



Türkiye’de Yayımlanan Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Konu Eğilimlerine ve Ulaşılan Sonuçlarına İlişkin İçerik Analizi

A Content Analysis of the Numbers and Operations Learning Area-Themed Articles Published in Türkiye Related to Their Topic Trends and Results

Rüveyda KANDAL¹, Fatih BAŞ²

¹Milli Eğitim Bakanlığı

· ruveydakandal@gmail.com · ORCID > 0000-0001-7469-2597

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan

· fbas@erzincan.edu.tr · ORCID > 0000-0002-0035-4912

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 14 Nisan/April 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 26 Eylül/September 2023

Yıl/Year: 2023 | **Cilt-Volume:** 42 | **Sayı-Issue:** 2 | **Sayfa/Pages:** 853-946

Atıf/Cite as: Kandal, R., Baş, F. "Türkiye’de Yayımlanan Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Konu Eğilimlerine ve Ulaşılan Sonuçlarına İlişkin İçerik Analizi-A Content Analysis of the Numbers and Operations Learning Area-Themed Articles Published in Türkiye Related to Their Topic Trends and Results"

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Education, 42(2), December 2023: 853-946.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Rüveyda KANDAL

Etik Kurul Beyanı/Ethics Committee Approv: "Araştırma için Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 22.01.2021 tarihli ve 2021/01-28 karar sayısı ile etik kurul izni alınmıştır - Ethics committee approval was received for the research from the Human Research Ethics Committee of Erzincan Binali Yıldırım University with the decision number 2021/01-28 dated 22.01.2021"

TÜRKİYE'DE YAYIMLANAN SAYILAR VE İŞLEMLER ÖĞRENME ALANI TEMALİ MAKALELERİN KONU EĞİMLERİNE VE ULAŞILAN SONUÇLARINA İLİŞKİN İÇERİK ANALİZİ

ÖZ

Bu çalışmanın amacı ülkemizde matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkisel, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme) ele alınan makaleleri; konu eğilimleri ve sonuçları kapsamında incelemektir. Araştırma betimsel içerik analizi yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında ülkemizde yer alan 124 dergiye ait toplam 5021 sayı incelenerek 301 makale belirlenmiş ve ulaşılan veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir; Çeşitli demografik özelliklerin etkisinin ele alındığı makalelerde ağırlıklı olarak kesirler ve doğal sayılara yönelik cinsiyet değişkeninin başarı kavramı üzerindeki etkisinin incelendiği görülmüştür. Cinsiyetin formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarı, problem çözme başarısı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine ve sayı duyusuna yönelik başarı kavramları üzerinde farklılık göstermediği, yüzdeler ve dört işleme yönelik başarılar üzerinde ise kız öğrenciler lehine farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma odağı ilişkisel ve yordama şeklinde ele alınan makale sayılarının az olduğu, ağırlıklı olarak kesirlerle ve doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanları üzerinde çalışıldığı görülmüştür. İlişkisel makalelerde en fazla ilişkilendirilen alt özellik sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı şeklinde belirlenirken, yordama makalelerinde problem kurma başarısı, öz yeterlik algısı, cinsiyet ve aritmetik becerileri şeklinde yer almıştır.

Anahtar Sözcükler: Aritmetik İşlemler, İçerik Analizi, Öğretim Programı, Sayılar.



A CONTENT ANALYSIS OF THE NUMBERS AND OPERATIONS LEARNING AREA-THEMED ARTICLES PUBLISHED IN TÜRKİYE RELATED TO THEIR TOPIC TRENDS AND RESULTS

ABSTRACT

This study aims to explore the articles reviewed according to their methods (variables whose effects were investigated, relational, predictive, review, measurement tool and activity development) in the numbers and operations learning area themed in mathematic education in our country within the scope of topic trends and results. The research was designed with the descriptive content analysis

method. Totally 5021 volumes belonging to 124 magazines published in Turkey were investigated; 301 articles were reached and the obtained data were analysed with the descriptive analysis method within the scope of the research. The results are as follows: It was realised that mainly the effect of gender variables related to fractions and natural numbers on the achievement concept was investigated in the articles, in which the effect of various demographic features. It was determined that gender did not demonstrate differences in formal arithmetic and visualisation achievement, the fraction concept and achievement related to estimations in fractions, problem-solving achievement, operational and conceptual knowledge level and achievement concepts related to number sense; on the other hand, it indicated the difference in favour of female students in the achievement related to rates and four operations. It was noticed that the number of reviewed articles whose study focus was correlational and predictive was low, mainly the fractions and operations with natural numbers sub-learning areas were studied. While the most associated sub-feature in the correlational articles was determined as the number sense performance/prediction achievement (in fractions), problem posing achievement, self-efficacy perception, gender and arithmetic skills were included in the predictive articles.

Keywords: Arithmetic Operations, Content Analysis, Curriculum, Numbers.



GİRİŞ

Öğretim programlarında bireylere kazandırılmaya çalışılan bilgi, beceri ve davranışlar arasındaki bütünlüğü sağlayan değerler ve yetkinlikler, günümüz eğitim sisteminin perspektifinde önemli bir yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu değerler ve yetkinliklerle bütünleştirilen eğitim sisteminin amacı ise günümüz bilim ve teknolojisine ayak uydurabilen, girişimci, problem çözebilen, üretken, milli ve manevi kaynakları özümseyen ve matematiği anlayıp yapabilen bireylerin yetiştirilmesidir (National Council of Teachers of Mathematics [NTCM], 2000; MEB, 2018).

Değerler ve yetkinliklerle bütünleşen bir matematik eğitiminde, matematiği anlamak için öncelikli olarak temel bilgilerin elde edilmesi, elde edilen bu bilgilerin kendi aralarında ve gerçek hayat durumları ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Baltalı, 2018). Bu durum ise bizleri cebir, geometri, veri analizi, ölçme (National Research Council [NRC], 2009), problem çözme gibi soyut ve üst düzey becerilerin kazanılmasında temel rol oynayan (Foster vd., 2015; Foster vd., 2016) ve akademik başarının alt yapısını oluşturan sayı ve sayma becerilerine yönlendirmektedir (Duncan vd., 2007).

Sayı ve sayma kavramlarına yönelik ilgili literatür incelendiğinde bu iki kavramın birbiri ile ilişkili olduğu (Aktaş Arnas, 2004), sayılar hakkında tahminde bulunmak isteyen çocukların bu işlemi yapmak için sayma yöntemini kullandıkları belirtilmektedir (Gelman ve Tucker, 1957). Bununla birlikte sayı kavramını edinirken çocukların sayı ve sayma becerilerine yönelik olarak sözel sayma, düzenli sayma, birebir eşleme, kardinalite, soyutlama ve sıra bağımsızlık şeklinde sırasıyla belirli bir yapıda ilerledikleri görülmektedir (Gelman ve Gallistel, 1978). Okul öncesi dönemden itibaren başlayan bu süreç ilkokula gelindiğinde yerini dört işleme yönelik çeşitli becerilere bırakmaktadır (Arthur Baroody, 2006, s. 22). İlkokul matematiğinin temelini oluşturan bu becerilerin (NTCM, 2000), modern bilim dallarında gerekli olan ileri düzey matematik becerileri için de temel oluşturduğu bilinmektedir (Campbell ve Xue, 2001).

Sayıların sahip olduğu bu önem, sayıların ilgili alanyazında ve yayınlanan öğretim programlarında geniş yer bulmasına olanak sağlamıştır. Nitekim yayınlanan öğretim programlarında en fazla kazanım sayısı ve ders süresinin sayılar (ve işlemler) öğrenme alanına ayrıldığı belirlenmiştir (İlhan ve Aslaner, 2019; MEB, 2005, 2009, 2013, 2015, 2018). Sayılar ve işlemler öğrenme alanı ise sayı ve sayı kümelerini, sayılar ve işlemler arası ilişkileri barındıran çeşitli alt öğrenme alanlarından oluşmaktadır (MEB, 2005, 2009, 2013, 2015, 2018). Bu kapsamda okul öncesi dönemde sayılar ve işlemlere yönelik kazanımlar incelendiğinde; nesnelere sayma, gruplama, karşılaştırma ve sıralamaya yönelik daha çok sayı kavramı gelişimi ile bunlara ilişkin farkındalıklar (Albayrak vd., 2019; Aydoğan ve Servet, 2011; Demir ve Çiftçi, 2018; Nişan, 2017; Olkun vd., 2013) ve basit işlem becerileri kapsamında problem çözümlerinin (Olkun vd., 2013; Yüce ve Sezer, 2021) yer aldığı birçok çalışmaya rastlanmıştır. İlkokul ve ortaokul düzeyinde ise sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler (Ercive ve Narlı, 2019; Paydar ve Doğan, 2021; Paydar vd., 2020; Ulu, 2017), kesirler ve kesirlerle işlemler (Akbaş, 2019; Keşan ve Kaya, 2018; Sevgi ve Çağlıköse, 2020; Tekin Sitrava, 2020; Yavuz Mumcu, 2015; Yiğit ve İpek, 2015), rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarla işlemler (Macit ve Nacar, 2019; Yavuzsoy Köse ve Kızıltoprak, 2020; Yenilmez ve Yıldız, 2018), tam sayılar ve tam sayılarla işlemler (Bozkurt ve Polat, 2011; Işık, 2011; Koç Şanlı ve Işık, 2020; Soydan vd., 2022), yüzdeler (Erdem vd., 2018; Yükselen ve Kepceoğlu, 2021), oran ve orantı (Şengül ve Erdoğan, 2017; Şermetoğlu ve Baki, 2019; Yıldırım Akar, 2020) ve kareköklü ifadeler (Akın, 2019; Özdemir vd., 2017; Toluk Uçar, 2016) şeklinde çeşitli alt öğrenme alanlarında birçok çalışmanın ele alındığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların sayılar literatürüne zenginlik kaynağı oluşturmasının yanı sıra araştırmacıların bu çalışmalara yönelik alanyazın takibini de zorlaştırmaktadır.

Matematik eğitiminde belli bir konuya ilişkin yapılan çalışmaların belirli ara-
lıklarla incelenmesi, araştırmacılar, öğretmenler ve eğitimcilere bilimsel sorgu-
luma fırsatı sunarken yapılacak yeni araştırmalar için de bir ışık kaynağı olarak

görülmektedir (Altan vd., 2021; Cohen vd., 2007). Bu kapsamda matematik eğitiminde genel eğilimlerle (Arı ve Demir, 2020; Kutluca vd., 2018; Yaşar ve Papatğa, 2015; Altan vd., 2021) birlikte matematiksel model ve modelleme (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Birgin ve Öztürk, 2021; Yenilmez ve Yıldız, 2019), problem ve problem çözme (Coşkun ve Soylu, 2021; Özturan Sağırlı ve Baş, 2020), sayı duyusu (Birgin ve Peker, 2021) ve üstbilgi (Baş ve Özturan Sağırlı, 2017; Kandal ve Baş, 2022) gibi bir konuya yönelik eğilimlerin incelendiği çalışmaların da yer aldığı görülmüştür. İncelenen bu çalışmalar doğrultusunda matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkisel, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme) ele alınan makalelerin konu eğilim ve sonuçlarının incelendiği ve değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buradan hareketle bu çalışmada Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkilendirme, yordama, derleme, ölçme aracı geliştirme ve etkinlik geliştirme) ele alınan makalelerin konu eğilim ve sonuçlarının incelenerek bu doğrultuda oluşan tabloyu araştırmacılara ve eğitimcilere bir bütün olarak sunmak ve bu kapsamda yapılacak olan yeni çalışmalara zemin oluşturarak matematik eğitimine katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda; Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan,

1. Çeşitli değişkenlerin etkisine bakılan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
 2. İlişkisel makalelerin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
 3. Yordama makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
 4. Derleme makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
 5. Ölçme aracı geliştirme makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
 6. Etkinlik geliştirme makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?
- sorularına yanıt aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkilendirme, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme) ele alınan makalelerin konu eğilim ve sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışma betimsel içerik analizi yöntemiyle

tasarlanmıştır. Betimsel içerik analizinde bir konuya yönelik yapılan bütün çalışmaların eğilimlerinin ve sonuçlarının tanımlayıcı boyutta ele alınarak yapılacak yeni çalışmalara ışık tutması amaçlanmaktadır (Cohen vd., 2007; Miles ve Huberman, 1994).

Verilerin Toplaması

Verilerin toplanması sürecinde ilk olarak Türkiye’de yer alan eğitim fakültele-ri dergileri, sosyal bilimler enstitüsü dergileri ve bunların dışında yine Türkiye’de çıkarılan özel kurum ve kuruluşlara ait online olarak incelenebilen 124 dergi belirlenmiştir. Belirlenen bu dergilerin 2020 yılının sayılarının tamamı sürece katılarak toplam 1617 Cilt ve 5021 sayı incelenmiştir. Veri toplama sürecinin ikinci kısmında ise; her bir sayı ayrı ayrı ele alınmıştır. Makaleler müfredatta yer alan alt öğrenme alanları ve kazanımları çerçevesinde; sayılar, doğal sayılar, tam sayılar, dört işlem ve/veya becerileri, aritmetik, aritmetik işlemler, oran orantı, kümeler, çarpanlar ve katlar, orantısız akıl yürütme, kesirler, kesirlerle işlemler, rasyonel sayılar, rasyonel sayılarla işlemler, üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler şeklindeki anahtar kelimelerle incelenmiştir. Ayrıca sözel problemler, problem çözme ve problem kurma gibi kelimelerin yer aldığı makaleler de sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında yer alan kazanımlar doğrultusunda incelenmiştir. Bu aşamada örnekleme yabancı olan makaleler ise araştırma kapsamı dışında tutulmuştur. Veri toplama sürecinin üçüncü aşamasında ise; makalelerin, 2013 okul öncesi eğitim programı ile ilköğretim ve ortaokul 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında sayılar ve işlemler öğrenme ve alt öğrenme alanları gözetilerek tasnif edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kayıt altına alınan makaleler içerisinde ortaöğretim programını da kapsayan makalelerin yer aldığı görülmüştür. Ortaokul ve ortaöğretim kazanımlarının farklı bir öğrenme alanı kapsamında olması ve ortaöğretim müfredatında sayılar ve cebirin birlikte bir öğrenme alanında yer alması nedeniyle ortaöğretim müfredatının yer aldığı makaleler araştırma kapsamı dışında tutulmuştur. Bu aşama sonunda toplam 301 makale kayıt altına alınarak veri analizine hazır hale getirilmiştir.

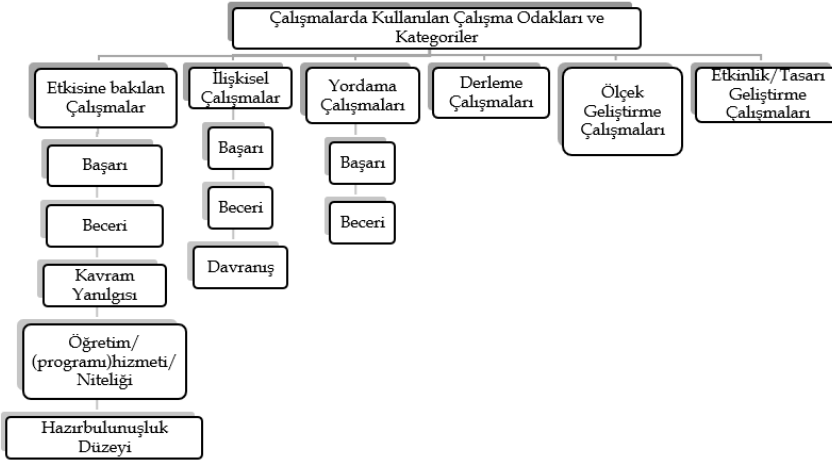
Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutularak fark edilmeyen kavram ve temalara ulaşılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.242).

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkisel, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme) ele alınan makalelerin veri analiz süreci, konu eğilimlerinin ve ulaşılan sonuçların ana-

lizi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Makalelerin konu eğilimlerine yönelik veri analizinin ilk aşamasında; ulaşılan 301 makale öncelikle ortaokul öğretim programında sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında ilkokul ve ortaokul olmak üzere iki ayrı düzeyde yer alan alt öğrenme alanlarına göre kodlanmıştır. İkinci aşamasında; Baş ve Özturan Sağır (2017) tarafından hazırlanan şablon temel alınarak makaleler yöntemlerine göre etkisine bakılan değişkenler, ilişkisel, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme şeklindeki alt çalışma odağı kapsamında incelenmiştir. Konu eğilimlerine yönelik veri analizinin son aşamasında ise her bir çalışma odağı kapsamında yer alan makaleler uzman görüşleri doğrultusunda başarı, beceri, kavram yanlışlığı, davranış, hazırbulunuşluk düzeyi ve öğretim programı/(programı)hizmeti/niteliği şeklinde belirlenen kategoriler kapsamında incelenmiştir. Çalışma odakları kapsamında oluşturulan kategorilere yönelik veri analiz süreci yürütülürken başarı, beceri, kavram yanlışlığı gibi yukarıda da belirtilen özellikler dikkate alınmıştır. Örneğin; “Doğal Sayılarla İşlemler” alt öğrenme alanındaki başarı düzeyine veya durumuna yönelik ele alınan makaleler problem çözme başarısı, problem kurma başarısı, sayı hissi performansı ve sayı algılama başarısı şeklindeki başarıya yönelik çeşitli alt başlıklar belirlenerek incelenmiş ve başarı kategorisi kapsamında ele alınmıştır.

Ele alınan bu analiz sürecinin tamamında her bir çalışma odağı altında yer alan kategoriler ana başlık, kategoriler altında yer alan kodlar ise alt başlık olacak şekilde taslak bir liste oluşturulmuştur. Kategoriler altında yer alan kodlara ise bulgular kısmında yer verilmiştir. Oluşturulan çalışma odağı ve kategori listesi Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Veri Analiz Sürecinde Kullanılan Çalışma Odağı ve Kategori Listesi

Şekil 1’de sunulan çalışma odağı ve kategori listesi kullanılarak gerçekleştirilen analiz süreci aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.

1. Süreç içinde makalelerin amaçlarından daha çok alt problemleri göz önünde bulundurularak analiz yapılmıştır. Örneğin amacı “ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin kesirler ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili bilgi ve düşüncelerini araştırarak öğrencilerin bu kavramları daha anlamlı ve kalıcı öğrenebilmelerine yardımcı olmak” olan makale amacı göz önüne alınarak analiz edildiğinde “kesirler ve rasyonel sayı kavramlarına yönelik anlamlı ve kalıcı öğrenmeden” kastedilen durumun netleştirilebilmesi için çalışmanın alt problemleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda makalenin “öğrencilerin kesirler ve rasyonel sayılar hakkındaki düşünceleri cinsiyet ve okullara göre anlamlı farklılık gösteriyor mu?”, “matematik öğretiminde teknik ve teknolojiden yararlanılması konusunda ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin düşünceleri cinsiyetlerine, okullarına, anne baba eğitim durumlarına göre değişiyor mu?” şeklindeki alt problemlerinden kesirler ve rasyonel sayılara yönelik cinsiyet ve okul değişkenlerinin etkilerinin ele alındığı problemler analiz edilmiştir.

2. Süreçte makalelerin; amaç, problem ve alt problemlerinde yer alan ifadelerden sadece sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili olanlar analize tabi tutulmuştur. Örneğin, “ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemleri modelleme becerilerinin, matematik tutumlarının ve arasındaki ilişkinin bazı bağımsız değişkenlere göre incelenmesi” başlıklı makalede öğrencilerin Kesirlerle İşlemler alt öğrenme alanına yönelik modelleme becerileri incelendiğinden makale beceri kategorisinde değerlendirilmiştir. Matematiğe yönelik tutum kısmı ise sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamı dışında olduğu için analiz dışı bırakılmıştır.

3. Makalelerin analizi yapılırken makalelerdeki kavramların nasıl kullanıldığı göz önünde bulundurularak kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Örneğin “5-7 yaş aralığındaki çocuklarda sayı kavramının gelişimi ve saymanın problem çözmede kullanımı” başlıklı makale ilk görünüşte başarı ve beceri kategorilerinin her ikisi kapsamında da ele alınabilir şeklinde algılanmaktadır. Ancak makale içeriği incelendiğinde 5-7 yaş aralığındaki çocukların sayma gerektiren problem durumlarında gösterdikleri başarılarının ele alındığı ve bu bağlamda da makalenin doğal sayılar alt öğrenme kapsamında başarı kategorisinde analiz edilmesi gerektiği anlaşılmış ve bu yönde kodlama yapılmıştır.

4. Analizler boyunca her bir makale konusu kapsamında bazen bir makalenin birden fazla alt öğrenme kapsamında ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda aynı makale kapsamında farklı alt öğrenme alanlarına yönelik kod ve kategori analizi yapılmıştır. Örneğin; “sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duygusu performanslarının incelenmesi” adlı makalede öğretmen adaylarının kesirler, ondalık gösterim ve tam sayılara yönelik sayı duygusu performansla-

rının mantıksal düşünme yeteneklerine göre nasıl değiştiği ele alınmıştır. Makale analiz edilirken başarı kategorisinde kesirler, ondalık gösterim ve tam sayılar şeklindeki alt öğrenme alanlarına ayrı ayrı kodlanarak analiz edilmiştir.

Veri analiz sürecinin ikinci kısmını oluşturan aşamada ise sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yöntemlerine göre ele alınan makaleler ulaşılan sonuçlarına göre analiz edilmiştir. Bu aşamada makalelerin sonuçlar bağlamında analizini yapabilmek yapabilmek adına konu kısmında belirlenen çalışma odakları kapsamında nicel makalelerin sonuçları fark var/yok, ilişki var/yok, etkisi var/yok, yordadığı/yordadığı şeklinde kodlanırken; nitel çalışmaların sonuçları ise doğrudan ele alınarak kodlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak benzer çalışmalarda aynı sonucu ifade eden çalışmaların yer alıp almadığı tespit edilmiştir. Aynı sonucun yer aldığı çalışmalar mevcutsa ilk olarak bunlar sunulmuştur. Bununla birlikte bu bölüme ait bulgular ifade edilirken makalelerin konu kısmının içeriğine bağlı kalınmasına özen gösterilmiştir.

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Çalışmada yer alan her bir alt probleme ilişkin verilerin toplanması, incelenmesi ve analizi sürecinde nitel yöntem alanında uzman bir akademisyenle birlikte çalışılmış, kendisinden gelen dönüt ve öneriler doğrultusunda, süreçler kapsamında düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin; yöntemi belirtilmeyen S88 kodlu çalışmada ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran-orantı sorularında kullandıkları çözüm stratejilerine yönelik veriler orantısal akıl yürütme testi yardımıyla toplandıktan sonra betimsel istatistiğe tabi tutulmuştur. Bu çalışmanın konusu, problemi, veri toplama araçları ve veri analizi göz önünde bulundurulup fikir birliğine varılarak araştırma nicel kategoride betimsel çalışma koduyla analiz edilmiştir.

Yapılan analizlerde kodlama işleminin güvenilirliği için araştırmacı tarafından kodlama ve analiz işlemi 8 hafta beklenip tekrar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve kodlamaların öncekine uyumu %93 oranında bulunmuştur. Ayrı kodlanan kısımlar uzman görüşü alınarak netleştirilmiş ve bulgular rapor edilmeye hazırlanmıştır.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur.

Etik Değerlendirmeyi Yapan Kurul Adı: İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Etik Değerlendirme Kararının Tarihi: 22/01/2021

Etik Değerlendirme Belgesi Sayı Numarası: 2021/01-28

BULGULAR

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı ele alınan makaleler öncelikle etkisine bakılan, ilişkisel, yordama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme şeklindeki altı çalışma odağı altında ve tüm alt öğrenme alanları kapsamında incelenmiştir. Alt öğrenme alanı sayısının fazlalığı ve bulguların sunumunu güçleştirmesi nedeniyle bulgular çalışma odağı kapsamındaki kod ve kategoriler bazında aşağıdaki şekilde sunulmuştur. Her bir kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak açıklanmıştır. Ayrıca bulgularda araştırmacıların amaçlarını mümkün olduğunca yansıtabilmek amacıyla kullandıkları terimler olduğu gibi sunulmaya çalışılmıştır.

Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı teması çerçevesinde incelenen makalelerin 41(%13)'i kapsamında veya bir bölümünde çeşitli demografik özelliklerin (cinsiyet, sınıf düzeyi, mezun olunan/okul türü(düzeıy), anne baba eğitim düzeyi, akademik başarı, (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu, aile gelir düzeyi, ders çalışma/süre(si), yaş, mantıksal muhakeme yeteneği, problem türü/yapısı ve öğretim hizmeti) başarı, beceri, kavram yanılığı gibi kavramlar üzerine etkileri incelenmiştir. Bu bağlamda ele alınan makalelerde kullanılan kod ve kategoriler Şekil 2' de sunulmuştur.

Başarı Kategorisi	Beceri Kategorisi
→ Cinsiyet (11)	→ Cinsiyet (10)
→ Sınıf Düzeyi (7)	→ Sınıf Düzeyi (7)
→ Mezun Olunan/Okul Türü(düzeıy) (2)	→ Mezun Olunan /Okul Türü (düzeıy) (2)
→ Anne Baba Eğitim Düzeyi (2)	→ Ders Çalışma /Süre(si) (2)
→ Akademik Başarı (2)	→ Duyuşsal Faktörler (2)
→ (Okul Öncesi/Matematik) Eğitim(i)	→ Matematik /Karne Notu (2)
Alıp/Almama Durumu (1)	→ Anne Baba Eğitim Düzeyi (1)
→ Aile Gelir Düzeyi (1)	→ Yaş (1)
→ Ders Çalışma/Süre(si) (1)	→ Kardeş Sayısı (1)
→ Yaş (1)	→ Aile Gelir Düzeyi (1)
→ Mantıksal Muhakeme Yeteneği (1)	→ Sayı Duyusu Bileşenleri (1)
→ Problem Türü/Yapısı (1)	
	Hazırbulunuşluk Düzeyi Kategorisi
	→ Yaş (1)
	→ Anne Baba Eğitim Düzeyi (1)
	→ (Okul Öncesi/Matematik) Eğitim(i)
	Alıp/Almama Durumu (1)
Kavram Yanılığı Kategorisi	

→ Sınıf Düzeyi (1)	Öğretim (Programı) Hizmeti/Niteliği Kategorisi
→ Mezun Olunan/Okul Türü (Düzeyi)(1)	→ Aile Gelir Düzeyi (2)
→ (Okul Öncesi/Matematik) Eğitim(i) Alıp/Almama Durumu (1)	

Şekil 2. Demografik Özelliklerin Etkisinin İncelendiği Makalelerde Ele Alınan Kod ve Kategoriler

Şekil 2'de sunulduğu üzere sayılar ve işlemler öğrenme alanında demografik özelliklerin etkisini belirlemeye yönelik ele alınan makaleler başarı, beceri, kavram yanılığsı, öğretim/işlem niteliği ve hazırbulunuşluk düzeyi şeklinde 5 kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluştuğu görülmektedir. Toplam 14 demografik değişkenin etkisinin incelendiği makalelerde oluşturulan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak incelenmiştir.

1. Başarı Kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; cinsiyet (11), sınıf düzeyi (7), mezun olunan/okul türü (düzeyi) (2), anne/baba eğitim düzeyi (2), akademik başarı (2), (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1), aile gelir düzeyi (1), ders çalışma/süre(si) (1), yaş (1), mantıksal muhakeme yeteneği (1) ve problem türü/yapısı (1) şeklindeki 11 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında demografik özelliklerinin etkisinin incelendiği başarılar ise; kesirlerle işlemlere yönelik formal aritmetik ve görselleştirme başarıları, kesirlere yönelik tahmin başarıları, rasyonel sayılara yönelik işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine yönelik performans, problem çözme başarıları vb. gibi şeklindedir. Benzer şekilde bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (8), doğal sayılarla işlemler (6), doğal sayılar (5), kesirlerle işlemler (4), doğal sayılarla çıkarma/çarpma/bölme işlemi (4), doğal sayılarla toplama işlemi (2), rasyonel sayılarla işlemler (2), ondalık gösterim (2), yüzdeler (1), oran ve orantı (1), tam sayılar (1) ve kareköklü ifadeler (1) şeklindedir.

1.1. Cinsiyet (11) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde genel olarak katılımcıların formal aritmetik ve görselleştirme başarıları, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarıları, problem çözme başarıları, sayı duygusu performansı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine yönelik başarı ve basamak değeri kavramına yönelik başarı şeklindeki çeşitli performans/başarılarının cinsiyete göre değişmediği, sadece katılımcıların yüzdeler ve dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelendiği iki makalede kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

1.2. Sınıf düzeyi (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde üç makalede öğrencilerin sayı algılama, tahmin ve problem çözme başarılarının üst sınıflara doğru arttığı gözlemlenirken, işlem niteliğine ve basamak kavramını anlama düzeyine yönelik başarıların incelendiği iki makalede sınıf düzeyinin katılımcıların performansını etkilemediği görülmüştür.

1.3. Mezun olunan/okul türü(düzeyi) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin kesirler ve rasyonel sayılarla ilgili başarılarının okullara göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.

1.4. Anne baba eğitim düzeyi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin kesirlere yönelik matematik başarılarının sadece baba eğitim düzeyine göre değiştiği görülmüştür.

1.5. Akademik başarı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin bağlam içeren/içermeyen problemlerin çözümündeki başarıları üzerinde Türkçe dersindeki akademik başarının etkisi olmazken matematik dersi akademik başarısının etkili olduğu belirlenmiştir.

1.6. (Okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde matematik eğitimi alan öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.

1.7. Aile gelir düzeyi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde aile gelir düzeyi yüksek olan öğrencilerin kesirlere yönelik matematik başarılarının da yüksek olduğu belirtilmiştir.

1.8. Ders çalışma/süre(si) (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin sözel problemleri çözme başarıları üzerinde onlara problemleri çözmeleri için verilen sürenin etkili olduğu görülmüştür.

1.9. Yaş (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde çocukların sayma gerektiren problem durumlarındaki performansları üzerinde yaşlarının etkili olduğu gözlemlenmiştir.

1.10. Mantıksal muhakeme yeteneği (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme yeteneğine göre kesirler ve ondalık kesirlere yönelik sayı duygusu performanslarının farklılaştığı belirtilmiştir. Ancak tam sayıları içeren sorularda öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarının mantıksal muhakeme yeteneklerine göre farklılaşmadığı görülmüştür.

1.11. Problem türü/yapısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde oran orantıya yönelik problem türünün veya yapısının öğrencilerin problem çözme başarıları üzerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. Beceri Kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; cinsiyet (10), sınıf düzeyi (7), mezun olunan /okul türü (düzeyi) (2), ders çalışma /süre(-si) (2), duyuşsal faktörler (tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılık/

başarılı olacağına dair inanç) (2), matematik /karne notu (2), anne baba eğitim düzeyi (1), yaş (1), kardeş sayısı (1), aile gelir düzeyi (1) ve sayı duygusu bileşenleri (1) şeklinde 11 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında demografik özelliklerinin etkisinin incelendiği beceriler ise; doğal sayılarla işlemlere yönelik tahmin becerisi, problem çözme becerisi, rasyonel sayılarda farklı gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerisi, sayı duygusu becerisi vb. gibi şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirlerle işlemler (14), doğal sayılarla işlemler (9), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma işlemi (7), doğal sayılarla bölme işlemi (6), rasyonel sayılarla işlemler (3), ondalık gösterim (2), doğal sayılar (1), rasyonel sayılar (1) ve kesirler (1) şeklindedir.

2.1. Cinsiyet (10) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlerle işlemlere yönelik problem kurma becerisi, temel aritmetik işlem becerisi ve sayı hissi kullanımı becerisinin kız öğrenciler lehine, zihinden işlem yapma becerisi ve doğal sayılarla tahmin becerisinin erkek öğrenciler lehine farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca rasyonel sayılarla işlem yapma, sayı hissi kullanımı, problem çözme ve modelleme becerilerinin yer aldığı dört makalede cinsiyetin farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

2.2. Sınıf düzeyi (8) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde katılımcıların temel aritmetik işlem becerileri, tahmin becerileri, rasyonel sayıların farklı gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerileri ve katılımcılar tarafından yapılan işlemlerin niteliği daha üst sınıflarda farklılaşırken, problem çözme becerilerinin sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.

2.3. Mezun olunan /okul türü (düzeyi) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde okul türünün öğrencilerin sayı duyguları üzerinde anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür.

2.4. Ders çalışma/süre(si) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma becerilerinin çalışma saatine göre farklılaştığı belirlenirken, öğrencilerin kesirlerle modelleme becerileri üzerinde ders çalışma süresinin etkisinin olmadığı görülmüştür.

2.5. Duyuşsal faktörler (tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılık/başarılı olacağına dair inanç) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde bir makalede kesirlerle modelleme becerilerinin öğrencilerin matematikte başarılı olma inancına göre farklılaştığı ve diğer makalede de tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılığın öğrencilerin hesaplamalı tahmin becerileri üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır.

2.6. Matematik /karne notu (2), anne baba eğitim düzeyi (1), kardeş sayısı (1), aile gelir düzeyi (1) kodları ile ele alınan iki makalenin sonuçları analiz edildiğinde

bir makalede aile gelir düzeyi, anne baba eğitim düzeyi ve kardeş sayısının öğrencilerin kesirlerle modelleme becerilerinde farklılık oluşturmadığı belirlenirken diğer makalede ise matematik/karne notu öğrencilerin hem modelleme hem de tahmin becerileri üzerinde farklılık oluşturduğu görülmüştür.

2.7. Yaş (1) ve 2.8. Sayı duygusu bileşeni (1) kodları ile ele alınan iki makalenin sonuçları analiz edildiğinde daha fazla deneyime sahip büyük çocukların sayı duyu gelişiminin daha iyi olduğu ve sayı duygusu bileşeninin öğrencilerin sayı duyu kullanımları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

3. Kavram Yanılgısı Kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; sınıf düzeyi (1), mezun olunan/okul türü (düzeyi) (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) şeklindeki 3 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan demografik özelliklerin etkisinin incelendiği kavram yanılgıları ise bir makalede rasyonel sayılarla bölme işlemine yönelik kavram yanılgısı, diğer iki makalede ise kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik kavram yanılgısı şeklinde ele alınmıştır. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (3), kesirlerle işlemler (3) ve rasyonel sayılarla işlemler (1) şeklindedir.

3.1. Sınıf düzeyi (1), 3.2. mezun olunan/okul türü (düzeyi) (1) ve 3.3. (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodları ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde farklı sınıf seviyesinde olan öğrencilerin rasyonel sayılarla bölme işlemine yönelik benzer kavram yanılgılarına sahip oldukları, mezun olunan okul türü ve okul öncesi/matematik eğitim(i) alıp/almama durumunun öğrencilerde kesirlere yönelik kavram yanılgılarını belirlemede farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

4. Öğretim (Programı) Hizmeti/Niteliği Kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler aile gelir düzeyi (2) şeklindeki 1 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılar (2), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma işlemi (1) ve kümeler (1) şeklindedir.

4.1. Aile gelir düzeyi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde sunulan öğretim hizmetinin kavrama/uygulama düzeyinde yer alan hedef davranışların niteliğinin/ hedef davranışlara ulaşabilme derecesinin farklı sosyo-ekonomik çevre okullarında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

5. Hazırbulunuşluk Düzeyi Kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler yaş (1), anne baba eğitim düzeyi (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) şeklindeki 3 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan makalenin amacı birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırbulunuşluk düzeylerini ritmik sayma, birebir eşleme, anlamlı sayma, sayının korunumu, az-

lık-çokluk karşılaştırmaları becerileri açısından incelemektir. Bu kapsamda yapılan makalenin yer aldığı alt öğrenme alanı ise doğal sayılar (1) şeklindedir.

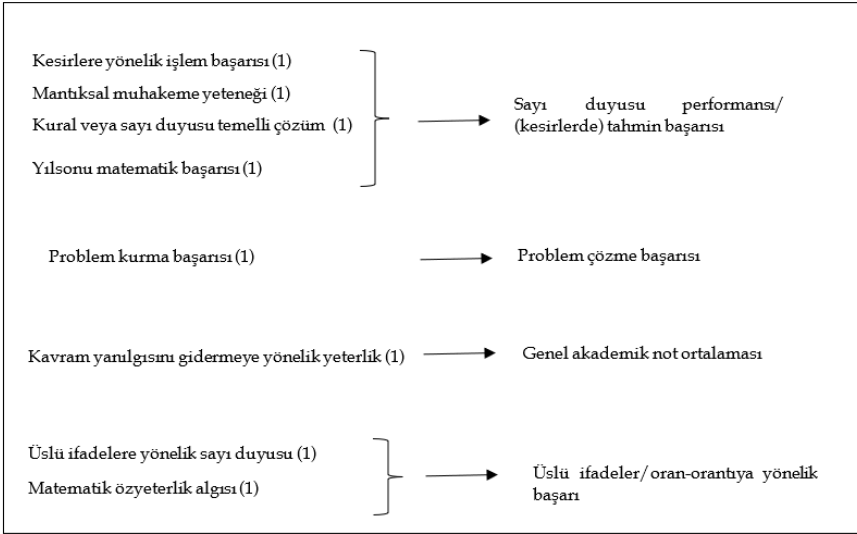
5.1. Yaş (1), 5.2. anne baba eğitim düzeyi (1) ve 5.3. (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde anne baba eğitim durumlarına göre öğrencilerin hazırbulunuşluk durumları arasında anlamlı bir farklılaşma görülmezken okul öncesi eğitimi alan ve yaşça daha büyük olan öğrencilerin hazırbulunuşluk puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 17 (%6)'sı kapsamında veya bir bölümünde sayılar ve işlemlere yönelik çeşitli özelliklerin bir-biri ile ilişkileri ele alınmıştır. Bu kapsamda incelenen makaleler başarı (9), beceri (7) ve davranış (1) olmak üzere üç kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluşmaktadır. İlişkisel odaklı makalelerde kullanılan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

1. Başarı Kategorisi: Bu kategori, sayı duygusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı (4), üslü ifadeler/oran-orantıya yönelik başarı (2), genel akademik not ortalaması (1) ve problem çözme başarısı (1) şeklinde 4 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan makalelerin ilişkilendirildiği diğer özellikler ise mantıksal düşünme yeteneği, kesirlerle işlem yapma, sayı hissi kullanımı, problem kurma başarısı, sayı algılama, matematik özyeterlik algısı ve sorular içinde bağlam içerip/içermeme durumunda kural veya sayı duygusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirlerle işlemler (3), kesirler (2), doğal sayılarla işlemler (2), doğal sayılar (2), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemi (1), üslü ifadeler (1), oran ve orantı (1), ondalık gösterim (1) ve tam sayılar (1) şeklindedir.

İlişkisel odaklı başarı makalelerinde ilişkilendirilen diğer özelliklere ait bulgular Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. İlişkisel Odaklı Başarı Makalelerinde İlişkilendirilen Özellikler

Şekil 3'te sunulduğu üzere ilişkisel odaklı başarı makalelerinde en fazla sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısına yönelik ilişkilendirmelerin ele alındığı görülmektedir.

1.1. Sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı (4) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencileriyle yürütülen bir makalede öğrencilerin kesirlerde tahmin başarıları ile sırasıyla kesirlerde işlem başarıları ve yıl sonu matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yürütülen farklı bir makalede ise katılımcıların mantıksal muhakeme yeteneği ile sayı duyusu performansları arasında da orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte temel işlemlere yönelik verilen problemlerin ele alındığı farklı bir makalede problemlerin bağlam içerip/ içermemesi durumunda kural veya sayı duyusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları ile öğrencilerin sayı duyusu performansları arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı görülmüştür.

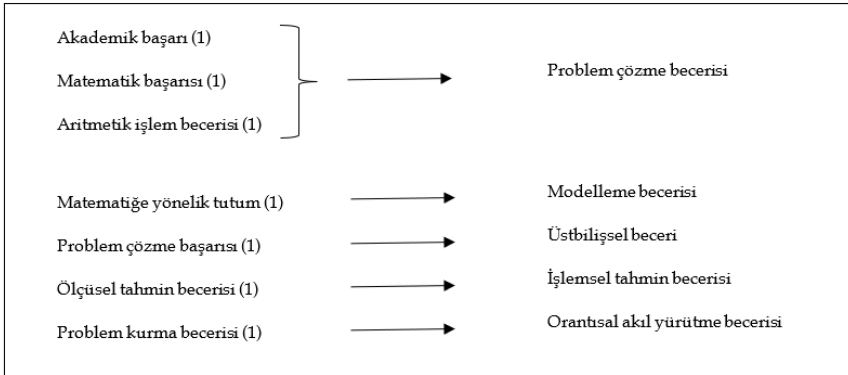
1.2. Üslü ifadeler/oran-orantıya yönelik başarı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde 8.sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle yönelik başarıları ile üslü ifadelerle yönelik sayı duyuları arasında yüksek düzeyde bir ilişkinin var olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde 7.sınıf öğrencileriyle yürütülen farklı bir makalede öğrencilerin oran-orantı konusundaki başarıları ile matematik özyeterlik algıları arasında da yüksek düzeyde ilişkinin olduğu görülmüştür.

1.3. Problem çözme başarısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ilkökul 4.sınıf öğrencileriyle yürütülen makalede öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma ve problem çözme başarıları arasında yüksek düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

1.4. Genel akademik not ortalaması (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise öğretmen adayları ile yürütülen makalede katılımcıların kesirlerle ilgili kavram yanlışlarını gidermeye yönelik yeterlikleri ile genel akademik not ortalamaları arasında düşük düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

2. Beceri Kategorisi: Bu kategori, problem çözme becerisi (3), modelleme becerisi (1), üstbilişsel beceri (1), işlemsel tahmin becerileri (1) ve orantısal akıl yürütme becerisi (1) şeklinde 5 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında ilişkilendirilen diğer özellikler ise aritmetik işlem becerisi, problem kurma becerisi, akademik başarı, problem çözme başarısı ve matematik tutumu/başarısı şeklindedir. Bu kapsam altında ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (3), kesirlerle işlemler (2), kesirler (1), oran ve orantı (1), tam sayılar (1) ve ondalık gösterim (1) şeklindedir.

İlişkisel odaklı beceri makalelerinde ilişkilendirilen diğer özelliklere ait bulgular Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. İlişkisel Odaklı Beceri Makalelerinde İlişkilendirilen Özellikler

Şekil 4'te sunulduğu üzere ilişkisel odaklı beceri makalelerinde en fazla problem çözme becerisine yönelik ilişkilendirmelerin ele alındığı görülmektedir.

2.1. Problem çözme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde 5.sınıf öğrencileri ile yürütülen bir makalede öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme becerileri ile matematik dersi başarıları arasında yük-

sek düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde dört işleme yönelik yürütülen farklı bir makalede 5. ve 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ve aritmetik işlem becerileri arasında da yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu ifade edilmiştir. Dört işleme yönelik problem çözme ve akademik başarı arasındaki ilişkinin ele alındığı farklı bir makalede ise öğrencilerin problem çözme becerileri ile akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

2.2. Modelleme becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerinin kesirlerle modelleme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.3. Üstbilişsel beceri (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde üstbiliş becerileri yüksek olan öğrencilerin kesirlere yönelik problem çözme başarılarının da yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca başarılı öğrenciler tarafından problem çözerken en çok kullanılan üstbiliş becerileri ise sırasıyla izleme, planlama ve tahmin becerileri şeklinde belirtilmiştir. Bununla birlikte değerlendirme becerisi ile problem çözme başarısı arasında anlamlı bir ilişkinin kurulmadığı ifade edilmiştir.

2.4. İşlemsel tahmin becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde doğal sayılarla işlemlere yönelik yürütülen makalede 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçüsel tahmin becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişki gözlemlenirken 8.sınıf düzeyinde daha güçlü bir ilişkinin gözlemlendiği ifade edilmiştir.

2.5. Orantısal akıl yürütme becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde yüksek düzeyde orantısal akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin oran-orantı problemlerini kurmada yüksek başarı gösterdikleri, orantısal akıl yürütme becerisi düşük olan öğrencilerin ise problem kurmada aynı başarıyı gösteremedikleri belirlenmiştir.

3. Davranış Kategorisi: Bu kategori, problem çözme davranışı (1) şeklindeki kodu içermektedir. Bu kapsamda ele alınan makalenin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme (1) işlemi şeklindedir.

3.1. Problem çözme davranışı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ilkökul öğrencileri ile yürütülen makalede öğrencilerin problem çözerken gösterdikleri davranışlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Makaleye göre öğrenciler tarafından problem çözmeye yönelik gösterilen;

- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak verileri yazma (söyleme),

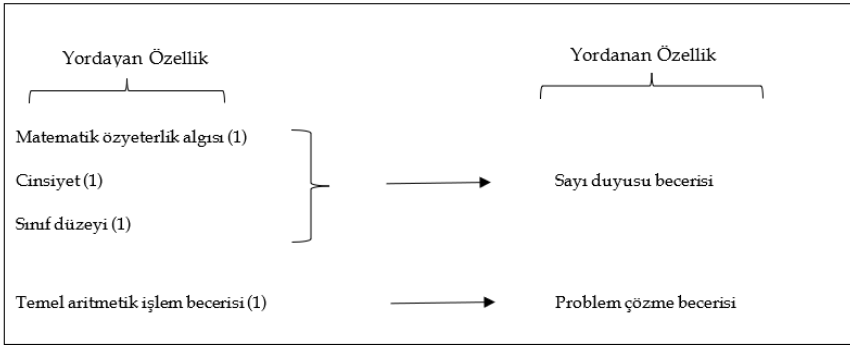
- ✓ Problemden istenilenleri yazma (söyleme), problemi kendi ifadesi ile kısaltarak yazma (söyleme),
- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak işlem ya da kuralları yazma (söyleme),
- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma,
- ✓ Problemin çözümünde kullanılan işlemlerin sağlanmasını yapma

şeklindeki davranışların her biri arasında yüksek düzeyde ve pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Yordama odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 5 (%2)'i kapsamında veya bir bölümünde sayılar ve işlemlere yönelik farklı özelliklerin (beceri, başarı) yordama durumu ele alınmıştır. Bu kapsamda incelenen makaleler beceri (3) ve başarı (2) şeklindeki 2 kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluşmaktadır. Yordama odaklı makalelerde kullanılan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

1. Beceri Kategorisi: Bu kategori, sayı duygusu becerisi (3) ve problem çözme becerisi (1) şeklindeki iki koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altındaki becerileri yordayan diğer özellikler ise temel aritmetik işlemlerde akıcılık, matematik özyeterlik algısı, cinsiyet ve sınıf düzeyi şeklindedir. Bu kapsamda yürütülen makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (3) şeklindedir. Yordama odaklı beceri makalelerinde yordama durumuna ait bulgular Şekil 5'te sunulmuştur.



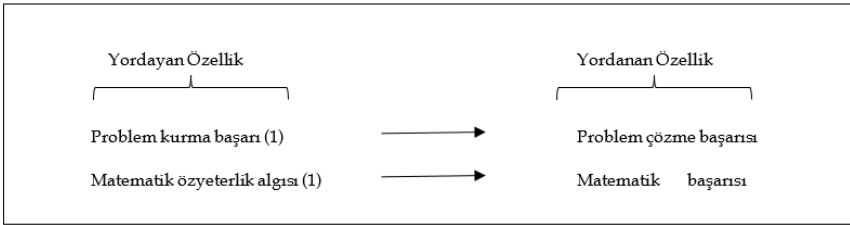
Şekil 5. Yordama Odaklı Beceri Makalelerinde Ele Alınan Özellikler

Şekil 5'te sunulduğu üzere yordama odaklı beceri makalelerinde en fazla yordama durumunun ele alındığı beceri sayı duygusu becerisidir.

1.1. Sayı duyusu becerisi (3) ve 1.2. problem çözme becerisi (1) kodları ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerine ait sınıf seviyesi ve özyeterlik algısının, sayı duyusu becerisinin %14'ünü açıklarken cinsiyetin sayı duyusu becerisini yordamada istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bir makalede ise öğrencilerin problem çözme becerilerinin yaklaşık % 50'sinin temel aritmetik becerilerle açıklandığı görülmüştür.

2. Başarı Kategorisi: Bu kategori, matematik başarısı (1) ve problem çözme başarısı (1) şeklindeki 2 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altındaki başarıları yordayan diğer özellikler ise matematik özyeterlik algısı ve problem kurma başarısı şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılar (1), oran ve orantı (1) ve doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemi (1) şeklindedir.

Yordama odaklı başarı makalelerinde yordama durumuna ait bulgular Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Yordama Odaklı Başarı Makalelerinde Ele Alınan Özellikler

Şekil 6'da sunulduğu üzere yordama odaklı başarı makalelerinde problem çözme ve matematik başarısı şeklindeki yordanan durumlarının ele alındığı görülmektedir.

2.1. Matematik başarısı (1) ve 2.2. problem çözme başarısı (1) kodları ile yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarını yaklaşık %55 oranında özyeterlik algılarının etkilediği, problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin problem kurma başarı düzeyi tarafından açıklandığı görülmüştür.

Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilim ve sonuçlarına ilişkin bulgular da sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 11 (% 4)'i derleme makalesi kapsamında ele alınmıştır. Bu kapsamda;

Üç tanesinde ders kitapları incelenmiştir. Bu makalelerin ikisinde Türkiye-Amerika ve Türkiye-Libya'daki ders kitapları oran ve orantı konusundaki problemler temelinde karşılaştırılarak incelenmiştir. Makalelerde 6. ve 7. sınıf ders kitaplarındaki oran ve orantı problemleri, matematiksel, içeriksel ve performans özellikleri bakımından analiz edilerek okuyucuya detaylı bilgiler sunulmuştur. Bir makale de ise ilköğretim matematik ders ve çalışma kitapları kapsamında (1.sınıf düzeyinden 5.sınıf düzeyine kadar) eşit işaretinin ağırlıklı olarak nasıl kullanıldığı ve ilişkisel düşünmeyi ne derece ve nasıl desteklediği incelenmiştir. İncelenen kitaplarda eşit işareti kullanımında ilişkisel düşünmeyi ön plana çıkaran örneklerin istenilen düzeyde olmadığı ve eşit işaretinin daha çok yapılan işlem ve yanıt arasında doğrudan bir bağlayıcı olarak ele alındığı belirtilmiştir.

Ele alınan iki makalede matematik öğretim programları incelenmiştir. Bir makalede 2009, 2013 ve 2017 matematik öğretim programlarında öncelikle sayı duyusu kazanımlarına her bir sınıf seviyesinde ne kadar yer verildiğine bakılmıştır. Ardından sayı duyusuna verilen önemin yıllar bazında nasıl değiştiği ele alınmıştır. Son olarak ise öğretim programında yer alan sayı duyusu bileşenlerinin sınıf ve yıllar bazındaki değerlendirme sonuçlarına yer verilmiştir. Diğer makalede ise 1-8. Sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarında yer alan kazanımlar yenilenmiş Bloom taksonomisi temelinde incelenmiştir.

Özel eğitime yönelik yapılan üç derleme makalesinin bir tanesinde matematikte işlem akıcılığının geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri olan dinleyerek işlem yapmanın (DİY) temel uygulama basamakları, bir tanesinde matematik becerilerinin öğretiminde uygulanan nokta belirleme tekniğinin kuramsal temelleri ve uygulamaları hakkında okuyucuya bilgi verilmiştir. Diğer makalede ise özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı deneysel araştırmalara yönelik betimsel analiz yapılmıştır. İncelenen makalelerde kullanılan bağımsız değişkenlerin çarpma işlemi, problem çözme becerisi, sayma becerisi, kesir işlemleri ve çıkarma işlemi şeklindeki değişkenler olduğu saptanmıştır.

Bir makalede matematik yeterliliğinin dört temel prensibinden biri olan “Ter-sine Çevirme” prensibinin ne olduğu, önemi ve kullanımı, başka bir makalede ise aritmetik işlemlerde işlem öncelik sırasının sebebi peano aksiyomu çerçevesinde ele alınmıştır. Son olarak bir makalede ise Osmanlı'nın klasik dönem hesap kitaplarındaki muhasebe matematiği eserlerinde yer alan ondalık kesirler incelenmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 21 (%7)' i özel eğitim makalelerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda;

Ele alınan makalelerin 13'ü tek denekli deneysel araştırma modeli yöntemiyle yürütülmüştür. Yürütülen bu makalelerde çeşitli öğretim/yöntem/stratejilerin öğ-

rencilerin temel düzeydeki toplama (2), çıkarma (1), toplama ve çıkarma (2), çarpma (3), bölme (2), sayı duyusu (1), rakamlarla nesnelere eşleştirme (1) ve problem çözme (1) becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Makalelerde kendini izleme tekniği, bireyselleştirilmiş öğretim modeli, sabit bekleme süreli öğretim, şemaya dayalı öğretim, nokta belirleme tekniği, sayı doğrusu stratejisi vb. gibi bağımsız değişkenlerle çalışılmış ve gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda bağımsız değişkenlerin belirlenen beceriler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmalarda örnekleme görme engelli, matematik öğrenme güçlüğü ve zihinsel yetersizliği olma durumuna sahip öğrencilerle çalışılmıştır.

Ele alınan makalelerin dördü durum çalışması niteliğinde olup bir makalede, matematik dersine yönelik yapılan çalışmalara yönelik özel eğitim öğretmenlerinin görüş ve önerileri incelenmiştir. İncelenen makalelerde öğretmenlerin okul yönetimi ve okul-veli işbirliğinden daha çok öğretimde kullanılan araç-gereçlere yönelik beklentilerinin olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin zihinsel yetersizliği olan çocukların matematik öğretimine ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu ifade edilmiştir. Başka bir makalede öğretmen adaylarının matematiksel becerilere uyarlanan öğretimsel etkinlikleri kaynaştırma öğrencisine uygulanması sürecinde karşılaştıkları durumlar incelenmiştir. Katılımcıların öğretimsel uygulamalara ve kaynaştırma öğrencisine yönelik bazı problemler yaşamasına karşın uygulama sonucunda öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel gelişimlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Üç makalede ise matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler ele alınmıştır. Makalelerin birinde öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin 1. ve 4. sınıf süreçleri incelenmiş ve genel olarak 1. ve 4. sınıf öğrencilerin ritmik sayma, problem çözmede, sayı bilgisinde, karşılaştırmada ve duyuşsal alanda zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Diğer makalede ise öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencinin sınıf ortamındaki davranışları ele alınmış, öğrencinin verilen soruları çözerken gerçekleştirmesi gereken adımları doğru şekilde ilerletemediği, buna rağmen arkadaşlarıyla birlikte daha iyi öğrendiği anlaşılmıştır. Bir makalede ise öğrenme güçlüğü olan ilkökul öğrencilerinin matematik başarılarını açıklamada temel sayı yeterliklerinin etkisi ele alınmıştır. Ulaşılan sonuca göre 1.sınıftan 4.sınıfa kadar tüm sınıf düzeylerinde matematik başarısını açıklamada kanonik nokta sayma görevinin en etkili yordayıcı olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte 1. ve 2. sınıf düzeyinde en etkili ikinci yordayıcı olarak sembolik sayı karşılaştırma görevi görülürken, 4. sınıf düzeyinde zihinsel sayı doğrusu görevinin güçlü yordayıcı olduğu ifade edilmiştir. Özel eğitime yönelik yapılan üç makale ise derleme makalesi kapsamında olup bu makalelere ait bulgu ve sonuçlara bir önceki bölümde yer verilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 7 (%2)'si ölçek geliştirme makalelerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda;

Ölçek makalelerinden ikisi Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışması şeklinde ele alınmıştır. Beşi ise araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Ölçek makalelerinin dördü sayı duygusu üzerine yapılmıştır. Sayı duygusuna yönelik makaleler üslû ifadelerine yönelik sayı duygusu ölçeği, sayı duygusuna yönelik özyeterlik ölçeği, 4. Sınıf öğrencilerine yönelik sayı hissi testi ve ilköğretim 2. kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği şeklindedir. Diğer makalelerin ikisi erken aritmetik ve sayma ilkelerine yönelik geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarından oluşurken birinde ise ondalık gösterim alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik makaleleri için veriler 3 makalede ortaokul, 2 makalede ilkokul, 1 makalede okul öncesi 1 makalede ise okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinden elde edilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında yapılan makalelerin 10 (%3)'ü ise etkinlik geliştirme/tasarı makaleleridir. Bu kapsamda;

Makalelerin 8'i etkinlik geliştirme, 2'si ise tasarı makalesi kapsamında ele alınmıştır. Etkinlik geliştirme makalelerinin 4'ü ortaokul, 2'si okul öncesi ve 1'i ilkokul öğrencilerine yönelik hazırlanmıştır. Makalelerde sayma kavramına yönelik öğrenme yörüngeleri, sayı doğrusu, işlem önceliği, doğal sayılarla toplama işlemi, tam sayılar ve kesirler şeklindeki konulara yönelik çeşitli etkinlikler hazırlanarak sunulmuştur. Farklı kitlelerdeki öğrencilere sunulan etkinlikler ise; dijital oyun, webquest, çalışma yaprağı, sayı ipleri ve sayı merdiveni şeklindedir.

Tasarı makalelerinin birinde 6. sınıf düzeyinde kesir kavramı ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bir tahmini yol öğrenme haritası geliştirilmiş önerilen çoklu temsillerin öğrencilerin konuları kavramsal olarak öğrenmelerine yardımcı olduğu görülmüştür. Diğer makalede ise GME'nin temel ilkeleri, öğrencilerin matematikleştirme süreci ve ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak etkinlikler gerçekleştirilmiş ve 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirleri anlamlandırma sürecindeki kavramsal gelişim şemaları ortaya konulmuştur.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma problemi kapsamında Türkiye'de sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisin bakılan, ilişkisel, yordama, derleme, ölçek ve etkinlik geliştirme) ele alınan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına ilişkin ulaşılan sonuçlar ve tartışma sunulmuştur. Ayrıca bu bölümde bulgular bölümüyle tekrara düşmemek adına araştırmada ön plana çıkan sonuçlar özetlenmiştir.

Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuç ve tartışma

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı çeşitli demografik özelliklerin etkisinin incelendiği makalelerde de üzerinde en çok çalışılan özelliklerin başarı ve beceri şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda ele alınan makalelerde etkisinin incelendiği demografik değişkenler ise; cinsiyet, sınıf düzeyi, mezun olunan/okul türü(düzei), anne baba eğitim düzeyi, akademik başarı, (okul öncesi/ matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu, aile gelir düzeyi, ders çalışma/süre(si), yaş, mantıksal muhakeme yeteneği, problem türü/yapısı ve öğretim hizmeti şeklindedir.

Demografik özelliklerin etkisinin incelendiği başarı makalelerine ait sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Bu özellik altında yer alan makalelerin bir bölümünde (formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarı, problem çözme başarısı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine ve sayı duyusuna yönelik başarı) cinsiyetin etkisinin olmadığı (Altun ve Çelik, 2018; Aytekin ve Toluk Uçar, 2014; Birgin ve Gürbüz, 2009; Can, 2019; Demirdöğen ve Kaçar, 2010; Olkun vd., 2013; Orhun, 2007) görülürken, bir bölümünde de (yüzdelere ve dört işleme yönelik başarı) kızlar lehine anlamlı bir farklılaşmanın olduğu belirlenmiştir (Aytekin Uslu, Kuzu ve Çil, 2020; Erdem Özçelik ve Gürbüz, 2018). Araştırmanın bu sonucu yurt dışında yapılan araştırmalarla da paralellik göstermektedir (Reys, Reys ve Penafiel, 1991; Forrester ve Pake, 1998; Aunio vd., 2004). Bununla birlikte sınıf düzeyinin katılımcıların performanslarını (sayı algılama, tahmin ve problem çözme başarılarını) artırdığı (Artut ve Tarım, 2006; Aytekin ve Toluk Uçar, 2014; Işık ve Kar, 2011) veya katılımcıların performanslarını (işlem niteliğine ve basamak kavramını anlama düzeyine yönelik başarı) etkilemediği makalelerin de yer aldığı görülmüştür (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Kula ve Erdem, 2005). Araştırmanın bu sonucu Dowker' ın (1997) çalışmasında yaşı diğerlerinden büyük olan öğrencilerin daha mantıklı tahmin ürettiği ve Aunio, Hautamäki, Heiskari, ve Luit (2006) tarafından yapılan araştırmada elde edilen sayı algılamasının yaşa bağlı olarak gelişim gösterdiği şeklindeki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca anne baba eğitim düzeyi, mantıksal muhakeme yeteneği, (Okul öncesi/ matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu, aile gelir düzeyi, ders çalışma/süre(si), yaş, problem türü/yapısı, ve öğretim hizmeti ve akademik başarı şeklindeki demografik değişkenlerin sırasıyla sayı duyusu, kesirlere yönelik matematik başarısı, sözel problemleri çözme başarısı, saymaya yönelik problem durumlarına yönelik başarı, oran-orantıya ve dört işleme yönelik problem çözme başarısı şeklindeki başarılar üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Altun ve Çelik, 2018; Can, 2019; Olkun vd., 2013; Olkun vd., 2014; Yaman, 2015).

Demografik özelliklerin etkisinin incelendiği beceri makalelerine ait sonuçlar ise şu şekilde özetlenebilir: Bu özellik altında yer alan makalelerin bir bölümünde cinsiyetin bir takım beceriler üzerinde (rasyonel sayılarla işlem yapma, sayı duyusu, problem çözme ve modelleme becerileri) farklılaşmadığı görülürken (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Gürbüz ve Birgin, 2008; Işık ve Es, 2019; Olkun vd., 2014),

çeşitli beceriler üzerinde (problem kurma becerisi, temel aritmetik işlem becerisi ve sayı duygusu becerisi) kız öğrenciler lehine (Kula ve Erdem, 2005; Turhan Türkkan, 2018; Yenilmez ve Yıldız, 2018) veya farklı beceriler üzerinde (zihinden işlem yapma becerisi ve doğal sayılarla tahmin becerisi) erkek öğrenciler üzerinde farklılaştığı belirlenmiştir (Aktaş, Bulut ve Aktaş, 2018; Çilingir ve Türnüklü, 2009). Bununla birlikte katılımcılar tarafından yapılan işlemlerin niteliği, tahmin, aritmetik işlem ve rasyonel sayılarda işlem yapma becerilerinin üst sınıflara doğru arttığı görülürken (Çilingir ve Türnüklü, 2009; Gürbüz ve Birgin, 2008; Kula ve Erdem, 2005), problem çözme becerilerinin sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir (Olkun vd., 2014). Becerilerin katılımcıların sınıf seviyesine göre farklılaşmasında matematiksel kavramların, zihinsel olgunluğa erişmemiş bireylere sadece sözel ifadeler ve sembollerle verilmesinin (Piaget, 1952) etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca katılımcıların sayı duygusu, problem kurma, kesirlerde modelleme, hesaplamalı tahmin becerilerinin sırasıyla mezun olunan /okul türü (düzeyi), yaş, sayı duygusu bileşeni, ders çalışma /süre(si), duyuşsal faktörler ve matematik /karne notu şeklindeki etkenlere göre farklılaştığı görülürken (Arıkan ve Ünal, 2013; Boz ve Bulut, 2012; Çilingir ve Türnüklü, 2009; Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Işık ve Es, 2019; Koparan ve Çataklı, 2017; Yılmaz, 2017) kesirlerde modelleme becerilerinin matematik /karne notu, anne baba eğitim düzeyi, kardeş sayısı, aile gelir düzeyi ve ders çalışma /süre(si)ne göre farklılaşmadığı görülmüştür (Işık ve Es, 2019).

İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuç ve tartışma

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı ele alınan makalelerin küçük bir bölümünün (%6'sının) ise ilişkisel odaklı makalelerden oluştuğu görülmüştür. İlişkisel çalışmalar iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi bu değişkenlere müdahale edilmeden inceleyen çalışmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013; Cohen ve Manion, 1998). Bu kapsamda ele alınan çalışmalar, araştırmacılara değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi hakkında bilgi verirken bu değişkenler arasında neden-sonuç şeklinde yorumlanamaz (Büyüköztürk vd., 2013). Buradan hareketle öncelikle iki değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini inceleyebilmek bu iki değişken arasındaki değişimleri incelemeyi gerektirebilir. Bu durum ise ilişkisel çalışmaların araştırmacılar tarafından daha az tercih edilmesinin bir nedeni olabilir. Bu kapsamda ele alınan makalelerde daha çok başarı ve beceri özelliğinin incelendiği belirlenmiştir.

İlişkisel odaklı başarı makaleleri üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanının kesirlerle işlemler olduğu görülmüştür. Bu makalelerde en fazla ilişkilendirilen alt özellik ise sayı duygusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı şeklindedir. Bu kapsamda yapılan makalelerin sonuçları ise şu şekilde özetlenebilir: Ortaokul öğrencilerinin kesirlerde tahmin başarıları ile sırasıyla kesirlerde işlem başarıları ve yıl sonu matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu

(Aytekin ve Toluk Uçar, 2014), öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme yetenekleri ve sayı duygusu performansları arasında da orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Can, 2020). Bununla birlikte problemlerin bağlam içerip/içermemesi durumunda kural veya sayı duygusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları ile öğrencilerin sayı duygusu performanslarının incelendiği makalede ise değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir (Can, 2019). Araştırmanın bu sonucunda bağlamsal problemleri çözmenin birden fazla bilişsel süreci kapsayan karmaşık bir yapıyı içermesi (Cooper, 1992; Wu ve Adams, 2006) durumunun etkili olduğu söylenebilir.

Beceri özelliğinin ele alındığı ilişki odaklı makalelerde ise daha çok doğal sayılar/işlemler alt öğrenme alanlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu kapsamda en fazla ele alınan alt özellik ise problem çözme becerisidir. İncelenen makalelerde öğrencilerin problem çözme becerileri ile matematik dersi başarıları (Özsoy, 2005) ve aritmetik işlem becerileri (Olkun vd., 2014) arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin var olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik başarıları arasında ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (İpek ve Malaş, 2013). Araştırmanın bu sonuçları incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerindeki başarılarının matematik dersi, akademik ve aritmetik işlem becerilerine yönelik başarılarına pozitif yönde etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yordama odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuç ve tartışma

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı makalelerden sadece beş tanesinin yordama makaleleri kapsamında ele alındığı görülmüştür. Bu kapsamda yapılan makalelerin ise beceri ve başarı özellikleri altında ve daha çok doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanı kapsamında ele alındığı belirlenmiştir. Beceri kapsamında yapılan makalelerde katılımcılara ait sınıf seviyesi ve öz-yeterlik algısı sayı duygusu becerisinin %14'ünü açıklarken cinsiyetin sayı duygusu becerisini yordama istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Takır, 2017). Singh (2009) tarafından ele alınan makalede de kız ve erkek öğrencilerin sayı duygusu gerektiren problemleri daha çok rutin ve standart bir yaklaşımla ele aldıkları ve cinsiyetin sayı duygusu becerisini yordamadığı görülmüştür. Bununla birlikte bir makalede de öğrencilerin problem çözme becerilerinin yaklaşık %50' sinin temel aritmetik becerilerle açıklandığı görülmüştür (Olkun vd., 2014). Bu durum aritmetik becerisi zayıf olan öğrencilerin problem çözme becerilerinin de düşük olabileceği ya da daha az gelişim gösterebileceği şeklinde yorumlanabilir. Başarı kapsamında ele makalelerde ise ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarının yaklaşık %55' inin özyeterlik algılarıyla (Şengül ve Erdoğan, 2017), problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin ise problem kurma başarı ile açıklandığı görülmüştür (Uskun Kuzu ve Çil, 2020).

Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuç ve tartışma

Bu makalelere ek olarak sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı derleme makalelerinin üç tanesinde ders kitapları incelenmiştir. Bunların iki tanesinde oran-orantı konusundaki problemler temelinde karşılaştırmalar yapılırken (İncikabı ve Tjoe, 2013; Kh Elazzabi ve Kaçar, 2018) bir tanesinde ise eşittir işaretinin ders kitabındaki kullanımına ve ilişkisel düşünmeyi nasıl etkilediğine yönelik bilgiler sunulmuştur (Yavuzsoy Köse ve Tanışlı, 2011). İki makalede matematik öğretim programları (Altıparmak ve Palabıyık, 2019; Karabey vd., 2019), 1 makalede tersine çevirme prensibi (Acar, 2013), bir makalede ise Osmanlı'nın klasik dönem hesap kitaplarındaki muhasebe matematiği eserlerinde yer alan ondalık kesirler incelenmiştir (Oğuz, 2017). Bunlarla özel eğitime yönelik yapılan üç makalede ise dinleyerek işlem yapma (Alptekin, 2019; Öztürk ve Yıkılmış, 2020) ve nokta belirleme tekniğine (Nuhoglu ve Eliçin, 2013) yönelik bilgiler okuyucuya sunulurken bir makalede de BDÖ kullanıldığı deneysel çalışmaların ele alındığı betimsel analiz çalışmasına yer verilmiştir (Terzioğlu, Curaoğlu ve Yıkılmış 2019).

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı özel eğitim makalelerinin sayısı yirmi birdir. Araştırmalarda örnekleme görme engelli, matematik öğrenme güçlüğü ve zihinsel yetersizliği olma durumuna sahip öğrencilerle çalışılmıştır. Ele alınan makalelerin on üçü tek denekli deneysel araştırma modeliyle yürütülmüştür. Yürütülen bu makalelerde öğrencilerin temel düzeydeki toplama (Balçık, 2015; Kot, Sömez ve Yıkılmış, 2017; Öztürk vd., 2016), çıkarma (Badır Polat ve Yıkılmış, 2019), toplama ve çıkarma (Arı vd., 2010; Koç ve Korkmaz, 2019), çarpma (Alptekin, 2019; Küçüközyiğit ve Özdemir, 2017), bölme (Alptekin, 2019; Yıkılmış ve Çetin, 2010), sayı duygusu (Öztürk Akkan, Büyüksevindik ve Kaplan, 2019), rakamlarla nesneleri eşleştirme (Öztürk ve Yıkılmış, 2020) ve problem çözme becerileri (Kot ve Yıkılmış, 2017) üzerine çeşitli öğretim/yöntem/stratejilerin etkileri incelenmiştir. İncelenen makaleler sonucunda bağımsız değişkenlerin belirlenen beceriler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Durum çalışması niteliğinde ele alınan dört makalede ise özel eğitim öğretmenlerinin matematik dersine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili görüş ve önerileri (Yıkılmış Öncül ve Acar, 2013), öğretmen adaylarının matematiksel becerilere uyarlanan öğretimsel etkinlikleri kaynaştırma öğrencisine uygulanması sürecinde karşılaştıkları durumlar ile matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin sınıf ortamındaki davranışları ele alınmıştır (Acar ve Hiğde, 2018; Fırat ve Erdem, 2019; Hacısalihoğlu Karadeniz, 2019) .

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı etkinlik ve tasarı makalelerinin sayısı ise ondur. Bunlardan sekizi etkinlik geliştirme makalesi kapsamında olup bu makalelerde sayma kavramına yönelik öğrenme yörüngeleri (Can, 2020), sayma sistemleri (Özdemir ve Göktepe Yıldız, 2015), sayı doğrusu (Altun, 2002; Bintaş, 1999), işlem önceliği (Öksüz, 2009), doğal sayılarla toplama işlemi (Artut ve Tarım,

2004), tam sayılar (Şanlı ve Işık, 2020) ve kesirler (Kurtuluş, Artan ve Gümüşçeyrek, 2017) şeklindeki konulara yönelik dijital oyun, webquest, çalışma yaprağı, sayı ipleri ve sayı merdiveni şeklinde etkinlikler sunulmuştur. Tasarı kapsamında yapılan makalelerin birinde 6. sınıf düzeyinde kesir kavramı ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bir tahmini yol öğrenme haritası geliştirilmiş (Eroğlu Camcı ve Tanişli, 2019), diğerinde ise GME ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak etkinlikler gerçekleştirilmiş ve bu süreçteki kavramsal gelişim şemaları ortaya konulmuştur (Uça ve Saracaloğlu, 2017).

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı ele alınan makalelerde yedi tane ölçek geliştirme makalesinin mevcut olduğu görülmüştür. Bu makalelerin beş tanesi araştırmacılar tarafından geliştirilirken iki tanesi Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışması şeklinde ele alınmıştır. İncelenen bu makalelerin dördü sayı duyusu üzerine (Alkaş Ulusoy ve Şahiner, 2017; Çekirdekçi, Şengül ve Doğan, 2017; İymen İkizoğlu ve Duatepe Paksu, 2016; Kayhan Altay ve Umay, 2013) biri ise ondalık gösterime yönelik ölçek geliştirme çalışmalarından (Ersoy ve Bayraktar, 2018), ikisi ise erken aritmetik (Kaira ve Dağlıoğlu, 2019) ve sayma ilkelerine yönelik geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarından oluşmaktadır (Pekince ve Dağlıoğlu, 2017).

Tüm bu araştırma sonuçlarından hareketle alana katkı sağlayabileceği düşünülen önerilere aşağıda yer verilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı çeşitli demografik özelliklerin etkisinin incelendiği makalelerde araştırmacılar tarafından daha çok kesirler(le)/işlemler ve doğal sayılar(la)/işlemler alt öğrenme alanları kapsamında başarı ve beceri özellikleri üzerinde yoğunlaşıldığı görülmüştür. Buradan hareketle farklı alt öğrenme alanları (çarpanlar ve katlar, oran, oran orantı, yüzdeler, rasyonel sayılar, kareköklü ifadeler ve kümeler) kapsamında başarı ve beceri özelliklerinin yanı sıra kavram yanlışlığı ve duyuşsal faktörlerin de yer aldığı farklı özelliklere yer verilebilir veya bu özelliklerin yer aldığı çalışmaların sayıları artırılabilir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı etkinlik ve tasarı ile ölçek geliştirme makalelerinde araştırmacılar tarafından daha çok sayı duyusu, sayılar ve kesirlere yönelik çalışmalara yer verildiği görülmüştür. Buradan hareketle farklı alt öğrenme alanları (rasyonel sayılar, yüzdeler, oran orantı, kümeler, çarpanlar ve katlar ve kareköklü ifadeler) kapsamında yapılacak olan yeni akademik çalışmalara yer verilebilir veya bu çalışmaların sayıları artırılabilir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı ilişkisel odaklı makalelerin sayıca çok az olduğu görülmüştür. Buradan hareketle başarı, beceri, kavram yanlışlığı veya farklı özelliklerin ele alındığı ilişkisel odaklı çalışmalara yer verilebilir veya bu çalışmaların sayıları artırılabilir.

Çıkar Çatışması

Makalenin yazarları arasında, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): RK(%50), FB(%50)

Veri Toplanması (Data Acquisition): RK(%50), FB(%50)

Veri Analizi (Data Analysis): RK(%50), FB(%50)

Makalenin Yazımı (Writing Up): RK(%50), FB(%50)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): RK(%50), FB(%50)

Makalenin Hazırlanması: Çalışma birinci yazar ile ikinci yazarın danışmanlığında yürütülmüş olan yüksek lisans tezinin bir kısmından geliştirilerek özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acar, E. (2013). İlköğretim düzeyinde matematik yeterliliği için gerekli dört temel prensipten birisi "tersine çevirme prensibi" nedir? neden önemlidir? stratejileri nelerdir?. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(30), 65-87.
- Acar, E. & Hiçde, A. (2018). Matematik öğrenme güçlüğüne sahip ilkökul öğrencisinin sınıf ortamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 102-119.
- Akbaş, E. E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120-145. <https://doi.org/10.18009/jcer.531953>
- Aktaş Arnas, Y. (2004). Okul öncesi dönemde matematik eğitimi. (2. Bsk.) Ankara: Nobel Yayınları.
- Aktaş, M., Bulut, G. G. & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 5(2), 90-100.
- Albayrak, E. & Çiltaş, A. (2017). Türkiye'de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 258-283.
- Albayrak, M., Yazıcı, N. & Şimşek, M. (2019). Büyük doğal sayıları okuma ve yazmada öğrencilerin yaşadığı güçlükler. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1419-1441. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.166>
- Alkaş Ulusoy, Ç. & Şahiner, Y. (2017). Sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17-32.
- Alptekin, S. (2019). Bir öğrenciye temel bölme işlemlerinde akıcılık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(2), 237-267. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.455036>
- Altan, R. Y., Genç, H., & Dağlıoğlu, H. E. (2021). Türkiye'de okul öncesi eğitim çağındaki eğitimdeki bir içerik analizi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 17 (33), 619-653. <https://doi.org/10.26466/opus.778998>
- Altıparmak, K., & Palabıyık, E. (2019). 1- 8. sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisi'ne göre incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 158-173. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527183>
- Altun, H., & Çelik, A. (2018). Kesir ve rasyonel sayılar konusu ile ilgili öğrencilerin ilgi ve düşünceleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(1), 1-14.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. İlköğretim Online, 1(2), 33-39.
- Arı, A., Deniz, L., & Düzkanter Uysal, A. (2010). Özel gereksinimli bir öğrenciye toplama ve çarpma işlem süreçlerinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49-68.

- Arı, A. A., & Demir, B. (2020). Analysis of thesis in Turkey between the years 2008-2020 on mathematics literacy. *Sakarya University Journal of Education*, 10(3), 667-685. <https://doi.org/10.19126/suje.796422>
- Arıkan, E. E., & Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305-325.
- Artut Dinç, P., & Tarm, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26-36.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskanen, P., & Luit, E. H. (2006). The early numeracy test in finnish: children's norms. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47(4), 369-378.
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamaki, J., & Van Luit, J. E. H. (2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore. *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195-216.
- Aydoğdu, M. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü sayılar ile köklü sayılar konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(3), 240-257. <https://doi.org/10.47714/uebt.799116>
- Aytekin, C., & Toluk Uçar, Z. (2014). Investigation of middle school students ' estimation ability with fractions. *Elementary Education Online*, 13(2), 546-563.
- Aytekin Uskun, K., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1561-1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Badır Polat, T., & Yıkış, A. (2019). Zihin engelli öğrencilere çıkarma işlemi öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimle sunulan nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 767-781. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.49440-519075>
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(Özel Sayı), 87-110. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.0-5000128645>
- Baltalı, C. (2018). Sayılar ve işlemlerle ilgili öğrenci hatalarının incelenmesi, (Tez No. 510517) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Baroody, A. J. (2006). Why children have difficulties mastering the basic number combinations and how to help them. *Teaching Children Mathematics*, 13(1), 22-31.
- Baş, F., & Özturan Sağırlı, M. (2017). Türkiye'de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1-33. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.7115>
- Bintaş, J. (1999). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 221-229.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Birgin, O., & Öztürk, F.N. (2021). Türkiye'de matematik eğitimi alanında matematiksel modelleme çalışmalarına ilişkin eğitimsel (2010-2020): Tematik içerik analizi. e- *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(5), 118-140. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.937654>
- Birgin, O., & Peker, E. S. (2021). Türkiye'de sayı duygusu konusunda yapılan çalışmalara ilişkin tematik içerik analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3), 593-609. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2020062666>
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellenmenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-80.
- Büyükköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri. (26. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1751-1765.
- Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games. *Kuramsal Eğitimbilim*, 13(4), 663-684. <https://doi.org/10.30831/akukeg.692165>
- Campbell, J. I., & Xue, Q. (2001). Cognitive arithmetic across cultures. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 299.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Research methods in education (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Cooper, B. (1992). Testing National Curriculum Mathematics: Some critical comments on the treatment of "real" contexts for mathematics. *The Curriculum Journal*, 3(3), 231-243.
- Coşkun, A., & Soylu, Y. (2021). Türkiye'de matematik eğitimi alanında problem çözmeye yönelik yapılan çalışmaların bir içerik analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 230-251. <https://doi.org/10.17278/ijesim.984843>
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2017). 4. sınıf sayı hissi testi'nin geliştirilmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 441-473. <https://doi.org/10.23863/kalem.2018.94>

- Çilingir, D., & Türnüklü, E. B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin matematiksel tahmin becerileri ve tahmin stratejileri. *İlköğretim online*, 8(3), 637-650.
- Demir, E., & Çiftçi, H. D. (2018). 5-6 yaş çocuklarına sayı kavramını kazandırmada drama çalışmalarının etkisinin incelenmesi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 2(2), 309-333. <https://doi.org/10.24130/ec-cd-jecs.196720182263>
- Demirdöğen, N., & Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6.sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-74.
- Dowker, A. (1997). Young children's addition estimates. *Mathematical Cognition*, 3(2), 141-154.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Elazzabi, A. A. K., & Kaçar, A. (2018). A comparative analysis of ratio and proportion problems in libyan and turkish mathematics textbooks. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(4), 132-139.
- Ercire, Y. E., & Narlı, S. (2019). Matematik öğretmen adayları doğal sayıları nasıl tanımlıyor?. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 240-271.
- Erdem, E., Özçelik, A., & Gürbüz, R. (2018). Difficulties encountered by 7th graders in the subject ' percent ' and suggestions. *Inönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 638-653. <https://doi.org/10.17679/inuefd.345749>
- Eroğlu, D., Camcı, F., & Tanişlı, D. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler ve kesirlerdeki toplama- çıkarma konusundaki bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116-143. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.225>
- Fırat, T., & Erdem, E. (2019). Matematik öğrenmede güçlük yaşayan ilkökul öğrencilerinin 1. ve 4.sınıftaki süreçlerine ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 66-86. <https://doi.org/10.17556/erziefd.504004>
- Forrester, M. A., & Pike, C. D., (1998). The role of number sense in childrens estimating ability. *From Informal Proceedings*, 16(3), 43-48.
- Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., & Sarama, J. H. (2015). Processes in the development of mathematics in kindergarten children from title 1 schools. *Journal of Experimental Child Psychology*, 140), 56-73.
- Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). The child's understandig of number. Cmbridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R., & Tucker, M. F. (1975). Further investigations of the young child's conception of number. *Child Development*, 46(1), 167-175.
- Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303. <https://doi.org/10.16949/turcomat.96275>
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85-94.
- Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2019). An overview of the application process of teacher candidates ' mathematical skill-based instructional activities to mainstreaming student. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 1021-1041. <https://doi.org/10.17679/inuefd.427710>
- İşık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243.
- İşık, C., & Kar, T. (2012). An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2303-2309.
- İşık, K. N., & Es, H. (2019). Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemleri modelleme becerilerinin , matematik tutumlarının ve arasındaki ilişkinin bazı bağımsız değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(3), 1347-1380.
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2019). Evaluation of middle school mathematics course curriculums from 2005 to 2018. *Pamukkale University Journal of Education*, 46(1), 394-415.
- İncikabı, L., & Tjoe, H. (2013). Türkçe ve ABD ortaokul matematik ders kitaplarındaki oran ve orantı problemlerinin karşılaştırmalı analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 1-15.
- İpek, J., & Malaş, H. (2013). Bilgisayar destekli matematik dersinde star stratejisinin ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarıları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 314-345. <https://doi.org/10.12973/nefmed212>

- lymen İkizoğlu, E., & Duatepe Paksu, A. (2016). Üslü ifadeler ile ilgili sayı duygusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 42–65.
- Kaçıra, A. B., & Dağlıoğlu, H. E. (2019). Güncellenmiş erken aritmetik testi ' nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(1), 211–247. <https://doi.org/10.17152/gefad.377619>
- Karabey, B., Tunalı, C., Olkun, S., & Ergut, G. (2009). 2009-2013-2017 ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duygusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (4), 1760-1774. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.-585457>
- Kandal, R., & Baş, F. (2022). The Descriptive Content Analysis of Theses with the Topic of Metacognition Published in Turkey on Mathematics Education. *Journal of Education and Future*, (21), 83-97. <https://doi.org/10.30786/jef.835078>
- Kayhan Altay, M., & Kurt Erhan, G. (2017). Pre-service elementary mathematics teachers' informal strategies for multiplication and division of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 4(2), 136–146.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Zamana bağlı öğrenme miktarı : öğrenmenin gücünü (kesirlerle problem çözme örneği). *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 410–430. <https://doi.org/10.24315/trkefd.366686>
- Koç, B., & Korkmaz, İ. (2019). Okuma yazma bilmeyen diskalkulik bir öğrenciyi toplama ve çıkarma öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 7(2), 710–737. doi:10.14689/issn.2148-2624.17c.2s.11m
- Koç Şanlı, K., & Işık, C. (2020). Tam sayıların öğretim sürecinin öğretmenlerin model kullanımları üzerinden analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 81–108. <https://doi.org/10.35675/befdergi.519552>
- Koparan, T., & Çataklı, Ö. (2017). Ortaokul öğrencilerinin sayı duygularının okul türleri açısından incelenmesi. *Karadimas Journal of Educational Sciences*, (5), 250–262.
- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkımsı, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(2), 253–269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.323011>
- Kula, A., & Erdem, M. (2005). Öğretimsel Bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 127–136.
- Kurtuluş, A., Artan, İ., & Gümüştayrak, G. (2017). Web destekli araştırma projesi tasarımı: birim kesirlerde sıralama örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 232–240.
- Kutluca, T., Birgin, O., & Gündüz, S. (2018). Türk bilgisayar ve matematik eğitimi dergisi'nde yayımlanmış makalelerin içerik analizi bağlamında değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 390–412. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.33251>
- Küçüközyiğit, M. S., & Özdemir, S. (2017). Görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerde matematikte çarpma işlem akıcılığını arttırmada kendini izleme tekniğinin etkililiği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 676–694. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016018530>
- Macit, E., & Nacar, S. (2019). Concept images for rational number and fraction of the students at the elementary mathematics education department. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 6(11), 52–62. <https://doi.org/10.29129/inujgse.547277>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2008). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (6-8. Sınıflar). Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (1.2.3.4.5. Sınıflar). Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (6-8. Sınıflar). Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (1.2.3.4. Sınıflar). Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2015). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (1.2.3.4. Sınıflar). Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va. NCTM
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. In J. Kilpatrick, J. Swafford ve B. Findell (Eds.), *Mathematics learning study committee, center for education division of behavioral and social sciens and education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nişan, M. (2017). *Erken sayı programının 48-60 aylık çocukların sayı kavramı gelişimine etkisi*, (Tez No. 472178) [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Nuhoğlu, H., & Eliçin, Ö. (2013). Nokta belirleme tekniğinin (touch math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 21–36. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000175

- Oğuz, Z. T. (2017). Ondalık kesirlerin Osmanlı muhasebe matematiği eserlerindeki yeri (15-17. yüzyıl). *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi - DTCF Dergisi*, 57(1), 446-492. https://doi.org/10.1501/Dtcfdcr_0000001523
- Olkun, S., Fidan, E., & Özer, AB (2013). 5-7 yaşki çocukların sayısı kavramının temel ve saymanın problemde kullanımı. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 237-248.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A., & Aybala Turan, N. (2014). Computational fluency , multiplication table and the performance in solving verbal problems in middle school students. *Elementary Education Online*, 13(4), 1542-1553. <https://doi.org/10.17051/ieo.2014.12588>
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilşsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Öksüz, C. (2009). Teaching the " order of operations. *İlköğretim Online*, 8(2), 306-312.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26-49.
- Özdemir, F., Tutak, T., & Aydoğdu, M. (2017). Kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanımının 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 217-230.
- Özsoy, G. (2005). Problem yeteneği ile başarılı sonuçlar arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 179-190.
- Özturan Sağırılı, M., & Baş, F. (2020). Türkiye'de Yayınlanan Problem Temalı Makalelere Yönelik Bir İçerik Analizi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 40(3), 1105-1135. <https://doi.org/10.17152/gefad.565265>
- Öztürk, H. Z., & Yıkmiş, A. (2020). Tablet üzerinde eş zamanlı ipucuyla sunulan nokta belirleme tekniği kullanarak rakam-nesne eşleme öğretiminde dokunarak rakamları öğrenelim yazılımının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 639-662. <https://doi.org/10.21565/oezelegitimdergisi.518651>
- Öztürk, M., Akkan, Y., Büyükevindik, B., & Kaplan, A. (2016). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi öğrenimi: Bir çoklu durum çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 175-196. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.6582>
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konusmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3337>
- Paydar, S., & Doğan, A. (2021). Hazırlanışlığı düşük olan ilkokul birinci sınıf öğrencisine doğal sayıların öğretimi üzerine bir eylem araştırması. *Journal of Qualitative Research in Education*, (27), 26-51. <https://doi.org/10.14689/enad.273>
- Paydar, S., Doğan, A., & Şahin, A. E. (2019). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırlanışlık düzeylerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(3), 1059-1072. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610645>
- Pekince, P., & Dağlıoğlu, H. E. (2017). Sayma ilkeleri testi ' nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 16(2), 765-780. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304733>
- Piaget, J. (1952). The child's conception of number. New York: Humanities Press.
- Reys, B. J., Reys, R. E., & Penafiel, A. F. (1991). Estimation performance and strategy use of Mexican 5th and 8th grade student sample. *Educational Studies in Mathematics*, 22(4), 353- 375.
- Sevgi, S., & Çağlıköse, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesir problemleri çözme sürecinde kullandıkları üstbiş becerilerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 662-687. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019053981>
- Singh, P. (2009, October). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, (155), 1-29. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/singh.pdf>
- Soydan, Ş. N., Aksoy, N. C., & Cinar, C. (2022). Tam sayılar öğretiminde eğitsel oyun kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 3(1), 1-32. <https://doi.org/10.54637/ebad.982300>
- Şengül, S., & Erdoğan, N. (2017). 7.sınıf öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarının oran-orantı konusundaki başarıları üzerine etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 220-231.
- Şermetoğlu, H., & Baki, M. (2019). Bir matematik öğretmenin farkına varma bağlamında oran ve oranın öğretim sürecinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 10 (2), 394-425. <https://doi.org/10.16949/turkbilm.461124>
- Takır, A. (2016). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 309-323.

- Tekin Sitra, R. (2020). Matematik tartışmalarını yürütürken öğrenci çözüm yöntemlerini seçme ve sıralama : Kesirlerle çıkarma işlemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 8(4), 1271-1297.
- Terzioğlu, İ., Curaoğlu, O., & Yıkmaş, A. (2019). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı araştırmaların betimsel analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 371-382. <https://doi.org/10.17240/aibu-efd.2019.19.43815-450711>
- Toluk Uçar, Z. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının reel sayıları kavrayışlarında temsillerin rolü. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1149-1164.
- Turhan Türkkkan, B. (2018). Examination of middle school sixth grade students ' problem posing skills. *Inönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 374-390. <https://doi.org/10.17679/inuefd.358159>
- Uça, S., & Saracaloğlu, A. S. (2017). Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitiminin kullanımı:bir tasarı araştırması. *Elementary Education Online*, 16(2), 469-496. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304712>
- Ulu, M. (2017). Errors made by elementary fourth grade students when modelling word problems and the elimination of those errors through scaffolding. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 553-580.
- Uskun, K. A., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). Investigation of achievement levels of fourth-grade students in four basic mathematical operations with realistic mathematics education. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 21(3), 1561-1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Wu, M. J., & Adams, R. J. (2006). Modelling mathematics problem solving item responses using a multidimensional IRT model. *Mathematics Education Research Journal*, 18(2), 93-113.
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses ' effect on teacher candidates ' development of number sense. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 1119-1135. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.4.2322>
- Yaşar, Ş., & Papatça, E. (2015). İlkokul matematik derslerine yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 113-124.
- Yavuz Mumcu, H. (2015). 6-8. Sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve nedenleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294-338.
- Yavuzsoy Köse, N. & Kızıltoprak, A. (2020). Development of secondary school students' relational thinking skills with a teaching experiment. *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 135-168. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.7>
- Yavuzsoy Köse, N. & Tanışlı, D. (2011). İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 251-277.
- Yenilmez, K. & Yıldız, Ş. (2018). 7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, (11), 457-485. <https://doi.org/10.30831/akuveg.349650>
- Yıkmaş, A. & Çetin, M. E. (2010). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere sabit bekleme süreli öğretimle bölme öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 69-78.
- Yıkmaş, A., Öncül, N., & Acar, Ç. (2013). Zihinsel yetersizliği olan çocuklarla çalışan özel eğitim öğretmenlerinin matematik dersine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili görüş ve önerileri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (25), 35-59.
- Yıldırım Akar, Z. (2020). Seventh-grade students ' mathematical connection skills in ratio and proportion. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12 Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Altan, R., Genç, H. & Dağlıoğlu, H. E. (2021). Türkiye'de okul öncesi dönemde matematik alanında yapılan çalışmalara ilişkin bir içerik analizi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(33), 619-653. <https://doi.org/10.26466/opus.778998>
- Yılmaz, Z. (2017). Young children's number sense development : age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891-902.
- Yiğit, Ö., & İpek, J. (2015). İlkokul 4. sınıf kesir öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(16), 56-80. <https://doi.org/10.12984/eed.77894>
- Yüce, A., & Sezer, T. (2021). 5-6 yaş grubu çocukların sayı ve sayma becerileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 305-319. <https://doi.org/10.17240/aibu-efd.2021.21.60703-847668>
- Yükselen, A., & Kepceoğlu, İ. (2021). Türkiye, Singapur ve Avustralya ortaokul matematik ders kitaplarında yüzdeler konusundaki soruların bilişsel istem düzeylerinin ve çözüm adımlarının karşılaştırmalı analizi. *Balkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(46), 961-976. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.802743>

Çalışma Kapsamında İncelenen Makaleler

- Acar, E. (2013). İlköğretim düzeyinde matematik yeterliliği için gerekli dört temel prensipten birisi "tersine çevirme prensibi" nedir? neden önemlidir? stratejileri nelerdir?. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(30), 65-87.
- Acar, E., & Hiğde, A. (2018). Matematik öğrenme güçlüğüne sahip ilkököl öğrencisinin sınıf ortamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 102-119.
- Ada, K., Demir, F., & Öztürk, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi : bir durum çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 210-240. <https://doi.org/10.16949/turkbilmate.629625>
- Akçay, A. O., & Ardic, F. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde problem kurma becerilerinin incelenmesi. *The Journal of International Education Science*, 25(7), 108-119.
- Akgül, S., & Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 57-76.
- Akkan, Y., Baki, A., & Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözüme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Akkuş Çıkla, O., & Duatepe, A. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 32-40.
- Aksu, Z., Gedik, S. D., & Konyaloğlu, A. C. (2013). Köklü sayıların büyüklüğüne karar verememe ve sayı doğrusuna yerleştirilememe. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 2(2), 169-175.
- Aksoy, N. C., & Kaleli Yılmaz, G. (2011). Kesirler konusunda uygulanan oyun destekli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 105-117.
- Aktaş Arnas, Y., & Tarım, K. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem kurma becerileri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 53(1), 29-53. <https://doi.org/10.30964/aeubfd.52468>
- Aktaş, M., Bulut, G. G., & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (IRES)*, 5(2), 90-100.
- Akyazı, N., & Kaplan, A. (2018). Drama yöntemi ile tam sayılarla toplama işleminin öğretimi : 6.sınıf öğrencilerinden yansımalar. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 259-294
- Albayrak, M., İpek, A. S., & Işık, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çözümleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-11.
- Albayrak, M., Yazıcı, N., & Şimşek, M. (2019). Büyük doğal sayıları okuma ve yazmada öğrencilerin yaşadığı güçlükler. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1419-1441.
- Albayrak, M., Yazıcı, N., & Şimşek, M. (2019). Matematik öğretimindeki eksiklikler: sayma ve sayı kavramı ile ilgili farkındalıklar. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1487-1498.
- Aliustaoğlu, F., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2018). Misconceptions of sixth grade secondary school students on fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 591-599. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018541308>
- Alkaş Ulusoy, Ç., & Şahiner, Y. (2017). Sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17-32.
- Alptekin, S. (2019). Bir öğrenciye temel bölme işlemlerinde acıklık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(2), 237-267. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.455036>
- Alptekin, S. (2019). Matematik işlemlerinde acıklığın geliştirilmesi: dinleyerek işlem yapma uygulamaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 629-649. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.504333>
- Alptekin, S. (2019). The effect of cover-copy-compare interventions to enhance fluency in basic multiplication facts of a student with low performance in math. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 960-993. <https://doi.org/10.14812/cufej.463588>
- Altıparmak, K., & Çiftçi, B. (2018). Bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının etkililiği üzerine deneysel bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 228-253. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506434>
- Altıparmak, K., & Palabıyık, E. (2019). 1- 8. Sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisi 'ne göre incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 158-173. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527183>
- Altun, H., & Çelik, A. (2018). Kesir ve rasyonel sayılar konusu ile ilgili öğrencilerin ilgi ve düşünceleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(1), 1-14.

- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 1(2), 33–39.
- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M., & Özdilek, Z. (2001). Altı yaş grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211–230.
- Altun, M., & Durmaz, B. (2013). Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerine bir durum çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423–438.
- Arı, A., Deniz, L., & Düzkantar Uysal, A. (2010). Özel gereksinimli bir öğrenciyi toplama ve çarpma işlem süreçlerinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49–68.
- Arıcan, M. (2019). A diagnostic assessment to middle school students' proportional reasoning. *Turkish Journal of Education*, 8(4), 237–257. <https://doi.org/10.19128/turje.522839>
- Arıkan, E. E., & Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305–325.
- Artut Dınc, P., & Tarm, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26–36.
- Aslan, E., & Olkun, S. (2013). İlk mektep kitaplarını tedkik komisyonu raporuna göre 1926 yılı ders kitaplarında hesap öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46(1), 343–363. https://doi.org/10.1501/egifak_0000001287
- Atabaş, Ş., & Öner, D. (2017). An examination of Turkish middle school students' proportional reasoning. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33(1), 63–85.
- Atbaşı, Z., & Sanır, H. (2018). Toplama işlemi akıcılığını artırmada performans temelli tekniklerin karşılaştırılması: Kısa deneysel analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 43(195), 241–252. <https://doi.org/10.15390/EB.2018.7401>
- Avcu, R., & Doğan, M. (2014). What are the strategies used by seventh grade students while solving proportional reasoning problems? *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1(2), 34–55
- Aydın Güç, F., & Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 621–639.
- Aydın, U., Tunç Pekkan, Z., Taylan, R. D., Birgili, B., & Özcan, M. (2017). Okulda üniversite modeli : Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir bilgisi gelişiminden yansımalar. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1979–1994.
- Aydın Ünal, Z., & İpek, A. S. (2009). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 60–70.
- Aydıntan, S., Şahin, H., & Uysal, F. (2012). Kesirler " konusunun öğretiminde 4mat öğrenme stili modelinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 408–427.
- Aylar Çankaya, E. (2020). Investigating flexibilities of the classroom teachers for four operations in the basis of different strategies. *Kuramsal EğitimBilim*, 13(4), 646–662. <https://doi.org/10.30831/akueg.646023>
- Aytekin, C., & Şahiner, Y. (2020). An investigation of preservice mathematics teachers teaching processes about " procedural and conceptual knowledge " related to division with fractions". *İlköğretim Online*, 19(2), 958–981. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.695840>
- Aytekin, C., & Toluk Uçar, Z. (2014). Investigation of middle school students' estimation ability with fractions. *Elementary Education Online*, 13(2), 546–563.
- Aytekin Uskun, K., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1561–1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Badır Polat, T., & Yıkılmış, A. (2019). Zihnin engelli öğrencilere çıkarma işlemi öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimle sunulan nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 767–781.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300–311.
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yeterliliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (Özel Sayı), 87–110.
- Baştürk, S. (2015). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı ve sayı kümeleriyle ilgili kavrayışlarının incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 128–147.
- Bayazit, İ., & Kırnap Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130–160. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.303759>
- Bayram, G., & Duatepe Paksu, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 5(9), 47–70.

- Beyhan, N., & Tural, H. (2007). İlköğretim matematike eğitiminde oyunla öğretimin erişişe etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 37-48.
- Biber, A. Ç., & Tuna, A. (2016). Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler konusunda kurdukları problemlerin incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 270-298. <https://doi.org/10.17556/jef.22237>
- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 152-162.
- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Dağdelen, İ. (2019). Students' difficulties in converting fractions to decimal numbers. *The Journal of International Education Science*, 6(20), 1-15.
- Bilgin, T., & Dinç, Y. (2003). Buluş yöntemi ile öğretimin üslü sayılar konusunu öğrenme düzeyine ve erişişe etkileri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 125-139.
- Bintaş, J. (1999). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 221-229.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kadame öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Birinci, M., & Baki, M. (2019). Bir ortaokul matematik öğretmeninin mesleki gelişiminden yansımalar : kesir öğretiminde fark etme becerisinin işe koşulması. *Elementary Education Online*, 18(3), 1141-1156. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610853>
- Boz, B., & Bulut, S. (2012). A case study about computational estimation strategies of seventh graders. *Elementary Education Online*, 11(4), 979-994.
- Boz, B., & Bulut, S. (2012). Affective factors associated with computational estimation of seventh graders. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 183-216.
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801
- Bozkuş, F., Toluk Uçar, Z., & Çetin, İ. (2015). Ortaokul öğrencilerinin sonsuzluğu kavrayışları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 506-531. <https://doi.org/10.16949/turcomat.53890>
- Budak Coşkun, S., & Altun, S. (2012). İlköğretim 8 . sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91-122.
- Bütün, M., & Erdoğan, N. (2020). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin sıfır kavramıyla ilgili anlayışlarına ilişkin bilgilerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(3), 961-982.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1751-1765. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639317>
- Can, D. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duygusu performanslarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(2), 367-389.
- Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games. *Kuramsal Eğitimbilim*, 13(4), 663-684. <https://doi.org/10.30831/akueg.692165>
- Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2019). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 526-541. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.514603>
- Cengiz, C., Aylar, E., & Yıldız, E. (2018). Intuitive development of the concept of integers among primary school students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(2), 191-199. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019248599>
- Cengizhan, S., & Özer, S. (2016). The effect of the 4mat learning style model on academic achievement and ratio and proportions. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 568-589.
- Çavuş Erdem, Z., & Duran, H. (2015). Yetişkinlerin zihinden hesaplama becerilerinin özellikleri üzerine karşılaştırılmalı bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 463-482. <https://doi.org/10.16949/turcomat.41967>
- Çelik, A., & Yetkin Özdemir, E. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.
- Çelik, B., & Çiltaş, A. (2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 180-204.
- Çelik, D., & Taşkın, D. (2015). Investigation of 5 th , 6 th , and 7 th grade students ' solving processes in arithmetic word problems. *Elementary Education Online*, 14(4), 1439-1449.
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2017). Geleceğin matematik öğretmenlerinin rasyonel ve irrasyonel sayı kavramları konusundaki bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551-581.
- Çontay, E. G., & İymen, E. (2011). İlköğretim 3 . sınıf öğrencilerinin okul matematiğini günlük hayata uygulama becerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 63-77.

- Çoruk, H., & Çakır, R. (2017). Çoklu ortam kullanımının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 1-27. <https://doi.org/10.16949/turk-bilmat.286655>
- Çubukluöz, Ö., Adıgüzel, T., Gökkurt Özdemir, B., & Akkaya, R. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölün ve en küçük ortak kat konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin rbc+c modeli ile incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 6(12), 285-319. <https://doi.org/10.18009/jcer.459903>
- Demirdöğen, N., & Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6.sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-74.
- Deringöl, Y., & Davaslıgil, Ü. (2019). Farklılaştırılmış matematik programının üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin akademik benliklerine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(223), 159-177.
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2004). Okul öncesi kubaşik öğrenme uygulamaları:Toplama işlemine yönelik bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 1-10.
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39-50
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2009). Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 53-70.
- Diñçer, B., & Yılmaz, S. (2020). Matematiksel kavramların öğretiminde dijital analogi kullanımının akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 11(2), 326-345.
- Doğan, A., & Işık Tertemiz, N. (2020). Fraction models used by primary school teachers. *Elementary Education Online*, 19(4), 1888-1901. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.762538>
- Doğan, A., & Tertemiz, N. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının kesrin anlamlarına yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(68), 580-597.
- Doruk, B. K. (2015). Yaratıcı yazma etkinliklerinin matematik öğretmeni adaylarının sayılar konusundaki bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 105-128.
- Doruk, M., & Doruk, G. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1338-1369.
- Duatepe, A., Akkuş Çıkla, O., & Kayhan, M. (2005). Orantısız akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73-81.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin zihinden hesaplama yaparken kullandıkları stratejiler. *Elementary Education Online*, 15(3), 742-760.
- Duran Uzun, D. (2020). Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1267-1289.
- Durmuş, B. (2017). Matematik öğretmenleri ile adaylarının tamsayılarla dört işlemi sayma pullarıyla modelleme başarıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(3), 171-192.
- Durmuş, S. (2005). Identifying pre-service elementary school teachers' conceptualization levels of rational numbers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(2), 659-665.
- Durmuş, S. (2005). Rasyonel sayılarla bölme işlemini ilköğretim öğrencilerinin algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97-109.
- Ekici, B., & Demir, M. K. (2018). İlkokul 4 . sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel tatarlar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80. <https://doi.org/10.17244/eku.338880>
- Engül, S. (2008). The effect of mathematics instruction based on multiple intelligences theory on the learner attitudes towards fractions unit in grade 6. *Elementary Education Online*, 7(3), 800-813.
- Eraz, G., & Öksüz, C. (2015). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin ders dışı matematik etkinliklerine ilişkin uygulamaları geribildirimlerin etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 105-119.
- Erbay, H. N., Şimşek, İ., & Kirişçi, M. (2019). Üç boyutlu sanal öğrenme ortamında 5. Sınıf düzeyinde kesirlerin öğretim: Second life örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 20(1), 139-154. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.005>
- Ercire, Y. E., & Narlı, S. (2019). Matematik öğretmen adayları doğal sayıları nasıltanımlıyor?. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 240-271.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117
- Erdem, E., Özçelik, A., & Gürbüz, R. (2018). Difficulties encountered by 7th graders in the subject ' percent ' and suggestions. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 638-653. <https://doi.org/10.17679/inuefd.345749>

- Erdem, E., & Soylu, Y. (2019). Farklı öğretim yolları kullanılarak tasarlanan bir öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve matematik tutumuna etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1273-1290. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3056>
- Erden, M. (1986). İlkokulların birinci devresine devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken gösterdikleri davranışlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 105-113.
- Erdoğan, A., Gök, M., & Bozkır, M. (2014). Orantı kavramının adadaktik bir ortamda öğretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 34(3), 535-562.
- Erdoğan, S., Parpucu, N., & Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi. *Elementary Education Online*, 16(4), 1777-1791. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342991>
- Eroğlu, D., Camci, F., & Tanişlı, D. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler ve kesirlerdeki toplama- çıkarma konusundaki bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116-143. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.225>
- Ersoy, E., & Bayraktar, G. (2018). İlkokul 4. sınıf matematik dersi "ondalık gösterim" alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 240-266.
- Ersoy, E., & Öksüz, C. (2016). İlkokul 4. sınıflardamatematik tarihi kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri. *Elementary Education Online*, 15(2), 408-420.
- Ersoy, E., & Türker Biber, B. (2019). Fractions teaching for 6 th graders through creative drama method. *Sakarya University Journal of Education*, 9(2), 243-260. <https://doi.org/10.19126/suje.481850>
- Ersoy, E., & Türker Biber, B. (2020). Yaratıcı drama yönteminin kesirlerde toplama işlemi öğretimine yansımaları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 83-103. <https://doi.org/10.7822/omuefd.539642>
- Ersoy, Y. (2006). Kassel projesi sayılar testinde ilköğretim öğrencilerinin puanlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 33-44.
- Ertem Akbaş, E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120-145. <https://doi.org/10.18009/531953>
- Ev Çimen, E., & Tat, T. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin bölme işleminde kalanın yorumlanması konusunda problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(4), 1-11.
- Fırat, T., & Erdem, E. (2019). Matematik öğrenmede güçlüğ yaşayan ilkokul öğrencilerinin 1. ve 4.sınıftaki süreçlerine ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 66-86.
- Genç Çelik, N., & Şengül, S. (2005). Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf matematik öğrencilerinin akademik başarıları ile kalıcılık düzeylerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 107-122.
- Girit, D., & Akyuz, D. (2016). Pre-service middle school mathematics teachers' understanding of students' knowledge: Location of decimal numbers on a numberline. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 4(2), 84-100. <https://doi.org/10.18404/ijemst.74290>
- Gök, M. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının bir mobil oyun deneyimi: aritmetiğin temel teoremi. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 41-74. <https://doi.org/10.18009/jcer.643732>
- Gök, M., & Erdoğan, A. (2017). Sınıf ortamında rutin olmayan matematik problemi çözme: didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 140-181.
- Gökkurt, B., Soylu, Y., & Demir, Ö. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 230-251.
- Gökkurt Özdemir, B., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlılıklarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 284-305. <https://doi.org/10.24315/trkefd.284301>
- Gömteksiz, M., & İflazoğlu, A. (2001). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve benlik saygıları üzerinde etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7), 1-18.
- Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303. <https://doi.org/10.16949/turcomat.96275>
- Güler, H. K., Çakmak, D., & Kavak, N. (2013). Karikatürlerle yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 149-160.
- Güler, H. K., & Didiş Kabar, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözerken kullandıkları problem çözme süreçlerinin ve stratejilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 147-154.

- Güngör, H., & Çavuş, H. (2015). İlkokul 4. sınıf matematik dersi " kesirler " konusunun öğretiminde öğretmenin yardımcı kitap kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 251-271.
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85-94.
- Gürefe, N., & Özdiş, Ş. (2018). Üçüncü sınıf öğrencilerinin kesirlerdeki bütün-yarım-çeyrek kavramları hakkındaki düşüncesi ve kavramları açıklamada kullandığı matematiksel temel beceriler. *Kuramsal Eğitimbilim*, 166-188. <https://doi.org/10.30831/akukeg.429842>
- Gürsel, G. (2017). An evaluation of mathematics teachers' conceptual understanding of irrational numbers. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 8(2), 186-215. <https://doi.org/10.17569/tojqi.266133>
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2019). An overview of the application process of teacher candidates ' mathematical skill-based instructional activities to mainstreaming student. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 1021-1041. <https://doi.org/10.17679/inuefd.427710>
- Hasar, B., & Üzel, D. (2020). Farklı matematiksel motivasyona düzeylerine sahip 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 14(1), 810-839. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.694738>
- Haser, Ç., & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim*, 27(126), 53-61.
- Işık, A., & Çelik, E. (2017). Rasyonel sayılar öğrenme alanında işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *The Journal of International Education Science*, 4(11), 369-386.
- Işık, A., Çillaş, A., & Kar, T. (2012). Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6. sınıf öğrencilerin problem çözme başarılarına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(4), 71-80.
- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243.
- Işık, C., & Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 12(1), 57-72.
- Işık, C., & Kar, T. (2012). Analyzing problems posed by 7 th grade students for addition operation with fractions. *Elementary Education Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C., & Kar, T. (2012). An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2303-2309.
- Işık, C., & Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık - uçlu sözel hikayeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 230-249.
- Işık, C., Kar, T., Işık, A., & Gürsel, G. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 3(3), 161-182.
- Işık, C., & Yıldırım, Z. (2014). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 81-98.
- Işık, K. N., & Es, H. (2019). Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemleri modelleme becerilerinin, matematik tutumlarının ve arasındaki ilişkinin bazı bağımsız değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(3), 1347-1380.
- Işık Tertemiz, N. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25.
- Işık Tertemiz, N., & Sulak, S. E. (2013). The examination of the fifth-grade students ' problem posing skills. *Elementary Education Online*, 12(3), 713-729.
- İflazoğlu, A. (2000). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumları üzerinde etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(6), 159-172.
- İlgün, Ş., Elmas, S., & Küçük, S. (2017). Aritmetik işlemlerinde öncelik sırası. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 253-270.
- İnal Kızıltepe, G., & Uyanık Aktulun, Ö. (2017). Sayı tahtası oyununun düşük sosyoekonomik düzeydeki 48- 60 aylık çocukların sayı gelişimine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 402-423. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.330034>
- İncikabı, L., Ayanoğlu, P., & Uysal, R. (2020). Sixth-grade students ' procedural and conceptual understandings of division operation in a real-life context. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(1), 35-45.
- İncikabı, L., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2012). An analysis of elementary school teacher candidates' conceptual knowledge in sets. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 523-527.

- İpek, A. S., Albayrak, M., & Işık, C. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının küme kavramıyla ilgili algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 221-230.
- İpek, A. S., Işık, C., & Albayrak, M. (2005). Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal performansları. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 537-547.
- İpek, J., & Malaş, H. (2013). Bilgisayar destekli matematik dersinde star stratejisinin ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarıları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 314-345.
- İskenderoğlu, T., Akbaba Altun, S., & Olkun, S. (2004). İlköğretim 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 126-134.
- İymen, E., & Duatepe-Paksu, A. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 109-125. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.2710>
- İymen İkizoğlu, E., & Duatepe Paksu, A. (2016). Üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 42-65.
- Kabaran, H., & Işık Tertemiz, N. (2019). İlkokul 2. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren esnek problem çözümlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1837-1857. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639342>
- Kablan, Z., Özdişçi, S., Özdemir, A., Özarmut, Ş., Erçoban, M., Daymaz, B., & Aydın, M. (2019). The effect of discovery learning Method on routine and non-routine problem-solving scores compared to direct instruction. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 83-100. <https://doi.org/10.17679/inuefd.360943>
- Kaçıra, A. B., & Dağlıoğlu, H. E. (2019). Güncellenmiş erken aritmetik testi 'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(1), 211-247.
- Kahraman, H., Kul, E., & Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin nicel karşılaştırma içeren orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 195-216. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.333046>
- Kaplan, A., & Açıl, E. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin bölünebilme kuralları ve asal sayılar alt öğrenme alanındaki başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkisinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 7-23.
- Kaplan, A., Altaylı, D., & Öztürk, M. (2014). Kareköklü sayılarda karşılaşılan kavram yanlışlarının kavram karikatürü kullanılarak giderilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 85-102.
- Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011). 6.sınıf oran orantı konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Education Journal*, 19(3), 953-968.
- Kar, T. (2015). Kesirlerle çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 243-276.
- Kar, T., & Işık, C. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işleminde problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2 (1), 27-46.
- Kar, T., & Işık, C. (2014). Analyzing problems posed by seventh grade middle school students for subtraction operation with fractions. *Elementary Education Online*, 13(4), 1223-1239. <https://doi.org/10.17051/ieo.2014.13224>
- Kar, T., & Işık, C. (2015). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik görüşlerinin incelenmesi : kesirlerle toplama işlemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 122-136.
- Kara, F., & İncikabi, L. (2018). Sixth grade students ' skills of using multiple representations in addition and subtraction operations in fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 463-474. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018438137>
- Kara, F., & İncikabi, L. (2019). Sixth grade students ' preferences on multiple representations used in fraction operations and their performance in their. *Elementary Education Online*, 17(4), 2136-2150. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.506984>
- Karaağaç, M. K., & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 72-92.
- Karakuş, F. (2009). Matematik tarihinin matematik öğretiminde kullanılması: karekök hesaplamada babil metodu. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 195-206.
- Karakuş, F. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretimsel açıklamalara ilişkin tercihleri: Sıfıra bölme konusu. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 352-377. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.302049>
- Karakuş, M., & Yeşilpınar, M. (2013). İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde uygulanan etkinliklerin ve ölçme-değerlendirme sürecinin incelenmesi: Bir durum çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 27-30.

- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M., & Turgut, Y. E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147-162.
- Kayhan Altay, M., & Kurt Erhan, G. (2017). Pre-service elementary mathematics teachers' informal strategies for multiplication and division of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 4(2), 136-146.
- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255.
- Kelecioğlu, H. (1993). İlkokul ikinci sınıf matematik programının doğal sayılar ünitesinin hedef davranışlarının sağlamlık yönünden değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 225-236.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Zamana bağlı öğrenme miktarı : öğrenmenin güclüğü (kesirlerle problem çözme örneği). *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 410-430. <https://doi.org/10.24315/trkefed.366686>
- Kılıç, Ç. (2013). Dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256-274.
- Kılıç, Ç., & Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller. *Kastamonu Education Journal*, 18(2), 513-530.
- Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanlışları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85
- Koç, S. (2019). Using the number line and educreations in a second grade classroom : a collaborative action research project. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(4), 70-77.
- Koç, B., & Korkmaz, İ. (2019). Okuma yazma bilmeyen diskalkülik bir öğrenciye toplama ve çıkarma öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 7(2), 710-737. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.17c.2s.11m>
- Koç Şanlı, K., & Işık, C. (2020). Tam sayıların öğretim sürecinin öğretmenlerin model kullanımları üzerinden analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 81-108. <https://doi.org/10.35675/befdergi.519552>
- Koparan, T., & Çataklı, Ö. (2017). Ortaokul öğrencilerinin sayı duygularının okul türleri açısından incelenmesi. *Karadöğüş Journal of Educational Sciences*, 5, 250-262.
- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkımsı, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(2), 253-269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.323011>
- Kot, M., & Yıkımsı, A. (2018). Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 335-358. <https://doi.org/10.23863/kalem.2019.107>
- Köroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tam sayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 24(2), 25-41.
- Kubanç, Y., & Varol, F. (2017). Çarpma işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşanan zorlukların incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 449-464. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.745>
- Kubar, A., & Cakiroglu, E. (2017). Prospective teachers' knowledge on middle school students' possible descriptions of integers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology(IJEMST)*, 5(4), 279-294. doi:10.18404/ijemst.75211
- Kula, A., & Erdem, M. (2005). Öğretimsel Bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 127-136.
- Kula Ünver, S. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının kesirler konusundaki olası kavram yanlışlarına ilişkin görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-15.
- Kurtuluş, A., Artan, İ., & Gümüşçeyrek, G. (2017). Web destekli araştırma projesi tasarımı: birim kesirlerde sıralama örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 232-240.
- Kurtuluş, A., Gümüşçeyrek, G., & Artan, İ. (2017). 5e modelinde birim kesirlerin öğretimine yönelik bir uygulama örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 208-219.
- Küçüközyiğit, M. S., & Özdemir, S. (2017). Görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerde matematikte çarpma işlemi akıcılığını arttırmada kendini izleme tekniğinin etkililiği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 676-694. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016018530>
- Macit, E., & Nacar, S. (2019). Concept images for rational number and fraction of the students at the elementary mathematics education department. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 6(11), 52-62. <https://doi.org/10.29129/inujgse.547277>

- Macit, E., & Atalay, B. (2020). Examining fraction concept images of 6 th grade students (based on different meanings of fraction). *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 7(14), 106-118. <https://doi.org/10.29129/inujgse.763345>
- Mahir, N., & Çetin, N. (2002). Ondalık sayıların farklı temsil edilmelerine göre algılanma süreleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 106-109.
- Mersin, N. (2018). İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 7(4), 319-348.
- Mutlu, Y., Olkun, S., & Cumhuri, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlarının okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 437-450. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527655>
- Mutlu, Y., & Sarı, M. H. (2019). İlkokul öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarının geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 657-667. doi:10.24106/kefdergi.2645
- Narlı, S., & Narlı, P. (2012). Sonsuz sayı kümeleri ışığında ilköğretim öğrencilerinin sonsuzluk algı ve yanlışlıklarının belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 122-137.
- Nuhoğlu, H., & Eliçin, Ö. (2013). Nokta belirleme tekniğinin (touch math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-36. https://doi.org/10.1501/ozlegt_0000000175
- Oğuz, Z. T. (2017). Ondalık kesirlerin Osmanlı muhasebe matematiği eserlerindeki yeri (15-17. yüzyıl). *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi - DTCF Dergisi*, 57(1), 446-492. https://doi.org/10.1501/Dtcfder_00000001523
- Okur, M., & Çakmak Gürel, Z. (2016). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanlışlıkları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922-952.
- Olkun, S., Altun, A., Şahin, S. G., & Akkurt Denizli, Z. (2015). Temel sayı yeterliklerindeki eksiklikler ilköğretim öğrencilerinde düşük matematik başarısına neden olabilir. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 141-159. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.3287>
- Olkun, S., Fidan, E., & Babacan Özer, A. (2013). 5-7 yaş aralığındaki çocuklarda sayı kavramının gelişimi ve saymanın problem çözmede kullanımı. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 236-248.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A., & Aybala Turan, N. (2014). Computational fluency , multiplication table and the performance in solving verbal problems in middle school students. *Elementary Education Online*, 13(4), 1542-1553. doi:10.17051/ieo.2014.12588
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Osmanoğlu, A., & Özgeldi, M. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerine yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi. *Elementary Education Online*, 17(4), 1812-1829. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.506846>
- Öçal, M. F., İpek, A. S. & Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 170-191. doi:10.16949/turkibilmat.333037
- Öksüz, C. (2009). Teaching the " order of operations ". *İlköğretim Online*, 8(2), 306-312.
- Önal, H., & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 4(1), 98-113.
- Özcan, Z. Ç., Kılıç, Ç., & Obalar, S. (2018). Öğrencilerin matematikteki hatalarını belirleme ve gidermede açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örnekler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1-22. doi:10.21764/maeuefd.322223
- Özçelik, A., & Tutak, T. (2017). 7. sınıf yüzde ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitimine dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 204-216.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26-49.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26-49.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26-49.
- Özdemir, A. Ş., & Sahal, M. (2018). The effect of teaching integers through the problem posing approach on students' academic achievement and mathematics attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 78, 117-138. <https://doi.org/10.14689/ejer.2018.78.6>

- Özdemir, F., Tutak, T., & Aydoğdu, M. (2017). Kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanımının 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 217-230.
- Özenç, M., Dursun, H., & Şahin, S. (2020). The effect of activities developed with web 2.0 tools based on the 5e learning cycle model on the multiplication achievement of 4th graders. *Participatory Educational Research (PER)*, 7(3), 105-123
- Özer, A., Karacaköylü, A., & Tekin Sitrava, R. (2020). 5. Sınıf öğrencilerinin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 19-37. <https://doi.org/10.12984/egedfd.556447>
- Özkaya, M., & Konyaloğlu, A. C. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin gelişiminde hata temelli aktiviteler: Kesirlerle toplama işlemi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 23-52. <https://doi.org/10.35675/befdergi.475076>
- Özkaya, M., Konyaloğlu, A. C., & Gedik, S. D. (2013). Matematik öğretmen adaylarının üslû ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 49-54.
- Özlu, Ö., & Yıkılmış, A. (2019). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere çarpma öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 195-225. <https://doi.org/10.23863/kalem.2019.125>
- Özmentar, M. F. & Bingölbali, E. (2009). Sınıf öğretmenleri ve matematiksel zorlukları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 401-427.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözüm becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 179-190.
- Öztürk, H. Z., & Yıkılmış, A. (2020). Tablet üzerinde eş zamanlı ipucuyla sunulan nokta belirleme tekniği kullanarak rakam-nesne eşleme öğretiminde dokunarak rakamları öğrenelim yazılımının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 639-662. <https://doi.org/10.21565/ozegitimidergisi.518651>
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Oktay, E. (2016). Drama yöntemiyle toplama işlemi : ilkokul birinci sınıf öğrencilerinden yansımalar. *Kastamonu Education Journal*, 24(1), 183-202.
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konuşmalarının diskalkülik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480. doi:10.24106/kefdergi.3337
- Paydar, S., Doğan, A., & Şahin, A. E. (2019). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırlanmış düzeylerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(3), 1059-1072. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610645>
- Peker, M. (2009). Tamsayılarda Bölünebilme Kurallarının Öğretimi. *İlköğretim Online*, 8(1), 1-9.
- Pekince, P., & Dağlıoğlu, H. E. (2017). Sayma ilkeleri testi 'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 16(2), 765-780. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304733>
- Pelen, M. S., & Dinç Artut, P. (2019). Examining the effect of problem classification and number structures on proportional reasoning. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 34-43.
- Pesen, C. (2004). Zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanılan yöntemlerin ilköğretim 1. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 17-23.
- Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.
- Pişkin Tunç, M. (2020). Investigation of middle school students' solution strategies in solving proportional and non-proportional problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.560349>
- Sarıbaşı, Ş., & Aktaş Arnas, Y. (2017). Which type of verbal problems do the teachers and education materials present to children in preschool period ?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(1), 81-100.
- Saygılı, S., & Ergen, G. (2016). 3K ve hesaplama stratejileri öğretiminin toplama-çarpma işlemleri akıcılıkları gelişimi üzerinde etkililiklerinin karşılaştırılması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1337-1369.
- Sevgi, S., & Çağlıköse, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesir problemleri çözme sürecinde kullandıkları üstbilgi becerilerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 662-687. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019053981>
- Sezer, S. (1988). İlkokul 3.sınıf matematik programının etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 117-123.
- Soylu, Y. (2008). Öğrencilerin kesirler konusundaki hata ve yanlış anlamaları ve sınıf öğretmen adaylarının tahmin edebilme becerileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 33, 31-39.

- Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: Kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Şahin, B. (1998). İlkokul 2.sınıf matematik dersinde toplama ve çıkarma işlem tekniğinin kavranmasında sayıların çözümlenmiş şekliinden yararlanmanın erişişye etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 124-132.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965-1974. <https://doi.org/10.12738/estp.2013.3.1365>
- Şengül, S. (2013). The effect of learning integers using cartoons on 7th grade students' attitude to mathematics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2526-2534. <https://doi.org/10.12738/estp.2013.4.1486>
- Şengül, S., & Doğan, C. (2016). 4.sınıf sayı hissi testinin geliştirilmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 443-472. <https://doi.org/10.23863/kalem.2018.94>
- Şengül, S., & Erdoğan, N. (2017). 7.sınıf öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarının oran-orantı konusundaki başarıları üzerine etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 220-231.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Şengül, S., & Sezgin, A. N. (2017). 6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlere ait çarpma ve bölme işlemlerinde kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 194-207.
- Şengül, S., & Zengin, N. (2009). Tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleriyle işlenen matematik dersinin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 184, 290-305.
- Şermetoğlu, H., & Baki, M. (2019). Oran ve orantı konusu öğretim sürecinin bir matematik öğretmenin fark etme becerisi bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 394-425. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.461124>
- Takır, A. (2016). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Tanişlı, D., & Sağlam, M. (2006). Matematik öğretiminde işbirlikli öğrenmede bilgi değişme tekniğinin etkililiği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(2), 47-67.
- Tarım, K. (2010). İlkokul öğrencilerinin matematiksel sözel problemleri çözme düzeyleri ve bu problemlerin ders kitaplarındaki dağılımları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 639-648. <https://doi.org/10.14812/cuefd.306025>
- Tekin Sitra, R. (2020). Matematik tartışmalarını yürütürken öğrenci çözüm yöntemlerini seçme ve sıralama: Kesirlerle çıkarma işlemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 8(4), 1271-1297.
- Temel, H., & Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Education Journal*, 22(3), 1263-1278.
- Temiz, D., & Ev Çimen, E. (2017). Beşinci sınıf öğrencilerinin farklı türde verilmiş problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 297-310.
- Tertemiz, N. (2005). İlköğretim 2.sınıf matematik dersi sayılar ünitesinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 25-45.
- Terzioğlu, I., Curaoğlu, O., & Yıkmaş, A. (2019). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı araştırmaların betimsel analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 371-382.
- Toluk Uçar, Z. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının reel sayıları kavrayışlarında temsillerin rolü. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1149-1164.
- Toluk Uçar, Z., & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt edebilme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 281-299.
- Topçu, M., & Güreffe, N. (2020). 7. sınıf öğrencilerinin kesir şemalarının belirlenmesi. *The Journal of International Education Science*, 22(7), 97-118.
- Toptaş, V., Han, B., & Akin, Y. (2017). Sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlam ve modelleri konusunda görüşlerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 49-67.
- Tuluk, G., & Akyüz, H. İ. (2019). Öğretmen ve öğretmen adaylarının eba içerik incelemesi: 5.sınıf sayılar alt öğrenme alanı doğal sayılar ünitesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 32-47.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 33(1), 129-146.
- Tural Sönmez, M. (2017). Analysis of questions about fraction in the fifth grade mathematics textbooks with respect to TIMMS cognitive process skills levels. *Journal of Computer and Education Research*, 5(9), 61-73.

- Turhan Türkkân, B. (2018). Examination of middle school sixth grade students' problem posing skills. *Inönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 374-390. <https://doi.org/10.17679/inuefd.358159>
- Tutak, T., Süzen, A. B. ve İnan, İ. E. (2020). "Determining the mistakes of secondary school mathematics teachers in operation priority", *Participatory Educational Research (PER)*, 7(1), 16-29.
- Türkmen, G. P., & Soybaş, D. (2019). The effect of gamification method on students' achievements and attitudes towards mathematics. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 258-298. <https://doi.org/10.14686/buefad.424575>
- Türnüklü, E. B. (2008). Matematik projesi yapım aşamasında öğrencilerin düşünsel süreçleri: İlköğretim 6.sınıf düzeyinden bir örnek. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 1-12.
- Türnüklü, E. B., & Çilingir, D. (2009). Estimation ability and strategies of the 6 th - 8 th grades elementary school students. *Elementary Education Online*, 8(3), 637-650.
- Uça, S., & Öksüz, C. (2016). Matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında yeni bir yaklaşım : Mnemoni. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 51-67.
- Uça, S., & Saracaloğlu, A. S. (2017). Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitiminin kullanımı:bir tasarım araştırması. *Elementary Education Online*, 16(2), 469-496. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304712>
- Ulu, M. (2017). Errors made by elementary fourth grade students when modelling word problems and the elimination of those errors through scaffolding. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 553-580.
- Ulu, M., & Özdemir, K. (2018). Determining the mental estimation strategies used by fourth-grade elementary students in four basic mathematical operations. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(1), 63-75. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018143962>
- Ulusoy, Ç. A. (2020). Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliliklerine ve performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 417-439. doi:10.15390/EB.2020.8381
- Varol, F. (2015). Öğrencilerin bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşadığı zorlukların incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 99-123.
- Yaman, H. (2014). Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duygusu performansları. *Kastamonu Education Journal*, 23(2), 739-754.
- Yapar Söğüt, G., & Yazgan, Y. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin kesirleri karşılaştırırken kullandıkları referans noktası stratejileri. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 823-832. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.413380>
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses' effect on teacher candidates' development of number sense. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 1119-1135. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.4.2322>
- Yapıcı, A., & Kayhan Altay, M. (2017). An investigation of middle school students' number sense regarding percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221-2243.
- Yavuz Mumcu, H. (2015). 6-8. Sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve nedenleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294-338.
- Yavuz Mumcu, H. (2017). Pedagojik alan bilgisi bağlamında öğretmen adaylarının kesirlerdeki kavram yanlışlarını giderme yeterliklerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1264-1292. <https://doi.org/10.14686/buefad.337019>
- Yavuz Mumcu, H. (2018). Using mathematical models in fraction operations : A case study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(1), 122-151. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437721>
- Yavuz Mumcu, H., Mumcu, S., & Çakıroğlu, Ü. (2020). Use of arithmetic operation skills in block based programming environments: A comparative case study. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 404-427. <https://doi.org/10.18009/jcer.705822>
- Yavuzsoy Köse, N., & Kızıltoprak, A. (2020). Development of secondary school students' relational thinking skills with a teaching experiment. *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 135-168. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.7>
- Yavuzsoy Köse, N., & Tanişlı, D. (2011). İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 251-277.
- Yazgan, Y., & Altun, M. (2010). An examination of fourth and fifth graders' fractional understandings based on mathematical achievement. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 81-98.
- Yazıcı, N., & Albayrak, M. (2019). Evrensel küme ve sonsuz küme kavramlarına ilişkin matematik öğretmenlerinin genel alan bilgisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2027-2042. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3265>

- Yemen Karpuzcu, S., Kandil, S., & İşıksal Bostan, M. (2017). Prospective middle school mathematics teachers' use of computational strategies in multiplication and division of decimals. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 96-109.
- Yenilmez, K., & Avcu, T. (2009). Primary school students' Difficulties in Learning Absolute Value. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 80-88.
- Yenilmez, K., & Çoksöyler, A. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliği konusunda karşılaştığı zorluklar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(2), 155-166.
- Yenilmez, K., & Uyyan, C. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 4(2), 283-292.
- Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2018). 7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 11, 457-485. <https://doi.org/10.30831/akueg.349650>
- Yıkılmaz, A., & Çetin, M. E. (2010). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere sabit bekleme süresi öğretimi bölme öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 69-78.
- Yıldırım Akar, Z. (2020). Seventh-grade students' mathematical connection skills in ratio and proportion. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288.
- Yılmaz Bolat, E., & Dikici Sığırtaç, A. (2006). Sayı ve işlem kavramı kazanımında müzikli oyunların etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(7), 43-56.
- Yılmaz, N., & Karataş, İ. (2018). An investigation of the questions prepared by pre-service middle school mathematics teachers on fraction concept. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 1-10.
- Yılmaz, Z. (2017). Young children's number sense development : age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891-902.
- Yılmaz, A., Akyüz, D., & Stephan, M. (2019). Middle grade students' evoked concept images of number line models and their calculation strategies with integers using these models. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 93-115. <https://doi.org/10.18404/ijemst.509292>
- Yiğit, Ö., & İpek, J. (2015). İlkokul 4. sınıf kesir öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(16), 56-80.
- Yurtbakan, E. ve Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2020). "İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarında ve problem kurma becerilerinde etkileşimli okumanın etkisi", *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 348-370.
- Zembat, İ. Ö., & Aslan, M. (2016). Prescriptions guiding prospective teachers in teaching mathematics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(3), 735-769. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.3.0371>
- Zeybek Şimşek, Z. (2020). Pre-service middle grade mathematics teachers' ability to notice : The case of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 250-266.

A CONTENT ANALYSIS OF THE NUMBERS AND OPERATIONS LEARNING AREA-THEMED ARTICLES PUBLISHED IN TÜRKİYE RELATED TO THEIR TOPIC TRENDS AND RESULTS

ABSTRACT

This study aims to explore the articles reviewed according to their methods (variables whose effects were investigated, relational, predictive, review, measurement tool and activity development) in the numbers and operations learning area themed in mathematic education in our country within the scope of topic trends and results. The research was designed with the descriptive content analysis method. Totally 5021 volumes belonging to 124 magazines published in Turkey were investigated; 301 articles were reached and the obtained data were analysed with the descriptive analysis method within the scope of the research. The results are as follows: It was realised that mainly the effect of gender variables related to fractions and natural numbers on the achievement concept was investigated in the articles, in which the effect of various demographic features. It was determined that gender did not demonstrate differences in formal arithmetic and visualisation achievement, the fraction concept and achievement related to estimations in fractions, problem-solving achievement, operational and conceptual knowledge level and achievement concepts related to number sense; on the other hand, it indicated the difference in favour of female students in the achievement related to rates and four operations. It was noticed that the number of reviewed articles whose study focus was correlational and predictive was low, mainly the fractions and operations with natural numbers sub-learning areas were studied. While the most associated sub-feature in the correlational articles was determined as the number sense performance/prediction achievement (in fractions), problem posing achievement, self-efficacy perception, gender and arithmetic skills were included in the predictive articles.

Keywords: Arithmetic Operations, Content Analysis, Curriculum, Numbers.



TÜRKİYE'DE YAYIMLANAN SAYILAR VE İŞLEMLER ÖĞRENME ALANI TEMALı MAKALELERİN KONU EĞİLİMLERİNE VE ULAŞILAN SONUÇLARINA İLİŞKİN İÇERİK ANALİZİ

ÖZ

Bu çalışmanın amacı ülkemizde matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı temalı yöntemlerine göre (etkisine bakılan değişkenler, ilişkisel, yor-

dama, derleme, ölçme aracı ve etkinlik geliştirme) ele alınan makaleleri; konu eğilimleri ve sonuçları kapsamında incelemektir. Araştırma betimsel içerik analizi yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında ülkemizde yer alan 124 dergiye ait toplam 5021 sayı incelenerek 301 makale belirlenmiş ve ulaşılan veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir; Çeşitli demografik özelliklerin etkisinin ele alındığı makalelerde ağırlıklı olarak kesirler ve doğal sayılara yönelik cinsiyet değişkeninin başarı kavramı üzerindeki etkisinin incelendiği görülmüştür. Cinsiyetin formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarı, problem çözme başarısı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine ve sayı duyusuna yönelik başarı kavramları üzerinde farklılık göstermediği, yüzdeler ve dört işleme yönelik başarılar üzerinde ise kız öğrenciler lehine farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma odağı ilişkisel ve yordama şeklinde ele alınan makale sayılarının az olduğu, ağırlıklı olarak kesirlerle ve doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanları üzerinde çalışıldığı görülmüştür. İlişkisel makalelerde en fazla ilişkilendirilen alt özellik sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı şeklinde belirlenirken, yordama makalelerinde problem kurma başarısı, öz yeterlik algısı, cinsiyet ve aritmetik becerileri şeklinde yer almıştır.

Anahtar Sözcükler: Aritmetik İşlemler, İçerik Analizi, Öğretim Programı, Sayılar.



INTRODUCTION

Values and competencies, which ensure the unity between knowledge, skills and behaviours, tried to be acquired by individuals in the curricula, have a significant place in the perspective of today's education system (Ministry of National Education [MoNE], 2018). The aim of the education system, which is integrated with these values and competencies, is to educate individuals who have the characteristics of keeping up with today's science and technology, are entrepreneurial, problem-solving, productive, internalise their national and spiritual resources, etc., and can understand and do mathematics (National Council of Teachers of Mathematics [NTCM], 2000; MoNE, 2018). To understand mathematics in mathematics education integrated with values and competencies, it is primarily necessary to obtain basic information, and associate this information with each other and with real-life situations (Baltalı, 2018). This situation directs us to number and counting skills which play a basic role in acquiring abstract and high-level skills (Foster et al., 2015; Foster et al., 2016) such as algebra, geometry, data analysis, measuring (National Research Council [NRC], 2009), and constitute the basis for academic achievement (Duncan et al., 2007).

When the literature relevant to number and counting concepts is reviewed, it is stated that these two concepts are interrelated (Aktaş Arnas, 2004), children, who want to estimate numbers, use the counting method to do this (Gelman & Tucker, 1957). Besides, it is observed that the children progress in a certain structure, respectively, in the forms of verbal counting, regular counting, one-to-one matching, cardinality, abstraction, and order independence in terms of number and counting skills in acquiring the number concept (Gelman & Gallistel, 1978). This process which starts from the preschool period leaves its place to various skills for the four operations when it comes to primary school (Arthur Baroody, 2006, p. 22). These skills, which form the basis of primary school mathematics (NTCM, 2000), are known that it also forms the basis for advanced mathematical skills required in modern sciences (Campbell & Xue, 2001).

This significance that the numbers enabled them to have a wide place in the relevant literature and the curricula. That is, it was determined that the numbers (and operations) learning area had the highest number of functions and course periods in the teaching curricula (İlhan & Aslaner, 2019; MoNE, 2005, 2009, 2013, 2015, 2018). The numbers and operations learning area consists of various sub-learning areas which include the relationships between numbers and number sets and between numbers and operations (MoNE, 2005, 2009, 2015, 2018). In this context, when the functions related to numbers and operations in the preschool period were analysed, many studies, which consisted of mainly the number concept development and awareness about counting, grouping, comparing and ordering objects (Albayrak et al., 2019; Aydoğan & Servet, 2011; Demir & Çiftçi, 2018; Nişan, 2017; Olkun et al., 2013), problem solutions within the scope of simple operation skills (Olkun et al., 2013; Yüce & Sezer, 2021) were encountered. At the primary and secondary school level, it was noticed that several studies were conducted in various sub-learning areas such as natural numbers and operations with natural numbers (Ercive & Narlı, 2019; Paydar & Doğan, 2021; Paydar et al., 2020; Ulu, 2017), fractions and operations with fractions (Akbaş, 2019; Keşan & Kaya, 2018; Sevgi & Çağlıköse, 2020; Tekin Sitrava, 2020; Yavuz Mumcu, 2015; Yiğit & İpek, 2015), rational numbers and operations with rational numbers (Macit & Nacar, 2019; Yavuzsoy Köse & Kızıltoprak, 2020; Yenilmez & Yıldız, 2018), integers and operations with integers (Bozkurt & Polat, 2011; Işık, 2011; Koç Şanlı & Işık, 2020; Soydan et al., 2022), rates (Erdem et al., 2018; Yükselen & Kepceoğlu, 2021), ratio and proportion (Şengül & Erdoğan, 2017; Şermetoğlu & Baki, 2019; Yıldırım Akar, 2020) and square root expressions (Akın, 2019; Özdemir vd., 2017; Toluk Uçar, 2016) within the scope of the numbers and operations learning area. While many studies which were conducted create a source of wealth in the literature, they also make it difficult for researchers to follow the literature on these studies.

While examining the studies conducted on a definite topic in mathematics education in specific intervals enables the opportunity for the researchers, teachers

and educators to scientific inquiry opportunity, it is also seen as a source of light for further research (Altan et al., 2021; Cohen et al., 2007). In this scope, it is realised that there are studies investigating the trends related to a subject such as general trends in mathematics education (Arı & Demir, 2020; Kutluca et al., 2018; Yaşar & Papatğa, 2015; Altan et al., 2021) and mathematical model and modelling (Albayrak & Çiltaş, 2017; Birgin & Öztürk, 2021; Yenilmez & Yıldız, 2019), problem and problem-solving (Coşkun & Soylu, 2021; Özturan Sağırlı & Baş, 2020), number sense (Birgin & Peker, 2021) and metacognition (Baş & Özturan Sağırlı, 2017; Kandal & Baş, 2022). In line with these reviewed studies, no study was found in which the subject trends and results of the articles discussed were examined and evaluated according to their methods (variables, the effects of which were examined, relational, predictive, review, measurement tool and activity development) related to numbers and operations themed in mathematics education. Considering this, it was aimed in this study presents as a whole to researchers and educators by examining the subject trends and results of the articles dealt with according to their methods in the field of numbers and operations learning themed in Turkey (variables whose effects were examined, relational, predicting, review, measurement tool development and activity development) and presenting the table formed in this direction, and contribute to the mathematics education by laying the groundwork for new studies to be carried out in this context. According to this purpose, the following research questions were tried to be answered within the scope of the articles conducted on numbers and operations learning themes in preschool, primary and secondary school levels in Turkey and published in journals in Turkey.

1. What are the subject trends and results of the articles, in which the effects of various variables are investigated?
2. What are the subject trends and results of the correlational articles?
3. What are the subject trends and results of the predictive articles?
4. What are the subject trends and results of the review articles?
5. What are the subject trends and results of the measurement tool development articles?
6. What are the subject trends and results of the activity development articles?

METHOD

This study aims to examine the topic trends and results of the articles reviewed according to their methods (variables whose effects were examined, relational, predicting, review, measurement tool development and activity development) in numbers and operations learning areas in Turkey. In this scope, the study was de-

signed with the descriptive content analysis method. It is aimed to shed light on new studies to be done by considering the trends and results of all studies on a subject in a descriptive dimension in the descriptive content analysis (Cohen et al., 2007; Miles & Huberman, 1994).

Data Collection

In the data collection process, firstly 124 journals, which are the faculty of education journals, journals of social sciences institutes and journals which can be reviewed online and belonged to private organisations and institutions published in Turkey, were determined. Totally 1617 Volumes and 5021 issues of these journals were reviewed by including all of the issues of these journals published in 2020. In the second part of the data collection process, each issue was examined separately. The articles were reviewed within the scope of the sub-learning areas and functions in the curriculum with the keywords such as numbers, natural numbers, integers, the four operations and/or skills, arithmetic, arithmetic operations, ratio proportion, sets, multipliers and multiples, proportional reasoning, fractions, operations with fractions, rational numbers, operations with rational numbers, exponents and square root expressions. In addition, the articles with the words such as verbal problems, problem-solving and problem-posing were examined in line with the functions within the scope of numbers and operations learning area. In this stage, the articles whose samples were foreign were excluded from the research. In the third stage of the data collection process, it was aimed to classify the articles by considering the 2013 preschool curriculum and primary and secondary school 2018 Mathematics Lesson Curriculum, learning numbers and operations and the sub-learning areas. It was noticed that there were articles consisting of secondary school curricula among the articles recorded with this purpose. Because the secondary and high school functions were in a different learning area and the numbers and algebra were together in a learning area in the high school curriculum, the articles consisting of the high school curriculum were excluded from the research. At the end of this stage, 301 articles were recorded and made ready for data analysis.

Analysis of the Data

A content analysis method was employed in the analysis of the data. The basic purpose of content analysis is to reach the concepts that can explain the obtained data. Unnoticed concepts and themes can be reached by subjecting the data summarised and interpreted in the descriptive analysis to a deeper process in content analysis (Yıldırım & Şimşek, 2011, p.242).

The data analysis process of the articles related to numbers and operations learning themed area which was examined according to their methods (variables

whose effects were examined, relational, predicting, review, measurement tool development and activity development) consists of two parts as the analyses of subject trends and reached results. In the first stage of the data analysis of the articles related to their subject trends, 301 articles were examined and were primarily coded in two different levels according to their sub-learning areas as primary school and secondary school within the scope of numbers and operations learning area in the secondary school curriculum. In the second stage, the articles were examined within the context of six study focuses according to their methods as variables whose effects were examined, relative, predicting, review, measurement tool development and activity development by taking the draft developed by Baş and Özturan Sağırılı (2017) into consideration. In the last stage of the data analysis related to their subject trends, the articles, which take place under each study focus, were analysed within the scope of the categories determined as achievement, skill, misconception, behaviour, readiness level, and curriculum/(program) service/quality. While the data analysis process was carried out according to the categories created within the scope of the study focuses, the features, mentioned above, such as achievement, skills, misconception etc. were taken into account. For instance, the articles which were examined related to the achievement level in the “Operations with Natural Numbers” sub-learning area or situation, were analysed by determining various sub-headings for achievement in the form of problem-solving achievement, problem posing achievement, number sense performance and number perception achievement and handled under the category of achievement.

A draft list was created with the categories under each study focus as the main heading and the codes under the categories as sub-headings in this analysis process. The codes under the categories were given in the findings section. The study focus which has been created and the category list are presented in Figure 1.

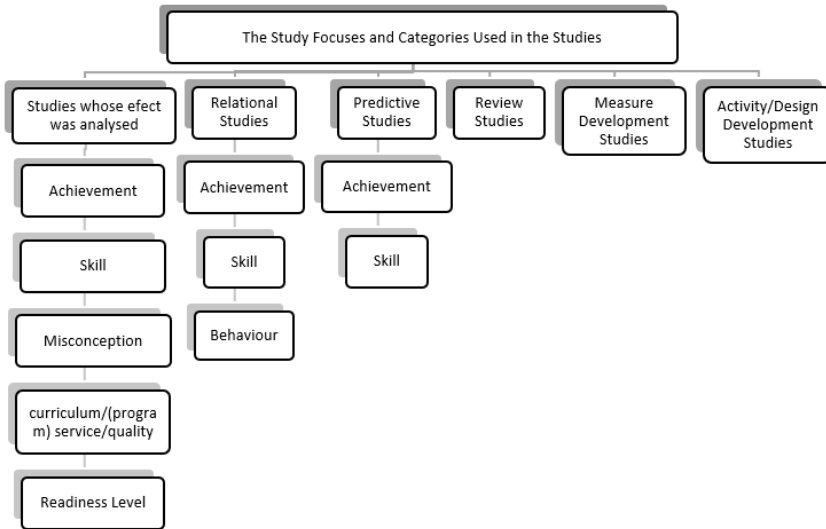


Figure 1. *The Study Focus Used in the Data Analysis Process and Category List*

The analysis process developed by using the study focus and category list presented in Figure 1 was carried out as follows.

1. The articles were analysed in the process by considering their sub-problems rather than their aims. For instance, when the article, whose aim was to help the secondary school seventh graders learn the fractions and rational numbers concepts more meaningfully and permanently by researching their information and thoughts related to these concepts, was analysed considering its aim, the sub-problems of the study were taken into account to clarify the situation meant with “meaningful and permanent learning related to fractions and rational number concepts.” In this context, the problems of the effects of gender and school variables related to fractions and rational numbers were investigated from the sub-problems of the article as “Do the thoughts of students about the fractions and rational numbers differ significantly according to gender and schools?”, “Do the thoughts of secondary school seventh graders differ, related to benefitting from technique and technology in mathematics teaching, according to their gender, schools, and parents’ education status?”

2. Among the articles, only those related to numbers and operations learning areas from the expressions in the purpose, problem and sub-problem were subjected to the analysis. For instance, since some students’ modelling skills related to the Operations with Fractions sub-learning area was investigated in the article with the heading of “investigation of the secondary school students’ skills of mo-

delling the operations with fractions, mathematics attitudes and the relationship between them according to some independent variables”, the article was evaluated under the category of skill. The side of attitude towards mathematics was excluded from the analysis since it was not within the scope of the numbers and operations learning area.

3. In the analysis of the articles, codes and categories were created by considering how the concepts in the articles were used. For instance, the article with the heading “the development of number concept among the 5-7 year-old-children and using counting in problem-solving” is recognised within the scope of both achievement and skill categories at first sight. However, when the content of the article was examined, it was understood that the achievement that the 5-7 year-old-students demonstrated was investigated and in this scope, the article should be analysed within the scope of the achievement category which was in the natural numbers sub-learning of the article and was coded in this direction.

4. It was noticed during the analyses that each article was examined within the scope of its subject; sometimes one, sometimes more than one sub-learning. Accordingly, code and category analysis related to different sub-learning areas in the same article was performed. For instance, how the number sense performances of the pre-service teachers related to fractions, decimal notation and integers differ according to their logical thinking skills were studied in the article called “investigating the number sense performances of the primary school teachers according to their logical thinking skill”. During the analysis of the article, it was analysed in the achievement category by coding one by one to the sub-learning areas as fractions, decimal notation and integers

In the stage that consisted of the second part of the data analysis process, the articles reviewed according to their methods related to the numbers and operations learning area were analysed according to the reached results. In this stage, to be able to analyze the articles in the context of the results, within the scope of the study focuses determined in the subject part, the results of the quantitative articles were coded as difference/no difference, relationship/no relationship, effect/no effect, explained/ not explained, the results of qualitative data were coded by examining directly. Primarily in this context, whether there were articles suggesting the same result or not in similar studies was determined. If there were studies with the same result, these were presented. In addition, while expressing the findings of this section, care was taken to adhere to the content of the subject section of the articles.

Validity and Reliability

who was an expert in the qualitative method area was applied, according to his feedback and recommendations, arrangements were held in the process. For instance, in the S88 coded article whose method was not specified, the data on the solution strategies used by middle school students in ratio-proportion questions requiring proportional reasoning were collected with the help of the proportional reasoning test and then subjected to descriptive statistics. This research was analysed with a descriptive study code in the quantitative category by reaching a consensus and considering the subject, problem, and data collection tool of the study.

In the analyses, the coding and analysis operations were repeated by the researcher for the reliability of the coding operation. The results obtained and the compatibility of the coding with the previous one was found as 93%. The parts coded separately were clarified by taking the expert opinion and the findings were prepared to be ready for the report.

Ethics Committee Approval

(There is no requirement of Ethics Committee Approval for review articles)

In this study, all the rules specified to be followed within the scope of “Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive” were complied with.

The Title of The Ethics Committee: Erzincan Binali Yıldırım University Human Research Ethics Committee

Approval Date: 22/01/2021

Ethics Document’s Number: 2021/01-28

FINDINGS

The articles analysed in the numbers and operations learning themed area were primarily analysed within the scope of the six studies as variables, the effects of which were examined, relational, predictive, review, measurement tool and activity development and were analysed within the scope of all the sub-learning areas.

Because the number of the sub-learning areas was high and the findings made the presentation difficult, the findings were presented as follows with the codes and categories under the study focus. The results of the articles under each category are discussed separately under each code within the category. In addition, to reflect the purposes of the researchers in findings as much as possible, the terms they used were tried to be presented as they were.

Findings related to the subject trends and results of the articles whose effects were examined

Within the context of 41 (13%) of the articles reviewed in the frame of numbers and operations learning themed area or in a part of it, the effects of various demographic features (gender, class level, graduated school type (level), parents' education level, academic achievement, the state of getting/not getting the course (pre-school/mathematics education, family income level, study duration, age, logical reasoning skill, problem type/form) the state of getting or not getting the course, socio-economic level, parents' education level etc) on the concepts such as achievement, skill, misconception etc. were investigated. The codes and categories used in the articles examined in this scope are presented in Figure 2.

Achievement Category	Skill Category
→ Gender (11)	→ Gender (10)
→ Class level (7)	→ Class level (7)
→ Graduated school type (level) (2)	→ Graduated school type (level)) (2)
→ Parents' education level (2)	→ Study duration (2)
→ Academic achievement (2)	→ Affective factors (2)
→ The state of getting/not getting the course (pre-school/mathematics education) (1)	→ Mathematics /report note (2)
→ Family income level (1)	→ parents' education level (1)
→ Study duration (1)	→ Age (1)
→ Age (1)	→ Number of siblings (1)
→ Logical reasoning skill(1)	→ Family income level (1)
→ Problem type/form (1)	→ Number sense components (1)
	Readiness Level Category
	→ Age (1)
	→ Parents' education level (1)
	→ The state of getting/not getting (pre-school/mathematics education) (1)
	Curriculum/(program) service/quality Category
	→ Family income level (2)
Misconception Category	
→ Class level (1)	
→ Graduated school type (level)(1)	
→ The state of getting/not getting (pre-school/mathematics education) (1)	

Figure 2. Code and Categories Covered in Articles Examining the Impact of Demographic Characteristics

When we analyse Figure 2, it is seen that the articles reviewed to determine the effect of demographic characteristics in the field of numbers and operations learning consist of 5 categories as achievement, skill, misconception, teaching/operation quality and readiness level and different codes under these categories. Each of the codes and categories created in the articles, in which the effect of 14 demographic variables in total was examined, was examined by handling under different headings.

1. Achievement Category: the demographic features in this category consist of 11 codes as gender (11), class level (7), graduated school type (level) (2), parents' education level (2), academic achievement (2), the state of getting/not getting (pre-school/mathematics) education (1), family income level (1), study duration (1), age (1), logical reasoning skill (1) and problem type/form (1). The achievements on which the demographic features have an effect under these codes are formal arithmetic and visualisation achievement for operations with fractions, estimation skills for fractions, performance for operational and conceptual knowledge related to rational numbers, problem-solving achievement, etc. Similarly, the sub-learning areas in which the articles examined within this context are fractions (8), operations with natural numbers (6), natural numbers (5), operations with fractions (4), the subtraction/multiplication/division operation with natural numbers (4), addition operation with natural numbers (2), operations with rational numbers (2), decimal notation (2), rates (1), ratio and proportion (1), integers (1) and square root expressions (1).

1.1. When the results of the articles examined with the gender (11) code were analysed, it was determined that the participants' various performance/achievements such as formal arithmetic and visualisation achievement, achievement related to fraction estimation, problem-solving achievement, number sense performance, the achievement for operational and conceptual knowledge level and achievement for the concept of digit value did not differ according to gender in general, only in two articles in which the participants' achievement levels related to rates and the four operations were investigated, the female students were found to be more successful compared with male students.

1.2. When the results of the articles examined with the class level (7) code were analysed, it was realised in three articles that the students' number perception, estimation and problem-solving achievements increased through the upper classes, in two articles, in which their achievements related to the operation feature and their understanding levels for digit concept, the class level did not affect the participants' performance.

1.3. When the results of the articles examined with the graduated school type (level) (2) code were analysed, it was determined that the achievements of secondary school seventh graders on fractions and rational numbers did not differ according to school.

1.4. When the results of the articles examined with the parents' education level (2) code were analysed, it was noticed that the students' mathematics achievements for fractions changed only according to their father's education level.

1.5. When the results of the articles examined with the academic achievement (2) code were analysed, while academic achievement in Turkish courses did not affect students' achievements in solving contextual/non-contextual problems, mathematics course academic achievement was found to affect their achievements.

1.6. When the result of the article examined the state of getting/not getting the course (pre-school/mathematics education) (1) code was analysed, it was stated that the pre-service teachers who got the mathematics education had higher number sense performances.

1.7. When the result of the article examined with the family income level (1) code was analysed, the students with high family income levels also had higher mathematics achievements related to fractions.

1.8. When the result of the article examined with the study duration (1) code was analysed, öğrencilerin sözel problemleri çözmeye başarıları üzerinde onlara problemleri çözmeleri için verilen sürenin etkili olduğu görülmüştür.

1.9. When the result of the article examined with the age (1) code was analysed, it was observed that the students' ages were effective in their performances in problem situations that necessitate counting.

1.10. When the result of the article examined with the logical reasoning skill (1) code was analysed, it was stated that the pre-service teachers' number sense performances related to fractions and decimal fractions differed according to their logical reasoning skills. However, it was observed that the pre-service teachers' number sense performances did not differ according to their logical reasoning skills in the questions including integers.

1.11. When the result of the article examined with the problem type/form (1) code was analysed, it was concluded that the problem type or structure related to ratio proportion affected the student's problem-solving achievements.

2. Skill Category: The demographic features in this category consist of 11 codes as gender (10), class level (7), graduated school type (level) (2), study duration (2), affective factors (perception, confidence, and susceptibility to error/belief about being successful) (2), mathematics/report score (2), parents' education level (1), age (1), number of siblings (1), family income level (1) and number sense components (1). The skills in which the demographic features' influences were inves-

tigated under these codes are estimation skills related to operations with natural numbers, problem-solving skills, skill to make operations in rational numbers using different representations, number sense skills, etc. the sub-learning areas of the articles examined in this scope are as operations with fractions (14), operations with natural numbers (9), addition/subtraction/multiplication operation with natural numbers (7), division operation with natural numbers (6), operations with rational numbers (3), decimal notation (2), natural numbers (1), rational numbers (1) and fractions (1).

2.1. When the results of the articles examined with the gender (10) code were analysed, it was determined that the problem-posing skill related to operations with fractions, basic arithmetic operation skill and number sense use skill differed in favour of girls, mental operation skill and estimation skills with natural numbers differed in favour of boys. In addition, no difference was observed in terms of gender in four articles in which the operation with natural numbers, numbers sense use, problem-solving and modelling skills.

2.2. When the results of the articles examined with the class level (8) code were analysed, the participants' basic arithmetic operation skills, estimation skills and skills to make operations by using different representations of rational numbers and the features of operations made by participants differed in upper classes, problem solving skills did not differ according to class level.

2.3. When the results of the articles examined with the graduated school type/level (2) code were analysed, kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde okul türünün öğrencilerin sayı duyuları üzerinde anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür.

2.4. When the results of the articles examined with the study duration (2) code were analysed, it was determined that while the students' problem-posing skills related to the four operations differed according to study duration, the study duration did not have any effect on the students modelling skills with fractions.

2.5. When the results of the articles examined with the affective factors (perception, confidence, and susceptibility to error/belief about being successful) (2) code were analysed, it was determined in one article that the modelling skills with fractions differed according to students' belief in being successful in mathematics, and in another article, perception, confidence and sensitivity to estimation affected students' computational estimation skills.

2.6. When the results of two articles examined with the mathematics /report score (2), 2.7. parents' education level (1), 2.8. number of siblings (1), and 2.9. family income level (1) codes were analysed, it was determined in one article that family

income level, parents' education level and the number of siblings did not make a difference in the modelling skills of students with fractions, while in the other article, it was seen that mathematics/ report scores made a difference on both modelling and estimation skills of students.

2.10. When the results of two articles examined with the 2.11. age (1) and number sense component (1) codes were analysed, it was determined that the number sense development of older children with more experience was better and the number sense component had a positive effect on students' use of number sense.

3. Misconception Category: The demographic features in this category consist of 3 codes class level (1), graduated school type (level) (1) and the state of getting/not getting the preschool/ mathematics education (1). The misconceptions in which the effects of demographic features under these codes are investigated were the misconception for division operation with rational numbers in an article, and the misconception related to fractions and operations with fractions in two other articles. The sub-learning areas of the articles examined in this scope are fractions (3), operations with fractions (3) and operations with rational numbers (1).

3.1. When the results of the articles examined with the class level (1), 3.2. graduated school type (level)(1) and 3.3. the state of getting/not getting (preschool/mathematics) education (1) codes were analysed, it was determined that the students in different class levels had similar misconceptions related to the division operation with rational numbers, the graduated school type and the state of getting/not getting preschool/mathematics education did not create any difference in determining their misconceptions related to fractions.

4. Teaching program (curriculum) service/quality category: The demographic features in this category consist of one code as family income level (2). The sub-learning areas of the articles examined within this context are natural numbers (2), addition/subtraction/multiplication operations with natural numbers (1) and sets (1).

4.1. When the results of the articles examined with the family income level (2) code were analysed, it was determined that the quality of the target behaviours at the comprehension/application level of the teaching service offered/the degree of reaching the target behaviours differ in different socio-economic environment schools.

5. Readiness Level Category: The demographic features in this category consist of 3 codes age (1), parents' education level (1) and the state of getting/not getting (preschool/mathematics) education (1). The article under these codes aimed to investigate the readiness levels of first-grade students for natural numbers in terms of rhythmic counting, one-to-one matching, meaningful counting, number con-

servation, and few-many comparing skills. The sub-learning area that the article was conducted in this scope is the natural numbers (1).

5.1. When the result of the article examined with the age (1), 5.2. parents' education level (1) and 5.3. the state of getting/not getting the (pre-school/mathematics education) (1) code was analysed, it was observed that while there was no difference between the readiness levels of the students according to their parents' education levels, the readiness scores of the students who had got the preschool education and older were higher.

Findings related to the subject trends and results of the relational articles

The relationship of various features related to numbers and operations between each other was examined within the scope of 17 (6%) or in a part of the articles reviewed within the scope of numbers and operations learning area. The articles analysed within this scope consist of three categories as achievement (9), skill (7) and behaviour (1) and various codes under these categories. Each of the codes and categories used in relational-based articles is discussed under a separate heading and presented below.

1. Achievement Category: This category consists of 4 codes number sense performance/ estimation achievement (in fractions) (4), the achievement of exponential expressions/rate-proportion (2), general academic score average (1) and problem-solving achievement (1). Other features which the articles are associated with, are logical thinking skills, using fractions, using number sense, problem posing achievement, number perception, perception of mathematics self-efficacy, and use rates of rule or number sense-based solutions in the case of questions with or without context. The sub-learning areas that the articles examined in this scope have been included are operations with fractions (3), fractions (2), operations with natural numbers (2), natural numbers (2), the addition/subtraction/multiplication/division operations with natural numbers (1), exponential expressions (1), ratio and proportion (1), decimal notation (1) and integers (1).

Findings of other characteristics associated with relational-oriented achievement articles are presented in Figure 3.

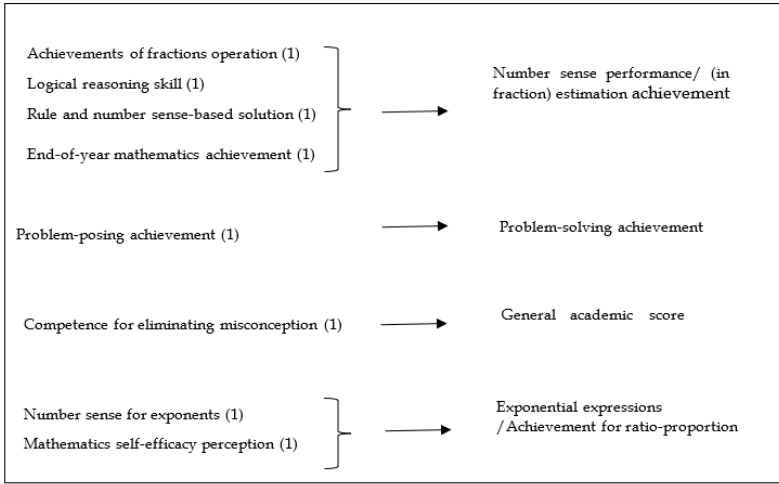


Figure 3. Features Associated with Relational Achievement Articles

As it is presented in Figure 3, in relational-oriented achievement articles, it is seen that the associations for number sense performance/prediction achievement (in fractions) are discussed the most.

1.1. When the results of the articles examined with the number sense performance/ estimation skills (in fractions) (4) code were analysed, in an article carried out with secondary school students, it was determined that there was a positive moderate relationship between the students' estimation achievements in fractions and operation achievement in fractions and end of year mathematics achievements respectively. In a different article carried out with pre-service teachers, it was concluded that there was a moderate positive relationship between the logical reasoning skills of participants and their number sense performances. In addition, it was observed that there was no significant relationship between the usage rates of rule or number sense-based solutions and the number sense performances of the students in case the problems include or do not include context in a different article in which the problems are given related to basic operations.

1.2. When the results of the articles examined with the achievement related to exponential expressions/ratio-proportion (2) code were analysed, it was claimed that there was a high level of relationship between 8th-grade students' achievements in exponential expressions and their number senses in exponential expressions. Similarly, in another article carried out with 7th graders, it was observed that there was a high level of relationship between students' achievements in ratio proportion and their mathematics self-efficacy perceptions.

1.3. When the result of the article examined with the problem-solving achievement (1) code was analysed, it was stated in an article carried out with the primary school 4th class students that there was a high level and positive relationship between students' problem-posing and problem-solving achievements for the four operations.

1.4. When the result of the article examined with the general academic score average (1) code was analysed, it was determined in the article conducted with pre-service teachers that there was a low level of relationship between the participants' competencies in eliminating the misconceptions about fractions and their overall academic grade score averages.

2.Skill Category: This category consists of 5 codes problem-solving skill (3), modelling skill (1), metacognitive skill (1), operational estimation skills (1) and proportional reasoning skill (1). Other features associated with these codes are the arithmetic operation skill, problem-posing skills, academic achievement, problem-solving achievement and mathematics attitude/achievement. The sub-learning areas of the articles examined under this scope are operations with natural numbers (3), operations with fractions (2), fractions (1), ratio and proportion (1), integers (1) and decimal notation (1).

Findings of other characteristics associated with relational-oriented skill articles are presented in Figure 4.

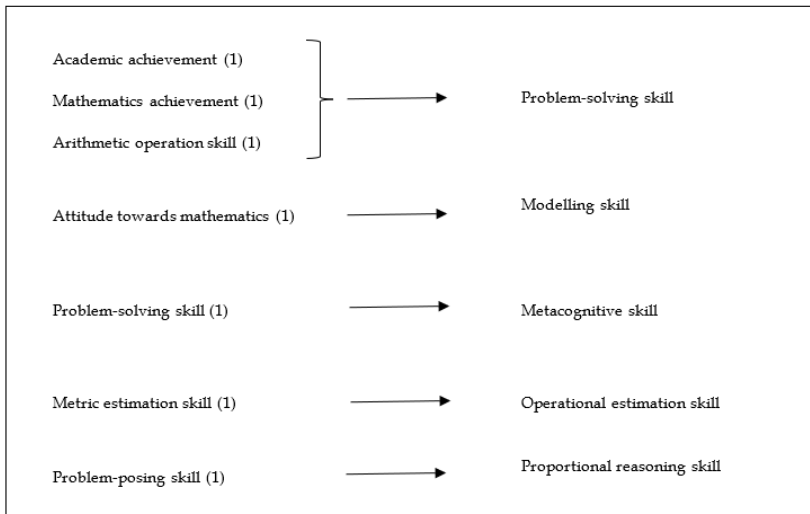


Figure 4. The Features Associated with the Relational-Focused Skill Article

As it is presented in Figure 4, it is seen that associations for problem-solving skills are mostly discussed in relational-focused skills articles.

2.1. When the results of the articles examined with the problem-solving skill (3) code were analysed, it was determined in an article carried out with the 5th graders that there was a high level of a positive relationship between the student's problem-solving skills related to the four operations and mathematics course achievement. Similarly, it was found in another article conducted related to the four operations that there was a high level of a positive relationship between the 5th and 6th graders' problem-solving skills and arithmetic operation skills. In another article in which the relationship between problem-solving related to the four operations and academic achievement was investigated, statistically no difference was found between the student's problem-solving skills and academic achievements.

2.2. When the result of the article examined with the modelling skill (1) code was analysed, it was concluded that there was a moderate level of a positive relationship between the secondary school students' modelling skills with fractions and their attitudes towards mathematics.

2.3. When the result of the article examined with the metacognitive skill (1) code was analysed, it was stated that the students with a high level of metacognition skills also had a high level of problem-solving skills. In addition, it was stated by the successful students that the metacognition skills which are used most in problem-solving are orderly as monitoring, planning and estimation skills. However, it was stated that no significant relationship could be established between evaluation skills and problem-solving success.

2.4. When the result of the article examined with the operational estimation skill (1) code was analysed, it was stated in an article conducted related to the operations with natural numbers that there was a positive relationship between the 6th and 7th graders' operational and metric skills; however, there was a stronger relationship at the 8th class level.

2.5. When the result of the article examined with the proportional reasoning skill (1) code was analysed, it was determined that students with a high level of proportional reasoning skills demonstrated high achievement in posing ratio-proportion problems, while students with low proportional reasoning skills did not demonstrate the same achievement in problem posing.

3. Behaviour Category: This category consists of the code as problem-solving behaviour (1). The sub-learning areas in which the article was stated in this scope are the addition/subtraction/multiplication/division operation (1).

The result of the article under this category is explained below by examining separately under the code in the category.

3.1. When the result of the article examined the problem-solving behaviour (1) code was analysed, in the article conducted with primary school students, the relationships between students' problem-solving behaviours were examined. It was determined that there was a high level and positive relationship between each of the behaviours as

- ✓ Writing (saying) the data to be used in solving the problem,
- ✓ Writing (saying) the desired in the problem, writing (saying) the problem with own expression by shortening it,
- ✓ Writing (saying) the operations or rules to be used in solving the problem,
- ✓ Making the operations to be used in solving the problem correctly,
- ✓ Checking the processes used in solving the problem,

which were demonstrated by the students related to problem-solving according to the students.

Findings related to the subject trends and results of the predictive articles

In the 5 (2%) of the articles reviewed within the scope of numbers and operations learning area or in a part, the prediction status (skill, achievement) of the different features related to numbers and operations was examined. The articles reviewed within this scope consist of 2 categories as skill (3) and achievement (2) and different codes under these categories. Each of the codes and categories used in the prediction-based articles is discussed under a separate heading and presented below.

1. Skill Category: This category consists of two codes number sense skill (3) and problem-solving skill (1). Other features that explain the skills under these codes are fluency in basic arithmetic operations, perception of mathematics self-efficacy, gender and grade level. the sub-learning area in which the articles are conducted in this scope is the operations with natural numbers (3).

The findings of the predictive situation in the prediction-focused skill articles are presented in Figure 5.

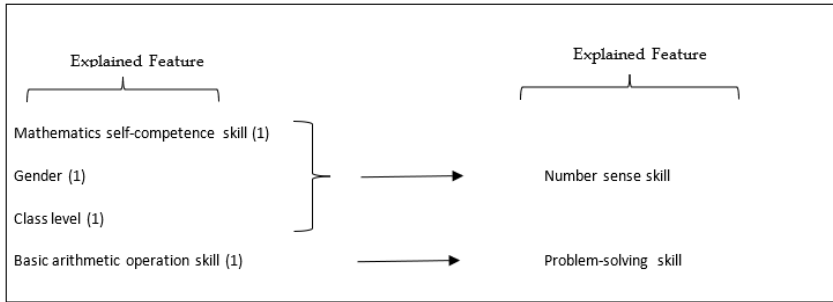


Figure 5. Features Examined in the Predictive-Focused Skill Articles

As it is presented in Figure 5, the skill which deals with the most predictive situation in the prediction-oriented skill articles is the number sense skill.

1.1. When the results of the articles examined with the number sense skill (3) and 1.2. problem-solving skill (1) codes were analysed, it was determined that while class level and self-competency perception of the secondary school students explained 14% of the number sense skill, gender was not statistically significant in explaining the number sense skill. In an article, it was noticed that approximately 50% of the student's problem-solving skills were explained with basic arithmetic skills.

2. Achievement Category: This category consists of 2 codes mathematics achievement (1) and problem-solving achievement (1). Other features that explain the achievements under these codes are mathematics self-competency and problem-posing achievement. The sub-learning areas in which the articles take place are natural numbers (1), ratio and proportion (1) and addition/subtraction/multiplication/division operation with natural numbers (1).

The findings of the prediction status in prediction-based achievement articles are presented in Figure 6.

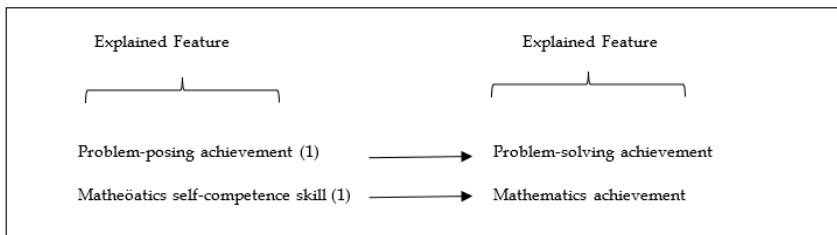


Figure 6. Features Examined in the Predictive-Focused Achievement Articles

As it is presented in Figure 6, it is seen that prediction situations such as problem-solving and mathematics achievement are discussed in prediction-based achievement articles.

2.1. When the results of the articles conducted with the mathematics achievement (1) and 2.2. problem-solving achievement (1) codes were analysed, it was observed that the mathematics achievement of secondary school students was affected by their self-efficacy perceptions by approximately 55%, and 42% of their problem-solving achievement level was explained by the problem posing achievement level.

Findings related to the subject trends and results of the review, special education, scale and event development/design articles

Findings related to the topic trends and results of the review, special education, scale and activity development/design articles are presented respectively below. 11 (4%) of the articles conducted related to numbers and operations learning areas were examined within the scope of the review articles. In this scope,

Coursebooks were analysed in three articles. The coursebooks in Turkey-America and Turkey-Libya were examined by comparing within the scope of the problems in ratio and proportion in two of these articles. Detailed information was presented to the reader by analysing the 6th and 7th class coursebooks in terms of ratio and proportion problems, and mathematical, contextual and performance features in the articles. In one article, how the equal sign was predominantly used and to what extent and how it supported relational thinking were examined within the scope of primary school mathematics textbooks and workbooks (from 1st-grade to 5th-grade level). It was claimed that the examples highlighting relational thinking in the use of the equal sign were not at the desired level and the equal sign was mostly considered as a direct connector between the action and the response in the examined coursebooks.

The mathematics curricula were investigated in the two articles which were reviewed. In one article, how many number sense achievements were placed at each grade level in the 2009, 2013 and 2017 mathematics curricula was determined. Then, how the significance given to the number sense differed by years was investigated. Finally, the evaluation results of the number sense components in the curriculum based on class and years were included. In the other article, the functions of fractions, operations with fractions and decimal notation given between 1st and 8th grades sub-learning areas were examined based on the revised Bloom taxonomy.

In one of the three review articles conducted related to special education, the reader is informed about the basic application steps of making operations by listening (DBL), which is one of the techniques used in the development of operational fluency in mathematics, and the theoretical foundations and applications of the point determination technique applied in the teaching of mathematical skills in one of them. In the other article, a descriptive analysis was conducted for experimental studies in which computer-supported education was used in the development of mathematics skills of students with special learning disabilities. It was determined that the independent variables used in the reviewed articles were multiplication, problem-solving skills, counting skills, fraction operations and subtraction.

The definition, significance and use of the “Principle of Reversal” which is one of the four basic principles of mathematics competency was investigated in one article, in another article, The reason for the order of precedence in arithmetic operations was discussed within the framework of the Peano axiom. Finally, in an article, the decimal fractions in the accounting mathematics work in the classical period account books of the Ottoman Empire were examined.

21 (7%) of the articles conducted related to the numbers and operations learning area consist of articles on special education. In this context, 13 of the examined articles were carried out with the method of a single sample experimental research model. In these articles, the effects of various teaching methods/strategies on the students’ basic addition (2), subtraction (1), addition and subtraction (2), multiplication (3), division (2), number sense (1), matching numbers with objects (1) and problem-solving (1) skills were investigated. In the articles, the independent variables such as self-monitoring technique, individualised instruction model, fixed time delay instruction, schema-based instruction, point identification technique, and number line strategy were studied and at the end of the studies, it was determined that the independent variables had a positive effect on the determined skills. In the studies, the sample was studied with visually disabled students, who have difficulties in learning mathematics and have mental disabilities.

The other four articles were designed as the case study and investigated the opinions and recommendations of the special education teachers related to the studies on mathematics courses. In the reviewed articles, it was claimed that teachers had expectations for the tools and materials used in teaching rather than school management and school-parent cooperation. In addition, it was claimed that teachers’ views on teaching mathematics to children with intellectual disabilities are positive. In another article, the situations encountered by the pre-service teachers in the process of applying the instructional activities adapted to mathematical skills to the inclusion student were investigated. It was observed that although the participants had some problems with the instructional practices and the inclusion

of students, the cognitive, affective and psychomotor developments of the students increased as a result of the application.

In the other three articles, the students with mathematics learning difficulties were investigated. In one of the articles, the 1st and 4th class processes of the students with learning difficulty were examined and it was determined that they had difficulty in rhythmic counting, problem-solving, number knowledge, comparison and affective domain in general. In the other article, the behaviours of the students with learning difficulties were investigated and it was understood that the students could not progress correctly while solving the given questions, however, they learned better together with their friends. In one article, the effect of basic number competencies in explaining the mathematics achievement of primary school students with learning disabilities was investigated. According to the reached result, it was stated that the canonical point counting task was the most effective predictor of explaining mathematics achievement at all grade levels from 1st to 4th grade. In addition, while the symbolic number comparison task was seen as the second most effective predictor at the 1st and 2nd-grade levels, the mental number line task was stated to be a strong predictor at the 4th-grade level.

The three articles conducted on special education were the review articles and the findings and results related to these articles have been mentioned in the above section.

7 (2%) of the articles conducted related to the numbers and operations learning area consisted of the scale development articles. In this scop:

Two of the scale articles were adapted into Turkish and regarded as validity and reliability studies. Five of them were developed by the researchers.

Four of the scale articles were conducted on the subject of number sense. The articles on number sense are the number sense scale for exponential expressions, self-efficacy scale for number sense, number sense test for 4th-grade students and number sense scale for primary school 2nd-grade students.

While two of the other articles consisted of validity and reliability studies on early arithmetic and counting principles, an achievement test was developed for the decimal notation sub-learning area in one.

The data for validity and reliability articles were obtained from middle school students in 3 articles, primary school students in 2 articles, and preschool and primary school students in 1 article.

10 (3%) of the articles conducted on the numbers and operations learning area are activity development/design articles. In this scope:

8 of the articles were examined as activity development, and 2 as design articles. 4 of the activity development articles were prepared for secondary school, 2 for preschool and 1 for primary school.

Various activities related to the learning trajectories of the concept of counting, number line, operation priority, and addition with natural numbers, integers and fractions were prepared and presented in the articles. The activities offered to students from different levels were digital games, WebQuests, worksheets, number threads and number ladders.

In one of the design articles, the concept of fractions and an estimated road learning map for addition and subtraction with fractions at the 6th-grade level were developed and it was observed that the suggested multiple representations helped students to learn the subjects conceptually. In another article, the activities were developed by considering the informal knowledge related to the basic principles of GME, the mathematising process of students and decimal fractions and the conceptual development schemes of 4th-grade students in the process of making sense of decimal fractions were presented.

RESULT AND DISCUSSION

The results reached related to the subject trends and results of the articles conducted on the numbers and operations learning themed area in Turkey within the scope of the research problem and examined according to their methods (variables whose effects were investigated, relational, predictive, review, measurement tool and activity development) are presented in this section of the research. In addition, the prominent results of the research are summarised in this section in order not to repeat the findings section.

Results and discussion related to the topic trends and reached results of the articles whose effects were examined

It was determined that the most studied features are achievement and skill in the articles in which the effects of various demographic features were investigated on the numbers and operations learning area. The demographic variables, the effects of which were examined in the articles discussed in this context are gender, class level, graduated school type (level), parent's education level, academic achievement, the state of getting/not getting (preschool/mathematics) education, family income level, study duration, age, logical reasoning skill, problem type/structure and teaching service.

The results of the achievement articles in which the effect of demographic features was investigated can be summarised as follows: While it was noticed that gender had no effect in some of the articles which take place under this feature (achievement in formal arithmetic and visualisation, achievement in fraction concept and estimation in fractions, achievement in problem-solving, achievement in operational and conceptual knowledge level and number sense) (Altun & Çelik, 2018; AYTEKİN et al., 2014; Birgin & Gürbüz, 2009; Can, 2019; Demirdöğen & Kaçar, 2010; Olkun et al., 2013; Orhun, 2007), it was noticed that there was a significant difference in favour of girls in some studies (rates and achievement related to the four operations) (AYTEKİN Uslu et al., 2020; Erdem, Özçelik & Gürbüz, 2018). This result of the research is in parallel with the research conducted abroad (Reys et al., 1991; Forrester & Pake, 1998; Aunio et al., 2004). In addition, it was noticed that there were articles suggesting that the class level increased the participants' performances (number perception, estimation and problem-solving achievements) (Artut & Tarım, 2006; AYTEKİN & Toluk Uçar, 2014; Işık & Kar, 2011) or did not affect the participants' performances (achievement related to the nature of the operation and the level of understanding the concept of step (Dinç Artut & Tarım, 2006; Kula & Erdem, 2005). This result of the research is in parallel with the findings reached by Dowker (1997) in research suggesting that older students produce more logical predictions and in another research by Aunio et al., (2006) claiming that the number perception obtained develops according to age. In addition, it was determined that the demographic features such as the parent's education level, logical reasoning skills the state of getting/not getting the (preschool/mathematic) education, family income level, study duration, age, problem type/structure, and education service and academic achievements have effects on the achievements respectively as number sense, achievement in mathematics for fractions, achievement in solving verbal problems, achievement in problem situations related to counting, achievement in problem-solving in ratio-proportion and the four operations (Altun & Çelik, 2018; Can, 2019; Olkun et al., 2013; Olkun et al., 2014; Yaman, 2015).

The results related to the skill articles in which the effects of demographic features have been investigated can be summarised as follows: In some of the articles that state under this feature, it was determined that while gender did not differ on some of the skills (operation with rational numbers, number sense, problem-solving and modelling skills) (Gülbağcı Dede & Şengül, 2016; Gürbüz & Birgin, 2008; Işık & Es, 2019; Olkun et al., 2014), it was determined that it demonstrated difference on some skills (problem-posing skill, basic arithmetic operation skill and number sense skill) in favour of girls (Kula & Erdem, 2005; Turhan Türkkan, 2018; Yenilmez & Yıldız, 2018) or it demonstrated difference on boys in terms of various skills (mental operation skill and estimation skill with natural numbers) (Aktaş et al., 2018; Çilingir & Türnüklü, 2009). Besides, it was determined that while it was observed that the quality of the operations performed by the participants, their

estimation, arithmetic operations and their skills of operation on rational numbers increased towards the upper classes (Çilingir & Türnüklü, 2009; Gürbüz & Birgin, 2008; Kula & Erdem, 2005), their problem-solving skills did not differ according to class level (Olkun et al, 2014). It can be claimed that giving mathematical concepts to individuals who have not reached mental maturity only with verbal expressions and symbols was effective (Piaget, 1952). In addition, it was concluded that the participants' number sense, problem-posing, modelling in fractions, and computational estimation skills differed according to the factors such as graduated / school type (level), age, number sense component, study/duration (time), affective factors and mathematics/report scores (Arıkan & Ünal, 2013; Boz & Bulut, 2012; Çilingir & Türnüklü, 2009; Gülbağcı Dede & Şengül, 2016; Işık & Es, 2019; Koparan & Çatakı, 2017; Yılmaz, 2017), it was found that modelling skills in fractions did not differ according to mathematics/report scores, parents' education level, number of siblings, family income level and study/duration (Işık & Es, 2019).

Results and discussion related to the topic trends and reached results of the relational articles

It was noticed that a small number (6%) of articles reviewed on the numbers and operations learning themed area consisted of relational-focused articles. Relational studies are the studies which investigate the relationship between two or more variables without intervening in these variables (Büyüköztürk et al., 2013; Cohen & Manion, 1998). While the studies reviewed in this scope provide information to researchers about the cause-effect relationship between variables, they cannot be interpreted as cause-effect between these variables (Büyüköztürk et al., 2013). Considering this, investigation of the cause-effect relationship between two variables may require investigating the changes between these two variables at first. This may be a reason why relational studies are preferred less by researchers. In the articles examined within this context, it was determined that the feature of achievement and skill was investigated more.

It was determined that the operations with fractions were the sub-learning themed area which was studied most in the relational-focused achievement articles. In these articles, the most associated sub-feature was the number sense performance/estimation achievement (in fractions). The results of the articles conducted within this context can be summarised as follows: It was observed that there was a moderate positive relationship between the estimation achievement of the secondary school students in fractions and their achievements in calculations in fractions and their end-of-year achievements in mathematics respectively (Aytekin & Toluk Uçar, 2014), and there was a moderate positive relationship between the logical reasoning skills and number sense performances of pre-service teachers (Can, 2020). In addition, it was determined that there was no significant relationship between the variables in the article in which the use of rule or number sense-based soluti-

ons and the number sense performances of the students were investigated (Can, 2019). It can be claimed that it affects solving contextual problems including a complex structure that covers more than one cognitive process (Cooper, 1992; Wu & Adams, 2006).

It was observed that the natural numbers/operations with natural numbers learning themed areas were focused more on the relational articles in which the skill feature was investigated. The sub-feature which was investigated in this context was the problem-solving skill. It was noticed in the reviewed articles that there was a high level of a positive relationship between the student's problem-solving skills and their mathematics achievements (Özsoy, 2005) and arithmetic operation skills (Olkun et al., 2014). In addition, it was determined that there was a moderate level of a positive and significant relationship between the student's problem-solving skills and their academic achievements (İpek & Malaş, 2013). When these results of the research are examined, it can be claimed that the students' achievements in their problem-solving skills have a positive effect on their mathematics course, and academic and arithmetic operation skills.

Results and discussion related to the topic trends and reached results of the predictive articles

It was noticed that only five of the articles conducted related to the numbers and operations learning themed area were examined within the scope of the explanation articles. It was determined that the articles conducted in this context were investigated under the skills and achievement features, and mostly within the scope of the operations with natural numbers sub-learning area. In the articles conducted within the scope of skill, the participants' class levels and self-competency perception explained 14% of the number sense skill and gender was not statistically significant in predicting number sense skills (Takır, 2017). In the article which was conducted by Singh (2009), it was observed that female and male students examined problems that require number sense more with a routine and standard approach, and gender did not explain the number sense skills. In addition, in one article, it was noticed that approximately 50% of the problem-solving skills of the students were explained with arithmetic skills (Olkun et al., 2014). This situation can be interpreted as the problem-solving skills of students with weak arithmetic skills may also be low or they may show less improvement. In the articles examining the achievement, it was realised that approximately 55% of secondary school students' mathematics achievement was explained by their self-efficacy perceptions (Şengül & Erdoğan, 2017), and 42% of their problem-solving achievement levels were explained by problem-posing achievement (Uskun et al., 2020).

Results and themed related to the subject trends and results of the review, special education, scale and event development/design articles

In addition to these articles, coursebooks were examined in three of these review articles conducted related to numbers and operations. While comparisons based on problems were held in two of them (İncikabı & Tjoe, 2013; Kh Elazzabi & Kaçar, 2018), in one of them, information on the use of the equal sign in the textbook and how and how it affects associative thinking is presented (Yavuzsoy Köse & Tanışlı, 2011). The mathematics curricula were investigated in two articles (Altıparmak and Palabıyık, 2019; Karabey et al., 2019), the principle of reversal in 1 article (Acar, 2013) and the decimal fractions in the accounting mathematics works in the classical period account books of the Ottoman Empire in 1 article (Oğuz, 2017). While the reader is informed with these about making operations (Alptekin, 2019; Öztürk & Yıkımış, 2020) by listening to three articles conducted for special education and related to the point determination technique (Nuhoglu & Eliçin, 2013), the descriptive analysis study in which the CST used experimental studies were used in one article (Terzioğlu et al., 2019).

The number of special education articles related to numbers and operations themed area is 21. In the studies, the sample was studied with students who are visually disabled, have difficulties in learning mathematics and have an intellectual disability. 13 of the examined articles were conducted with the single sample experimental research model. In these articles, the effects of various teaching/methods/strategies related to the students' basic level of addition (Balçık, 2015; Kot, Sömez & Yıkımış, 2017; Öztürk et al., 2016), subtraction (Badır Polat & Yıkımış, 2019), addition and subtraction (Arı et al., 2010; Koç & Korkmaz, 2019), multiplication (Alptekin, 2019; Küçüközyiğit & Özdemir, 2017), division (Alptekin, 2019; Yıkımış & Çetin, 2010), number sense (Öztürk et al., 2019), matching numbers with objects (Öztürk & Yıkımış, 2020) and problem-solving skills (Kot & Yıkımış, 2017) were investigated. After the review of the articles, it was determined that the independent variables had positive effects on definite skills. In four articles which were examined within the scope of the case study, the special education teachers' opinions and recommendations related to the studies on mathematics courses (Yıkımış et al., 2013), the situations encountered by the pre-service teachers in the process of applying the instructional activities adapted to mathematical skills to the inclusion student and the behaviours of students with mathematics learning difficulties in the classroom environment were examined (Acar & Hiğde, 2018; Fırat & Erdem, 2019; Hacısalihoğlu Karadeniz, 2019).

The number of activity and design articles conducted related to numbers and operations were 10. Eight of these were the activity development articles and the activities such as digital game, WebQuest, worksheet, number strings and number ladder related to learning trajectories for the concept of counting(Can, 2020),

counting systems (Özdemir & Göktepe Yıldız, 2015), number line (Altun, 2002; Bintaş, 1999), operation priority (Öksüz, 2009), addition operation with natural numbers (Artut & Tarım, 2004), integers (Şanlı & Işık, 2020) and fractions (Kurtuluş et al., 2017) were presented in these articles. In one of the articles made within the scope of design, the concept of the fraction in the 6th grade and an estimated road learning map for addition and subtraction with fractions were developed (Eroğlu et al., 2019), in the other, activities were carried out by considering the informal knowledge of the students on the subject of decimal fractions, and the conceptual development schemes in this process were revealed in line with the principles of GME (Uça & Saracaloğlu, 2017).

Seven measurement development articles were determined in the article examined within the scope of numbers and operations. Five of these articles were conducted with the researchers, and two of them were examined as validity and reliability articles which were adapted into Turkish. Four of these reviewed articles consist of those on number sense (Alkaş Ulusoy & Şahiner, 2017; Çekirdekçi, Şengül & Doğan, 2017; İymen İkizoğlu & Duatepe Paksu, 2016; Kayhan Altay & Umay, 2013), one on scale development for decimal notation (Ersoy & Bayraktar, 2018), two on early arithmetic (Kaçıra & Dağlıoğlu, 2019) and validity and reliability studies for counting systems (Pekince & Dağlıoğlu, 2017).

Considering all these research results, the recommendations that are thought to make contributions to the literature are stated below.

It was observed that the researchers have focused more on the achievement and skill features within the scope of the fractions/operations and operations with fractions and natural numbers in the articles, which investigate the effect of various demographic features on numbers and operations learning area-themed articles. Accordingly, various features, which also, include misconceptions and affective factors in addition to the achievement and skill features within the scope of various sub-learning areas (multiples and multipliers, ratio, ratio-proportion, rates, rational numbers, square root expressions, and sets) can be conducted or the number of studies which include these features can be increased.

In the scale development articles with activity and design with the theme of numbers and operations learning area, it was noticed that the researchers focused more on the studies related to number sense, numbers, and fractions. Considering this, further academic studies can be conducted within the scope of various sub-learning areas (rational numbers, rates, ratio-proportion, sets, multipliers and multiples, and square root expressions) or the number of these studies can be increased.

It has been observed that the number of numbers and operations learning-themed correlational-focused articles are very few. Accordingly, the number of corre-

lational-focused studies in which various features such as achievement, skill, misconception, or different features can be carried out or the number of these studies can be increased.

Conflict of Interest

There is no personal or financial conflict of interest between the authors of the article within the scope of the study.

Author Contribution

Design of Study: RK(%50), FB(%50)

Data Acquisition: RK(%50), FB(%50)

Data Analysis: RK(%50), FB(%50)

Writing Up: RK(%50), FB(%50)

Submission and Revision: RK(%50), FB(%50)

Preparation of the Article: This study was produced from the master's thesis prepared by the first author under the supervision of the second author.

REFERENCES

- Acar, E. (2013). What Is "Inversion Principle", Which is One Of Four Basic Principles Of Mathematical Proficiency In Elementary School Level? Why is it Important? What Are The Strategies in Relation To The Principle?. *Balikesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 16(30), 65-87.
- Acar, E. & Hiğde, A. (2018). The examination of an elementary school student having dyscalculia in classroom environment. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences, Research Article*, 9(2), 102-119.
- Akbaş, E. E. (2019). The impact of EBA (Educational Informatics Network) assisted mathematics teaching in 5th grade fractions on students' achievements. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120-145. <https://doi.org/10.18009/jcer.531953>
- Aktaş Arnas, Y. (2004). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi* [Mathematics education in the preschool period] (2nd ed.). Nobel Yayınları.
- Aktaş, M., Bulut, G. G. & Aktaş, B. K. (2018). The effect of mobile game developed for the four basic operations on 6th grade students' mental computation. *Journal of Research in Education of Society (JRES)*, 5(2), 90-100.
- Albayrak, E. & Çıltaş, A. (2017). Descriptive content analysis of mathematical modeling research published in the field of mathematics education in Turkey. *International Journal Of Turkish Education Sciences*, 2017(9), 258-283.
- Albayrak, M., Yazıcı, N. & Şimşek, M. (2019). Difficulties of students in reading and writing big natural numbers. *YYU Journal of Education Faculty*, 16(1), 1419-1441. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyju.2019.166>
- Alkaş Ulusoy, Ç. & Şahiner, Y. (2017). Developing the scale of self-efficacy towards number sense. *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17-32.
- Alptekin, S. (2019). Bir öğrenciyeye temel bölme işlemlerinde akıcılık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği [The effectiveness of listening practices in giving a student fluency in basic division operations]. *Ankara University Faculty of Educational Sciences of Special Education*, 20(2), 237-267. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.455036>
- Altan, R. Y., Genç, H., & Dağlıoğlu, H. E. (2021). A content analysis on studies conducted on math education in preschool in Turkey. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17 (33), 619-653. <https://doi.org/10.26466/opus.778998>

- Altıparmak, K., & Palabıyık, E. (2019). Analyzing learning objectives to content domain of fractions, operations with fractions and decimal notation in grades 1-8 by the revised bloom's taxonomy. *Elementary Education Online*, 18(1), 158-173. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527183>
- Altun, H., & Çelik, A. (2018). Interests and thoughts of students related to fractions and rational numbers. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(1), 1-14.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım [A new approach to teaching number line]. *İlköğretim Online*, 1(2), 33-39.
- Arı, A., Deniz, L., & Düzkanar Uysal, A. (2010). The effectiveness of simultaneous prompting procedure on teaching addition and subtraction operations to a mentally handicapped child. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49-68.
- Arı, A. A., & Demir, B. (2020). Analysis of thesis in Turkey between the years 2008-2020 on mathematics literacy. *Sakarya University Journal of Education*, 10(3), 667-685. <https://doi.org/10.19126/suje.796422>
- Arıkan, E. E., & Ünal, H. (2013). Examination of mathematical problem-setting skills of primary school 2nd grade students. *Amasya Journal of University Faculty of Education*, 2(2), 305-325.
- Artut Dinç, P., & Tarm, K. (2006). Elementary students' comprehension of place value concept. *Journal of Theory and Practice in Education*, 2(1), 26-36.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskari, P., & Luit, E. H. (2006). The early numeracy test in finnish: children's norms. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47(4), 369-378.
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamaki, J., & Van Luit, J. E. H. (2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore. *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195-216.
- Aydoğdu, M. (2020). Determining the misconceptions of eighth grade students about exponents and root-ed numbers. *International Journal of Education Science and Technology*, 6(3), 240-257. <https://doi.org/10.47714/uebt.799116>
- Aytekin, C., & Toluk Uçar, Z. (2014). Investigation of middle school students' estimation ability with fractions. *Elementary Education Online*, 13(2), 546-563.
- Aytekin Uskun, K., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). Investigation of achievement levels of fourth-grade students in four basic mathematical operations with realistic mathematics education. *Kırşehir University Journal of Education*, 21(3), 1561-1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Badır Polat, T., & Yıkılmış, A. (2019). Effectiveness of the touch math technique presented with constant time delay method in teaching subtraction skills to students with mental retardation. *Bolu Abant İzzet Baysal University Journal of Education*, 19(3), 767-781. <https://doi.org/10.17240/aiubuefd.2019.19.49440-519075>
- Balçık, B. (2015). Teaching addition skills to mental retardation students by interaction unit method. *Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty Education*, 15(Özel Sayı), 87-110. <https://doi.org/10.17240/aiubuefd.2015.15.0-5000128645>
- Baltalı, C. (2018). *Sayılar ve işlemlerle ilgili öğrenci hatalarının incelenmesi* (Thesis No. 510517) [Masters thesis, Çukurova University]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Baroody, A. J. (2006). Why children have difficulties mastering the basic number combinations and how to help them. *Teaching Children Mathematics*, 13(1), 22-31.
- Baş, F., & Özturan Sağırılı, M. (2017). A content analysis of the articles on metacognition in education in Turkey. *Education and Science*, 42(192), 1-33. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.7115>
- Bintaş, J. (1999). *Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım*. [A new approach to teaching number line]. *Uludağ University Journal of Education*, 12(1), 221-229.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). *İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi*. [Examination of the level of operational and conceptual knowledge of primary school students on rational number]. *Uludağ University Journal of Education*, 22(2), 529-550.
- Birgin, O., & Öztürk, F.N. (2021). Research trends on mathematical modelling in mathematics education in Turkey (2010-2020): a thematic content analysis. *E-International Journal of Educational Research*, 12(5), 118-140. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.937654>
- Birgin, O., & Peker, E. S. (2021). Thematic content analysis of studies on number sense in turkey *Hacettepe University Journal of Education*, 36(3), 593-609. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2020062666>
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Teachers' views on the effect of modeling with counters on learning integers. *Gaziantepe University Journal of Social Sciences*, 10(2), 787-80.
- Büyükköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. [Scientific research methods in education]. (26th ed.) Ankara: Pegem Akademi.
- Can, D. (2019). Examination of the number sense performance of the fourth grade elementary school students based on some variables. *Elementary Education Online*, 18(4), 1751-1765.

- Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 13(4), 663-684. <https://doi.org/10.30831/akukey.692165>
- Campbell, J. I., & Xue, Q. (2001). Cognitive arithmetic across cultures. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 299.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Cooper, B. (1992). Testing National Curriculum Mathematics: Some critical comments on the treatment of "real" contexts for mathematics. *The Curriculum Journal*, (3), 231-243.
- Coşkun, A., & Soylu, Y. (2021). A Content analysis of research for the problem-solving in mathematics education in Turkey. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 230-251. <https://doi.org/10.17278/ijesim.984843>
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2017). Development of number sense test for the 4th grade. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 441-473. <https://doi.org/10.23863/kalem.2018.94>
- Çilingir, D., & Türnüklü, E. B. (2009). Estimation ability and strategies of the 6th-8th grades elementary school students. *Elementary Education Online*, 8(3), 637-650.
- Demir, E., & Çiftçi, H. D. (2018). Investigating the effect of drama studies on gain the concept of number for 5-6 year old children. *Journal of Early Childhood Studies*, 2(2), 309-333. <https://doi.org/10.24130/ec-cd-jecs.196720182263>
- Demirdöğen, N., & Kaçar, A. (2010). The effect of realistic mathematics education approach on the student's success of teaching fraction concept in 6th class. *Erzincan University Journal of Education*, 12(1), 57-74.
- Dowker, A. (1997). Young children's addition estimates. *Mathematical Cognition*, 3(2), 141-154.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Elazzabi, A. A. K., & Kaçar, A. (2018). A comparative analysis of ratio and proportion problems in libyan and turkish mathematics textbooks. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(4), 132-139.
- Ercire, Y. E., & Narlı, S. (2019). Matematik öğretmen adayları doğal sayılarını nasıl tanımlıyor? [How do math teacher candidates define natural numbers?] *Amasya Education Journal*, 8(2), 240-271.
- Erdem, E., Özçelik, A., & Gürbüz, R. (2018). Difficulties encountered by 7th graders in the subject 'percent' and suggestions. *İnönü University Journal of Education*, 19(3), 638-653. <https://doi.org/10.17679/inuefd.345749>
- Eroğlu, D., Camcı, F., & Tanışlı, D. (2019). Hypothetical learning trajectory to the development of sixth grade students' knowledge about fractions and addition-subtraction in fractions. *Pamukkale University Journal of Education*, 45(45), 116-143. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.225>
- Fırat, T., & Erdem, E. (2019). Views of classroom teachers regarding the processes of 1st and 4th graders having difficulty in learning mathematics. *Erzincan University Journal of Education*, 22(1), 66-86. <https://doi.org/10.17556/erziefd.504004>
- Forrester, M. A., & Pike, C. D., (1998). The role of number sense in childrens estimating ability. *From Informal Proceedings*, 16(3), 43-48.
- Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., & Sarama, J. H. (2015). Processes in the development of mathematics in kindergarten children from title 1 schools. *Journal of Experimental Child Psychology*, (140), 56-73.
- Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gelman, R., & Tucker, M. F. (1975). Further investigations of the young child's conception of number. *Child Development*, 46(1), 167-175.
- Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). An investigation of pre-service elementary and secondary mathematics teachers' number sense. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303. <https://doi.org/10.16949/turcomat.96275>
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). The comparison of students' performance at different grades regarding to making operation with different types of representation of the rational numbers. *Pamukkale University Journal of Education*, 23(23), 85-94.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2019). An overview of the application process of teacher candidates' mathematical skill-based instructional activities to mainstreaming student. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 1021-1041. <https://doi.org/10.17679/inuefd.427710>
- İşık, C. (2011). Conceptual analysis of multiplication and division problems in fractions posed by preservice elementary mathematics teachers. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 231-243.

- Işık, C., & Kar, T. (2012). An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2303-2309.
- Işık, K. N., & Es, H. (2019). Investigation of secondary school student's modeling skills, mathematical attitudes and relationships with fractions according to some independent variables. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 39(3), 1347-1380.
- Ilhan, A., & Aslaner, R. (2019). Evaluation of middle school mathematics course curriculums from 2005 to 2018. *Pamukkale University Journal of Education*, 46(1), 394-415.
- İncikabi, L., & Tjoe, H. (2013). A comparative analysis of ratio and proportion problems in Turkish and the U.S. Middle school mathematics textbooks. *Ahi Evran University Kırşehir Journal of Education*, 14 (1), 1-15.
- İpek, J., & Malaş, H. (2013). The effects of star strategy of computer-assisted mathematics lessons on the achievement and problem solving skills in 2nd grade courses. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 314-345. <https://doi.org/10.12973/nefmed212>
- İymen İkizoğlu, E., & Duatepe Pakso, A. (2016). Development of number sense scale related to exponentials. *Dokuz Eylül University the Journal of Buca Faculty of Education*, 41, 42-65.
- Kaçıra, A. B., & Dağlıoğlu, H. E. (2019). The validity and reliability study of revised early numeracy test. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 39(1), 211-247. <https://doi.org/10.17152/gefad.377619>
- Karabey, B., Tunali, C., Olkun, S., & Ergut, G. (2009). A comparison of secondary school mathematics curricula of 2009-2013-2017 by using number sense components. *Abant İzzet Baysal University Journal of Education*, 19 (4), 1760-1774. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019..585457>
- Kandal, R., & Baş, F. (2022). The Descriptive Content Analysis of Theses with the Topic of Metacognition Published in Turkey on Mathematics Education. *Journal of Education and Future*, (21), 83-97. <https://doi.org/10.30786/jef.835078>
- Kayhan Altay, M., & Kurt Erhan, G. (2017). Pre-service elementary mathematics teachers' informal strategies for multiplication and division of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 4(2), 136-146.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Amount of time-dependent learning: learning difficulty (the example of problem solving with fractional). *Trakya University Journal of Education*, 8(2), 410-430. <https://doi.org/10.24315/trkefd.366686>
- Koç, B., & Korkmaz, İ. (2019). An action research on teaching addition and subtraction to an illiterate student with dyscalculia. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(2), 710-737. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.17c.2s.11m>
- Koç Şanlı, K., & Işık, C. (2020). Analysis of teachers' usage of models at teaching of integers. *Bayburt University Journal of Education*, 15(29), 81-108. <https://doi.org/10.35675/befdergi.519552>
- Koparan, T., & Çataklı, Ö. (2017). The analysis of the middle school students' number sense according to the school types. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, (5), 250-262.
- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkımsı, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğruluğu stratejisinin karşılaştırılması [Comparison of the point determination technique and the number accuracy strategy offered by the direct teaching method in the additional process teaching to students with intellectual disabilities]. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 18(2), 253-269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdersi.323011>
- Kula, A., & Erdem, M. (2005). The effect of educational computer games on the development of basic arithmetical operation skills. *Hacettepe University Journal of Education*, (29), 127-136.
- Kurtuluş, A., Artan, İ., & Gümüşçeyrek, G. (2017). Web-based research project design: comparing unit fractions. *Journal of Research in Education and Teaching*, 6(2), 232-240.
- Kutluca, T., Birgin, O., & Gündüz, S. (2018). Evaluation of the published articles in Turkish journal of computer and mathematics education according to content analysis. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 390-412. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.332518>
- Küçüközyiğit, M. S., & Özdemir, S. (2017). Effectiveness of the self-monitoring technique in increasing mathematics multiplication fluency of students with visual impairments. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 676-694. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016018530>
- Macit, E., & Nacar, S. (2019). Concept images for rational number and fraction of the students at the elementary mathematics education department. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 6(11), 52-62. <https://doi.org/10.29129/inujgse.547277>
- Ministry of National Education [MoNE], (2008). *Matematik dersi öğretim programı (6-8. Sınıflar)*. [Mathematics lesson curriculum (6-8 grades)].
- Ministry of National Education [MoNE], (2009). *Matematik dersi öğretim programı (1.2.3.4.5. Sınıflar)* [Mathematics lesson curriculum (1.2.3.4.5 grades)].

- Ministry of National Education [MoNE], (2009). *Matematik dersi öğretim programı (6-8. Sınıflar)*. [Mathematics lesson curriculum (6-8 grades)].
- Ministry of National Education [MoNE], (2013). *Matematik dersi öğretim programı (1.2.3.4. Sınıflar)*. [Mathematics lesson curriculum (1.2.3.4 grades)].
- Ministry of National Education [MoNE], (2015). *Matematik dersi öğretim programı (1.2.3.4. Sınıflar)*. [Mathematics lesson curriculum (1.2.3.4 grades)].
- Ministry of National Education [MoNE], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. [Mathematics lesson curriculum (Primary and secondary school grades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8)].
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed.). Sage Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va. NCTM
- National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In J. Kilpatrick, J. Swafford ve B. Findell (Eds.), *Mathematics learning study committee, center for education division of behavioral and social sciens and education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nişan, M. (2017). *Erkensayıprogramının 48-60 aylık çocukların sayı kavramı gelişimine etkisi*, (Thesis No. 472178) [Masters thesis, Adnan Menderes University]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Nuhoğlu, H., & Elicin, Ö. (2013). Nokta belirleme tekniğinin (touch math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı. [The use of the touch math technique in the teaching of math skills]. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 14(1), 21-36. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000175
- Oğuz, Z. T. (2017). Decimal fractions in ottoman mathematical texts written th th by bookkeepers: (15 -17 centuries). *Ankara University Journal of the Faculty of Languages, History-Geography*, 57(1), 446-492. https://doi.org/10.1501/Dtcfder_0000001523
- Olkun, S., Fidan, E., & Özer, AB (2013). The development of number concept and the use of counting in problem solving of 5-7 year olds. *Education and Science*, 38(169), 237-248.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A., & Aybala Turan, N. (2014). Computational fluency , multiplication table and the performance in solving verbal problems in middle school students. *Elementary Education Online*, 13(4), 1542-1553. <https://doi.org/10.17051/ieo.2014.12588>
- Orhun, N. (2007). A cognitive gap between formal arithmetic and visual representation in fractional operations. *İnönü University Journal of the Education*, 8(14), 99-111.
- Öksüz, C. (2009). Teaching the " order of operations. *İlköğretim Online*, 8(2), 306-312.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). *Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi*. [An example of the use of the history of mathematics in the classroom: the Babylonian counting system]. *Amasya University Journal of the Education*, 4(1), 26-49.
- Özdemir, F., Tutak, T., & Aydoğdu, M. (2017). Kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanımının 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 217-230.
- Özsoy, G. (2005). The relationship between problem solving skills and mathematical achievement. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 25 (3), 179-190.
- Özturan Sağırılı, M., & Baş, F. (2020). A content analysis of the problem-themed articles published in turkey. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 40(3), 1105-1135. <https://doi.org/10.17152/gefad.565265>
- Öztürk, H. Z., & Yıkılmış, A. (2020). The effectiveness of touch math to teach number-object matching via simultaneous prompting on a tablet computer. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 21(4), 639-662. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.518651>
- Öztürk, M., Akkan, Y., Büyüksvindik, B., & Kaplan, A. (2016). Additional operation learning process to the mild intellectual disabilities students by means of virtual manipulatives: a multiple case Study. *Education and Science*, 41(188), 175-196. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.6582>
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). The effect of number talks on number senses' of dyscalculic middle school students. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480. <https://doi.org/10.24106/kefedergi.3337>
- Paydar, S., Doğan, A., & Şahin, A. E. (2019). An analysis of primary first grade students' readiness in natural numbers. *Elementary Education Online*, 18(3), 1059-1072. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610645>
- Paydar, S., & Doğan, A. (2021). An action research on teaching natural numbers to the first grade primary school student with low readiness. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27, 26-51. <https://doi.org/10.14689/enad.27.3>
- Pekince, P., & Dağlıoğlu, H. E. (2017). Validity and reliability study of counting principles scale. *Elementary Education Online*, 16(2), 765-780. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304733>

- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York: Humanities Press.
- Reys, B. J., Reys, R. E., & Penafiel, A. F. (1991). Estimation performance and strategy use of Mexican 5th and 8th grade student sample. *Educational Studies in Mathematics*, 22(4), 353- 375.
- Sevgi, S., & Çağlıköse, M. (2020). Analyzing sixth-grade students' metacognition skills in process of solving fraction problems. *Hacettepe University Journal of Educational*, 35(3), 662-687. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019053981>
- Singh, P. (2009, October). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, (155), 1-29. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/singh.pdf>
- Soydan, Ş. N., Aksoy, N. C., & Cinar, C. (2022). The effect of using educational games in teaching integers on 7th grade students' academic achievement and attitudes towards mathematics. *Sciences Research Journal of Education*, 3(1), 1-32. <https://doi.org/10.54637/ebad.982300>
- Şengül, S., & Erdoğan, N. (2017). A study on the impact of 7th graders' perception of mathematical self- efficacy on their mathematical competency in ratio-proportion . *Journal of Research in Education and Teaching (JRET)*, 6(2), 220-231.
- Şermetoğlu, H., & Baki, M. (2019). Investigation of the rate and ratio's teaching process in the context of a mathematics teacher's noticing. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10 (2), 394-425. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.461124>
- Takır, A. (2016). Investigating the relations number sense ability of 6th, 7th and 8th grade students between their grade level, gender and mathematics self-efficiency level. *Dicle University Journal of Ziya Gökalp Faculty of Education*, (29), 309-323.
- Tekin Sitra, R. (2020). Selecting and sequencing students' solutions in orchestrating mathematical discussions: subtraction of fractions. *Journal of Qualitative Research in Education*, 8(4), 1271-1297.
- Terzioğlu, I., Curaoğlu, O., & Yıkıms, A. (2019). Descriptive analysis of researches using computer assisted instruction in the development of mathematical skills of students with special learning difficulty. *Bolu Abant İzzet Baysal University Journal of Education*, 19(1), 371-382. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.43815-450711>
- Toluk Uçar, Z. (2016). The role of representations in middle school preservice teachers' conceptions of real numbers. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1149-1164.
- Turhan Türkkkan, B. (2018). Examination of middle school sixth grade students ' problem posing skills. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 374-390. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019053981>
- Uça, S., & Saracaloğlu, A. S. (2017). The use of realistic mathematics education in students' making sense of decimals: a design research. *Elementary Education Online*, 16(2), 469-496. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304712>
- Ulu, M. (2017). Errors made by elementary fourth grade students when modelling word problems and the elimination of those errors through scaffolding. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 553-580.
- Uskun, K. A., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). Investigation of achievement levels of fourth-grade students in four basic mathematical operations with realistic mathematics education. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 21(3), 1561-1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Wu, M. J., & Adams, R. J. (2006). Modelling mathematics problem solving item responses using a multidimensional IRT model. *Mathematics Education Research Journal*, 18(2), 93-113.
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses ' effect on teacher candidates ' development of number sense. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 1119-1135. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.4.2322>
- Yaşar, Ş., & Papatça, E. (2015). The analysis of the graduate theses related to mathematics courses . *Trakya University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 113-124.
- Yavuz Mumcu, H. (2015). Grade 6, 7 and 8 students' misconceptions about decimal fractions and their reasons. *Dicle University Journal of Ziya Gökalp Faculty of Education*, 24, 294-338.
- Yavuzsoy Köse, N. & Kızıltoprak, A. (2020). Development of secondary school students' relational thinking skills with a teaching experiment. *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 135-168. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.7>
- Yavuzsoy Köse, N. & Tanışlı, D. (2011). Equal sign and relational thinking in elementary mathematics textbooks. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 5(2), 251-277.
- Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2018). Investigation of number sense strategies of 7th grade students on rational numbers. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11, 457-485. <https://doi.org/10.30831/akuveg.349650>
- Yıkıms, A. & Çetin, M. E. (2010). Teaching division via constant time delay procedure to students with intellectual disabilities. *Abant İzzet Baysal University Journal of Education*, 10(2), 69-78.

- Yıkılmış, A., Öncül, N., & Acar, Ç. (2013). The views of special education teachers working with the students with mental deficiencies on the studies related to the mathematics course. *The Journal of SAU Education Faculty*, (25), 35-59.
- Yıldırım Akar, Z. (2020). Seventh-grade students' mathematical connection skills in ratio and proportion. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* [Qualitative research methods in social sciences] (12th ed.). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Altan, R., Genç, H., & Dağlıoğlu, H. E. (2021). A content analysis on studies conducted on math education in preschool in Turkey. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(33), 619-653. <https://doi.org/10.26466/opus.778998>
- Yılmaz, Z. (2017). Young children's number sense development : age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891-902.
- Yiğit, Ö., & İpek, J. (2015). The effectiveness of computer assisted fractions learning on 4th grade students' achievement level. *Ege Journal of Education*, 1(16), 56-80. <https://doi.org/10.12984/eed.77894>
- Yüce, A., & Sezer, T. (2021). Examining the relationship between 5-6 years old children's number and counting skills and problem-solving skills. *Abant İzzet Baysal University Journal of Education*, 21(1), 305-319. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.60703-847668>
- Yükselen, A., & Kepeçoğlu, İ. (2021). Turkey, Singapore and Australia secondary school comparative analysis of questions in the field of percent in mathematics textbooks. *Balikesir University the Journal of Social Sciences Institute*, 24(46), 961-976. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.802743>

Appendix 1. Reviewed Articles

- Acar, E. (2013). İlköğretim düzeyinde matematik yeterliliği için gerekli dört temel prensipten birisi "tersine çevirme prensibi" nedir? neden önemlidir? stratejileri nelerdir?. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(30), 65-87.
- Acar, E., & Hiçde, A. (2018). Matematik öğrenme gücüne sahip ilkököl öğrencisinin sınıf ortamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 102-119.
- Ada, K., Demir, F., & Öztürk, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi : bir durum çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 210-240. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.629625>
- Akçay, A. O., & Ardic, F. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde problem kurma becerilerinin incelenmesi. *The Journal of International Education Science*, 25(7), 108-119.
- Akgül, S., & Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 57-76.
- Akkan, Y., Bakı, A., & Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Akkuş Çıkkla, O., & Duatpe, A. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısız akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 32-40.
- Aksu, Z., Gedik, S. D., & Konyaloğlu, A. C. (2013). Köklü sayıların büyüklüğüne karar verememe ve sayı doğrusuna yerleştirilememe. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 2(2), 169-175.
- Aksoy, N. C., & Kaleli Yılmaz, G. (2011). Kesirler konusunda uygulanan oyun destekli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 105-117.
- Aktaş Arnaş, Y., & Tarım, K. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem kurma becerileri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 53(1), 29-53. <https://doi.org/10.30964/auebfd.52468>
- Aktaş, M., Bulut, G. G., & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 5(2), 90-100.
- Akyazı, N., & Kaplan, A. (2018). Drama yöntemi ile tam sayılarla toplama işleminin öğretimi : 6.sınıf öğrencilerinden yansımalar. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 259-294
- Albayrak, M., İpek, A. S., & Işık, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-11.
- Albayrak, M., Yazıcı, N., & Şimşek, M. (2019). Büyük doğal sayıları okuma ve yazmada öğrencilerin yaşadığı güçlükler. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1419-1441.
- Albayrak, M., Yazıcı, N., & Şimşek, M. (2019). Matematik öğretimindeki eksiklikler: sayma ve sayı kavramı ile ilgili farkındalıklar. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1487-1498.

- Aliustaoğlu, F., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2018). Misconceptions of sixth grade secondary school students on fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 591-599. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018541308>
- Alkaş Ulusoy, Ç., & Şahiner, Y. (2017). Sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17-32.
- Alptekin, S. (2019). Bir öğrenciye temel bölme işlemlerinde akıcılık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(2), 237-267. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.455036>
- Alptekin, S. (2019). Matematik işlemlerinde akıcılığın geliştirilmesi: dinleyerek işlem yapma uygulamaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 629-649. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.504333>
- Alptekin, S. (2019). The effect of cover-copy-compare interventions to enhance fluency in basic multiplication facts of a student with low performance in math. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 960-993. <https://doi.org/10.14812/cufej.463588>
- Altıparmak, K., & Çiftçi, B. (2018). Bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının etkililiği üzerine deneysel bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 228-253. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506434>
- Altıparmak, K., & Palabıyık, E. (2019). 1- 8 . Sınıf kesirler , kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisi 'ne göre incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 158-173. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527183>
- Altun, H., & Çelik, A. (2018). Kesir ve rasyonel sayılar konusu ile ilgili öğrencilerin ilgi ve düşünceleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(1), 1-14.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*, 1(2), 33-39.
- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M., & Özdilek, Z. (2001). Altı yaş grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211-230.
- Altun, M., & Durmaz, B. (2013). Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerine bir durum çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423-438.
- Arı, A., Deniz, L., & Düzkantar Uysal, A. (2010). Özel gereksinimli bir öğrenciye toplama ve çarpma işlem süreçlerinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49-68.
- Arıcan, M. (2019). A diagnostic assessment to middle school students' proportional reasoning. *Turkish Journal of Education*, 8(4), 237-257. <https://doi.org/10.19128/turje.522839>
- Arıkan, E. E., & Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305-325.
- Artut Dinç, P., & Tarm, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26-36.
- Aslan, E., & Olkun, S. (2013). İlk mektep kitaplarını tedkik komisyonu raporuna göre 1926 yılı ders kitaplarında hesap öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46(1), 343-363. https://doi.org/10.1501/egifak_0000001287
- Atabaş, Ş., & Öner, D. (2017). An examination of Turkish middle school students' proportional reasoning. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33(1), 63-85.
- Atbaşı, Z., & Sanır, H. (2018). Toplama işlemi akıcılığını artırmada performans temelli tekniklerin karşılaştırılması: Kısa deneysel analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 43(195), 241-252. <https://doi.org/10.15390/EB.2018.7401>
- Avcu, R., & Doğan, M. (2014). What are the strategies used by seventh grade students while solving proportional reasoning problems?. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1(2), 34-55
- Aydın Güç, F., & Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 621-639.
- Aydın, U., Tunç Pekkan, Z., Taylan, R. D., Birgili, B., & Özcan, M. (2017). Okulda üniversite modeli : Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir bilgisi gelişiminden yansımalar. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1979-1994.
- Aydın Ünal, Z., & İpek, A. S. (2009). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 60-70.
- Aydıntan, S., Şahin, H., & Uysal, F. (2012). Kesirler " konusunun öğretiminde 4mat öğrenme stili modelinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 408-427.
- Aylar Çankaya, E. (2020). Investigating flexibilities of the classroom teachers for four operations in the basis of different strategies. *Kuramsal EğitimBilim*, 13(4), 646-662. <https://doi.org/10.30831/akukeg.646023>

- Aytekin, C., & Şahiner, Y. (2020). An investigation of preservice mathematics teachers teaching processes about "procedural and conceptual knowledge " related to division with fractions". *İlköğretim Online*, 19(2), 958-981. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.695840>
- Aytekin, C., & Toluk Uçar, Z. (2014). Investigation of middle school students' estimation ability with fractions. *Elementary Education Online*, 13(2), 546-563.
- Aytekin Uskun, K., Kuzu, O., & Çil, O. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1561-1606. <https://doi.org/10.29299/kefad.816209>
- Badır Polat, T., & Yıkılmış, A. (2019). Zihin engelli öğrencilere çıkarma işlemi öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimle sunulan nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 767-781.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (Özel Sayı), 87-110.
- Baştürk, S. (2015). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı ve sayı kümeleriyle ilgili kavrayışlarının incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 128-147.
- Bayazit, İ., & Kırnıp Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısız akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.303759>
- Bayram, G., & Duatepe Paksu, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 5(9), 47-70.
- Beyhan, N., & Tural, H. (2007). İlköğretim matematiğe eğitiminde oyunla öğretimin erişimi etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 37-48.
- Biber, A. Ç., & Tuna, A. (2016). Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler konusunda kurdukları problemlerin incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 270-298. <https://doi.org/10.17556/jef.22237>
- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 152-162.
- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Dağdelen, İ. (2019). Students' difficulties in converting fractions to decimal numbers. *The Journal of International Education Science*, 6(20), 1-15.
- Bilgin, T., & Dinç, Y. (2003). Buluş yöntemi ile öğretimin üslü sayılar konusunu öğrenme düzeyine ve erişimi etkileri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 125-139.
- Bintaş, J. (1999). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 221-229.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Birinci, M., & Baki, M. (2019). Bir ortaokul matematik öğretmeninin mesleki gelişiminden yansımalar: kesir öğretiminde fark etme becerisinin işe koşulması. *Elementary Education Online*, 18(3), 1141-1156. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610853>
- Boz, B., & Bulut, S. (2012). A case study about computational estimation strategies of seventh graders. *Elementary Education Online*, 11(4), 979-994.
- Boz, B., & Bulut, S. (2012). Affective factors associated with computational estimation of seventh graders. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 183-216.
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellenmenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801
- Bozkuş, F., Toluk Uçar, Z., & Çetin, İ. (2015). Ortaokul öğrencilerinin sonsuzluğu kavrayışları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 506-531. <https://doi.org/10.16949/turcomat.53890>
- Budak Coşkun, S., & Altun, S. (2012). İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91-122.
- Bütün, M., & Erdoğan, N. (2020). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin sıfır kavramıyla ilgili anlayışlarına ilişkin bilgilerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(3), 961-982.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1751-1765. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639317>
- Can, D. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duygusu performanslarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(2), 367-389.

- Can, D. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 13(4), 663-684. <https://doi.org/10.30831/akukeg.692165>
- Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2019). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 526-541. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.514603>
- Cengiz, C., Aylar, E., & Yıldız, E. (2018). Intuitive development of the concept of integers among primary school students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(2), 191-199. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019248599>
- Cengizhan, S., & Özer, S. (2016). The effect of the 4mat learning style model on academic achievement and ratio and proportions. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 568-589.
- Çavuş Erdem, Z., & Duran, H. (2015). Yetişkinlerin zihinden hesaplama becerilerinin özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 463-482. <https://doi.org/10.16949/turcomat.41967>
- Çelik, A., & Yetkin Özdemir, E. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.
- Çelik, B., & Çiltaş, A. (2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretimi sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 180-204.
- Çelik, D., & Taşkın, D. (2015). Investigation of 5 th , 6 th , and 7 th grade students ' solving processes in arithmetic word problems. *Elementary Education Online*, 14(4), 1439-1449.
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2017). Geleceğin matematik öğretmenlerinin rasyonel ve irrasyonel sayı kavramları konusundaki bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551-581.
- Çontay, E. G., & İymen, E. (2011). İlköğretim 3 . sınıf öğrencilerinin okul matematiğini günlük hayata uygulama becerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 63-77.
- Çoruk, H., & Çakır, R. (2017). Çoklu ortam kullanımının ilkök öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 1-27. <https://doi.org/10.16949/turk-bilmat.286655>
- Çubuklüz, Ö., Adıgüzel, T., Gökçürt Özdemir, B., & Akkaya, R. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin rbc+c modeli ile incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 6(12), 285-319. <https://doi.org/10.18009/jcer.459903>
- Demirdöğen, N., & Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6.sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-74.
- Deringöl, Y., & Davaslıgil, Ü. (2019). Farklılaştırılmış matematik programının üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin akademik benliklerine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(223), 159-177.
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2004). Okul öncesi kubaşık öğrenme uygulamaları:Toplama işlemine yönelik bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 1-10.
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39-50
- Diñç Artut, P., & Tarım, K. (2009). Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 53-70.
- Diñçer, B., & Yılmaz, S. (2020). Matematiksel kavramların öğretiminde dijital analogi kullanımının akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 11(2), 326-345.
- Doğan, A., & Işık Tertemiz, N. (2020). Fraction models used by primary school teachers. *Elementary Education Online*, 19(4), 1888-1901. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.762538>
- Doğan, A., & Tertemiz, N. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının kesrin anlamlarına yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(68), 580-597.
- Doruk, B. K. (2015). Yaratıcı yazma etkinliklerinin matematik öğretmeni adaylarının sayılar konusundaki bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 105-128.
- Doruk, M., & Doruk, G. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1338-1369.
- Duatepe, A., Akkuş Çıkla, O., & Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73-81.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin zihinden hesaplama yaparken kullandıkları stratejiler. *Elementary Education Online*, 15(3), 742-760.
- Duran Uzun, D. (2020). Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1267-1289.

- Durmuş, B. (2017). Matematik öğretmenleri ile adaylarının tamsayılarla dört işlemi sayma pullarıyla modelleme başarıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(3), 171-192.
- Durmuş, S. (2005). Identifying pre-service elementary school teachers' conceptualization levels of rational numbers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(2), 659-665.
- Durmuş, S. (2005). Rasyonel sayılarla bölme işlemini ilköğretim öğrencilerinin algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97-109.
- Ekici, B., & Demir, M. K. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel tatarlar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80. <https://doi.org/10.17244/eku.338880>
- Engül, S. (2008). The effect of mathematics instruction based on multiple intelligences theory on the learner attitudes towards fractions unit in grade 6. *Elementary Education Online*, 7(3), 800-813.
- Eraz, G., & Öksüz, C. (2015). Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin ders dışı matematik etkinliklerine ilişkin uygulamaları geribildirimlerinin etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 105-119.
- Erbay, H. N., Şimşek, İ., & Kirişçi, M. (2019). Üç boyutlu sanal öğrenme ortamında 5. Sınıf düzeyinde kesirlerin öğretimi: Second life örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 20(1), 139-154. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.005>
- Ercire, Y. E., & Narlı, S. (2019). Matematik öğretmen adayları doğal sayıları nasıltanımlıyor?. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 240-271.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökçurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117
- Erdem, E., Özçelik, A., & Bozkuş, R. (2018). Difficulties encountered by 7th graders in the subject ' percent ' and suggestions. *Inönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 638-653. <https://doi.org/10.17679/inuefd.345749>
- Erdem, E., & Soylu, Y. (2019). Farklı öğretim yolları kullanılarak tasarlanan bir öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve matematik tutumuna etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1273-1290. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3056>
- Erden, M. (1986). İlkokulların birinci devresine devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken gösterdikleri davranışlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 105-113.
- Erdoğan, A., Gök, M., & Bozkır, M. (2014). Orantı kavramının adadaktik bir ortamda öğretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 34(3), 535-562.
- Erdoğan, S., Parpuç, N., & Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi. *Elementary Education Online*, 16(4), 1777-1791. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342991>
- Eroğlu, D., Camcı, F., & Tanişlı, D. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler ve kesirlerdeki toplama- çıkarma konusundaki bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116-143. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.225>
- Ersay, E., & Bayraktar, G. (2018). İlkokul 4. sınıf matematik dersi "ondalık gösterim" alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 240-266.
- Ersay, E., & Öksüz, C. (2016). İlkokul 4. sınıflardamatematik tarihi kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri. *Elementary Education Online*, 15(2), 408-420.
- Ersay, E., & Türker Biber, B. (2019). Fractions teaching for 6 th graders through creative drama method. *Sakarya University Journal of Education*, 9(2), 243-260. <https://doi.org/10.19126/suje.481850>
- Ersay, E., & Türker Biber, B. (2020). Yaratıcı drama yönteminin kesirlerde toplama işlemi öğretimine yansımaları. *Öndokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 83-103. <https://doi.org/10.7822/omuefd.539642>
- Ersay, Y. (2006). Kassel projesi sayılar testinde ilköğretim öğrencilerinin puanlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 33-44.
- Ertem Akbaş, E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120-145. <https://doi.org/10.18009/531953>
- Ev Çimen, E., & Tat, T. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin bölme işleminde kalanın yorumlanması konusunda problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(4), 1-11.
- Fırat, T., & Erdem, E. (2019). Matematik öğrenmede güçlük yaşayan ilköğretim öğrencilerinin 1. ve 4.sınıftaki süreçlerine ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 66-86.
- Genç Çelik, N., & Şengül, S. (2005). Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf matematik öğrencilerinin akademik başarıları ile kalıcılık düzeylerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 107-122.
- Girit, D., & Akyuz, D. (2016). Pre-service middle school mathematics teachers' understanding of students' knowledge: Location of decimal numbers on a numberline. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 4(2), 84-100. <https://doi.org/10.18404/ijemst.74290>

- Gök, M. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının bir mobil oyun deneyimi: aritmetiğin temel teoremi. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 41-74. <https://doi.org/10.18009/jcer.643732>
- Gök, M., & Erdoğan, A. (2017). Sınıf ortamında rutin olmayan matematik problemi çözme: didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 140-181.
- Gökkurt, B., Soyly, Y., & Demir, Ö. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 230-251.
- Gökkurt Özdemir, B., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 284-305. <https://doi.org/10.24315/trkefd.284301>
- Gömlüksiz, M., & İflazoğlu, A. (2001). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve benlik saygıları üzerinde etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7), 1-18.
- Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303. <https://doi.org/10.16949/turcomat.96275>
- Güler, H. K., Çakmak, D., & Kavak, N. (2013). Karikatürlerle yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 149-160.
- Güler, H. K., & Didiş Kabar, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözerken kullandıkları problem çözme süreçlerinin ve stratejilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 147-154.
- Güngör, H., & Çavuş, H. (2015). İlkokul 4 . sınıf matematik dersi " kesirler " konusunun öğretiminde öğretmenin yardımcı kitap kullanımının öğrenci başarıları üzerindeki etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 251-271.
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85-94.
- Gürefe, N., & Özdiç, Ş. (2018). Üçüncü sınıf öğrencilerinin kesirlerdeki bütün-yarım-çeyrek kavramları hakkındaki düşüncesi ve kavramları açıklamada kullandığı matematiksel temel beceriler. *Kuramsal Eğitimbilim*, 166-188. <https://doi.org/10.30831/akukeg.429842>
- Gürsel, G. (2017). An evaluation of mathematics teachers' conceptual understanding of irrational numbers. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 8(2), 186-215. <https://doi.org/10.17569/tojqi.266133>
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2019). An overview of the application process of teacher candidates' mathematical skill-based instructional activities to mainstreaming student. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 1021-1041. <https://doi.org/10.17679/inuefd.427710>
- Hasar, B., & Üzel, D. (2020). Farklı matematiksel motivasyona düzeylerine sahip 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 14(1), 810-839. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.694738>
- Haser, Ç., & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim*, 27(126), 53-61.
- Işık, A., & Çelik, E. (2017). Rasyonel sayılar öğrenme alanında işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *The Journal of International Education Science*, 4(11), 369-386.
- Işık, A., Çiltaş, A., & Kar, T. (2012). Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6 . sınıf öğrencilerin problem çözme başarılarına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(4), 71-80.
- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243.
- Işık, C., & Kar, T. (2011). İlköğretim 6 , 7 ve 8 . sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 12(1), 57-72.
- Işık, C., & Kar, T. (2012). Analyzing problems posed by 7 th grade students for addition operation with fractions. *Elementary Education Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C., & Kar, T. (2012). An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2303-2309.
- Işık, C., & Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık - uçlu sözel hikâyeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 230-249.
- Işık, C., Kar, T., Işık, A., & Gürsel, G. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 3(3), 161-182.

- Işık, C., & Yıldırım, Z. (2014). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 81-98.
- Işık, K. N., & Es, H. (2019). Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemleri modelleme becerilerinin, matematik tutumlarının ve arasındaki ilişkinin bazı bağımsız değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(3), 1347-1380.
- Işık Tertemiz, N. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1-25.
- Işık Tertemiz, N., & Sulak, S. E. (2013). The examination of the fifth-grade students' problem posing skills. *Elementary Education Online*, 12(3), 713-729.
- İflazoğlu, A. (2000). Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumları üzerinde etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(6), 159-172.
- İlgün, Ş., Elmas, S., & Küçük, S. (2017). Aritmetik işlemlerinde öncelik sırası. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 253-270.
- İnal Kızıltepe, G., & Uyanık Aktulun, Ö. (2017). Sayı tahtası oyununun düşük sosyoekonomik düzeydeki 48- 60 aylık çocukların sayı gelişimine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 402-423. <https://doi.org/10.21764/mauefd.330034>
- İncikabı, L., Ayanoğlu, P., & Uysal, R. (2020). Sixth-grade students' procedural and conceptual understandings of division operation in a real-life context. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(1), 35-45.
- İncikabı, L., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2012). An analysis of elementary school teacher candidates' conceptual knowledge in sets. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 523-527.
- İpek, A. S., Albayrak, M., & Işık, C. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının küme kavramıyla ilgili algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 221-230.
- İpek, A. S., Işık, C., & Albayrak, M. (2005). Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal performansları. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 537-547.
- İpek, J., & Malaş, H. (2013). Bilgisayar destekli matematik dersinde star stratejisinin ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarıları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 314-345.
- İskenderoğlu, T., Akbaba Altun, S., & Olkun, S. (2004). İlköğretim 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 126-134.
- İymen, E., & Duatepe-Paksu, A. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 109-125. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.2710>
- İymen İkizoğlu, E., & Duatepe Paksu, A. (2016). Üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 42-65.
- Kabaran, H., & Işık Tertemiz, N. (2019). İlkokul 2. sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren esnek problem çözümlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1837-1857. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639342>
- Kablan, Z., Özdişçi, S., Özdemir, A., Özarmut, Ş., Erçoban, M., Daymaz, B., & Aydın, M. (2019). The effect of discovery learning Method on routine and non-routine problem-solving scores compared to direct instruction. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 83-100. <https://doi.org/10.17679/inuefd.360943>
- Kaçıra, A. B., & Dağlıoğlu, H. E. (2019). Güncellenmiş erken aritmetik testi' nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(1), 211-247.
- Kahraman, H., Kul, E., & Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin nicel karşılaştırma içeren orantısız akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 195-216. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.333046>
- Kaplan, A., & Açı, E. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin bölünebilme kuralları ve asal sayılar alt öğrenme alanındaki başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkisinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 7-23.
- Kaplan, A., Altaylı, D., & Öztürk, M. (2014). Kareköklü sayılarda karşılaşılan kavram yanlışlarının kavram karikatürü kullanılarak giderilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 85-102.
- Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011). 6.sınıf oran orantı konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Education Journal*, 19(3), 953-968.
- Kar, T. (2015). Kesirlerle çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 243-276.
- Kar, T., & Işık, C. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işlemi problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2 (1), 27-46.

- Kar, T., & Işık, C. (2014). Analyzing problems posed by seventh grade middle school students for subtraction operation with fractions. *Elementary Education Online*, 13(4), 1223-1239. <https://doi.org/10.17051/ieo.2014.13224>
- Kar, T., & Işık, C. (2015). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik görüşlerinin incelenmesi : kesirlerle toplama işlemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 122-136.
- Kara, F., & İncikabi, L. (2018). Sixth grade students' skills of using multiple representations in addition and subtraction operations in fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 463-474. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018438137>
- Kara, F., & İncikabi, L. (2019). Sixth grade students' preferences on multiple representations used in fraction operations and their performance in their. *Elementary Education Online*, 17(4), 2136-2150. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.506984>
- Karaağaç, M. K., & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 72-92.
- Karakuş, F. (2009). Matematik tarihinin matematik öğretiminde kullanılması : karekök hesaplamada babil metodu. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 195-206.
- Karakuş, F. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretimsel açıklamalara ilişkin tercihleri : Sıfıra bölme konusu. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 352-377. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.302049>
- Karakuş, M., & Yeşilpınar, M. (2013). İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde uygulanan etkinliklerin ve ölçme-değerlendirme sürecinin incelenmesi: Bir durum çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 27-30.
- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M., & Turgut, Y. E. (2010). Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147-162.
- Kayhan Altay, M., & Kurt Erhan, G. (2017). Pre-service elementary mathematics teachers' informal strategies for multiplication and division of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 4(2), 136-146.
- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255.
- Kelecioğlu, H. (1993). İlkokul ikinci sınıf matematik programının doğal sayılar ünitesinin hedef davranışlarının sağlamlık yönünden değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 225-236.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Zamana bağlı öğrenme miktarı : öğrenmenin gücü (kesirlerle problem çözme örneği). *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 410-430. <https://doi.org/10.24315/trkefd.366686>
- Kılıç, Ç. (2013). Dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256-274.
- Kılıç, Ç., & Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller. *Kastamonu Education Journal*, 18(2), 513-530.
- Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85
- Koç, S. (2019). Using the number line and eduecreations in a second grade classroom : a collaborative action research project. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(4), 70-77.
- Koç, B., & Korkmaz, İ. (2019). Okuma yazma bilmeyen diskalkulik bir öğrenciye toplama ve çıkarma öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 7(2), 710-737. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.17c.2s.11m>
- Koç Şanlı, K., & Işık, C. (2020). Tam sayıların öğretim sürecinin öğretmenlerin model kullanımları üzerinden analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 81-108. <https://doi.org/10.35675/befdergi.519552>
- Koparan, T., & Çataklı, Ö. (2017). Ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının okul türleri açısından incelenmesi. *Karadelfia Journal of Educational Sciences*, 5, 250-262.
- Kot, M., Sönmez, S., & Yıkımsız, A. (2017). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(2), 253-269. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.323011>
- Kot, M., & Yıkımsız, A. (2018). Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 335-358. <https://doi.org/10.23863/kalem.2019.107>
- Köroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tam sayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 24(2), 25-41.

- Kubanç, Y., & Varol, F. (2017). Çarpma işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşanan zorlukların incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 449-464. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.745>
- Kubar, A., & Cakiroglu, E. (2017). Prospective teachers' knowledge on middle school students' possible descriptions of integers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology(IJEMST)*, 5(4), 279-294. doi:10.18404/ijemst.75211
- Kula, A., & Erdem, M. (2005). Öğretimsel Bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 127-136.
- Kula Ünver, S. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının kesirler konusundaki olası kavram yanlışlarına ilişkin görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-15.
- Kurtuluş, A., Artan, I., & Gümüştüçyrek, G. (2017). Web destekli araştırma projesi tasarımı: birim kesirlerde sıralama örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 232-240.
- Kurtuluş, A., Gümüştüçyrek, G., & Artan, I. (2017). 5e modelinde birim kesirlerin öğretimine yönelik bir uygulama örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 208-219.
- Küçüközçüğü, M. S., & Özdemir, S. (2017). Görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerde matematikte çarpma işlemi akıcılığını arttırmada kendini izleme tekniğinin etkililiği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 676-694. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016018530>
- Macit, E., & Nacar, S. (2019). Concept images for rational number and fraction of the students at the elementary mathematics education department. *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 6(11), 52-62. <https://doi.org/10.29129/inujgse.547277>
- Macit, E., & Atalay, B. (2020). Examining fraction concept images of 6 th grade students (based on different meanings of fraction). *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 7(14), 106-118. <https://doi.org/10.29129/inujgse.763345>
- Mahir, N., & Çetin, N. (2002). Ondalık sayıların farklı temsil edilmelerine göre algılanma süreleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 106-109.
- Mersin, N. (2018). İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 7(4), 319-348.
- Mutlu, Y., Olkun, S., & Cumhuriyet, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 437-450. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527655>
- Mutlu, Y., & Sarı, M. H. (2019). İlkokul öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarının geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 657-667. doi:10.24106/kefdergi.2645
- Narlı, S., & Narlı, P. (2012). Sonsuz sayı kümeleri ışığında ilköğretim öğrencilerinin sonsuzluk algı ve yanlışlarının belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 122-137.
- Nuhoğlu, H., & Eliçin, Ö. (2013). Nokta belirleme tekniğinin (touch math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-36. https://doi.org/10.1501/ozlegt_0000000175
- Oğuz, Z. T. (2017). Ondalık kesirlerin Osmanlı muhasebe matematiği eserlerindeki yeri (15-17. yüzyıl). *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi - DTCF Dergisi*, 57(1), 446-492. https://doi.org/10.1501/Dtcfder_00000001523
- Okur, M., & Çakmak Gürel, Z. (2016). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanlışları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922-952.
- Olkun, S., Altun, A., Şahin, S. G., & Akkurt Denizli, Z. (2015). Temel sayı yeterliklerindeki eksiklikler ilköğretim öğrencilerinde düşük matematik başarısına neden olabilir. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 141-159. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.3287>
- Olkun, S., Fidan, E., & Babacan Özer, A. (2013). 5-7 yaş aralığındaki çocuklarda sayı kavramının gelişimi ve saymanın problem çözmede kullanımı. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 236-248.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A., & Aybala Turan, N. (2014). Computational fluency, multiplication table and the performance in solving verbal problems in middle school students. *Elementary Education Online*, 13(4), 1542-1553. doi:10.17051/ieo.2014.12588
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Osmanoğlu, A., & Özgeldi, M. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerine yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi. *Elementary Education Online*, 17(4), 1812-1829. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.506846>

- Öçal, M. F., İpek, A. S. & Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 170–191. doi:10.16949/turkbilmat.333037
- Öksüz, C. (2009). Teaching the " order of operations ". *İlköğretim Online*, 8(2), 306–312.
- Önal, H., & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 4(1), 98–113.
- Özcan, Z. Ç., Kılıç, Ç., & Obalar, S. (2018). Öğrencilerin matematikteki hatalarını belirleme ve gidermede açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örnekler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1–22. doi:10.21764/maeuefd.322223
- Özçelik, A., & Tutak, T. (2017). 7. sınıf yüzde ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitimine dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 204–216.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.
- Özdemir, A. Ş., & Göktepe Yıldız, S. (2015). Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.
- Özdemir, A. Ş., & Sahal, M. (2018). The effect of teaching integers through the problem posing approach on students' academic achievement and mathematics attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 78, 117–138. <https://doi.org/10.14689/ejer.2018.78.6>
- Özdemir, F., Tutak, T., & Aydoğdu, M. (2017). Kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanımının 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 217–230.
- Özenç, M., Dursun, H., & Şahin, S. (2020). The effect of activities developed with web 2.0 tools based on the 5e learning cycle model on the multiplication achievement of 4th graders. *Participatory Educational Research (PER)*, 7(3), 105–123
- Özer, A., Karacaköylü, A., & Tekin Sitrava, R. (2020). 5. Sınıf öğrencilerinin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Ege Eğitim Dergisi*, 27(1), 19–37. <https://doi.org/10.12984/eegefd.556447>
- Özkaya, M., & Konyaloğlu, A. C. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin gelişiminde hata temelli aktiviteler: Kesirlerle toplama işlemi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 23–52. <https://doi.org/10.35675/befdergi.475076>
- Özkaya, M., Konyaloğlu, A. C., & Gedik, S. D. (2013). Matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 49–54.
- Özül, Ö., & Yıkılmış, A. (2019). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere çarpma öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 195–225. <https://doi.org/10.23863/kalem.2019.125>
- Özmantar, M. F. & Bingölbali, E. (2009). Sınıf öğretmenleri ve matematiksel zorlukları. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 401–427.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 179–190.
- Öztürk, H. Z., & Yıkılmış, A. (2020). Tablet üzerinde eş zamanlı ipucuyla sunulan nokta belirleme tekniği kullanarak rakam-nesne eşleme öğretiminde dokunarak rakamları öğrenelim yazılımının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 639–662. <https://doi.org/10.21565/oezelegitimdergi.518651>
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Oktay, E. (2016). Drama yöntemiyle toplama işlemi : ilkokul birinci sınıf öğrencilerinden yansımalar. *Kastamonu Education Journal*, 24(1), 183–202.
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konuşmalarının diskalkuli ortaokul öğrencilerinin sayı duyarlarına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467–2480. doi:10.24106/kefdergi.3337
- Paydar, S., Doğan, A., & Şahin, A. E. (2019). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırbuluşluk düzeylerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(3), 1059–1072. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.610645>
- Peker, M. (2009). Tamsayılarda Bölünebilme Kurallarının Öğretimi. *İlköğretim Online*, 8(1), 1–9.
- Pekince, P., & Dağlıoğlu, H. E. (2017). Sayma ilkeleri testi ' nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 16(2), 765–780. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304733>
- Pelen, M. S., & Dinç Artut, P. (2019). Examining the effect of problem classification and number structures on proportional reasoning. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 34–43.

- Pesen, C. (2004). Zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanılan yöntemlerin ilköğretim 1. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 17-23.
- Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.
- Pişkin Tunç, M. (2020). Investigation of middle school students' solution strategies in solving proportional and non-proportional problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 1-14. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.560349>
- Sarıbaş, Ş., & Aktaş Arnas, Y. (2017). Which type of verbal problems do the teachers and education materials present to children in preschool period?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(1), 81-100.
- Saygılı, S., & Ergen, G. (2016). 3K ve hesaplama stratejileri öğretiminin toplama-çarpma işlemleri akıcılıkları gelişimi üzerinde etkililiklerinin karşılaştırılması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1337-1369.
- Sevgi, S., & Çağlıköse, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesir problemleri çözme sürecinde kullandıkları üst-biliş becerilerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 662-687. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019053981>
- Sezer, S. (1988). İlkokul 3.sınıf matematik programının etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 117-123.
- Soylu, Y. (2008). Öğrencilerin kesirler konusundaki hata ve yanlış anlamaları ve sınıf öğretmen adaylarının tahmin edilebilir becerileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 33, 31-39.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: Kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Şahin, B. (1998). İlkokul 2.sınıf matematik dersinde toplama ve çıkarma işlem tekniğinin kavranmasında sayıların çözümlenmiş şekliyle yararlanmanın erişişye etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 124-132.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965-1974. <https://doi.org/10.12738/estp.2013.3.1365>
- Şengül, S. (2013). The effect of learning integers using cartoons on 7th grade students' attitude to mathematics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2526-2534. <https://doi.org/10.12738/estp.2013.4.1486>
- Şengül, S., & Doğan, C. (2016). 4.sınıf sayı hissi testinin geliştirilmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 443-472. <https://doi.org/10.23863/kalem.2018.94>
- Şengül, S., & Erdoğan, N. (2017). 7.sınıf öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarının oran-orantı konusundaki başarıları üzerine etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 220-231.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Şengül, S., & Sezgin, A. N. (2017). 6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlere ait çarpma ve bölme işlemlerinde kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 194-207.
- Şengül, S., & Zengin, N. (2009). Tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleriyle işlenen matematik dersinin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 184, 290-305.
- Şermetoğlu, H., & Baki, M. (2019). Oran ve orantı konusu öğretim sürecinin bir matematik öğretmeninin fark etme becerisi bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 394-425. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.461124>
- Takır, A. (2016). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Tanışlı, D., & Sağlam, M. (2006). Matematik öğretiminde işbirlikli öğrenmede bilgi değişme tekniğinin etkililiği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(2), 47-67.
- Tarım, K. (2010). İlkokul öğrencilerinin matematiksel sözel problemleri çözme düzeyleri ve bu problemlerin ders kitaplarındaki dağılımları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 639-648. <https://doi.org/10.14812/cuefd.306025>
- Tekin Sitrava, R. (2020). Matematik tartışmalarını yürütürken öğrenci çözüm yöntemlerini seçme ve sıralama: Kesirlerle çıkarma işlemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 8(4), 1271-1297.
- Temel, H., & Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Education Journal*, 22(3), 1263-1278.
- Temiz, D., & Ev Çimen, E. (2017). Beşinci sınıf öğrencilerinin farklı türde verilmiş problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 297-310.
- Tertemiz, N. (2005). İlköğretim 2.sınıf matematik dersi sayılar ünitesinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 25-45.

- Terzioğlu, I., Curaoğlu, O., & Yıkış, A. (2019). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı araştırmaların betimsel analizi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 371-382.
- Toluk Uçar, Z. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının reel sayıları kavrayışlarında temsillerin rolü. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1149-1164.
- Toluk Uçar, Z., & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt edebilme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 281-299.
- Topçu, M., & Gürefe, N. (2020). 7. sınıf öğrencilerinin kesir şemalarının belirlenmesi. *The Journal of International Education Science*, 22(7), 97-118.
- Toptaş, V., Han, B., & Akin, Y. (2017). Sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlam ve modelleri konusunda görüşlerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 49-67.
- Tuluk, G., & Akyüz, H. İ. (2019). Öğretmen ve öğretmen adaylarının eba içerik incelemesi:5.sınıf sayılar alt öğrenme alanı doğal sayılar ünitesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 32-47.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 33(1), 129-146.
- Tural Sönmez, M. (2017). Analysis of questions about fraction in the fifth grade mathematics textbooks with respect to TIMMS cognitive process skills levels. *Journal of Computer and Education Research*, 5(9), 61-73.
- Turhan Türkkan, B. (2018). Examination of middle school sixth grade students' problem posing skills. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 374-390. <https://doi.org/10.17679/inuefd.358159>
- Tutak, T., Süzen, A. B. ve İnan, İ. E. (2020). "Determining the mistakes of secondary school mathematics teachers in operation priority", *Participatory Educational Research (PER)*, 7(1), 16-29.
- Türkmen, G. P., & Soybaş, D. (2019). The effect of gamification method on students' achievements and attitudes towards mathematics. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 258-298. <https://doi.org/10.14686/buefad424575>
- Türnüklü, E. B. (2008). Matematik projesi yapım aşamasında öğrencilerin düşünsel süreçleri: İlköğretim 6.sınıf düzeyinden bir örnek. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 1-12.
- Türnüklü, E. B., & Çilingir, D. (2009). Estimation ability and strategies of the 6 - 8 th grades elementary school students. *Elementary Education Online*, 8(3), 637-650.
- Uça, S., & Öksüz, C. (2016). Matematik öğretimindeişlem sırasının kavratılmasında yeni bir yaklaşım : Mnemoni. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 51-67.
- Uça, S., & Saracaloğlu, A. S. (2017). Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematiğin kullanımı:bir tasarı araştırması. *Elementary Education Online*, 16(2), 469-496. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304712>
- Ulu, M. (2017). Errors made by elementary fourth grade students when modelling word problems and the elimination of those errors through scaffolding. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 553-580.
- Ulu, M., & Özdemir, K. (2018). Determining the mental estimation strategies used by fourth-grade elementary students in four basic mathematical operations. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(1), 63-75. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018143962>
- Ulusoy, Ç. A. (2020). Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliliklerine ve performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 417-439. doi:10.15390/EB.2020.8381
- Varol, F. (2015). Öğrencilerin bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşadığı zorlukların incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 99-123.
- Yaman, H. (2014). Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duygusu performansları. *Kastamonu Education Journal*, 23(2), 739-754.
- Yapar Söğüt, G., & Yazgan, Y. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin kesirleri karşılaştırırken kullandıkları referans noktasi stratejileri. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 823-832. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.413380>
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses' effect on teacher candidates' development of number sense. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 1119-1135. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.4.2322>
- Yapıcı, A., & Kayhan Altay, M. (2017). An investigation of middle school students' number sense regarding percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221-2243.
- Yavuz Mumcu, H. (2015). 6-8. Sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları ve nedenleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294-338.

- Yavuz Mumcu, H. (2017). Pedagojik alan bilgisi bağlamında öğretmen adaylarının kesirlerdeki kavram yanlışlarını giderme yeterliklerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1264-1292. <https://doi.org/10.14686/buefad.337019>
- Yavuz Mumcu, H. (2018). Using mathematical models in fraction operations : A case study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(1), 122-151. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437721>
- Yavuz Mumcu, H., Mumcu, S., & Çakıroğlu, Ü. (2020). Use of arithmetic operation skills in block based programming environments: A comparative case study. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 404-427. <https://doi.org/10.18009/jcer.705822>
- Yavuzsoy Köse, N., & Kızıltoprak, A. (2020). Development of secondary school students' relational thinking skills with a teaching experiment. *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 135-168. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.7>
- Yavuzsoy Köse, N., & Tanışlı, D. (2011). İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 251-277.
- Yazgan, Y., & Altun, M. (2010). An examination of fourth and fifth graders' fractional understandings based on mathematical achievement. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 81-98.
- Yazıcı, N., & Albayrak, M. (2019). Evrensel küme ve sonsuz küme kavramlarına ilişkin matematik öğretmenlerinin genel alan bilgisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2027-2042. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3265>
- Yemen Karpuzcu, S., Kandil, S., & İşkals Bostan, M. (2017). Prospective middle school mathematics teachers' use of computational strategies in multiplication and division of decimals. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 96-109.
- Yenilmez, K., & Avcu, T. (2009). Primary school students' Difficulties in Learning Absolute Value. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 80-88.
- Yenilmez, K., & Çoksöyler, A. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliği konusunda karşılaştığı zorluklar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(2), 155-166.
- Yenilmez, K., & Uygan, C. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 4(2), 283-292.
- Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2018). 7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim*, 11, 457-485. <https://doi.org/10.30831/akuveg.349650>
- Yıkmaş, A., & Çetin, M. E. (2010). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere sabit bekleme süreli öğretimle bölme öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 69-78.
- Yıldırım Arar, Z. (2020). Seventh-grade students' mathematical connection skills in ratio and proportion. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288.
- Yılmaz Bolat, E., & Dikici Sığırtmaç, A. (2006). Sayı ve işlem kavramı kazanımında müzikli oyunların etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(7), 43-56.
- Yılmaz, N., & Karataş, İ. (2018). An investigation of the questions prepared by pre-service middle school mathematics teachers on fraction concept. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 1-10.
- Yılmaz, Z. (2017). Young children's number sense development : age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891-902.
- Yılmaz, A., Akyüz, D., & Stephan, M. (2019). Middle grade students' evoked concept images of number line models and their calculation strategies with integers using these models. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 93-115. <https://doi.org/10.18404/ijemst.509292>
- Yiğit, Ö., & İpek, J. (2015). İlkokul 4. sınıf kesir öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(16), 56-80.
- Yurtabakan, E. ve Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2020). "İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarında ve problem kurma becerilerinde etkileşimli okumanın etkisi", *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 348-370.
- Zembat, İ. Ö., & Aslan, M. (2016). Prescriptions guiding prospective teachers in teaching mathematics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(3), 735-769. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.3.0371>
- Zeybek Şimşek, Z. (2020). Pre-service middle grade mathematics teachers' ability to notice : The case of fractions. *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 250-266.