley, F.E., (2003). Social interaction and the use of analogy: an analysis of preservice teachers' talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 443-463
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2000). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 2. Baskı, Ankara, Seçkin Yayınları.
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study. method in evaluation research. *Evaluation Practice*, 15(3), 283-290.