ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

SİNGAPUR MODEL VE ÇÖZÜLMÜŞ ÖRNEKLER METOTLARININ ÖĞRENCİLERİN SAYILAR ALANINDAKİ SÖZEL PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARILARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

ESENGÜL YILDIZ

ANKARA
TEMMUZ, 2022

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

1946

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

SİNGAPUR MODEL VE ÇÖZÜLMÜŞ ÖRNEKLER METOTLARININ ÖĞRENCİLERİN SAYILAR ALANINDAKİ SÖZEL PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARILARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

ESENGÜL YILDIZ

DANIŞMAN: PROF. DR. S. RENAN SEZER

ANKARA
TEMMUZ, 2022

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

ESENGÜL YILDIZ adlı öğrencinin hazırladığı "Singapur Model ve Çözülmüş Örnekler Metotlarının Öğrencilerin Sayılar Alanındaki Sözel Problemleri Çözme Başarılarına Etkisi" başlıklı bu çalışma Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı / Matematik Eğitimi Programı'nda jüri üyelerince oy birliği ile **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri		İmza
Başkan	Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU	
Üye	Prof. Dr. Seniye Renan SEZER (Danışman)	
Üye	Prof. Dr. Necdet GÜNER	
Üye	Dr. Ögr. Üyesi Ebru AYLAR ÇANKAYA	
Üye	Dr. Ögr. Üyesi Zeynep AKKURT DENİZLİ	

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, jüri üyeleri tarafından 04 /07/2022 tarihinde, Enstitü Yönetim Kurulu tarafından ise …/…/20... tarihinde kabul edilmiştir.

……………………………………

Prof. Dr. İlhan YALÇIN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgileri akademik yazım kurallarına uygun biçimde raporlaştırdığımı ve bunları etik ilkelere (atıfta bulunulan tüm yapıtlara kaynaklarda yer verilmesi, tezde kullanılan bilgi ve belgelere resmi yollarla ulaşılması ve bunların aslı bozulmadan kullanılması vb.) uygun olarak elde ettiğimi ve sunduğumu bildiririm.

Esengül YILDIZ

ÖZET

SİNGAPUR MODEL VE ÇÖZÜLMÜŞ ÖRNEKLER METOTLARININ ÖĞRENCİLERİN SAYILAR ALANINDAKİ SÖZEL PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARILARINA ETKİSİ

YILDIZ, Esengül

Doktora Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. S. Renan SEZER

Temmuz, 2022, xviii + 146 Sayfa

Araştırmada matematiksel problemleri çözme üzerine tasarlanan Singapur model ve çözülmüş örnekler metotlarının problem çözme başarısı üzerine etkileri ayrı ayrı araştırılmıştır. Bu etkilerin araştırılmasında ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma karma bir araştırmadır. Araştırmada nitel ve nicel verilerden yararlanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıfa devam eden 61 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, devlet ortaokulunda bulunan üç altıncı sınıf şubesi ile yürütülmüştür. Gruplara ön test uygulandıktan sonra bu şubelerden ikisi deney, biri kontrol grubu olarak yansız atama yöntemi ile seçilmiştir. Hazır gruplar deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak atandıktan sonra deney gruplarında etkililiği incelenen öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Kontrol grubu ise okul öğretimine devam etmiştir. Eğitimsel etkinliklerin ardından tüm gruplara ön test ile aynı olan son test uygulanmıştır. Daha sonra ön test ve son test puanlarındaki değişim tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile analiz edilerek incelenmiştir. Araştırmacı tarafından ön test-son test olarak altıncı sınıf sayılar alanına ilişkin sözel problemler başarı testi geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde Madde Tepki Kuramına dayalı Çok Yüzeyli Rasch Ölçme Modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, son test başarı puanları arasında çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de ve kontrol grubunda soruların çözümünde büyük oranda aritmetik yöntem tercih edilirken, Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de ise çoğunlukla Singapur model metot kullanılmıştır. Soruyu yeterince anlamadan

çözmeye çalışan, kavramsal bilgi eksikliği olan ve dört işlem becerisi yetersiz öğrencilerin sorulara doğru cevaplar veremedikleri görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Singapur model metot, çözülmüş örnekler metodu, problem çözme, bilişsel yük teorisi, Rasch modeli

ABSTRACT

THE EFFECT OF SINGAPORE MODEL AND WORKED-OUT EXAMPLES METHODS ON STUDENTS' SUCCESS LEVEL ON SOLVING WORD PROBLEMS RELATED TO NUMBERS

YILDIZ, Esengül
Doctoral Dissertation, Department of Mathematics Education
Supervisor: Prof. Dr. S. Renan Sezer
July, 2022, xviii + 146 Pages

In this study, the effect of the worked-out examples method and Singapore model method on sixth-grade students' problem solving skills were separately analyzed. To this end, pre- and posttest results along with a control group were utilized through a semi-experimental design. Also, both qualitative and quantitative analysis were used. The subjects of the study were 61 sixth-grade students. The study involved three sixth-grade classrooms at a public school. After the pretest was conducted, two classrooms were randomly chosen as experimental groups and one as a control group. After the experimental and control groups were determined, one of the two problem solving methods were utilized for instruction in each of the experimental groups. Whereas the control group was instructed in the usual fashion. Following the intervention, in all three groups, the posttest, which was identical to the pretest, was conducted. Significant differences in the pre-test and post-test scores were analyzed with one-way covariance analysis (ANCOVA). The researcher developed a pre and post-problem solving achievement test for word problems of numbers at the sixth-grade level. In developing this test many-facets Rasch measurement model based on Item Response Theory was used. In the analysis it was indicated that when pretest results were considered, experimental group 2, using the worked-out examples method, had a statistically relevant advantage in their posttest scores. In the post test, while the arithmetic approach to problem solving was most commonly used by students in experimental group 2 (using the worked-out examples method) and the control group, in experimental group 1, where Singapore model method was taught, this method was widely utilized. In general, in all groups, students who started solving the problem without sufficiently understanding it, and those lacking the conceptual understanding and arithmetical skills on four operations, could not solve the problems correctly.

Key Words: Singapore model method, worked-out examples method, problem solving, cognitive load theory, Rasch model

.

ÖNSÖZ

Problem çözmek sadece matematik öğrenmenin bir aracı değil, aynı zamanda onun temel amacıdır (Van De Walle, 2012). Matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri de problem çözebilen bireyler yetiştirmektir. Problem çözme eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi, analiz ve sentez becerilerinin kullanımını gerektirdiği için problem çözebilen bireyler yaşadıkları toplumun gelişmesine katkıda bulunabilecek yeterliğe sahip olurlar. Bu bireyler bildiklerinden anlam çıkarıp bildiklerini bilmedikleri bir duruma uygulayabilmeyi; günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere, yeni ve alışagelmedik durumlar da dâhil olmak üzere, çözüm üretmeyi başarabilirler. Düşünen ve akıl yürütme becerisine sahip olan bireyler doğru kararlar alabilirler; yaşadıkları toplumun gelişmesinde, iyi ve kötü geçmiş örneklerden ders çıkararak öncelikle bireysel gelişimin sağlanıp bunun toplumsal olarak benimsenmesine öncülük edebilirler. Amacı problem çözmek olan kişiler aynı probleme ilişkin kendisinden farklı çözümler ortaya koyan başka bireylerin katkı ve görüşlerinden faydalanmasını bildiğinden, kendisinden farklı çözüm yolları sunan kişileri de anlamak için çaba sarf eder ve eleştirel düşünmenin gelişmesine destek olurlar. Bu nedenle problem çözme becerileri oldukça önemlidir. Öğrencilerin sözel problemleri çözme başarıları araştırmanın ilgi odağıdır. Araştırmada öğrencilerin sözel problemleri çözme becerilerine iki farklı yöntemin etkisi denenmiştir. Bu yöntemlerden biri Singapur model metot, diğeri ise çözülmüş örnekler metodudur.

Matematik programında, problem çözmede strateji eğitimini temel alan Singapur'un, uluslararası sınavlarda en yüksek başarıya sahip olduğu görülmektedir. Singapur okullarında matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektir. Bu amaca ulaşmak için ilköğretim öğrencilerine temel matematiksel kavramlar, süreçler ve becerilerin yanında problem çözme stratejileri de öğretilmektedir. Singapur model metot, öğretilen sözel problemleri çözme sürecinde problemdeki bağlantıları farklı büyüklüklerde dikdörtgenlerle görselleştirme yöntemidir. Singapur model metot Mayer'in iki aşamalı modeli ile ilişkilidir. Bu model şema teorisi ve problem çözme teorisini bir araya getirir.

Araştırmada etkililiği test edilen çözülmüş örnekler metodu ise bilişsel yük teorisine dayanır. Araştırma tabanlı öğretim, öğrenenlerin problemle ilgili araştırma yapmasını gerektirir. Tüm problem tabanlı araştırmalar işleyen bellekten ağır taleplerde bulunur. İşleyen belleğin kapasitesinin aşılması durumunda bilişsel yüklenme (cognitive load) meydana gelir ve öğrenme hedeflerine ulaşmak mümkün olmaz (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Dahası işleyen bellek uzun süreli belleğe katkıda bulunamaz. Çünkü işleyen belleğin problemin çözümünü araştırırken, öğrenmek için kullanılması mümkün değildir. Fakat çözülmüş örneklerle çalışırken sınırlı kapasiteye sahip olan işleyen bellek, problem çözümüne yönelik şemanın inşası ile ilgilenir ve yöntemsel becerilerin oluşmasına da yardımcı olur (Clark ve Mayer, 2011). Çözülmüş örnekler metodu bilişsel yük teorisine dayalı ve bilişsel yükün azaltılmasına yardımcı olan bir öğretim yöntemidir (Darabi, Nelson ve Paas, 2007; Van Merriënboer, Clark ve De Croock, 2002).

Bu araştırmanın hem öğretmenlere hem de araştırmacılara kaynak teşkil etmesini ve bilgi vermesini diliyoruz.

Tanışmamızı hayatımda milat kabul ettiğim, yaşamdaki duruşunu örnek aldığım sevgili danışmanım Prof. Dr. Seniye Renan Sezer'e yolumu kaybettiğim bir dönemde karşıma çıkıp yol göstericim olduğu için sonsuz teşekkürler ediyorum. Ayrıca dünyanın en iyi üniversitelerinden aldığı eğitimi ve engin tecrübelerini bizlere büyük bir mütevazılıkla aktaran, öğrencilerini yetiştirmek için sabırla gece gündüz, hafta sonu demeden çalışan bir hocam olduğu için kendimi çok şanslı hissediyorum.

Kıymetli hocalarım Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu ve Dr. Öğr. Üyesi Ebru Aylar Çankaya'ya Tez İzleme Komitesi'nde oldukları için, tez çalışmam boyunca büyük bir nezaketle fikirlerini paylaşarak hem beni doğru yönlendikleri hem de yüreklendirdikleri için sonsuz teşekkürler ederim. Ayrıca tez savunma jürimde yer alarak çok değerli fikirleriyle teze son şeklini vermeme yardımcı olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Necdet Güner ve Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Akkurt Denizli'ye çok teşekkür ederim.

Test geliştirme sürecinde beni dersine kabul ederek Rasch Model kullanmama vesile olan değerli hocam Prof Dr. İsmail Karakaya'ya, her aradığımda kıymetli yardımlarını benden esirgemeyen sevgili hocam Doç. Dr. Kaan Zülfikar Deniz'e teşekkürlerimi sunarım. Test kâğıtlarının kodlanarak puanlanmasında bana yardımcı olan öğretmen arkadaşlarım Cemre Cengiz, Sibel Ustabaş Yenice ve Tuğba Kapucu'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca tez yazım sürecinde beni yüreklendiren canım arkadaşım Veda Nigün Güven Deniz'e, bu süreçte her takıldığımda beni destekleyen, fikirlerini ve deneyimlerini benimle paylaşan sevgili arkadaşım Özhan Çelebi'ye çok teşekkür ederim.

Okuma, öğrenme ve hep daha ileriyi hedefleme meşalesini içimde yakan annem Fatma Erensoy ve babam Ali Erensoy'a minnettarım. Hayatım boyunca sevgi ve desteklerini hissettiğim, kendi sahip olamadıkları imkânlara benim sahip olmam için

ellerinden geleni yapan, beni yüreklendiren, hayatta istediğim şeyleri elde etme şansını bana tanıyan, bana dünyanın en şanslı kız kardeşi olduğumu hissettiren sevgili ağabeylerim Erol Erensoy ve Erdoğan Erensoy'a sonsuz teşekkür sunarım.

Doktora öğrenimim boyunca beni her zaman destekleyen, çalışmam için evdeki sorumluluklarımı üstlenen, benimle aynı heyecanı paylaşan sevgili eşim Bülent Yıldız'a yürekten teşekkür ederim. Son olarak kendisiyle gurur duyduğum canım kızım Esin Yıldız ve tezi bitirme sürecimde hayatımıza katılan, tatlılığıyla beni motive eden canım oğlum Ali Çınar Yıldız'a varlıklarıyla hayatıma anlam kattıkları için çok teşekkür ederim.

Aileme…

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLOLAR DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel **Sayfa**

KISALTMALAR/SİMGELER

KTK	Klasik Test Kuramı
MTK	Madde Tepki Kuramı
ÇYRM	Çok Yüzeyli Rasch Ölçüm Modeli

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde; problem, kuramsal çerçeve ve ilgili araştırmalar, amaç, önem, sayıltılar, sınırlılıklar ve çalışmada geçen kavramların tanımları yer almaktadır.

Problem

İnsanlık var olduğu günden bu yana yaşadığı çevredeki doğal ve toplumsal olayları anlamaya ve kontrol etmeye çalışmıştır. Bu nedenle sürekli olarak bilginin peşinden koşmuştur. Fakat 21. yüzyılda sosyokültürel yaşam ile çalışma hayatının beklediği bilgi ve beceriler hızla değişim göstermektedir. İnsanın bu değişim içerisinde varlığını devam ettirebilmesi bu değişimlere ayak uydurmasına bağlıdır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgiye ulaşmanın artık çok da zor olmadığı günümüzde; bilgiyi yorumlayabilen, farklı problem durumlarına uygulayabilen, öğrendiği bilgiyi kullanarak yeni şeyler üretebilen insana ihtiyaç vardır. Günümüzde toplumlar ezber bilgiye sahip bireylerden çok, yaşamlarında bilgilerini ve farklı zihinsel kabiliyetlerini kullanabilen bireylere ihtiyaç duymaktadırlar (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2017). Toplum, bireyleri eğitim sistemi içinde yetiştirir. Bu nedenle eğitim sistemleri yaşanılan toplumun beklentilerine göre düzenlenir.

Eğitimde bu kadar önemli olan matematiksel problem nedir? Matematik probleminin tanımı konusunda çeşitli kaynaklarda farklı tanımlara rastlanmakla birlikte, en genel anlamıyla problem; karmaşık ya da sonucu bilinmeyen bir sorudur. Araştırma, tartışma ya da bir düşünme meselesidir (Van De Walle, 2012). Problem çözme, bir amacın gerçekleşmesi veya bir sorunun ortadan kalkması için gerekli olan zihinsel basamaklar olarak tanımlanabilir (Haladyna, 1997). Matematiksel problem çözmeyi bir süreç olarak gören Polya (1957), bu süreci bir sorunu gidermek ve sonuca ulaşmak için en uygun yolu bulmak amacıyla bilinçli adımların oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Altun'a (1995) göre de matematiksel problem çözme, sorunun akıl yürütme yoluyla gerekli işlemleri yaparak ve bilgileri kullanarak ortadan kaldırılmasıdır.

Problem çözme ve eleştirel düşünme 21. yüzyıl eğitiminin önde gelen becerilerindendir. Her konuda ve seviyede öğretim bir bilgi çekirdeğine bağlılık, düşünme ve bilginin aktif kullanımı konusunda yüksek seviyede talepler içermelidir (Trilling ve Fadel, 2009). Problem çözme; birçok zihinsel süreci içermesi, karmaşık bir yapıda olması ve süreç boyunca yavaş gelişmesi bakımından üst düzey zihinsel beceri olarak tanımlanmaktadır (Haladyna, 1997). "Bir üst zihinsel düşünme süreci olan "problem çözme", okul eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken önemli bir yetenek boyutu olarak ele alınmalıdır (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2017, s.17)."

Amerika'da (NCTM, 1989), İngiltere'de (Cockcroft, 1982), Avustralya'da (Australian Education Council, 1990) matematik programları ve değerlendirme standartları ile ilgili çalışmalarda matematiksel problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin edinilmesi ve bu becerilerin gerçek hayatta uygulanması matematik eğitiminin ana hedeflerinden biri olarak vurgulanmıştır. Türkiye'de Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ise matematiksel yetkinlik: "Günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s.5)." ifadesine yer verilmiştir. Matematik Dersi Öğretim Programı'nın hedefleri arasında: "Öğrenci; problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s.8)." ifadesi bulunmaktadır. Bununla birlikte çok sayıda araştırma bulgusu; birçok ortaokul öğrencisinin matematiksel uygulama problemlerine etkili ve başarılı bir şekilde yaklaşmak için gereken beceriye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır (De Corte, Greer ve Verschaffel, 1996; Lester, Garofalo ve Kroll, 1989; Schoenfeld, 2016). Öğrencilerin problem çözme konusunda daha iyi olabilmeleri için ortaya konmuş olan ve günümüzde hala kabul gören problem çözme basamakları Polya (1957) tarafından geliştirilmiştir. Polya'nın problem çözme adımları: problemi okuyup anlama, plan yapma, planı uygulama ve dönüp geriye bakma olmak üzere dört basamaktan oluşmuştur. Polya, problemi farklı bir şekilde ifade etme; çözülmek istenen probleme benzer ya da ilişkili daha önce çözülmüş başka bir problem düşünme; daha kolay bir problem düşünerek mevcut problemle karşılaştırma; problemin önce bir bölümünü çözme gibi problem çözme stratejilerini genel olarak tartışmıştır. Bu stratejiler problem çözenlerin bir zorlukla karşılaştıkları zaman kullandıkları tekniklerdir (heuristics). Bu tekniklerin hangi problem için ne şekilde kullanılacağı hemen göze çarpmadığı için kullanılması zordur. Polya tarafından öne sürüldüğü şekli ile bu genel stratejilerin öğretilmesi mümkün olmakla beraber problem çözme başarısını elde etmek için yetersizdir (Schoenfeld, 1985). Schoenfeld (1985), problem çözme sürecinin kaynaklar (resources), problem çözme stratejileri (heuristics), üst bilişsel kontrol (control) ve inançlar (beliefs) olmak üzere dört önemli yönüne dikkat çekmiştir. Schoenfeld (1985) öğrencilerin konuyu derinlemesine bilmediklerinde, matematiksel bilgiyi problem çözme sürecinde kullanamadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin problem çözebilmeleri için önce konu ile ilgili yeterli kaynaklara sahip olmaları gerektiğini vurgulamıştır.

Matematikte problem çözme becerileri edinmenin alternatif yolu satrançta beceri kaynaklarını inceleyen Alman psikolog De Groot'un (1946-1965) çalışmalarından türemiştir. Neden usta satranç oyuncularının hobi olarak ara sıra oynayan oyuncuları her zaman yendiğini araştıran De Groot bu iki grup arasında önemli bir fark bulmuştur. Gerçek bir oyun kurulumunu hem usta hem de hobi olarak ara sıra oynayan oyunculara 5 saniye gibi kısa bir süre için göstermiş ve gösterilen tahtayı yeniden oluşturmalarını istemiştir. Usta oyuncular yaklaşık %70 oranında, hobi olarak ara sıra oynayan oyuncular ise %30 oranında satranç tahtasını yeniden düzenleyebilmişlerdir. Chase ve Simon (1973b) bu sonuçları yinelemişler ve buna ek olarak gerçek bir oyun yerine rastgele bir tahtanın kurulumu tekrarlandığında usta ve hobi olarak ara sıra oynayan oyuncuların satranç tahtasını aynı oranda (%30) düzenleyebildiklerini ortaya koymuşlardır. Ustalar sadece gerçek oyun kurulumunu yinelemekte üstündürler. Satranç 30 dakika içerisinde kuralları öğrenilebilen fakat ustalaşması yıllar alabilen bir oyundur. Bu süre zarfında ustalaşan oyuncu 10000 kurulumu ve her bir kurulum ile ilgili en iyi hamleyi seçmeyi öğrenir (Simon ve Gilmartin, 1973). Satranç ustalarının üstünlüğü zekânın, çok yönlülüğün, genel problem çözme stratejilerinin yanı sıra, sayısız kurulumu ve her biri ile ilgili en iyi hamleyi hafızalarında tutmalarından da kaynaklıdır. De Groot'un çalışmaları matematiğin de dâhil olduğu eğitimle ilgili birçok alanda tekrarlanmıştır (Sweller ve Cooper, 1985). Bu araştırmalar uzun süreli belleğin insanın bilişsel mimarisinde çok önemli bir bileşen olduğunu göstermiştir. Uzun süreli bellek (*long term memory*) geniş bir bilgi deposu ve önceki olayların bir kaydıdır (Cowan, 2008). Fakat bu bellek rastgele bir depo değildir. Yakın bilgi ile bütünleşmiş, büyük karmaşık bilgi deposudur. Ayrıca, uzun süreli belleğimiz çevreyle ilgili büyük miktarda bilgi içerir. Bu bilgi bizim çoğunlukla bilinçsizce ne yapmalıyız, nasıl yapmalıyız dediğimiz durumlarda hızlıca çözüme gitmemizi sağlar. Örneğin; uzun süreli bellekte kaydedilmiş olan şemalar satranç oynamak, matematiksel problem çözmek gibi karmaşık aktiviteleri yapmamızı sağlar. Problem çözme sürecinde çözüme ulaşmada önemli bir rolü olan ve üst bilişsel yapılar tarafından desteklenen işleyen bellek (*working memory*) isimli zihinsel bir yapı vardır (Schoenfeld, 2016). İşleyen bellek bilinçli sürecin meydana geldiği bilişsel yapıdır. Yeni bilgilerle çalışan işleyen belleğin kapasitesi çok sınırlıdır. Yıllardır işleyen belleğin kapasitesinin limitini belirlemeye yönelik olarak çalışmalar yapılmakta olup, dört nesneye yakın bir kapasiteden bahsedilmiştir (Cowan, 2001). Peterson'un (1959) araştırmasına göre işleyen bellekteki bilgiler 30 saniye içinde kaybolur. Miller'e (1956) göre işleyen bellek içinde çok az sayıda öğe barındırabilir. Bu sayı yedi artı veya eksi iki ile sınırlıdır. Bununla birlikte hiç kimse yetişkin insanların rastgele verilmiş yedi eşyanın ismini veya sayıyı hatasız bir şekilde tekrar edebileceğini iddia edemez (Cowan, 2015). Bu nedenle Cowan (2015) işleyen belleğin kapasitesinin verilen göreve özel olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca, işleyen bellek yeni bir bilgiyi ele alıyorsa sınırlı bir kapasiteye ve süreye sahiptir fakat uzun süreli bellekte daha önce depolanmış olan bilgilere benzer durumları ele alıyorsa kapasite de hatırlama süresi de sınırsız hale gelir (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011).

Araştırma tabanlı öğretim, öğrenenlerin problemle ilgili araştırma yapmasını gerektirir. Tüm problem tabanlı araştırmalar işleyen bellekten ağır taleplerde bulunur. İşleyen belleğin kapasitesinin aşılması durumunda bilişsel yüklenme (cognitive load) meydana gelir ve öğrenme hedeflerine ulaşmak mümkün olmaz (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Dahası, işleyen bellek uzun süreli belleğe katkıda bulunamaz; çünkü işleyen belleğin problemin çözümünü araştırırken, öğrenmek için kullanılması mümkün değildir; fakat çözülmüş örneklerle çalışırken sınırlı kapasiteye sahip olan işleyen bellek, problem çözümüne yönelik şemanın inşası ile ilgilenir ve yöntemsel becerilerin oluşmasına da yardımcı olur (Clark ve Mayer, 2011). Çözülmüş örnekler metodu bilişsel yük teorisine dayalı ve bilişsel yükün azaltılmasına yardımcı olan bir öğretim yöntemidir (Darabi, Nelson ve Paas, 2007; Van Merriënboer, Clark ve De Croock, 2002). Çözülmüş örnekler metodunda önceden belirlenmiş problem kategorilerinde yer alan problemlerin doğru çözüm adımları sunulur (Faulkner, 1999). Alanyazında çözülmüş örnekler üzerinde çalışmanın, bu tür çözülmüş örnekler görmeden problem çözme alıştırmaları yapmaktan daha etkili bir yol olduğunu ortaya koyan araştırmalar vardır (Ayvaz Can, 2018; Darabi, Nelson ve Paas, 2007; Kalyuga, Chandler, Tuovinen ve Sweller, 200; Paas ve Van Merriënboer, 1994; Paas ve van Gog, 2006; Pachman, Sweller ve Kalyuga, 2014; Rourke ve Sweller, 2009; Van Gog, Paas ve Van Merriënboer, 2006).

Bu çalışmalardan biri Ayvaz Can (2018) tarafından yapılmış olan ve ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözme başarısını araştıran çalışmasıdır. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin matematik derslerinde kullandığı öğretim metoduna göre öğrencilerinin matematik problemlerini çözme başarılarının farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Kesirler öğrenme alanının öğretimine yönelik dersler deney grubunda çözülmüş örnekler metoduna uygun olarak yapılırken, kontrol grubunda geleneksellleşmiş yöntemle yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çözülmüş örnekler metodunun, öğrencilerin kesirler konusuna ilişkin temel bilgileri öğrenme, orta zorluktaki ve zor seviyedeki kesir problemlerini çözme başarılarını geliştirmede geleneksellleşmiş ders işleme yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Lise düzeyinde yapılan bir geometri çalışması da Pachman, Sweller ve Kalyuga (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çözülmüş örnekler metodunun etkililiği Avustralya'nın Sydney şehrinde 14 yaşındaki 69 lise öğrencisiyle geometri dersi kapsamında araştırılmıştır. Öğrencilere çözülmüş örnekler sunularak zor geometri problemlerini çözmede uzmanlaşmaları hedeflenmiştir. Araştırmanın sonunda konu ile ilgili bilgi düzeyi yetersiz ve problem çözme deneyimi az olan öğrencilerde çözülmüş örnekler metodunun etkili olduğu bulunmuştur.

Geometri alanında çözülmüş örnekler metodunu kullanan diğer bir çalışma da Paas ve Van Merriënboer (1994) tarafından yapılmıştır. Hollanda'da bir teknik okula devam eden 4. sınıf öğrencilerinin (19-23 yaş), verilen eğitimi transfer edebilme becerileri bilişsel yük teorisi dikkate alınarak incelenmiştir. Araştırmada çözülmüş örneklerin ve geleneksel yöntemin kullanıldığı iki farklı gruba bilgisayar tabanlı geometri eğitimi verilmiştir. Araştırmanın sonunda çözülmüş örnekler metoduyla eğitilen öğrencilerin geleneksel öğretim alanlara oranla daha az zamanda ve daha az zihinsel çaba harcayarak, daha iyi transfer performansı gösterdikleri saptanmıştır.

Çözülmüş örnekler metodunun transfer becerisine, zihinsel çabaya, harcanan zamana etkileri Van Gog, Paas ve Van Merriënboer (2006) tarafından 68 meslek yüksekokulu öğrencileriyle yapılan bir çalışmada araştırılmıştır. Bunun için dört farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan ikisi geleneksel problem çözme grubudur. Diğer ikisi de ürün odaklı ve süreç odaklı (ürün odaklıya ilaveten her adım için gerekçenin sunulduğu) çözülmüş örneklerin kullanıldığı problem çözme gruplarıdır. Birinci geleneksel problem çözme grubunda çözüm ve süreç bilgisi verilmemiştir. İkinci geleneksel problem çözme grubunda çözüm verilmemiştir fakat süreç bilgisi verilmiştir. Ürün odaklı çözülmüş örnekler grubunda çözüm verilmiştir fakat süreç bilgisi verilmemiştir. Süreç odaklı çözülmüş örnek grubunda ise çözüm ve süreç bilgisi birlikte verilmiştir. Araştırmanın sonunda çözülmüş örneklerin kullanıldığı gruplarda yer alan öğrencilerin problem çözme sürelerinin ve zihinsel çabalarının diğer gruplarda yer alan öğrencilerden daha az olduğu, yakın ve uzak transfer performanslarının ise daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca süreç odaklı çözülmüş örneklerin kullanıldığı grupta yer alan öğrencilerin transfer testi performanslarının, sonuç odaklı çözülmüş örneklerin kullanıldığı gruptaki öğrencilere göre, daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çözülmüş örnekler metodunun başarıya, transfer becerisine, zihinsel çabaya ve zamana etkileri yukarıda özetlenen çalışmalarda görülmüştür. Ayrıca, bu yöntemin katılımcıların öğretime olan ilgisi üzerindeki etkisi de Darabi, Nelson ve Paas (2007) tarafından yapılan bilgisayar tabanlı üç öğretim yönteminin kullanıldığı çalışmada incelenmiştir. Bu araştırmada ürün odaklı çözülmüş örnekler metodu, süreç odaklı çözülmüş örnekler metodu ve geleneksel problem çözme yöntemi olmak üzere üç farklı öğretim yönteminin etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırma 36 kimya mühendisliği öğrencisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre çözülmüş örnekler üzerinde çalışan öğrencilerin öğretime olan ilgileri, geleneksel problem çözme grubundaki öğrencilerinkine göre daha fazla olmuştur. Çözülmüş örnekler üzerinde çalışan iki grubun ilgi puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çözülmüş örnekler metodunun kullanıldığı diğer bir araştırma ise Kalyuga, Chandler, Tuovinen, and Sweller (2001) tarafından öğrenenlerin bilgi seviyesi dikkate alınarak yapılmıştır. Onuncu sınıfa devam eden 24 öğrenciyle mekanik konusunda yapılan araştırmada, konuyu yeni öğrenenlerde çözülmüş örneklerle öğrenme yöntemi, problem çözmeyle öğrenme yöntemine kıyasla daha başarılı olmuştur. Fakat öğrenciler, öğrendikleri alanda daha fazla deneyime sahip olduklarında çözülmüş örnekler metodu gereksiz hale gelmiştir ve problem çözme üstün olmuştur. Böylelikle araştırma, çözülmüş örnekler metoduyla çalışmanın mı, yoksa problem çözmenin mi daha etkili bir yöntemi olduğunun büyük ölçüde öğrenenin bilgi seviyesine bağlı olduğunu öne sürmüştür.

Çözülmüş örnekler metodunun sadece matematik, fen ve teknoloji gibi iyi tanımlanmış alanlarda değil, iyi tanımlanmamış alanlarda da etkili olduğu Rourke ve Sweller tarafından 2009'da yapılan araştırmada görülmüştür. Bu araştırmada, öğrencilerden, belirli tasarımcıların kullandıkları stillerin tanınması istenmiştir. Problemler tasarımcının tarzının tanımlanabildiği birkaç farklı faktörün kombinasyonundan oluşmaktadır. İlk deney üniversitede birinci sınıfta okuyan, tasarım tarihi hakkında bilgi sahibi olmayan ya da çok az bilgi sahibi olan öğrencilerle okulun ikinci ve üçüncü haftalarında yapılmıştır. Katılımcılar, dört yıllık bir lisans tasarımı bölümüne kayıtlı olan 130 üniversite öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenciler problem çözme ve çözülmüş örnekleri çalışma olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Deney üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, tasarım tarihi dersi tüm öğrencilere verilmiştir. Bu ders kapsamında, çalışmada kullanılacak problemlere yönelik genel bilgiler verilmiştir İkinci aşamada çözülmüş örnekler grubundaki öğrenciler önce çözülmüş örnekler üzerinde çalışmış, daha sonra problem çözme alıştırmalarını tamamlamışlardır. Problem çözme grubunda ise çözülmüş örnek grubunda kullanılan her iki problem tipi de problem çözme alıştırmaları biçiminde kullanılmıştır. Üçüncü aşamada görsel tanıma ve kısa cevap testi yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çözülmüş örneklerin kullanıldığı grubun performansının problem çözme grubuna göre anlamlı bir şekilde üstün olduğu görülmüştür. İkinci deney alanda daha fazla deneyime sahip olan ikinci sınıf öğrencileriyle tekrarlanmıştır. Bu grupta da çözülmüş örnekler metoduyla öğretim gören öğrencilerin başarısı, problem çözme grubundaki öğrencilere göre anlamlı bir şekilde yüksektir. Bu üstünlük yakın ve uzak transfere kadar uzanmıştır.

İnsanların birçoğu daha önce karşılaşmadıkları problemleri çözerken, problem durumu ile istenen durum arasındaki farkı tanımlayan araç-amaç analizini uygularlar ve bu farklılıkları azaltmaya yönelik işlemler yaparlar. Otomatik olarak kullanılan araç-amaç analizinin öğrenilebilir ve öğretilebilir olduğuna dair hiçbir kanıt yoktur (Sweller, Clark ve Kirscner, 2010). Larkin, McDermott, Simon ve Simon (1980) fizik problemlerini kullanarak, problem çözenler arasında uzmanların ve acemilerin kullandığı yöntemlerdeki farklılıkları incelemişlerdir. Acemiler araç-amaç analizini kullanarak sondan başa doğru çalışırlar. Bu işlem eşitlikte hiçbir bilinmeyen kalmayana kadar devam eder; fakat uzmanlar kendilerini amaca götürecek olan eşitliği hızlıca seçerek, baştan sona doğru çalışabilirler (Sweller, 1988). Bunun sebebi her bir problem durumunu önceki deneyimlerinden tanımaları ve çözümde uygun olan adımı bilmeleridir. Şema olarak adlandırılan bilişsel yapılar uzmanların verilen bir probleme ilişkin düzenlemeyi hatırlamasına ve amaca yönelik hamle yapmasına zemin hazırlar (Sweller, 1988). Hinsley, Hayes ve Simon (1977), uzmanların cebirsel problemleri kategorize etmeye hazır olduklarını ortaya koymuşlardır. Chi, Glaser ve Rees (1982) bir grup problemi kategorize etmeleri istendiğinde uzman fizikçilerin, problemleri çözüm sitillerine göre gruplamaya eğilimli olduklarını bulmuşlardır. Fakat acemiler, problemleri yüzeysel özelliklerine göre kategorize etmeyi tercih etmişlerdir. De Groot'un (1946-1965) araştırmalarının sonuçlarına göre de uzmanlar problem çözerken kapsamlı deneyimlerinden kaynaklı olarak uzun süreli bellekte depolanmış şemaları en hızlı şekilde seçip probleme uygularlar. Bu durum uzmanların problem çözerken belirli problem ifadelerini en azından benzerlikleri açısından gruplayabildikleri ve problemin çözümüne ilişkin benzer adımları atabildikleri anlamına gelmektedir. Uygun şemalara sahip olmayan acemiler ise problem yapılarını fark edemezler ve araç-amaç analizi gibi genel problem çözme stratejilerini kullanmak zorunda kalırlar (Sweller, Clark ve Kirscner, 2010). Herhangi bir alanda deneyimli bir problem çözücü problemi sonuca götürecek sayısız şemayı yapılandırır ve uzun süreli bellekte depolar. Problem çözmede iki uzman kişi aşina olmadıkları bir problemle karşılaştıklarında stratejileri önemli ölçüde benzeyecektir. Kısacası, kişilere alana özgü çok sayıda şema sunarak onları etkili bir problem çözücü olarak yetiştirebiliriz. Sistematik gözlemler sayesinde problem çözmede uzman olan kişilerin kullandıkları stratejilerin karakterize edilmesi ve tanımlanması mümkün olabilir. Polya (1957) problem çözme stratejilerini problem çözmedeki araçlar olarak tanımlamıştır. Problem çözme stratejileri, iyi problem çözenlerin kendileri için problem olan durumlarla karşılaştıklarında ilerleme kaydetmek için kullandıkları tekniklerdir. Problem çözme stratejilerinin keşfedilip detaylandırılmasından sonraki adım, öğretim programına sunmak olmalıdır. Kişiye bu stratejileri içeren direkt bir öğretim süreci sunulmalı, böylece onların kendi stratejilerine ulaşmak için bu uzun ve ağır sürece bireysel olarak dâhil olmalarına gerek kalmamalıdır (Schoenfeld, 1985).

Matematik programında, problem çözmede strateji eğitimini temel alan Singapur'un, uluslararası sınavlarda en yüksek başarıya sahip olduğu görülmektedir. 2019 TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) matematik verilerine göre; Singapur 4. sınıf düzeyinde 58 ülke arasından, 8. sınıf düzeyinde 39 ülke arasından en yüksek başarıyı elde ederek ilk sırada yer almıştır (TIMSS, 2019). Singapur okullarında matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri, matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektir (Curriculum Planning and Development Division, 2009). Bu amaca ulaşmak için ilköğretim öğrencilerine temel matematiksel kavramlar, süreçler ve becerilerin yanında problem çözme stratejileri de öğretilmektedir. Singapur matematik programı, problem çözmeye yönelik 4 öneride bulunmuştur. Bunlar: bir gösterim yapın (bir diyagram çizin, liste yapın, eşitlik kullanın), hesaplanmış bir tahmin yapın (tahmin edin ve kontrol edin, örüntü arayın, varsayımda bulunun), süreci uygulayın ve problemi değiştirin (problemi yeniden oluşturun, problemi basitleştirin, problemin bir bölümünü çözün) şeklindedir.

Bir problem çözme stratejisi olan ‘Model Metot’ Singapur okullarında 1983 yılında önemli bir buluş olarak tanıtılmıştır. 1992'de Singapur'da problem çözme programının tanıtılması, model metot kullanımını destekleyen ilk matematik ders kitabıyla olmuştur. Model metot, matematiksel büyüklüklerin (bilinen ve bilinmeyen) ve bir problemde verilen ilişkilerin temsil edildiği dikdörtgen şeklinde bir dizi gösterimden oluşmaktadır (Curriculum Planning and Development Division, 2009; Kho,1987; Ng, 2004). Model metot problem durumundaki karmaşık nicel ilişkileri anlamak, betimlemek ve yönetmek gerektiğinde bunu sembolik cebir ve cebirsel düşünme gerektirmeden yapmaya destek olur (Ng ve Lee, 2009). Başka bir deyişle problem durumundaki miktarlar arasındaki ilişkiler şematik formda tasvir edilir. Yani problem durumunun temsili uygun boyutlarda dikdörtgenler kullanılarak yapılır. Model metot doğal sayılar, kesirler, oranlar ve yüzdeleri içeren aritmetik veya cebirsel sözel problemlerin çözümünde kullanılabilen bir araçtır. Bu yöntemi kullanarak öğrenciler cebirsel veya aritmetik sözel problemleri görselleştirerek daha basit bir hale getirebilirler, problemin altında yatan yapıyı ortaya çıkarabilirler. Aritmetik sözel problemlerde dikdörtgenler özel sayıları temsil eder. Dikdörtgenler rolleri değiştirilerek bilinmeyen miktarları temsil etmek için kullanıldıklarında cebirsel sözel problemleri tasvir eder hale gelirler. Böyle gösterimler resimli eşitlikler olarak sunulur. Davydov (1975) da öğrencilerin matematik öğrenmeye nesnelerin fiziksel özelliklerini karşılaştırma yoluyla tasvir ederek başlamaları gerektiği fikrini savunmuştur. Model metot Davydov’un yaklaşımına çok benzer olsa da Davydov’un yaklaşımından iki temel farkı vardır. Davydov değişken olarak harf kullanımını vurgular ve sözel problem çözmek için denklem inşa eder. Singapur ilkokul programında harf yoktur. Model metotta bilinmeyen değerleri dikdörtgenler temsil eder. Bu yöntemde öğrenci çözüm için aritmetik bilgisini kullanır.

Araştırmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini artırmak için bir grupta bilişsel yük teorisine dayanan çözülmüş örnekler metodu ve bir diğer gruptaysa problem çözme stratejisi olan Singapur model metot uygulanmıştır. Üçüncü bir grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Bu gruba herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Çözülmüş örnekler ve Singapur model metotlarının problem çözme becerisi üzerine etkisi araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Öğrencilerin sözel problemleri çözme başarıları araştırmanın ilgi odağıdır. Araştırmada öğrencilerin sözel problemleri çözme becerilerine iki farklı yöntemin etkisi denenmiştir. Bu yöntemlerden biri Singapur model metot, diğeri ise çözülmüş örnekler metodudur. Singapur model metot Mayer'in iki aşamalı modeli ile ilişkilidir. Bu model şema teorisi ve problem çözme teorisini bir araya getirir. Bu bölümde şema teorisi ve problem çözme teorisi aracılığıyla Mayer'in iki aşamalı problem çözme modeli anlatılmıştır. Daha sonra Singapur model metodun Mayer'in problem çözme modeli ile ilişkisi ortaya konarak, Singapur model metot açıklanmıştır. Son olarak Singapur model metot ile ilgili yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir. Araştırmada etkililiği test edilen çözülmüş örnekler metodu ise bilişsel yük teorisine dayanır. Yine bu bölümde problem çözme esnasında oluşan bilişsel yük anlatılarak, çözülmüş örnekler metodunun öğretim sırasında oluşan bilişsel yük üzerindeki etkisi açıklanmıştır. Çözülmüş örnekler metodu ile ilgili yapılmış araştırmalardan bahsedilerek bu bölüm tamamlanmıştır.

Şema Teorisi. Şema bilgiyi işlemek için kullanılan birbirine bağlı yapılardan oluşur. Şema teorisi Piaget (1928) and Bartlett'ın (1932) çalışmalarıyla önem kazanmıştır. Barlett şemaların doğasını ve işlevini açıkça gösteren bir deney tasarlayarak şemayı tanımlamıştır. Aynı zamanda şemanın bilgimizi sınıflamak için kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada bir grup katılımcıdan yabancı bir kültürden olayların anlatıldığı bir hikâyeyi okumaları istenmiştir. Daha sonra katılımcıların hikâyeyi hatırlama ve kendilerinden sonra gelen katılımcılara anlatma becerileri ölçülmüştür. Katılımcıların hikâyedeki, kendi şemalarında olmayan ya da şemalarına ters düşen unsurları tamamen çıkardıkları veya kendi şemalarıyla uyumlu hale getirdikleri görülmüştür. Ayrıca katılımcıların kültürel şemalarıyla uyumlu unsurlar, orijinal hikâyede olmadığı biçimde detaylı anlatılmıştır. Uzun süreli bellekte sayısız şema vardır. Bu şemalar gelen bilgileri nasıl işleyeceğimizi belirler. Duyduğumuz ve gördüğümüz bilgiler büyük ölçüde uzun süreli bellekte depolanan şemalar tarafından algılanır. Daha sonra şema teori genişletilerek yeni bilgileri önceki bilginin ilgili yönleriyle ilişkilendirmenin anlama sürecinin önemli bir parçası olduğu keşfedilmiştir (Bransford ve Johnson, 1973). Yapılan araştırma sonucunda diyagramlar problem çözme şemalarıyla ilişkilendirilmiş ve konu ile ilgili diyagram çizilirse konunun daha anlaşılır olacağı belirtilmiştir. 1980'lerde şema teorisi problem çözme performansının farklı yönlerine açıklama sağlayarak daha da önem kazanmıştır. Şema; birden fazla bilgi öğesini kullanılma biçimine göre tek bir öğe içine sınıflamamıza izin veren bilişsel yapıdır (Chi, Glaser ve Rees, 1982). Örneğin ortaokulu bitiren pek çok kişinin okulda öğrenilen cebir şemasına sahip olması muhtemeldir. Cebir şemasına sahip olan herkes; a/b = c denkleminde 'a' sorulduğunda denklemin her iki tarafının paydada bulunan 'b' ile çarpar yani bu soruyu benzer şekilde çözer. Şema, problemi zahmetsizce çözmemize izin veren bir şablon sağlar (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011).

Kintch and Greeno 1985'te şema teorisini matematiksel problem çözmede doğrudan uygulayarak problem çözme sürecini araştırmışlar ve problem çözme sürecinde iki çeşit gösterim olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan biri problemin içindeki sayısal miktarlar ve ilişkilerdir. Diğeri ise hikâyedeki bağlamdır. Kintsch ve Greeno ilkokul öğrencilerinin karşılaştığı sonlu sayıda sözel problemleri kategorize etmişlerdir. Parça-bütün ve karşılaştırma problemleri şeklinde iki temel sınıflama olduğu görülmüştür (Kintsch ve Greeno, 1985). Sözel problem şemasının bu şekilde sınıflandırılması alanda çalışan pek çok araştırmacıya yardımcı olmuştur (Christou ve Philippou, 1999; Jitendra, George, Sood, ve Price, 2010). Model çizerken öğrencilerden problemi parça-bütün veya karşılaştırma problemi olarak kategorize etmeleri istenir. Her problem tipinde farklı bir model çizimi beklenir (Yeap, 2010).

Schoenfeld (1985) öğrencilere şematik düşünme ve üst biliş öğretiminin doğrudan verilmesinin öğrenci performansı üzerinde olumlu etkileri olabileceğini söylemiştir. Schoenfeld'e göre başarılı problem çözmek için ön bilgi bileşenleri; matematiksel yöntem bilgisi, diyagram çizimi deneyimi, işlem çeşitliliği bilgisi, problem kategorileri ve stratejileri bilgisi biçimindedir.

Şema teorisi, Bartlett'in ilk fikirlerinden bu yana onlarca yıl içinde gelişmiştir. Bu noktada öğrencilerin matematiksel sözel problemleri çözmelerine yardımcı olmak üzere kendi şemalarına erişip bunları geliştirmelerine ilişkin çok sayıda alanyazın bilgisi oluşmuştur (Powell, 2011). Şema teorisi şema bilgisine erişip şematik diyagramları kullanma tekniği içinde ortaya çıkmıştır. Şematik diyagram Singapur Model Metodun merkezindedir. Aynı zamanda şema teorisi bilişsel yük teorisine dayalı çözülmüş örnekler metodu ile de ilişkilidir. Bu nedenle şema teorisi bu çalışmanın konusudur.

Problem Çözme Teorisi. Matematiksel problem çözmede modern teorinin kurucusu olarak kabul edilen George Polya, Nasıl Çözülür? (*How To Solve It)* (1945) isimli kitabında genel matematiksel problem çözme stratejileri üzerine detaylı bir inceleme yapmıştır. "How to solve it" kitabı problem çözmenin genel çerçevesini oluşturur. Bu genel çerçeve 4 aşamalı problem çözme sürecini tarif eder. Bu süreç; problemi anlama, bir plan yapma, planı uygulama ve geriye dönüp bakma adımlarından oluşur. Tablo 1'de süreci oluşturan basamaklara ilişkin bilgi verilmiştir.

Tablo 1

Polya'nın Çözüm Basamakları

Basamak	Aktivite
Problemi anla	Okuma, yorumlama, anlama, bilinmeyen ve problemle ilgili verilere odaklanma, diyagram çizme vb.
Bir plan yap	Bir gösterim yapma, ilgili problemlerden yararlanma, benzer problemler düşünme, geriye doğru çalışma vb.
Planı uygula	Sayısal işlemleri yapma
Geriye dön bak	Problem çözme sürecini ve sonucu kontrol etme

(Polya, 1945)

Polya'nın ilk adımı, problemi anlamaktır. Problemi anlamak için sadece çaba sarf etmek yetmez. Öğrenci aynı zamanda problemi çözmek için güçlü bir istek duymalıdır. Öğrenci problemi anlamıyorsa ya da problem öğrencinin ilgisini çekmiyorsa bu her zaman onun hatası değildir. Problem öğrenciye ne zor ne de kolay gelmelidir. İlginç ve doğal olmalıdır. Her şeyden önce, problemin sözlü ifadesi anlaşılmalıdır. Öğretmen bunu belirli bir noktaya kadar kontrol edebilir. Öğrenciden problemi anlatmasını ister. Öğrenci problemi akıcı bir şekilde ifade edebilmelidir. Ayrıca öğrenci problem durumuna, problemin ana kısımlarına, bilinmeyenlere ve verilere dikkati çekebilmelidir. Öğrencilere şu sorular sorulabilir: 'Bilinmeyen nedir?', 'Veriler nelerdir?', 'Problem durumu nedir?'.

Polya bu adımda problemi çözecek kişiden bilinmeyeni tanımlamasını, hikâye bağlamında bilinmeyeni bilinen verilerden ayırt etmesini ister. Ana bağlantıları görmeden soruyu çözmeye çalışmak ya da plan yapmak işe yaramaz. Öğrenci problemin ana kısımlarını tekrar tekrar, dikkatlice çeşitli yönlerden ele almalıdır. Problemle ilgili bir şekil varsa, şekli çizerek bilinmeyene ve verilere dikkat çekmelidir. Problemin çözümü için neyin gerekli olduğu açıkça görülmelidir. Polya, gerekirse problem durumunu daha küçük parçalara ayırmayı önerir.

Polya'nın ikinci adımında çözüm için bir plan yapmak vardır. Çözüme ilişkin bir plan yapmak için soruyla ilgili çeşitli öğelerin nasıl bağlı olduğu, bilinmeyen ile veriler arasında nasıl bir ilişki bulunduğu anlaşılmalıdır. Polya, problemi çözen kişiyi eldeki problemi daha önce gördüğü benzer problemlerle ilişkilendirmeye teşvik eder. Daha önce çözülmüş olan problemdeki bilinmeyene ilişkin bilgi, çözülmek istenen problemde uygulanır. Bu basamakta problemi çözen kişi doğru matematiksel işlemleri seçmek için problem çözme şemasına ve problem türlerine erişir. Dolayısıyla bu adımın açık bir şekilde şema teorisi ile ilişkisi vardır (Schoenfeld, 2016).

Polya'nın üçüncü basamağı olan planı uygulama, direk olarak matematiksel hesaplama ve hesaplama için strateji seçme ile ilgilidir. Polya (1945), bu adımı birinci ve ikinci adımla ilişkilendirerek hesaplamayı dikkatlice kontrol etmeyi teşvik eder. Polya bu adımı geliştirmek için nispeten daha az çaba harcarmıştır. Çünkü problem çözmede çoğu zorluğun problemin yanlış anlaşılmasından veya plan yapmadan kaynaklandığını düşünmüştür (Schoenfeld, 2016). Problemi çözen planı uygularken her adımı kontrol ederek, pek çok hatadan kaçınabilir.

Dördüncü adımda Polya, çözen kişiye çözüme ulaştığında geriye bakmasını tavsiye eder. Bu adım problem çözme yöntemini ve işlemleri kontrol etmeyi kapsar. Ancak aynı zamanda alternatif bir yöntem aracılığıyla bir çözüm elde etmeyi de içerir. Ayrıca problemin çözümünden emin olmak için problemin bağlamı kontrol edilir (Polya, 1945). Eğer öğrenci soruyu çözdükten sonra yeniden incelemezse en iyi çözüm yolları gözden kaçabilir.

Bu aşamaların her birinin önemi vardır. Öğrencinin yeterince iyi bir fikir üretmeden dört aşamadan herhangi birini bırakması istenmeyen bir durumdur. Fakat en kötüsü öğrencinin soruyu yeterince anlamadan hesaplamalara başlamasıdır. Ana bağlantıları görmeden soruyu çözmeye çalışmak ya da plan yapmak işe yaramaz. Problemin çözümünü bulmaya çalışırken defalarca bakış açımızı değiştirebiliriz. Soruyu algılama biçimimiz muhtemelen işe başladığımızda oldukça eksik olacaktır. Biraz ilerleme kaydettiğimizde bakış açımız farklılaşacaktır. Çözüme ulaştığımızda ise bakış açımız tekrar değişecektir.

Matematikte problem çözme yöntemleri (heuristic) üzerine çalışma Polya ile başlamıştır. Problem çözme yöntemleri sezgisel akıl yürütmedir. Sezgisel akıl yürütme nihai ve katı olarak kabul edilmeyen akıl yürütmedir. Amacı mevcut problemin çözümünü keşfetmektir. Tam olarak sorunun cevabını beklememek koşuluyla hazırlık aşamasında cevaba ilişkin bir tahmin çözüm için faydalı olabilir. Problem çözme stratejileri kişilerin problem çözerken zorlandıklarında kullandıkları tekniklerdir.

Polya'nın problem çözme yöntemleriyle ilgili çalışmalarına ilaveten Schoenfeld "*Mathematical Problem Solving (1985)*" kitabında problem çözme stratejilerinin kullanımının öğrenciye öğretilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca Schoenfeld (1985) kitabında problem çözmenin stratejileri de içine alan dört önemli yönüne dikkati çekmiştir. Bunlardan birincisi kaynaklardır. Problem çözmenin temelini kaynaklar oluşturur. Bu temel problem çözen insanın bilgi birikimi ve bu bilgilere ulaşma yolları olarak tanımlanabilir. Birikimi olan birey belirli matematiksel durumlarla baş edebilecek yetenektedir.

Schoenfeld (1985) ikinci olarak problem çözme stratejilerden bahsetmiştir. Problem çözme sürecinde strateji kullanımının önemine vurgu yapan Schoenfeld; problem çözme deneyiminin bu stratejileri anlamak için yeterli olmadığını, bu stratejilerin öğretiminin sağlanması gerektiğini savunmuştur. Schoenfeld'e göre stratejiden çok fazla beklentili olmak gerçekçi değildir. Stratejinin başarılı olması ana kaynaklara bağlıdır. Problem çözme stratejileri çok fazla karmaşıktır ve uygulamak için çok fazla bilgi gerekir. Kişiler binlerce problem çözer ve bu problemleri çözerken bir teknik kullanır. Kişi eğer kullandığı metot başarılı ise bu metodu benzer başka problemi çözerken de kullanır. Böylece problem çözme stratejilerinin kullanımı konusunda bireysel olarak gelişme sağlanmış olur. Dolaysıyla herkes kendi stratejisini keşfeder; fakat stratejiler yapısal olarak aynıdır ve değişmez. Yani iki uzman aşina olmadıkları bir problemle karşılaştıklarında problemi çözme stratejileri önemli derecede aynı olacaktır. Kişi, problem çözme stratejilerini keşfettiğinde ve detaylandırdığında bir sonraki adım açıktır.

Schoenfeld'in (1985) problem çözümünde önemine dikkati çektiği diğer bir aşama ise kontroldür. Schoenfeld'e göre kontrol problem çözme girişimleri sırasında kaynak yönetimi ve tahsisiyle ilgilidir. Bu aşamada çözüme ulaşmak için alınan önemli kararlar gözden geçirilir. İyi bir kontrolle problemi çözen kişi kaynaklarını etkili bir şekilde kullanabilirken, bundan yoksun olduğunda kaynaklarını boşa harcayabilir. Schoenfeld problem çözümü esnasında doğru stratejiyi seçmenin önemini vurgulamıştır. Bir kişi problemi çözmeye başladığında kullandığı stratejinin uygun olmadığı ortaya çıkabilir. Ya da problemin çözümü için gerekli olan stratejinin faydası açık bir şekilde belli olmayabilir. Eğer problemi çözen kişi birden fazla uygun olmayan strateji seçerse ve sürdürürse problem çözme girişimi başarısız olabilir. Diğer bir taraftan problem için gerekli bir yaklaşımı sonuç almadan önce terk ederse de girişim başarısız olabilir. Kontrol kişinin problemin çözümü için kullandığı stratejinin doğru olup olmadığını, çözüm yönteminden vazgeçilecekse hangi aşamada bunun yapılması gerektiğine karar vermesini sağlar.

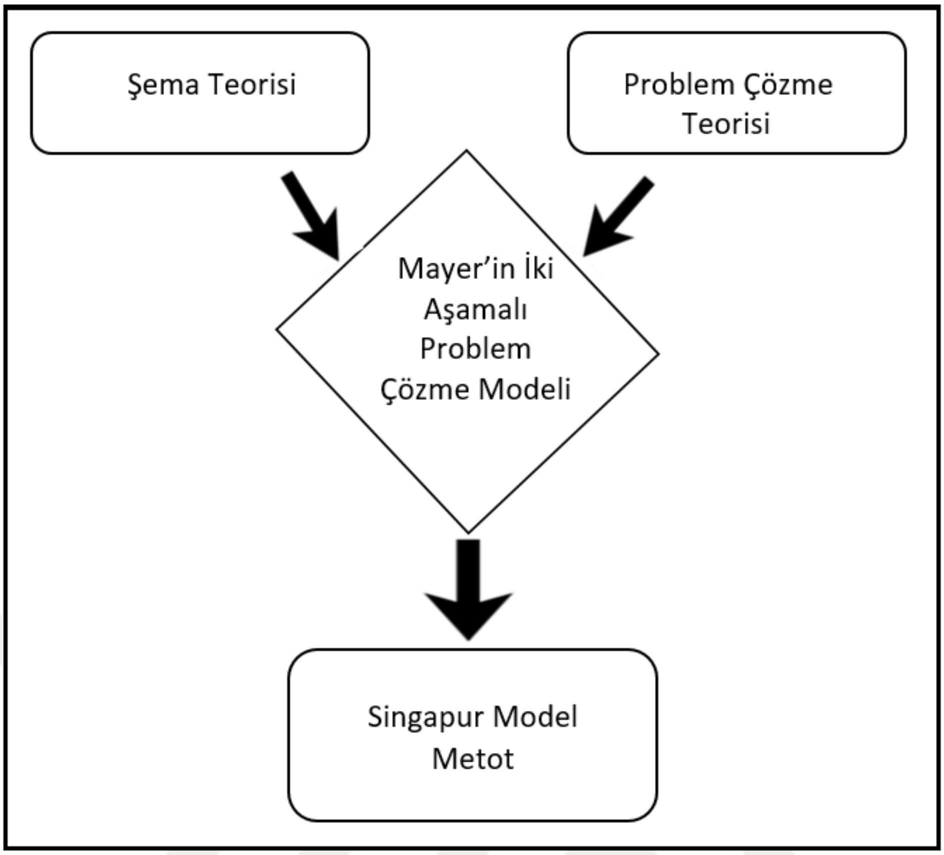
Son olarak Schoenfeld inanç sistemine dikkati çekmiştir. İnanç sistemi kişinin matematiksel dünyaya bakışıdır, yani matematiğe ve matematiksel görevlere yaklaşım perspektifidir. Kişinin matematik hakkındaki inançları probleme nasıl bir yaklaşım seçeceğini belirler. Şöyle ki insanların çevrelerindeki dünya hakkında geliştirdikleri sezgiler (önyargılar, yanılgılar) genellikle sınıftaki öğretime etki eder. Benzer şekilde, öğrenciler hem gerçek dünyadaki matematiksel nesnelerle deneyimlerinden hem de sınıftaki matematik öğretimi deneyimlerinden bir "matematiksel dünya görüşü" oluştururlar. Bu bakış açısı, öğrencilerin bir matematik problemi ile karşılaştıklarında davranış biçimlerini etkiler. Yani öğrencilerin problemde neyin önemli olduğuna ve hangi bilişsel kaynakları kullanacaklarına karar vermelerine etki eder. Matematik endişesi ve başarı korkusu bireylerin matematik performansları üzerindeki iki güçlü etkendir. Bazı insanlar matematiksel bir durumla karşılaştıklarında buz kesilirler. Bu matematik fobisidir. Matematik endişesi matematiğe karşı tutumun alt kümesi olarak düşünülebilir. Tutum ve performans arasında ilişki vardır. Schoenfeld'e göre çabalarının boşa gitmeyeceğine inanan insanlar, inanmayan insanlara oranla daha çok çaba sarf ederler.

Mayer'in İki Aşamalı Problem Çözme Modeli. 1980'lerin başında itibaren Mayer sözel problemleri çözmeye ilişkin teoriye önemli katkılarda bulunmuştur. Mayer'in öğrencilerin çözülmüş problemleri eldeki problemlerle şema ile karşılaştırdıklarını göstermesiyle şema teori daha fazla genişlemiştir. Ayrıca, ,Mayer öğrencilerin bir problemin çözümü için gerekli şemaya sahip olmadıklarında problemin gösterimini yanlış yapabileceklerini belirtmiştir (Mayer, 1983). Yanlış gösterim yanlış çözüme neden olur. Bununla birlikte Mayer tipik problem çözme öğretiminin gösterimden ziyade algoritmaya yönelme eğilimine dikkat çekmiştir (Mayer, 1989). Problem çözmenin temsil aşamasında model çizimi öncelikle gerçekleştirilen bir eylem olduğundan, Mayer bu çalışmada temsilin önemine vurgu yapmıştır. Mayer problem çözümünde iki aşamalı bir süreç önermiş ve bu aşamalar için gerekli bilgi türlerini ele almıştır.

Bu aşamalardan ilki problemin gösterim aşamasıdır. Problemin gösterim aşamasının alt basamakları problemi dönüştürme ve ilişkilendirmedir. Problemin dönüştürme basamağı birçok durumda problemin sözel ifadesini bir eşitlikle özetlemeyi içerir. Ayrıca, Mayer (1982) problemi dönüştürmek için gerekli bilgi türlerinden bahsetmiştir. Bunlar; dilbilimsel bilgi ve olgusal bilgidir. Dilbilimsel ve olgusal bilgi, cümlelerin nasıl kodlanacağı ile ilgilidir. Problemi çözen kişinin sahip olduğu dilbilimsel bilgi metindeki sözcükleri; olgusal bilgi ise metin içinde geçen açık olmayan arka plan bilgilerini anlamasını sağlar. Örneğin; 120 dakikanın iki saate eşit olduğunu bilmek olgusal bir bilgidir. İlişkilendirme basamağında ise benzer problemlerin şemasına erişilir. Öğrencinin problemin biçimi hakkındaki bilgisine "şematik bilgi" denir (Mayer, 1980). Problemin ilişkilendirme aşamasında şematik bilgiye daha çok ihtiyaç vardır. İlköğretim matematikte şematik bilgi; birleştirme, karşılaştırma, değişim gibi problem tiplerine erişimdir (Kintsch ve Greeno, 1985). Problemi çözen kişi geçmişte çözülmüş ve çözüme giden yolu aydınlatan benzer problem tipleri hakkında ön bilgilerine ulaşmalıdır. Problem çözmenin temsil aşamasında problemi çözen kişi problemi anlamak için bloklar kullanabilir, problemin bileşenlerinin resmini veya diyagramını çizebilir (Mayer, 1983).

Mayer'in modelinin ikinci aşaması problemin çözümüdür. Problemin çözüm aşaması ilk aşamada oluşturulan temsiller üzerinde hareket edilen aşamadır. Bu aşama plan yapma ve ardından planı uygulama şeklinde iki adıma bölünmüştür. Problemin çözüm aşamasında stratejik ve algoritmik bilgiye ihtiyaç vardır. Plan yapma strateji bilgisi gerektirir. Planı uygulama basamağı ise algoritmik bilgi gerektirir (Mayer, 1985). Son olarak çözüm yorumlanır.

Singapur model metot öncelikle Mayer'in problemin gösterim aşamasını geliştiren ve destekleyen bir eylemdir. Modeller, Mayer'in problemin çözümü aşamasında özellikle cebirsel muhakemeye yardımcı olma ve çözümlerin makullüğünü belirlemede faydalıdır. Aşağıda Şekil 1'de Mayer'in iki aşamalı problem çözme modeli verilmiştir.



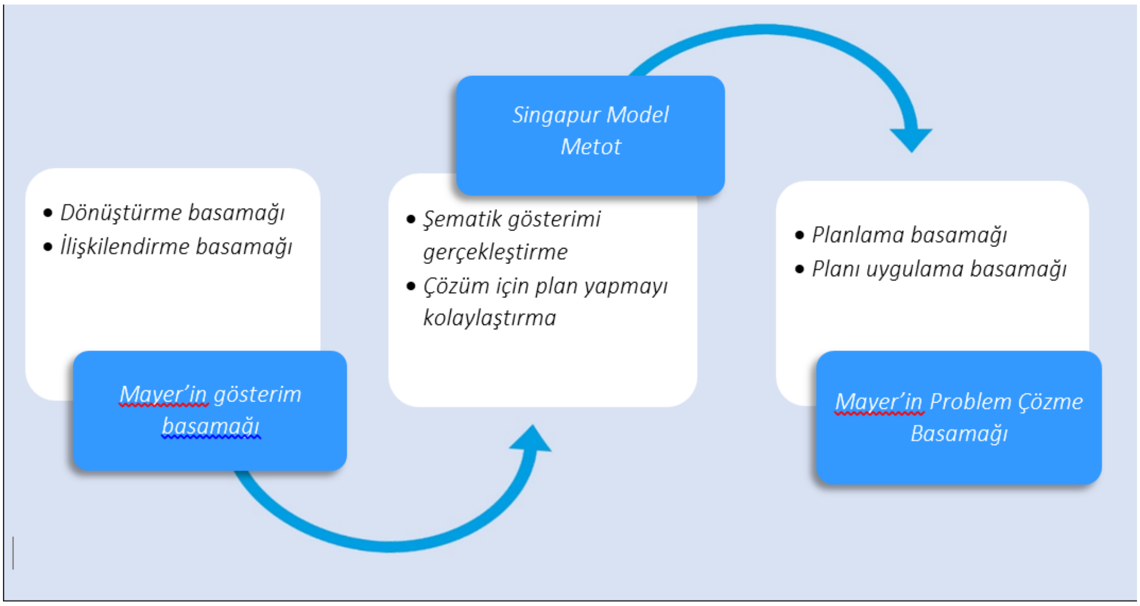
Şekil 1. Mayer'in İki Aşamalı Problem Çözme Modeli (Mahoney, 2012)

Singapur Model Metodun Teorik Çerçevesi. Singapur Model Metot Singapur müfredatında yer alan ilkokuldan itibaren öğrencilere öğretilen sözel problemleri çözme sürecinde problemdeki bağlantıları farklı büyüklüklerde dikdörtgenlerle görselleştirme yöntemidir. Singapur model metot, biliş ve matematik eğitimi üzerine çalışmalar yürütmüş olan Jerome Bruner ve Zoltan Dienes tarafından geliştirilmiştir (Yeap, 2010).

Bruner'e (1973) göre bilişsel gelişim, yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Eylemsel (aktifleştirilmiş), imgesel ve sembolik olarak adlandırılan üç temel aşamadan oluşur. Eylemsel dönem bilişsel gelişimde ilk aşamadır. Eylemsel dönemde çocuk çevreyi eylemlerle anlar ve nesnelerle doğrudan ilişki kurar. Bilişsel gelişimin ikinci düzeyi imgesel dönemdir. Bu dönemde bilgi, imgelerle yani somut imajlarla taşınır. Bruner'e göre bilişsel gelişimin son aşaması simgesel dönemdir. Bu düzeyde kavramlar en soyut düzeyde anlaşılabilir. Aynı zamanda diğer fikirlerle ve bilgilerle kavramlar arasında kolaylıkla bağlantı kurulabilir (Bruner, 1973). Matematik eğitiminde imgesel aşama çoğunlukla göz ardı edilir. Fakat imgesel aşama somut ile soyut arasında köprü oluşturur. Özellikle denklemler ve cebirsel ifadelere geçiş sırasında öğrenciler doğrudan somuttan sembolik temsilin soyutlamasına taşınır. Singapur model metot imgesel öğrenme aşamasını aktive edecek aracı bir aktivitedir (Yeap, 2010).

Zoltan Dienes de Singapur model metodun geliştirilmesinde etkili olmuş bir teorisyendir. Dienes'in matematiksel yapıların manipülatifler, oyunlar, hikâyeler ve dans yoluyla çoklu düzenlemeler kullanılarak erken sınıflardan itibaren öğretilebileceğine dair teorisi, onu daha sonra sosyokültürel bakış açıları ve öğrenmenin demokratikleşmesi olarak adlandırılacak düşüncenin öncülerinden biri yapmıştır (English ve Halford, 1995; Sriraman, 2008). Dienes matematiksel bir fikrin anlaşılmasının veya anlaşılmamasının, öğretmenin matematiksel fikri öğrenciye iletmek için kullandığı iletişim yöntemine bağlı olduğuna inanıyordu (Gningue, 2006). Dienes, çocuklara kavramları öğretmek için dört genel ilkeyi temel almıştır. Birincisi dinamik prensibidir. Bu prensibe göre matematiksel kavramlar öğrenciye somut materyaller kullanılarak uygun zamanda tanıtılırsa yansıtıcı tipte her oyun veya aktivite sonunda bu kavramlar öğrencinin zihninde oluşturulabilir. Oyunlar/aktiviteler, çocuğun ardışık döngülerde geliştiği fikriyle tasarlanmalıdır (Dienes, 1971). İkincisi yapılandırmacılık prensibidir. Dienes, 12 yaşına kadar çocuğun soyut öğrenme döngüsünde yer almamasından dolayı, oyunun/etkinliklerin analiz etmeye değil de yapılandırmaya yol açacak şekilde tasarlanması gerektiğini ileri sürmüştür (Gningue, 2016). Üçüncü olarak Dienes algısal değişkenlik veya çoklu düzenleme prensibini temel almıştır. Dienes, kavramsal öğrenmeyi en üst düzeye çıkarmak için çeşitli fiziksel bağlamların veya düzenlemelerin kullanılmasını önerir (Dienes, 1971). Böylece çeşitli materyaller kullanılarak çoklu deneyimlerin sağlanması, matematiksel kavramın soyutlanmasını destekler. Dienes; her çocuğun dünyayı farklı görebileceğine, farklı yaklaşabileceğine ve farklı şekilde anlayabileceğine inanıyordu. Bu nedenle Dienes, çocukların bir kavramı anlayarak öğrenmesini sağlamak için tek bir temsil yerine kavramın çeşitli temsillerinin kullanılmasını önermektedir (Dienes, 1971). Dienes çoklu temsillerin matematiksel anlama için çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Örneğin, kesir kavramı bir çocuğa bütünü temsil eden bir daire kullanılarak öğretilebilir; fakat Dienes kesir kavramının kesri temsil eden daireler, kareler, gruplar, kümeler ve 3 boyutlu nesneler kullanılarak öğretilebileceğini savunmuştur (Dienes, 1971). Singapur model metodu kullanan öğrenciler sözel problemlerin diyagramlarını çizerler. Böylece problemin çoklu temsilinin oluşturulması sağlanır. Son olarak Dienes Matematiksel Değişkenlik İlkesini öne sürmüştür. Bu ilkeye göre kavramın ilgili değişkenleri sabit tutulup ilgisiz değişkenlerinin sistematik bir şekilde değiştirilmesiyle kavram sezdirilir. Böylece matematiksel kavramın genelleştirilmesi sağlanmış olur (Post, 1981).

Singapur model metodun çıkış noktası Bruner ve Dienes'in teorileridir. Alanyazın incelendiğinde Singapur model metodu konu alan pek çok araştırmanın yapıldığı görülmüştür. Şema teori Mayer'in iki aşamalı problem çözme modelinin ayrılmaz bir parçasıdır. Singapur model metot Mayer'in problemin çözüm aşaması ile gösterim aşaması arasında köprü oluşturur. Problemi çözen kişi Singapur model metot sayesinde şematik diyagram çizerek Mayer'in gösterim aşamasını gerçekleştirir. Bu çizim ayrıca Mayer'in ikinci aşaması olan problemin çözüm aşamasında tasvir yoluyla çözümün planlanmasını kolaylaştırır. Aşağıda Mayer'in iki aşamalı problem çözme modelini kolaylaştıran Singapur model metot ile ilişkisi Şekil 2'de görsel olarak verilmiştir.



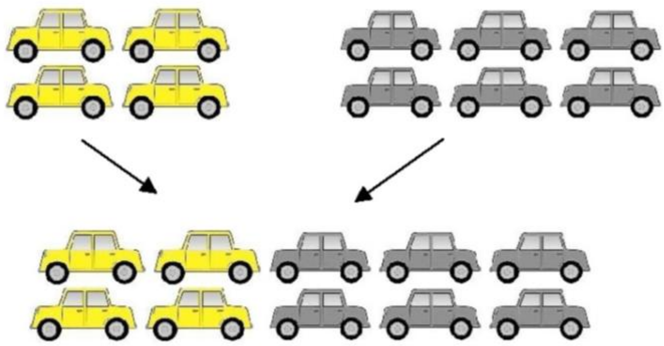
Şekil 2. Singapur Model Metot Mayer'in Problem Çözme Basamaklarından Problemin Gösterim Aşaması İle Çözüm Aşaması Arasında Köprü Görevi Görür (Mahoney, 2012).

Singapur Model Metotla İlgili Araştırmalar. Singapur model metot ile ilgili ilk makale Kho tarafından 1987'de sunulmuştur. Makalede yöntemin ana özellikleri anlatılmıştır. Üç farklı matematiksel modelden oluşan resimsel temsiller anlatılarak, modellerin sözel problemleri çözmek için nasıl kullanılabileceğine dair örnekler gösterilmiştir (Kaur, 2019). Kho'nun (1987) modele ilişkin somut-resimsel-soyut yaklaşımının, ilköğretim matematik öğretiminin materyal tasarımına ve pedagojisine yayıldığı açıktır. Bu yaklaşım Bruner'in (1973) eylemsel, imgesel ve sembolik şeklindeki üç gelişim aşaması ile uyumludur. Model, Şekil 3'te gösterildiği gibi imgesel öğrenme aşamasını etkinleştirecek farklı bir aracı etkinlik olarak geliştirilmiştir. "Model" yöntemi, öğrencilerin soyut matematiksel ilişkileri ve değişen problem yapılarını resimli temsiller yoluyla görselleştirmelerine yardımcı olur (Kho 1987).

Aşağıdaki problemi inceleyelim.

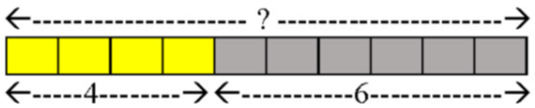
David’in 4 oyuncak arabası vardır. Ali’nin 6 oyuncak arabası vardır. İkisinin toplam kaç oyuncak arabası vardır?

İlkokul 1. sınıfta öğrenciler iki grup arabayı gösteren somut objeler kullanırlar ve iki grubu bir araya getirirler.

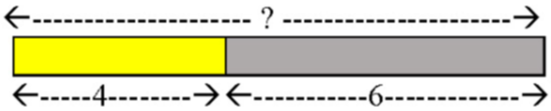


Toplam sayıyı elde etmek için 4 ve 6 arabayı bir araya getirirler. Daha sonra sözel problemi çözmek için 4 + 6 = 10 aritmetik eşitliğini yazarlar.

Öğrenciler ilkokul 2. sınıfta problem durumunu temsil etmek için bir resim çizebilir.



Model iki parça içeren bir bütün olarak görselleştirilebilir. Öğrenci bütünü bulmak için 2 parçayı toplar.



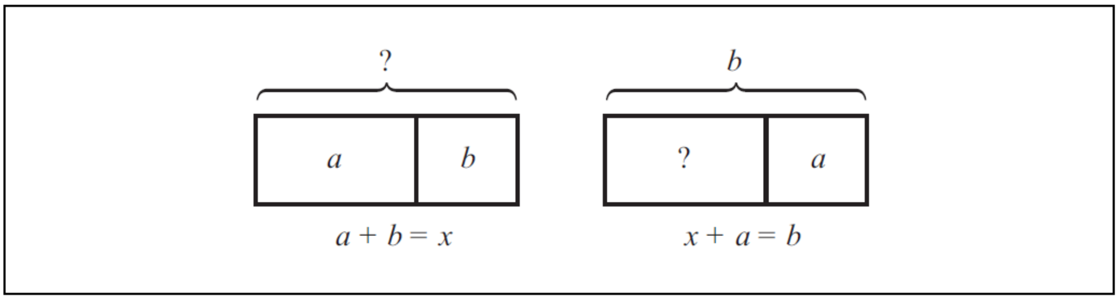
4 + 6 = 10

Toplam 10 araba eder.

Şekil 3. Öğrenmenin İmgesel Aşamaları (Kaur, 2019).

Singapur model metot ile ilgili yapılan önemli araştırmalardan biri de Ng ve Lee (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Singapur model metodun aritmetik ve cebirsel sözel problemlerin çözümünde kullanım biçimlerinin anlatıldığı araştırmada, öğrencilerin Singapur model metodu nasıl kullandıkları ve problemin yapısı ile teorik yapı arasındaki bağı nasıl oluşturdukları; öğretmenlerin ise Singapur model metotla ilgili algıları incelenmiştir. Makalede sözel problemleri çözerken öğrencileri desteklemek için kullanılan üç model anlatılmıştır. Bunlar; parça-bütün modeli, karşılaştırma modeli ve değişim modelidir (Ng ve Lee, 2009).

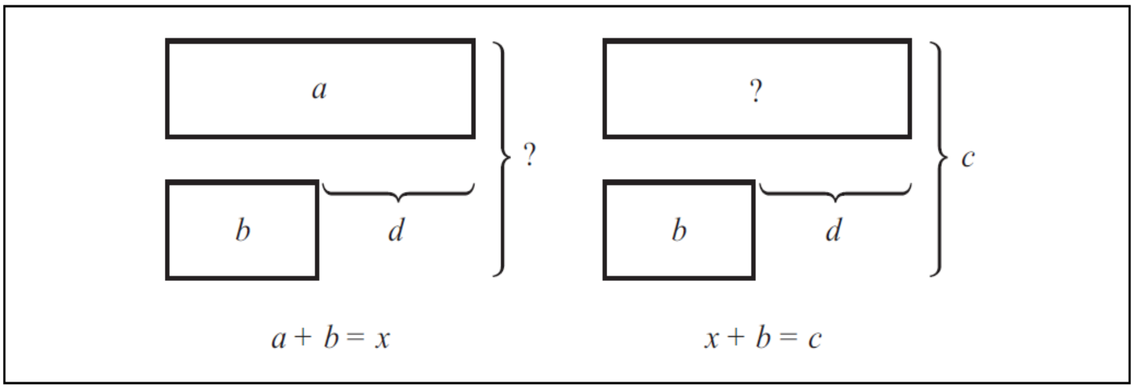
1. Parça- Bütün Modeli. Parça bütün modelinde bütün ve parçalarının miktarları arasında ilişki vardır. Bu model, öğrencilerin bütün ve parçaları arasındaki ilişkileri içeren sözel problemleri çözmelerine yardımcı olur. Şekil 4'te gösterildiği gibi parça-bütün modelinde problem, aritmetik olarak a + b = x biçiminde veya cebirsel olarak x + a = b şeklinde temsil edilebilir.



Şekil 4. Parça- Bütün Modeli (Ng ve Lee, 2009).

Aritmetik durumda model a ve b'nin farklı miktarlarını temsil eden farklı büyüklükteki iki dikdörtgenden oluşur. Bu durum yukarıdaki şeklin sol kısmında gösterilmiştir. Bilinmeyen olarak x iki dikdörtgeni bir araya getiren bir parantezle gösterilmiştir. Cebirsel sözel problemlerde de model çizimi aynı yapıya sahiptir. Şekil üzerinde sağda verilen model, x+a=b eşitliğinde *x*'i bulmak için kullanılabilir. *a* ve *b* verildiğinde *x*, *b*'den *a* çıkararak bulunur. Cebirsel model çiziminde bilinmeyenleri temsil etmek için harf kullanılmaz. Bunun yerine bilinmeyeni temsilen içinde soru işareti olan bir dikdörtgen kullanılır. Ayrıca iki değişken arasındaki sayısal ilişkiler uygun boyutta dikdörtgenler kullanılarak gösterilir.

2. Karşılaştırma Modeli. Karşılaştırma modelinde iki veya daha fazla miktar arasındaki ilişki gösterilir. Miktarlar arasındaki fark dikdörtgenler arasında uzunluk farkıyla gösterilir. Şekil 5'te solda verilen aritmetik model, a=b+d ve *a* ile b toplamının *x* olduğu durumu temsil eder. Şekil 5'te sağda verilen cebirsel model x+b=c biçimindeki cebirsel problemi çözmek için kullanılabilir. Burada içinde soru işareti olan dikdörtgen *x* (bilinmeyen) yerine kullanılır.



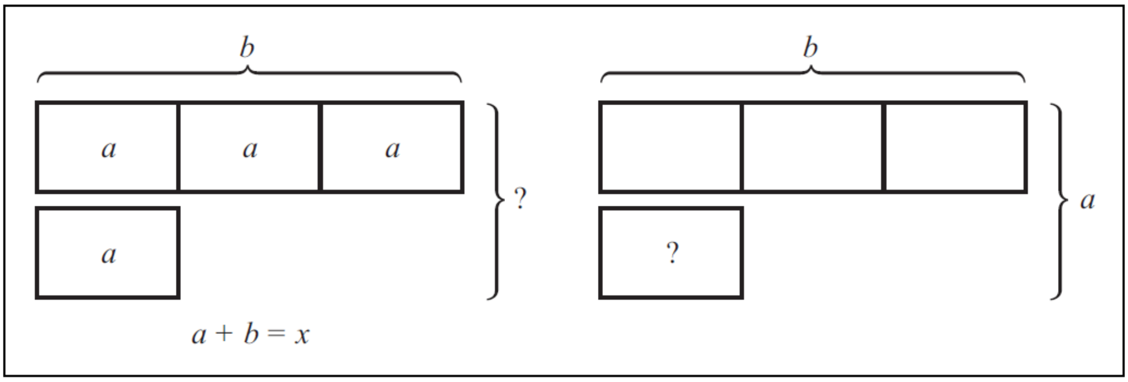
Şekil 5. Karşılaştırma Modeli (Ng ve Lee, 2009).

3. Çarpma ve Bölme Modeli. Çarpma ve bölme modeli, kesirler için kullanılabildiği gibi çarpma ve bölme ile ilgili problemleri temsil etmek için de kullanılabilir. Şekil 6'da solda aritmetik model verilmiştir. Modelle 3a=b ve a+b=x ilişkisi temsil edilmiştir. Aşağıda aritmetik çarpımsal model kullanılarak çözülebilen ilkokul üçüncü sınıflar için uygun bir örnek verilmiştir.

Örnek: Bala'nın 24 resmi vardır. David'in resimlerinin sayısı Bala'nın resimlerinin 3 katı kadardır. Bala ve David'in toplam kaç resmi vardır? (Collars, Koay, Lee ve Tan, 2003, s. 84).

Şekil 6'da sağda cebirsel model verilmiştir. Modelle x+b=a ve b=nx ilişkisi temsil edilmiştir. Burada *n*, *a* ve *b* arasındaki çarpımsal ilişkiyi ifade eder. Bu modelde toplam verilir fakat eşit büyüklükteki parçaların temsil ettiği miktar bilinmeyendir. Aşağıda cebirsel çarpımsal model kullanılarak çözülebilen ilkokul üçüncü sınıflar için uygun olan bir örnek verilmiştir.

Örnek: Mary ve John'un toplam 48 doları vardır. John'un parası Mary'nin parasının 3 katı kadar olduğuna göre Mary'nin kaç doları vardır? (Collars, Koay, Lee ve Tan, 2003, s. 84).



Şekil 6. Çarpma ve Bölme Modeli (Ng ve Lee, 2009).

Kaur (2019) tarafından yapılan bir araştırmada ise bir yandan Singapur model metodun ne olduğu ve etkililiği hakkında bilgi verilirken, diğer yandan uzman ilköğretim matematik öğretmenlerinin Singapur model metoda ilişkin algıları incelenmiştir. Araştırmada, alanında uzman 5 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşan amaçlı bir örneklemden yararlanılmıştır. Bu uzman öğretmenler, Singapur ilkokullarındaki diğer matematik öğretmenlerinin sınıf pedagojisini etkileyen kişilerdir. Öğretmenler Singapur model metodun öğrencilerin sözel problemleri çözebilmeleri için bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre öğretmenlerde, Singapur model metodun sözel problemleri çözmede zorluk çeken öğrencilerin problemde verilen ilişkileri temsil etmesine ve görselleştirmesine yardımcı olduğu algısı bulunmuştur.

Kaur, Koay ve Yap tarafından 2004 yılında yapılan bir diğer çalışmada ise Singapur'daki 965 ilkokul 5. sınıf öğrencisini hedef alınmıştır. Araştırmanın sonucunda, Singapur model metodu kullanan öğrencilerin ilkokul kazanımlarına yönelik sözel problemleri çözmede daha başarılı oldukları görülmüştür.

Matematik eğitiminde Singapur model metodu kullanan Singapur'un, uluslararası sınavlarda başarısından tezin problem kısmında bahsedilmişti; fakat bir ülkede başarılı olan bir eğitim metodu farklı bir kültüre sahip başka bir ülkede denendiğinde benzer sonuçların alınıp alınamayacağı bilinmemektedir. Bu nedenle Singapur dışında ülkelerde de bu yöntemin etkililiği incelenmiştir.

Singapur model metotla ile ilgili Türkiye'de yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Baysal ve Sevinç (2020) tarafından Türkiye'de yapılan araştırmada, yedinci sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözmede tercih ettikleri yöntemler ve öğrencilerin Singapur model metot hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Araştırmanın sonunda üç saatlik Singapur model metot eğitimi alan öğrencilerin ilk tercihlerinin bu yöntem olduğu görülmüştür. Singapur model metot öğrencilerin problemi anlamalarına yardımcı olurken cebirsel denklem kurmaları için de bir ara basamak görevi görmüştür. Öğrenciler, Singapur model metodu daha anlaşılır bulduklarını, yöntemin problem çözme sürecini zevkli hale getirdiğini ve diğer matematik problemlerini de bu yöntemle çözmek istediklerini belirtmişlerdir.

Bir başka araştırma ise Jan ve Rodrigues (2012) tarafından Pakistan'da yapılmıştır. Araştırmada model çizimi bir grup ilkokul öğrencisine matematiksel sözel problemleri çözmek için bir strateji olarak tanıtılmıştır. Model çizimi Polya'nın problem çözme yaklaşımına (Polya 1957) uygun olarak kullanılmıştır. Eylem araştırması şeklinde planlanan araştırmada öğrencilerin problem durumunu temsil etmek için sadece Singapur model metodu değil; dikdörtgen, şerit, daire vb. gibi çok sayıda çizimi kullanmalarına izin verilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin çizdikleri modeller, onların sözel problemleri daha iyi ifade etmelerini sağlamıştır. Bu durum onların sözel problemlerin bilinen ve bilinmeyenleri arasındaki ilişkileri görselleştirmelerine de yardımcı olmuştur.

Koleza'nın (2015) Yunanistan'da 19 üçüncü sınıf öğrencisiyle yapmış olduğu çalışmada, 45 dakika süren düzenli derslerde çarpım tablosu öğretilmiştir. Derslerde çarpma ve bölmeyi birleşik bir şemada ilişkilendirmenin bir yolu olarak Singapur model metot eğitimi verilmiştir. Öğrencilere başlangıçtaki çarpma problemlerinin bir çeşidi olarak problemle ilişkili/tersine problemler sunulduğunda, öğrenciler iki büyük zorlukla karşılaşmışlardır. Bunlar: Singapur model metot kullanarak temsil ettikleri problemi sözel olarak ifade etme zorluğu ve problemin bölme ile ilgili olanını Singapur model metot kullanarak temsil etmekteki güçlüklerdir. Tablo 2'de söz konusu problemlere örnekler gösterilmiştir.

Tablo 2

Araştırmada Kullanılan Problemlere Örnekler

Çarpma problemi: Her hafta 8 avro biriktirirsem, 5 hafta sonunda kaç avro biriktirmiş olurum? Ters problem 1: Her hafta aynı miktar avro biriktirerek beş haftada 40 avro biriktirdiğime göre her hafta kaç avro biriktirmiştim? Ters problem 2: Her hafta 8 avro biriktirdiğime göre 40 avroyu kaç haftada biriktirmiş olurum?

Öğrenciler yukarıda Tablo 2'de verilen çarpma problemini ve ters problem 1'i dikdörtgen modellerle temsil etmekte zorlanmamışlardır. Fakat ters problem 2'nin modelle temsilinde zorlanmışlardır. Çalışma sonucunda Singapur model metodun etkili bir yöntem olduğu görülmüştür. Pek çok öğrencinin kısa bir eğitimden sonra çarpma problemleri ve bu problemlerle ilişkili bölme problemlerini Singapur model metot kullanarak temsil ve formüle edebileceği araştırmanın sonuçlarındandır. Çalışmanın sonunda bölme problemleri ile ilgili daha fazla araştırma yapılması önerilmiştir.

Amerika'da yapılan bir çalışmada ise matematikte zorluk çeken öğrenciler Singapur model metot ile ilgili bir araştırmanın odağı olmuşlardır. Morin ve diğerlerinin (2017) yapmış olduğu araştırmada, Singapur model metodun matematik konusunda güçlük çeken öğrencilerin matematik becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın katılımcıları taşra bölgesinde yaklaşık 1300 öğrencisi bulunan devlet okulunda öğrenim gören altı 3. sınıf öğrencisidir. Matematik güçlüğü çeken bu öğrenciler araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Öğrencilerin başarısı bilişsel strateji kullanım oranının artışı ve çözülen sözel problemlerin doğruluğu açısından ölçülmüştür. Araştırmanın sonucunda, Singapur model metot eğitimi alan ve matematikte güçlük çeken öğrencilerin sözel problemleri çözerken doğru yapma oranlarının artmasının yanı sıra daha fazla bilişsel strateji kullandıkları da gözlemlenmiştir.

Bilişsel Yük Teorisi ve Problem Çözme. Bilişsel yük teorisi, insan bilişinin bilgilerine dayanan bir öğretim teorisidir (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Bilişsel yapıların gelişmesiyle birlikte işleyen bellekteki yük miktarı azalır. Bu sebeple öğrenme-öğretme sürecinin hedefi, öğrencilerin bilişsel yapılarını geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Anglin, Vaez ve Cunningham, 2004). Bu bilişsel yapılar şema olarak adlandırılır (Sweller, 1988). Bilgilerin ilgili bölümleri uzun süreli bellekte (long term memory) şematik biçimde saklanmadan önce çalışan bellekte (working memory) ayıklanmalı ve işlenmelidir. Çalışma belleğine aşırı bilişsel yüklenme olduğunda bu görevi yerine getiremez. Belli bir zaman aralığında çalışan bellek tarafından kullanılan kaynaklara bilişsel yük denir (K. Çakmak, 2007). Sweller'a göre problem çözme, kavram öğrenme, grafik yorumlama gibi işlerle uğraşırken kişinin bilişsel sistemine baskı oluşur. Bu baskıya bilişsel yük denir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Diğer bir ifadeyle bilişsel yük, etkili öğrenmeleri desteklemek için işleyen bellekte tutulabilecek bilgi miktarıdır (Sweller, 2006); bir başka deyişle işleyen bellekte meydana gelen yüktür

(Chandler ve Sweller, 1991). Alan yazında üç çeşit bilişsel yükten bahsedilmiştir. Bunlar; asıl yük (intrinsic load), konu dışı yük (extranous load) ve etkili yük (germane load) biçimindedir (Sweller ve diğerleri, 1998; Paas, Tuovinen, Tabbers ve Van Germen, 2003). Asıl yük öğrenilmesi gereken bilginin içeriği ile ilgilidir. Konuya özgü olduğu için öğretim yoluyla değiştirilemez. Öğrenilmesi beklenen bilgi ne kadar karmaşıksa asıl yük de o kadar fazla olacaktır. Konu dışı yük konunun öğretilmesi/öğrenilmesi sırasında kullanılan öğretim materyalleri ile ilgilidir. Etkili yük ise zihinsel yapıların oluşması ve düzenlenmesi sırasında ortaya çıkar. Etkili yük şemaların oluşmasına katkı sağlar. Hem konu dışı bilişsel yük hem de etkili bilişsel yük öğretimsel müdahalelerle değiştirilebilir. Uygun öğretim tasarımları konu dışı yükü azaltırken ektili yükü artırır. Bunun için en etkili yöntemlerden biri, öğretimde çözülmüş örneklerin kullanılmasıdır (Atkinson ve diğ., 2000; Bokosmaty ve diğ., 2015; Kalyuga, Ayres, Chandler ve Sweller, 2003). Asıl yük, konu dışı yük ve etkili yükün toplamının, çalışma belleğinin kapasitesini aşmadığı yani aşırı bilişsel yüklenme olmadığı durumunda öğrenme gerçekleşir. Bilişsel yük teorisi verimli öğrenmelerin gerçekleşmesi için işleyen bellekte oluşan yükün kontrol altına alınması gerektiğine vurgu yapar (Sweller, 2006; Van Merriënboer ve Sweller, 2005). Problem çözme sırasındaki şema kullanımı ne kadar fazla ise işleyen belleğin yükü o kadar az olur. Problem çözme konusunda uzman olan kişiler, gerekli şemalara sahip oldukları için problemleri benzerlikleri açısından sınıflayabilirler. Bu kişiler problem çözme sırasında zihinlerindeki probleme uygun olan şemayı hızlıca seçip, uygulayabilirler. Bu nedenle uzmanların aynı problemi çözerken kullandıkları yöntemler de büyük oranda benzerdir. Acemiler ise uygun şemalar ortaya koyamazlar. Problem çözme becerisinde uzmanlar ve acemiler arasındaki temel ayrım şema kullanımıdır.

Bu konuda yapılan araştırmalar problem çözme konusunda uzman ve acemi ayrımına dikkati çekmektedir. De Groot (1966) usta satranç oyuncuları ile deneyimsiz oyuncular arasındaki ayrımı ortaya koyan çalışmalar yapmıştır. Bu ayrım rastgele oluşturulan bir satranç tahtasında bulunamamıştır. Usta oyuncularla deneyimsiz oyuncular arasındaki temel farklılık gerçekçi satranç pozisyonlarında görülebilmektedir (Chase ve Simon, 1973a, 1973b). Bu fark usta oyuncuların hafızalarında bulunan çeşitli satranç pozisyonlarıyla ilgili şemalardan kaynaklıdır. Ustaların zihnindeki şemalar deneyimsiz oyuncularınkinden çok daha fazladır. Uzmanların sahip oldukları aynı bilişsel yapılar amaca yönelik hamle yapmalarına zemin hazırlar.

İnsan bilişi bilgi işleme sürecinin doğal bir örneğidir. Doğanın geri kalanından ayrı düşünülemez. Bu tartışmada dört temel prensip Sweller (2006), tarafından ortaya konulmuştur. Bu prensipler şu şekildedir:

Bilgi Depolama Prensibi. İnsan bilişi uzun süreli hafızanın içeriği tarafından yönetilir. Ne algıladığımız, ne düşündüğümüz ve problemlere nasıl yaklaştığımız daha önce öğrendiğimiz ve uzun süreli bellekte depoladığımız bilgiler tarafından belirlenir.

Ödünç Alma İlkesi. Uzun süreli bellekte depolanan bilgilerin neredeyse tamamı diğer insanların yaptıklarını taklit ederek sözlerini dinleyerek ya da yazdıklarını okuyarak oluşturulur. Bu süreç yapıcıdır. Birinin uzun süreli hafızasından gelen bilgileri kişinin kendi belleğindeki bilgilerle birleştirmesi kaçınılmazdır. Yeni bilgileri özümsemeye çalışırken, genellikle bir anlam arayışına gireriz. Bu süreç, yeni bilgilere rastgele anlam vermemizi ve bu anlamın uygulanabilir olup olmadığını test etmemizi gerektirir. Yeni bilgilere anlam yüklemek, yeni bilgileri eski bilgilerle uzun süreli bellekte birleştirmeye çalışmak anlamına gelir.

Yaratılış İlkesi Olarak Rastgelelik. Ödünç alma ilkesine göre iki farklı bilgi kaynağının birleşmesi söz konusudur. Bu prensibe göre yeni bilgi üretilmez. Fakat problem çözme sırasında kişinin uzun süreli hafızasındaki bilgileri kullanarak yeni bilgiler üretmesi muhtemeldir. Ödünç alma ilkesine göre bir bilgi mevcut değilse rastgele bir hamle yapılır. Etkili hamleler korunurken, etkisiz hamleler silinir. Etkili hamleler daha sonra uzun süreli belleğe dâhil edilebilir.

Değişim İlkesinin Dar Sınırları. Uzun süreli bellek ödünç alarak veya rastgele bir yolla bilgi edinir. Çalışan hafıza yeni bilgi ile uğraşırken insanın bilişsel yapısı oldukça sınırlıdır. Başarılı değişimler küçük olur ve uzun vadede artarak gerçekleşir.

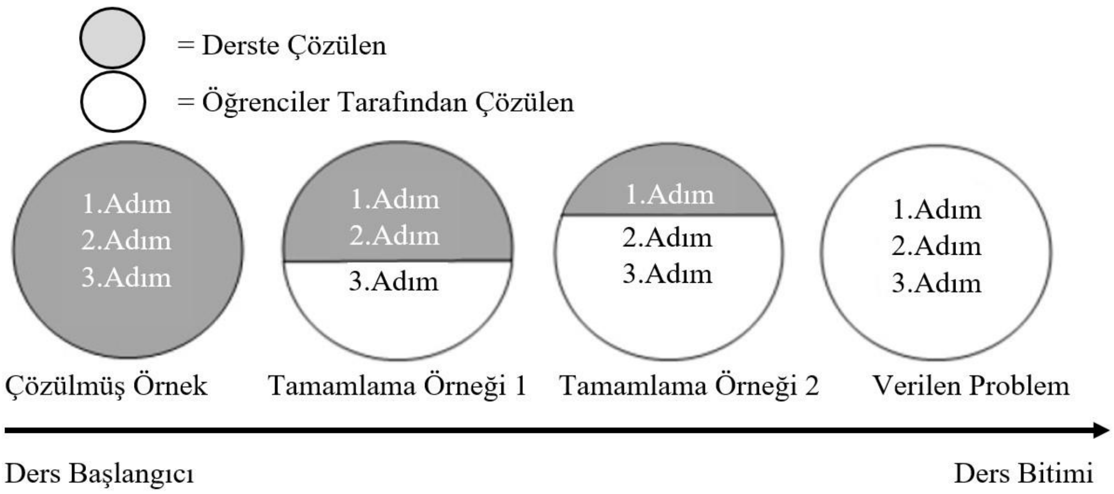
Çevreyi Düzenleme ve Prensiplerle İlişkilendirme. Çalışan hafıza (işleyen bellek) sadece sınırlı miktarda yeni bilgiyi işlerken, uzun süreli hafıza daha önce depolanmış bilgileri sınırsız miktarda işleyebilir. Bu bilgiler organize edilerek çevreyle ilişki kurulur. Böylece uzun süreli hafızadaki bilgiler çalışan hafızanın karakteristiğini değiştirir.

Çözülmüş Örnekler Metodu. Çözülmüş örnek, bir görevin nasıl yerine getirileceğinin ya da bir problemin nasıl çözüleceğinin adım adım gösterilmesidir (Clark, Nguyen ve Sweller, 2006). İnsanın bilişsel yapısındaki değişim en verimli şekilde ödünç alma prensibi ile gerçekleştirilir. İnsan öğrenmesinin büyük bir kısmı, bu ilke aracılığıyla gerçekleşir. Rastgelelik ilkesi yalnızca ödünç alma ilkesi kullanılamadığında kullanılır. Çözülmüş örneklerle çalışma ödünç alma prensibiyle ilişkilidir. Bilişsel yük teorisine göre çözülmüş örneklerle çalışma rastgele süreçleri azaltması nedeniyle problem çözme yoluyla öğrenmeye göre daha üstün olmalıdır (Sweller, 2006). Öğretimde çözülmüş örnekler kullanıldığında, öğrenci yalnızca probleme ve problemi çözmek için kullanacağı çözüm basamaklarına odaklanır. Böylece işleyen bellek üzerindeki yük miktarı önemli oranda azalır ve öğrenme kolaylaşır (Kalyuga, 2008). Bu etkiye "çözülmüş örnek etkisi" (worked example effect) denir.

Çözülmüş Örnek Türleri. Çözülmüş örnekler ürün odaklı ve süreç odaklı olmak üzere iki şekilde tanımlanmıştır (Brooks, 2009). Ürün odaklı çözülmüş örneklerde öğrenciye problem durumu ve problemi çözmek için gerekli olan çözüm adımları sunularak bir problemin nasıl çözüleceği gösterilir; fakat problem çözme sürecindeki adımların nedenleri açıklanmaz (Van Gog, Paas ve Van Merriënboer, 2006). Süreç odaklı çözülmüş örneklerde ise her bir adımın mantığını açıklayan öğretimsel açıklamalar yapılır (Gerjects, Scheiter ve Catrambone, 2004; Große ve Renkl, 2006; Renkl, 2002).

Sönümleme Yoluyla Çözülmüş Örneklerden Uygulamaya Geçiş. Sönümleme tamamlama örneklerinin tam bir probleme dönüştüğü süreçtir. Sönümleme stratejisi yardımıyla çözülmüş örnekler yerini adım adım alıştırma problemlerine bırakır. Bu teknik acemi öğrenenlerde çalışma belleğinin yeni şemalar oluşturmak üzere serbest bırakılmasını sağlar. Ders öğrenen için model oluşturabilecek tam bir çözülmüş örnekle başlar. Sonraki birkaç çözülmüş örnek, giderek daha fazla işin öğrenen tarafından yapıldığı tamamlama örnekleridir. Dersin sonunda öğrenciye hiçbir adımı çözümlemiş tam bir problem verilir (Clark, Nguyen ve Sweller, 2006). Örneğin; üç adımı olan bir problem çeşitinde önce tüm adımların çözümünün olduğu tam bir çözülmüş örnek verilir.

Bir sonraki tamamlama örneğinde üçüncü adımın çözümü öğrenciye bırakılır. Daha sonra ikinci ve üçüncü adımının öğrenci tarafından yapılması beklenen bir tamamlama örneği verilir. Son problemde ise tüm adımların çözümü öğrenciye bırakılır. Şekil 7'de sönümleme tekniği ile tamamlama örneklerinden probleme geçişin kavramsal bir modeli verilmiştir.



Şekil.7. Geriye Doğru Sönümlenen Tamamlama Örneklerinin Kavramsal Bir Modeli (Clark, Nguyen ve Sweller, 2006)

Çözülmüş Örnekler Metoduyla İlgili Yapılan Araştırmalar. Bu konuda, Catrambone and Yuasa (2006) tarafından ABD'de lisans öğrencileriyle yapılan araştırmada çözülmüş örneklerle çalışmanın ve problem çözmenin, veri tabanı dili olan Structured Query Language (SQL) öğretimine etkileri araştırılmıştır. On bir dersin her biri için yalnız bir çözülmüş örnek verilmiştir. Bu örneği eşdeğer bir örnek veya sönümleme yöntemi takip etmemiştir. Sonuçlar problem çözmenin çözülmüş örneklerle çalışmaktan daha çok zaman aldığını göstermiştir. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar şu şekildedir: ilk olarak; öğretim alanı başına tek bir çözülmüş örnekle çalışmak, çözülmüş örnek etkisini ortaya çıkarmayabilir. İkincisi; öğrenciler çözülmüş bir örneği inceledikten sonra, öğrenip öğrenmediklerini kontrol etmek için benzer bir probleme ihtiyaç duyarlar. Üçüncü olarak; çözülmüş bir örneği izleyen bir problem, öğrenenlerin çalışılan örneği aktif olarak işlemesi için bir teşvik sağlar. Dördüncüsü; öğrencilerin sadece belirli problem çözme adımlarının uygun olduğu koşulları değil, aynı zamanda bu adımların sonuçlarını da öğrenmeleri gerekir.

Genellikle teknik alanlarda kullanılan çözülmüş örnekler metodu; Kyun, Kalyuga ve Sweller (2013) tarafından yapılan bu araştırmada dil alanında kullanılmıştır. İngilizceyi yabancı dil olarak öğrenen Koreli üniversite öğrencileriyle yapılan araştırmada öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Öğrenme aşamasında öğrencilerin yarısına geleneksel kompozisyon soruları sorulmuştur. Öğrencilerin diğer yarısına ise aynı sorular incelemeleri için model yanıtlarla birlikte sunulmuştur. Daha sonra bu öğrencilerden benzer soruları kendi başlarına cevaplamaları istenmiştir. Sonuçlar öğrencilerin bilgi seviyesi arttıkça çözülmüş örneklerin etkisinin azaldığını göstermiştir.

Benzer sonuçlar Kalyuga, Chandler, Tuovinen ve Sweller (2001) tarafından yapılan başka bir araştırmada da elde edilmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğrencilere çözülmüş örnekler sunulmuştur. Araştırmanın sonunda bilgi düzeyi düşük öğrencilerin çözülmüş örneklerden daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Alanda daha fazla deneyime sahip olan öğrenciler ise çözülmüş örnekler üzerinde çalışmayı gereksiz görmüşlerdir.

Yapılan araştırmalar hem çözülmüş örnekler metodunun hem de işbirlikçi öğrenme yönteminin ayrı ayrı etkili olduğunu gösterse de bu iki yöntemin etkileşimi Retnowati, Ayres ve Sweller (2017) tarafından yapılan araştırmada incelenmiştir. Endonezya'da 7. sınıf öğrencilerine cebir problemlerini çözmeyi öğretirken yapılan çalışma, çözülmüş örnekler metodu kullanıldığında bireysel öğrenmenin işbirlikçi öğrenmeye kıyasla daha üstün olduğunu göstermiştir. Problem çözme ile öğretim yapıldığında ise işbirlikçi öğrenmenin bireysel öğrenmeye kıyasla daha üstün olduğu görülmüştür. Bununla birlikte karmaşık görevlerde çözülmüş örnekleri incelemenin problem çözmeye göre daha etkili olduğu araştırmanın sonuçlarındandır.

Teknoloji kullanımının artmasıyla birlikte çözülmüş örneklerin farklı bir içerikte sunulması kaçınılmaz olmuştur. Bu konuda Kay ve Edwards (2012) tarafından yapılan araştırmaya Kanadalı 136 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmada öğrencilere çözülmüş örnekler video dosyası biçiminde sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin performanslarının önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Her ne kadar bazı öğrenciler video içeriklerini sıkıcı bulsalar da öğrencilerin çoğu video içeriklerinin ders kitaplarından daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

Çözülmüş örnekler metodu ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalar az sayıdadır. Bu araştırmalardan biri dördüncü sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin bileşik kesirleri sayı doğrusu üzerinde gösterirken yapmış oldukları hataların belirlemesi ve giderilmesinde açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örneklerin kullanılmasının matematik performansına olan etkisi incelenmiştir (Özcan, Kılıç ve Obalar, 2018). Araştırmanın sonucunda bileşik kesri sayı doğrusunda doğru bir biçimde gösteremeyen öğrencilerin kendilerine sunulan açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örneklerin ardından bileşik kesirleri sayı doğrusu üzerinde doğru bir biçimde gösterebildikleri gözlemlenmiştir. Klinik görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler bu uygulama ile ilgili olumlu görüşler bildirmişlerdir.

İltüzer ve Demiraslan (2015) tarafından yapılan araştırmada, 2000-2015 yılları arasında çözümlü örneklerle ilgili çalışmalar ele alınarak bir betimsel tarama çalışması yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çözümlü örnek kullanımının; bilişsel yükü ve zihinsel çabayı azalttığı, problem çözme yöntemine kıyasla katılımcıların başarı ve transferlerini daha fazla arttırdığı, öğrencilerin yansımalar yapmasını sağlayarak öğrenme ve transferi arttırdığı görülmüştür. Ayrıca öğrenme ortamlarında eğitsel açıklamaların kullanımının da öğrenme ve transferi arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Türker (2013) tarafından yapılan bir araştırmada; lise öğrencilerine türev öğretimi sırasında bilişsel yük kuramı dayalı olarak hazırlanmış etkinliklerin, öğrenmede yakın ve uzak transferlere katkı sağladığı görülmüştür.

Sönümleme yönteminin kullanıldığı başka bir araştırmada ise web temelli öğretimin öğrencilerin bilişsel yüklenmelerine, akademik başarılarına ve transfer becerilerine etkisini belirlemek hedeflenmiştir (Ekin, 2012). Yarı deneysel olarak tasarlanan ve 47 öğretim teknolojileri bölümü ikinci sınıf öğrencisinin katıldığı araştırmada iki grup oluşturulmuştur. Bir grupta sönümleme yöntemi kullanılırken diğer grupta sönümleme yönteminin yerine tam olarak çözümün sunulduğu çözülmüş örnekler metodu tercih edilmiştir. Araştırmanın sonucunda akademik başarı düzeyi sönümlenme grubu lehine anlamlı bir şekilde farklılaşırken, transfer becerisinde sönümleme grubu lehine anlamlı olmayan bir farklılık mevcuttur.

Amaç

Araştırmanın temel amacı, 6. sınıf öğrencilerinin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme becerilerini geliştirmek için tasarlanan iki öğretim yönteminin etkililiğini incelemektir. Bu amaçla sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarısını ölçen test hazırlanarak iki deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilere öğretim öncesi ve sonrası verilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve okul öğretimine devam eden kontrol grubunun son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin, son testte sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarıları (tam, yarı doğru, hiç) ne düzeydedir?
3. Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrenciler son testte bulunan soruları çözerken hangi yöntemleri kullanmışlardır?

Önem

Problem çözmek matematik öğrenmenin yalnızca bir aracı değil, aynı zamanda onun esas hedefidir (Van De Walle, 2012). Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri de problem çözebilen bireyler yetiştirmektir. Problem çözme analiz ve sentez yapmayı, eleştirel düşünmeyi, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmeyi gerektirdiği için problem çözebilen bireyler yaşadıkları toplumun gelişmesine katkıda bulunabilecek yeterliğe sahip olurlar. Bu bireyler bildiklerinden anlam çıkarıp bildiklerini bilmedikleri bir duruma uygulayabilmeyi, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeyi başarabilirler. Düşünen ve akıl yürütme becerisine sahip olan bireyler doğru kararlar alabilirler; yaşadıkları toplumun gelişmesinde, iyi ve kötü geçmiş örneklerden ders çıkararak öncelikle bireysel gelişimin sağlanıp bunun toplumsal olarak benimsenmesine öncülük edebilirler. Amacı problem çözmek olan kişiler aynı probleme ilişkin kendisinden farklı çözümler ortaya koyan başka bireylerin katkı ve görüşlerinden faydalanmasını bildiğinden, kendisinden farklı çözüm yolları sunan kişileri de anlamak için çaba sarf eder ve eleştirel düşünmenin gelişmesine destek olurlar. Bu nedenle problem çözme becerileri oldukça önemlidir.

Problem çözme başarısını artırmaya yönelik çalışmalardan çözülmüş örnekler metodu bilişsel yük kuramına dayanır. Bilişsel yük kuramı; uzun süreli bellekle etkileşimli, birbirinden kısmen bağımsız görsel ve işitsel bilgilerin işlendiği iki kanaldan oluşan, sınırlı kapasiteli çalışma belleğini içeren bilişsel bir mimariyi temel almaktadır (Akyüz, 2012, s.49). Bilişsel mimarinin bileşenlerinden biri olan ve uzun süreli bellekte depolanan zihinsel yapılar belli bilgilere ait bir ağ ya da bir konuda kullanılacak olan elemanların sınıflanması olarak tanımlanabilir (K. Çakmak, 2007). Bu zihinsel yapılar (şemalar) gerektiğinde problem çözme sürecinde kullanılır. Uzun süreli bellekte oluşan şemalar işleyen belleğin yükünü hafifleterek, öğrencilerin zihinsel yapılarını geliştirmelerine yardım eder. Bu nedenle öğrenme-öğretme süreçlerinin amacı, öğrencilerin uzun süreli belleklerinde şemalar geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Anglin, Vaez ve Cunningham, 2004). Bilişsel yük kuramına göre verimli öğrenmelerin gerçekleşmesi için işleyen bellekte meydana gelen yük kontrol altına alınmalıdır (Sweller, 2006; Van Merriënboer ve Sweller, 2005). Bilişsel yük fazla olduğunda performans düşerken, aşırı bilişsel yüklenme durumunda ise öğrenme süreci sona erer (Paas ve diğerleri, 2004). Bilişsel yük kuramının hedefi yeni öğretim yöntemleri geliştirerek, çalışma belleği kapasitesini etkili bir biçimde kullanmaktır. Bu nedenle öğretim tasarımı sürecinde odaklandığı nokta, çalışan bellek ve bu belleğin sınırlılıklarıdır (Akyüz, 2012). Çözülmüş örnekler karakteristik olarak bir problem durumu, bir amaç durumu ve çözüm basamaklarını gösteren ve problemden amaca varmayı sağlayan bir yapıya sahiptir (Van Gog, Paas ve Van Merriënboer, 2008). Öğrenci çözülmüş örneklerle çalışırken yalnızca probleme ve problemi çözmek için kullanacağı çözüm basamaklarına odaklanır. Bu süreç işleyen bellek üzerinde oluşan yük miktarını önemli ölçüde azaltır ve öğrenmeyi kolaylaştırır (Kalyuga, 2008). Bu etki ise “çözülmüş örnek etkisi” (worked example effect) olarak bilinmektedir. Çözülmüş örnekleri incelemek öğrencinin dikkatini problemin ait olduğu kategoriye veya bu kategoriye özgü çözüm basamaklarının arkasındaki gerekçeye çekebilir (Gerjets, Scheiter ve Catrambone, 2004). Şema kazanımı problem çözme becerilerini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Fakat bu konuda yapılan çalışmalar şaşırtıcı bir biçimde azdır. Çözülmüş örnekler etkisi, araştırmanın sonuçlarına göre hem ders kitapları hazırlanırken hem de öğretmenlerin yapmış oldukları ders planlarında göz önünde bulundurulabilir.

Matematiksel problem çözme stratejilerinin başlangıç noktası Polya olmakla beraber alan yazında öğrencilerin bu stratejileri kullanma yollarına ilişkin pek çok araştırma bulunmaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Verschaffel ve diğerleri, 1999; Yazgan ve Bintaş, 2005). Singapur’da matematik programı problem çözme yöntemlerine ilkokuldan itibaren güçlü bir vurgu yapar. Öğrenciler ilkokul birinci sınıfta model metot adı verilen problem çözme stratejisinin basit çizim çeşidi ile karşılaşırlar. İkinci sınıfta aritmetik sözel problemlerde resimler ve objeler kullanılır. Daha sonra soyutlama seviyesini artırmak için resimlerin yerini dikdörtgenler alır. Üçüncü sınıfın başında doğal sayıları içeren aritmetik sözel problemlerin çözümü için model metot kullanımı öğretilir. Singapurlu öğrencilerden ilkokuldan itibaren oldukça zor problemleri çözmeleri beklenmektedir. Öğrenciler zor problemleri çözmek için temelde cebir öncesi bir yöntem olan model metodu kullanırlar. Bu strateji çocuklara grafik barındırmayan bir problemin elemanları arasındaki ilişkileri anlama ve lineer cebirsel denklem kullanmadan sözel problemlerin çözümüne erken ulaşma olanağı sağlar. Singapurlu öğrencilerin TIMSS'deki en üst düzey performanslarının ülkedeki matematik programıyla güçlü bir ilişkisi vardır (Dindyal, 2006). Singapur model metot öğrencilerin aritmetik sözel problemleri çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Goh, 2009; Ng ve Lee 2005, 2009; Poh, 2007).

Singapur'da Ng ve Lee (2009) tarafından yapılan çalışmaya 4 okuldan 14 öğretmen ve 151 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin model metodu nasıl kullandıkları, problemin yapısı ile teorik yapı arasındaki bağı nasıl oluşturdukları; öğretmenlerin ise model metotla ilgili algıları incelenmiştir. On tane sözel problem araştırmanın her iki aşamasında ölçme aracı olarak kullanılmıştır. İlk beş problem bir model çizimiyle çözülebilen kolay problemlerden oluşmaktadır. Son beş problem ise birden fazla model çizmeyi gerektiren daha zor problemlerdir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda bu okullarda model metodun öğretildiği saptanmıştır. Öğretmenlerin model metodun faydalı olduğu konusunda hemfikir oldukları görülmüştür. Öğrencilerin ilk beş soruya doğru cevap verme oranlarının, son beş soruya doğru cevap verme oranlarından çok daha yüksek olduğu araştırmanın bulguları arasındadır. Aritmetik yapıyı temsil eden bilgiyi doğru yapılandıran, modeli detaylandıran öğrenciler model metot kullanımında başarılı olmuşlardır. Model metodun üst düzey öğrencilerin, cebirsel sözel problemleri sembolik cebir kullanmadan çözebilmelerine olanak sağladığı görülmüştür. Model metodun kullanılmasının orta düzey öğrencilere aritmetik sözel problemlerin çözümünde destek sağladığı görülmüştür.

Beşinci sınıf öğrencileri üzerine yapılan bir başka sözel problem çözme çalışması da, Goh tarafından 2009 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada tek adımda çözülebilen ilişkisel sözel problemlerin çözümünde öğrencilerin yaptıkları hataların genellikle problemi yanlış anlamaktan veya problemin yanlış modellenmesinden kaynaklandığı bulunmuştur. Çok adımlı ilişkisel problemlerdeki hataların ise öğrencilerin problemdeki değişimle mevcut ilişkileri birleştirememesinden kaynaklandığı görülmüştür. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin problemdeki karmaşık ilişkileri anlayabilmesi için model metodun öğretilmesi önerilmiştir.

Hatta Poh (2007) model metodun kullanıldığı ve 3. sınıf öğrencilerinin hedef alındığı bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada 3. sınıfa devam eden öğrenciler arasından, ön testte model metodu kullanmayan 341 öğrenci tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı 1 veya 2 adımda çözülebilen problemleri mantıksal akıl yürütme yoluyla çözmüşlerdir. Diğerleri ise problemi anlayamama, modelin ne olduğuna karar verememe ve doğru çözüme giden adımları belirleyememe gibi nedenlerle çözüme ulaşamamışlardır.

Mahoney (2012) tarafından ABD'deki 3. ve 4. sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmada Singapur model metot, bu yöntemi daha önce hiç görmemiş olan, Singapur eğitim sistemi dışındaki öğrencilere uygulanmıştır. Model metot kullanımı ile problem çözme başarısı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür.

Ayrıca Ng (2003) tarafından Singapur'da 145 ortaokul öğrencisiyle (14 yaş ve üzeri) yapılan araştırmada, model metot öğretiminin cebir öğretiminden sonraki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin, cebirsel problemleri çözmek için model metot kullanma konusunda beceri geliştirmiş olsalar dahi, cebirsel gösterimle model metot arasında bağlantı kurmaya ihtiyaç duydukları vurgulanmıştır. Bu bağlantının kurabilmesi için cebir öğretimi sürecinde problemin cebirsel ve model gösterimlerinin paralel olarak birlikte ele alınması önerilmiştir.

Türkiye'nin matematik programında model metot öğretimi bulunmamaktadır. Araştırma altıncı sınıfa kadar model metot yöntemini görmemiş öğrencilere, cebire geçmeden hemen önce bu eğitimin verilmesi açısından farklıdır. Aynı zamanda bilişsel yük teorisine dayanan çözülmüş örnekler metodu ile Singapur model metot öğretiminin etkileri karşılaştırılacaktır. Araştırmanın hem program çalışmalarına hem de yeni araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayıltılar

1. Katılımcıların problem çözme başarı testini çalışma öncesi ve sonrasında gerçek başarılarını yansıtacak şekilde yanıtladıkları varsayılmıştır.

2. Araştırmada kontrol edilemeyen ve bağımlı değişken üzerinde etkili olabilecek dış etmenlerin deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcıları aynı miktarda etkilediği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Araştırma bulguları, 2020–2021 Eğitim-Öğretim Yılı Türkiye'de orta sosyoekonomik duruma sahip öğrencilerin okuduğu bir devlet okuluna devam eden 6. sınıf öğrencilerinden elde edilen uygulama verileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma 6. sınıf matematik dersi programında bulunan konularından elde edilen verilerle sınırlıdır.
3. Araştırma 6. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

Tanımlar

Problem: Karmaşık ya da sonucu bilinmeyen bir sorudur. Araştırma, tartışma ya da bir düşünme meselesidir (Van De Walle, 2012).

Problem çözme: Bir amacın gerçekleşmesi veya bir sorunun ortadan kalkması için gerekli olan zihinsel basamaklardır (Haladyna, 1997). Problem çözmeyi bir süreç olarak gören Polya (1957), bu süreci bir sorunu gidermek ve sonuca ulaşmak için en uygun yolu bulmak amacıyla bilinçli adımların oluşturulması şeklinde tanımlamıştır.

Uzun süreli bellek (*long term memory*): Geniş bir bilgi deposu ve önceki olayların bir kaydıdır (Cowan, 2008). Fakat bu bellek rastgele bir depo değildir. Yakın bilgi ile bütünleşmiş, büyük karmaşık bilgi deposudur. Ayrıca uzun süreli belleğimiz çevreyle ilgili büyük miktarda bilgi içerir.

İşleyen Bellek (*working memory*): Üst bilişsel yapılar tarafından desteklenen, problem çözme sürecinde çözüme ulaşmada önemli bir rolü olan zihinsel bir yapıdır (Schoenfeld, 2016). İşleyen bellek bilinçli sürecin meydana geldiği bilişsel yapıdır. Yeni bilgilerle çalışan işleyen belleğin kapasitesi çok sınırlıdır.

Bilişsel Yük (cognitive load): Problem çözme, kavram öğrenme, grafik yorumlama gibi işlerle uğraşırken kişinin bilişsel sisteminde meydana gelen baskıya bilişsel yük denir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Diğer bir ifadeyle bilişsel yük, etkili öğrenmeleri desteklemek için işleyen bellekte tutulabilecek bilgi miktarıdır (Sweller, 2006). Yani işleyen bellekte meydana gelen yüktür (Chandler ve Sweller, 1991). İşleyen belleğin kapasitesinin aşılması durumunda aşırı bilişsel yüklenme meydana gelir ve öğrenme hedeflerine ulaşmak mümkün olmaz (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011).

Çözülmüş Örnek: Bir görevin nasıl yerine getirileceğinin ya da bir problemin nasıl çözüleceğinin adım adım gösterilmesidir (Clark, Nguyen ve Sweller, 2006).

Çözülmüş Örnekler Metodu: Bilişsel yük teorisine dayalı ve bilişsel yükün azaltılmasına yardımcı olan bir öğretim yöntemidir (Darabi, Nelson ve Paas, 2007; Van Merriënboer, Clark ve De Croock, 2002). Çözülmüş örnekler metodunda önceden belirlenmiş problem kategorilerinde yer alan problemlerin doğru çözüm adımları sunulur (Faulkner, 1999).

Çözülmüş Örnek Etkisi: Öğretimde çözülmüş örnekler kullanıldığında, öğrenci yalnızca probleme ve problemi çözmek için kullanacağı çözüm basamaklarına odaklanır. Böylece işleyen bellek üzerindeki yük miktarı önemli ölçüde azalır ve öğrenme kolaylaşır (Kalyuga, 2008). Bu etkiye "çözülmüş örnek etkisi" (worked example effect) denir.

Şema: Birden fazla bilgi öğesini kullanılma biçimine göre tek bir öğe içine sınıflamamıza izin veren bilişsel yapıdır (Chi, Glaser ve Rees, 1982). Bilişsel yapılar uzmanların verilen bir probleme ilişkin düzenlemeyi hatırlamasına ve amaca yönelik hamle yapmasına zemin hazırlar (Sweller, 1988).

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Araştırmada, sözel matematiksel problemleri çözme üzerine tasarlanan Singapur model ve çözülmüş örnekler metotlarının problem çözme başarısı üzerine etkileri ayrı ayrı araştırılmıştır. Bu etkilerin araştırılmasında nicel ve nitel veriler incelenerek ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden - sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan araştırma desenleri olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Bazen katılımcıları gruplara rastgele atamak mümkün değildir. Örneğin; bir araştırmacı okuldaki öğrencileri araştırmaya dâhil etmek için izin alırken, sıklıkla mevcut sınıfları bölmeden almayı kabul etmek zorundadır. Başka bir ifadeyle araştırmaya bireysel olarak öğrenciler değil, bütün sınıf atanmaktadır. Eğitim araştırmalarında sıklıkla yarı deneysel desen kullanılır. Yarı deneysel eşleştirilmiş desende yansız atama kullanılmaz. Desende hazır gruplardan ikisi eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar işlem gruplarına rastgele atanır (Büyüköztürk, 2016). Çalışmanın deseni Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

Eşleştirilmiş Desenin Simgesel Görünümü

G1	M	O1	X1	O4
G2	M	O2	X2	O5
G3	M	O3		O6

G1: Deney Grubu 1

G2: Deney Grubu 2

G3: Kontrol Grubu

M: Grupların oluşturulmasında yansızlık

X1: Deneysel müdahale 1 (Singapur Model Metot)

X2: Deneysel müdahale 2 (Çözülmüş Örnekler Metodu)

O1, O2, O3: Ön test Puanları

O4, O5, O6: Son test Puanları

Bu araştırmada bağımsız değişkenler Singapur model metot ve çözülmüş örnekler metodu iken bağımlı değişken öğrencilerin problem çözme başarılarıdır.

Çalışma Grubu

2020–2021 Eğitim-Öğretim Yılı Türkiye'de bir büyükşehirde orta sosyoekonomik duruma sahip öğrencilerin okuduğu bir devlet okuluna devam eden 61 altıncı sınıf öğrencisi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca okul yöneticileri ve öğretmenlerinin araştırma için istekli davranmaları araştırmacının okulda rahat çalışmasına olanak sağlamıştır.

Okul seçiminde orta sosyoekonomik düzeye uygun bir okul tercihi yapılarak, amaçsal örneklem içerisinde yer alan tipik durum örneklemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Amaçsal örnekleme, seçkisiz olmayan bir örnekleme yaklaşımıdır. Amaçsal örnekleme, araştırmanın hedefine bağlı olarak geniş bilgi sağlayabilecek durumların seçilerek derinlemesine araştırılma yapılmasına imkân sağlar. Tipik durum örneklemi; araştırmanın amacına, problemine bağlı olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan biriyle oluşturulur (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Bu araştırmada da bir büyükşehirde yer alan ve orta sosyoekonomik düzeye göre geneli yansıttığı düşünülen bir okul seçiminde bulunulmuştur.

Araştırma için 6. sınıfın tercih edilmesinin sebebi öğrencilerin bu sınıfta henüz denklem kurarak problem çözmeyi öğrenmemiş olmalarıdır. Bu şekilde Singapur model metodun etksinin daha net anlaşılacağı düşünülmüştür. Altıncı sınıftan daha küçük sınıfların tercih edilmemesinin sebebi ise Singapur model metodun etkisini daha fazla soru tipinde görebilmektir.

Araştırma, okulda bulunan üç altıncı sınıf şubesi ile yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce üç sınıfın rastgele oluşturulduğu bilgisi okul idaresinden alınmıştır. Gruplara ön test uygulandıktan sonra bu şubelerden ikisi deney, biri kontrol grubu olarak yansız atama yöntemi ile seçilmiştir. Hazır gruplar deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak atandıktan sonra deney gruplarında etkililiği incelenen öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Kontrol grubu ise okul öğretimine devam etmiştir. Eğitimsel etkinliklerin ardından tüm gruplara ön test ile aynı olan son test uygulanmıştır. Daha sonra ön test ve son test puanlarındaki değişim analiz edilerek incelenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmacı tarafından ön test-son test olarak 6. sınıf sayılar alanına ilişkin sözel problemler başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testleri "Belli bir programa dayalı öğretim sonunda öğrencilerin bilgi, kavram ve anlayış yönünden gösterdikleri akademik gelişimi belirlemek amacı ile hazırlanan ve kullanılan testler" olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım, 1999).

Test Geliştirme Süreci

Test geliştirme sürecinde öncelikle matematik öğretim programı incelenmiş ve konuyla ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Öğretim programında bulunan kazanımları da içine alan, öğrencinin 6. sınıfa gelinceye kadar edinmiş olduğu bilgi ve becerileri kullanmasını gerektiren 17 açık uçlu sözel problem hazırlanmıştır. Bu sorular denklem kullanılmadan modelleme veya dört işlem yoluyla çözülebilmektedir. Modelleme açısından benzer çözümleri olan farklı problemler de testte yer almaktadır. Analiz sonuçlarına göre benzer çözümleri olan bazı soruların elenmesi planlanmıştır. Hazırlanan açık uçlu sorular için beşi ortaokul matematik öğretmeni ve beşi akademisyen olmak üzere toplam 10 kişiden uzman görüşü alınmıştır. Kapsam geçerliliği için Lawshe tekniği kullanılmıştır. Kapsam geçerliği başarı testlerinde özellikle dikkat edilmesi gereken geçerlik türüdür. Kapsam geçerliği testteki maddelerin ölçülmek istenen davranışı ne derece ölçtüğüne ve konu içeriğini örnekleme derecesine bağlıdır (Tekin, 1991). Testte yer alacak maddelerin kapsam geçerliğinin tespiti için uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen nitel veriler kapsam geçerlik oranları (KGO) ve kapsam geçerlik indeksi (KGİ) hesaplanarak nicel verilere dönüştürülmüştür. KGO, maddelerin ölçekte bulunup bulunmamasına ilişkin kapsam geçerliğine dayalı bir madde istatistiği olup aşağıdaki formüle göre hesaplanır (Lawshe, 1975).

$$\text{KGO} = \frac{Nu}{N/2} - 1$$

Burada; Nu, maddeye “Uygun” diyen uzman sayısını ve N ise maddeye ilişkin görüş belirten toplam uzman sayısını göstermektedir. Her bir maddenin KGO değeri hesaplanmıştır. KGO değeri 0,80’den düşük olan madde bulunmamaktadır. On uzman görüşünün alındığı bir çalışmada bulunan maddelerin en düşük KGO değeri 0,80 olarak belirlenmiştir (Ayre ve Scally, 2014). KGO belirli maddelerin kabulünde veya reddinde kullanılan istatiksel bir araçtır. KGO değeri belirlenerek maddeler ölçeğe dâhil olmak üzere tanımlandıktan sonra, KGİ değeri testin tamamı için hesaplanır. Ölçekte yer almasına karar verilen maddelerin KGO değerlerinin ortalaması hesaplanarak KGİ değeri elde edilir. Testin KGİ değeri 0,94 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen KGİ değerinin 10 uzman için belirlenen kritik değerden (kabul edilen en düşük KGO değeri) büyük olması ölçekte kalan maddelerin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gösterir (Lawshe 1975). Buna göre çalışmada elde edilen değerlerden KGİ 0,94 > 0,80 olduğundan kapsam geçerliliği istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir.

Ayrıca, uzman görüşleri doğrultusunda testte bulunan bazı maddelerde dil ve anlatım açısından düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan 17 soruluk test için dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. İkisi ölçme değerlendirme alanında yüksek lisans, biri matematik eğitimi alanında doktora yapmakta olan, bir diğeri de lisans mezunu dört ortaokul matematik öğretmeninden ve bir öğretim üyesinden dereceli puanlama anahtarına ilişkin uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda dereceli puanlama anahtarına son şekli verilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı bir, beş ve altıncı sorular için 3, 2, 1, 0 puandan; diğer sorular için 2, 1, 0 puandan oluşacak şekilde derecelendirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı oluştururken kodlar verilmiştir. Örneğin sorunun cevabı tamamen boş bırakılmış ise 40 kodu verilirken; sorunun cevabıyla alakasız yanıtlar için 50 kodu verilmiştir. Her iki kodun puan değeri sıfırdır. Kullanılmaya başlanmadan önce test maddelerinin anlaşılırlığı, seviyeye uygunluğu ve uygulanması için gereken süre hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla çalışma grubu dışındaki ama çalışma grubuyla aynı sınıf düzeyinde olan bir grup öğrenciye ön deneme yapılmıştır. Ön deneme sonucunda dereceli puanlama anahtarında bazı düzenlemeler yapılmıştır. Ön denemeden sonra pilot uygulama, büyükşehirde orta sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin devam ettiği bir ortaokulda yapılmıştır. Pilot uygulamaya katılan 70 altıncı sınıf öğrencisinin kâğıtları üç matematik öğretmeni tarafından ayrı ayrı okunup kodlanmış ve puanlanmıştır. Bu öğretmenler seçilirken en az beş yıllık matematik öğretmenliği deneyimine sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Öğretmenlerin ikisi matematik eğitimi alanında doktora öğretimine devam etmektedirler. Pilot uygulamadan elde edilen cevaplar değerlendirilmeden hemen önce bunları değerlendirecek öğretmenlere dereceli puanlama anahtarının kullanımına yönelik kısa bir eğitim verilmiştir. Cevapların kodlama işlemi sona erdiğinde öğretmenler tarafından verilen kodlar ve ilgili kodun puan karşılığı excel dosyasına kaydedilmiştir. Model veri uyumuna dikkat edilerek veriler Madde Tepki Kuramına dayalı Çok Yüzeyli Rasch Ölçme Modeli'yle analiz edilmiştir. Analizler için FACETS (Linacre, 1989) paket programı kullanılmıştır.

Madde Tepki Kuramı

Kişilerin belirli bir alanda doğrudan gözlenemeyen yetenekleri ile bu yeteneklerini ölçmek için hazırlanan test maddelerine verdikleri yanıtlar arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ortaya koymaya çalışan kurama madde tepki kuramı (MTK) denir (DeMars, 2010; Urbina, 2004). MTK'ya göre; bir maddenin parametreleri o maddeyi yanıtlayan gruptan bağımsız olarak elde edilebildiği gibi, bireylerin yetenek düzeyleri de uygulanan testteki madde örnekleminden bağımsız olarak tahmin edilebilmektedir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991).

Çok Yüzeyli Rasch Ölçme Modeli (ÇYRM)

Rasch modeli olarak bilinen madde tepki modelinde, maddelerin zorluk seviyesi ve kişilerin yetenek düzeyi aynı zamanda tanımlanır (Rasch, 1960). Çok yüzeyli Rasch ölçme modeli (ÇYRM), Rasch modelin bir uzantısı olarak Linacre (1989) tarafından geliştirilmiştir. ÇYRM kişilerin yetenek düzeyleri ve maddelerin zorluk seviyesinin yanı sıra puanlayanlar, puanlama ölçütleri, puanlama anahtarı vb. gibi test puanlarını etkileme olasılığına sahip diğer değişkenlik kaynaklarının da dikkate alınmasını sağlayan bir modeldir (Lynch ve McNamara, 1998). Modelde her bir değişkenlik kaynağı için farklı güvenirlik katsayıları kestirilmektedir. Kişilerin kabiliyetleri, tüm puanlayanların maddeler için verdikleri puanlardan tahmin edilir. Tüm bireylerin bir maddedeki performanslarına ve tüm puanlayanların bu maddeye verdikleri puanlara bağlı olarak da herhangi bir maddenin güçlük düzeyi tahmin edilir. Benzer şekilde herhangi bir puanlayanın katılık/cömertlik düzeyinin kestirimi de tüm bireylere maddelerin tamamı için vermiş oldukları puanlara dayalı olarak gerçekleşir (Güler, 2008). ÇYRM'de, test puanlarını etkileme potansiyeli bulunan değişkenlik kaynaklarının her birine yüzey denir (Sudweeks, Reeve ve Bradshaw, 2005).

Test Geliştirme Sürecine İlişkin Bulgular

Pilot uygulamada öğrencilere 17 maddeden oluşan bir test verilmiştir. Öğrenci kâğıtları üç öğretmen tarafından puanlanmıştır. Bu araştırma için öğrenciler, maddeler ve puanlayanlar ölçme sonuçlarını etkileyebilecek değişkenlik kaynaklarıdır. Dolayısıyla; öğrenci yüzeyi, madde yüzeyi ve puanlayanlar yüzeyi şeklinde üç yüzeyli bir model söz konusudur. ÇYRM'de, puanlayanlar ile ilgili faktörlerin bireyin test puanlarında değişkenliğe yol açabilecek bir yüzey olarak analiz edilmesi, bu modeli öznel olarak puanlanan açık uçlu sorular için uygun bir seçenek haline getirmektedir (Mulqueen, Baker ve Dismukes, 2000).

İlk olarak pilot uygulama sonucunda verilerin modelle uyumu kontrol edilmiştir. Veri modelle uyumlu olduğunda, her bir artık değerin (residual) sıfır olması beklenir. ÇYRM'de uyum istatistikleri veri matrisindeki uyumsuzlukların derecesini gösterir. Bu değerler her madde için artıkların yönü ve büyüklüğü hakkında bilgi sağlar. Veriler modele yaklaştıkça standartlaştırılmış artığın varyansı 1'e ve kestirim ortalaması 0'a yaklaşır (Hetherman, 2004). Verilerin modelle olan uyumu için standartlaştırılmış artık değerlerin yaklaşık en fazla %5'i ±2'nin dışında ve yaklaşık en fazla %1'inin de ±3'ün dışında olması gerekmektedir (Linacre, 2002). Altıncı sınıf öğrencilerinin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarını ölçmek için ön test geliştirme sürecinde elde edilen 3500 verinin 44'ü (%1,25) ±2'nin dışında ve 6'sı (%0,17) ±3'ün dışında yer almıştır. Böylelikle model veri uyumunun sağlandığı görülmüştür.

Altıncı sınıf öğrencilerinin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarını ölçmeye yönelik teste üç puanlayanın vermiş oldukları puanların ÇYRM ile analizinde puanlayan, öğrenci başarısı ve sorular olarak kullanılan üç yüzeyin kalibrasyon haritası Şekil 8'de verilmiştir. Birinci yüzey puanlayan yüzeyi olup, puanlayanların katılık derecesi logit cetvelde en bol puan verenden en az puan verene doğru sıralanmıştır. Puanlayanların cömetlik/katılık açısından birbirlerine çok yakın oldukları görülmektedir. İkinci yüzey öğrenci başarısıdır. Öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin performanslarını gösteren logit cetvelde öğrenci yetenekleri aşağıdan yukarıya doğru artmaktadır. Üçüncü yüzeyi ise sorular oluşturmaktadır. Şekil 8'e göre en yüksek başarıya sahip olan öğrencilerin 53 ve 54; en düşük başarıya sahip olan öğrencilerin ise 14, 19, 20, 34, 36, 37, 38, 40, 47, 49 ve 51 numaralı öğrenciler oldukları görülmektedir. Öğrencilerin logit cetveldeki yeri pozitif ve negatif alanda eşit dağılmış gibi görünse de pozitif bölgede bulunan öğrencilerden en başarılı olanların sayısı, negatif bölgede bulunan en başarısız olanlara göre daha azdır. Orta bölgede bir yığılma mevcuttur.

```
+---------------------------------------------------------------------------------------------+
|Measr|+puanlayıcı    |+öğrenciler                                     |+sorular        |Scale|
|-----+---------------+------------------------------------------------+----------------+-----|
|   4 +               + 54                                             +                + (3) |
|     |               |                                                |                |     |
|     |               |                                                | 1s             |     |
|     |               | 53                                             |                |     |
|   3 +               +                                                +                +     |
|     |               |                                                |                |     |
|     |               |                                                | 6s             |     |
|   2 +               + 21   29   33   55                              +                +     |
|     |               | 65                                             |                | --- |
|     |               |                                                |                |     |
|     |               | 13   25   26                                   |                |     |
|     |               | 59   64                                        |                |     |
|   1 +               + 63   68   69                                   + 14s            +     |
|     |               | 15   2    3    58                              | 16s            |     |
|     |               | 18   30   48   67                              |                |     |
|     |               | 1    16   62   9                               | 7s             |     |
|     |               | 24   41   61   66   70                         | 12s            |     |
*   0 *               * 5    56                                        * 13s  17s  5s   *  2  *
|     |               | 27   4    44   57   60                         |                |     |
|     |               | 12   28   46                                   | 8s   9s        |     |
|     |               | 11   32                                        | 3s             |     |
|     |               | 10   23   6                                    | 10s  11s  2s   |     |
|  -1 +               + 39   45   50                                   +                +     |
|     | esen   sibel  | 22   52                                        |                |     |
|     | cemre         |                                                |                |     |
|     |               |                                                |                |     |
|     |               | 31                                             |                | --- |
|  -2 +               +                                                + 15s            +     |
|     |               |                                                | 4s             |     |
|     |               | 42   7                                         |                |     |
|     |               | 17                                             |                |     |
|  -3 +               +                                                +                +     |
|     |               |                                                |                |     |
|  -4 +               +                                                +                +     |
|     |               |                                                |                |     |
|     |               | 35   8                                         |                |     |
|  -5 +               + 14   19   20   34   36   37   38   40   47   49   51 +          + (1) |
|-----+---------------+------------------------------------------------+----------------+-----|
|Measr|+puanlayıcı    |+öğrenciler                                     |+sorular        |Scale|
```

Şekil 8. Öğrencilerin Problem Çözme Performanslarının Ölçülmesine İlişkin Değişken Haritası

Tablo 4'e bakıldığında puanlayanlara ait iç uyum ve dış uyum değerlerinin 0,94 ile 1,11 arasında değiştiği görülmektedir. Bu puanlar puanlayanların modele mükemmele yakın uyum gösterdiği şeklinde değerlendirilmektedir. Ayırma indeksi, değişkenlik kaynağındaki elemanların birbirinden ne kadar ayrıldığını gösteren bir ölçüdür. Bireyler ve maddeler için bu ölçümün büyük, puanlayanlar için sıfıra yakın bir değer çıkması beklenir (Güler, 2008). Ayırma indeksi (G) $\frac{4G+1}{3}$ formülü hesaplanır. Bu değer her bir değişkenlik kaynağı için, değişkenlik kaynağındaki elemanların kaç düzeye ayrılabileceğini ifade etmektedir (Hetherman 2004). Puanlayan ayırma indeksi (0,99) istenen düzeye (0,00 ve 0,00'a yakın) yakın bir değer bulunmuştur. Bu değer puanlayanlar arası puan verme noktasında farklılıkların az olduğunun, puanlayanların katılık ve cömertlik düzeylerine göre çok fazla farklılaşmadığının göstergesidir. Puanlayan ayırma indeksi güvenirliği 0,49'dir. Bu, puanlayanlar arası istenmeyen varyansın göstergesi olarak yorumlanabilir. Güvenirlik katsayısının düşük olması puanlayanların katılık bakımından istatistiksel olarak farklılaşmadığını göstermektedir. Tablo 4'teki ki kare değerlerinin anlamlı olmaması [x^2 =4,0, *sd*=2, *p*=0,13], puanlayanlar arasında gözlenen söz konusu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını ortaya koymaktadır. Son olarak, Tablo 4'e bakıldığında puanlayanlar arası mutlak uyumun % 93,2 olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin problem çözme başarıları ölçüm raporuna göre elde edilen ayırma indeksi (G) 2,06'dır. Bu değer, kabul edilebilir olan 2 değerinin üstündedir (Nakamura, 2002). Ayırma indeksi formülü uygulandığında pilot uygulama sonrasında öğrencilerin istatistiksel olarak anlamlı üç (3,08) ayrı yetenek tabakasına ayrılabildiği görülmektedir. Pilot uygulama sonucunda testin kişi güvenilirliği katsayısı 0,81 olarak bulunmuştur. Ayırma indeksinin güvenirliği; genellenebilirlik kuramındaki genellenebilirlik veya klasik test kuramındaki Cronbach alfa katsayısına eş değer olarak düşünülebilir. Bu nedenle ayırma indeksinin güvenirliği iç tutarlılık olarak yorumlanabilir (Nakamura, 2002). Cronbach Alpha katsayısının $0,7 \leq \propto < 0,9$ aralığında olması iç tutarlığın iyi seviyede olduğunu gösterir (Kılıç, 2016). Kişi güvenilirliği katsayısı iç tutarlığı gösterdiğinden, kişi güvenilirliği katsayısına bakarak testin iç tutarlığının iyi seviyede olduğunu söyleyebiliriz. Öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirinden büyük ölçüde ayrıldığı söylenebilir. FACETS analizi sonucunda her bir değişkenlik kaynağındaki elemanların birbirinden farklılaşmasının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test eden x^2 (ki-kare) değeri elde edilmiştir. x^2 testinin anlamlı olması yüzeye ait elemanlar arasındaki farklılığın anlamlı olduğuna işarettir. Sabit etkiye ait "Öğrencilerin problem çözme başarıları arasında anlamlı bir fark yoktur." hipotezi ki-kare ile test edildiğinde (x^2=304,7, sd=68, p=0,00) yokluk hipotezi reddedilmiştir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin problem çözme başarıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 4

Problem Çözme Başarısının ÇYRM'ye Göre Analiz Edilmesiyle Puanlayan Yüzeyi İçin Elde Edilen Ölçüm Raporları

Puanlayan İsmi	Katılık (lojit)	Standart Hata	İç Uyum (infit)	Dış Uyum (outfit)
Cemre	-1,42	0,11	1,11	1,08
Sibel	-1,18	0,11	0,96	0,95
Esengül	-1,12	0,11	0,95	0,94
Ortalama	-1,24	,11	1,00	,99
Standart Sapma	,16	,00	,09	,08

Ayırma indeksi: 0,99 Güvenirlik: 0,49 Mutlak Uyum: % 93,2 Ki-kare: 4,0 sd: 2 p=0,13

Rasch analizinde etkili bir ölçüm yapılabilmesi için iç uyum (infit) ve dış uyum (outfit) değerlerinin 0,5 ile 1,5 arasında olması beklenir (Linacre, 2014). Madde uyum değeri 0,5'ten küçük olduğunda ise maddenin ölçüm için daha az verimli olduğu belirtilmiştir (Linacre, 2002). Bond ve Fox'a (2007) göre iç uyum (input) ve dış uyum (output) olarak ifade edilen uyum değerleri 0,5 ile 1,7 arasında kabul edilebilirdir. Bununla birlikte Lynch ve NcNamara (1998) her bir uyum değerinin, uyum değerleri ortalaması ve standart sapmasıyla yeniden hesaplanması gerektiğini vurgular. Bu amaçla bir değerin ortalamaya iki standart sapma eklenmesiyle elde edilenden daha büyük olması durumunda uygun olmayan değer (misfitting) olarak ele alınabileceği ifade edilmiştir. Bu durumda Tablo 5'te görüldüğü gibi; iç uyum değerler ortalaması 0,8 ve standart sapma 0,53 olduğundan, 1,83'ten ($0,8 \pm 1,96 \times 0,53$) mutlak değerce büyük olan değerlerin uygun olmayan olarak değerlendirilmesi gerekir.

Tablo 5'e göre ayırma indeksinin 3,46 (G) ve soruların zorluk sıralamasının güvenirliğini gösteren değerin ise 0,92 olduğu görülmektedir. Madde güvenilirliğinin yüksek olması ölçüm için yeterli örneklem olduğunun gösterir. Madde güvenilirliği madde zorluk derecesinin güvenilirliğini belirlemek için kullanılır. Madde güvenirliği yüksek olan testler başka bir örneklem üzerinde uygulandığında benzer bir sonuç alınması beklenir (Koparan, 2012). Sorular yüzeyi için ayırma indeksinin yüksek olması ise soruların zorluk derecelerinin birbirinden farklı olduğu anlamına gelir. Bu durum başarı testlerinde istenilen bir durumdur. Sabit etkiye ait "Problem çözme sorularının arasında zorluk/kolaylık açısından anlamlı bir farklılık vardır" hipotezi ki-kare ile test edildiğinde yokluk hipotezi reddedilmiştir. Yani, problem çözme sorularının zorluk/kolaylık düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 5'te bulunan iç uyum (infit), dış uyum (outfit) bakılarak 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12'inci sorular ön test oluşturmak üzere belirlenerek tekrar analiz yapılmıştır.

Uyum değerleri uygun olan 13. soru benzer soru tipi testte mevcut olduğu için, testten çıkarılmıştır.

Tablo 5

Problem Çözme Başarısının ÇYRM'ye Göre Analiz Edilmesiyle Madde Yüzeyi İçin Elde Edilen Ölçüm Raporları

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	Infit ZStd	Outfit MnSq	Outfit ZStd	Estim. Discrm	Corr. PtBis	Nu sorular
447	186	2.40	2.59	3.39	.17	1.72	5.9	1.58	3.6	.18	.43	1 1S
232	96	2.42	2.29	2.29	.20	1.67	4.5	1.57	3.6	.12	.15	6 6S
119	61	1.95	1.94	1.01	.25	.27	-5.6	.28	-5.5	1.71	.16	14 14S
12	6	2.00	1.88	.79	.79	.01	-3.3	.01	-3.3	1.80	.00	16 16S
18	9	2.00	1.75	.30	.65	.01	-4.1	.01	-4.1	1.80	.00	7 7S
53	29	1.83	1.71	.19	.35	.55	-1.9	.55	-1.9	1.46	.00	12 12S
145	82	1.77	1.69	.09	.22	.69	-2.3	.69	-2.2	1.36	.18	13 13S
119	69	1.72	1.68	.08	.24	1.83	4.3	1.92	4.5	-.09	.17	5 5S
89	48	1.85	1.65	-.04	.28	.49	-3.0	.48	-3.1	1.54	.14	17 17S
100	62	1.61	1.53	-.44	.25	.58	-3.1	.59	-3.1	1.59	.25	8 8S
74	46	1.61	1.52	-.49	.30	.64	-2.0	.62	-2.1	1.48	.34	9 9S
200	135	1.48	1.50	-.55	.18	.76	-2.3	.73	-1.6	1.34	.28	3 3S
25	17	1.47	1.45	-.73	.50	.94	-.1	.90	-.2	1.11	.23	10 10S
80	54	1.48	1.43	-.83	.29	.91	-.4	.93	-.2	1.11	.24	11 11S
36	22	1.64	1.42	-.87	.41	.77	-.9	.77	-.9	1.35	.04	2 2S
39	32	1.22	1.19	-1.97	.45	.82	-.6	.72	-.9	1.27	.24	15 15S
69	54	1.28	1.15	-2.23	.32	.94	-.2	.90	-.1	1.06	.17	4 4S
109.2	59.3	1.75	1.67	.00	.34	.80	-.9	.78	-1.0		.18	Mean (Count: 17)
103.3	44.9	.33	.35	1.33	.17	.52	3.1	.50	2.7		.12	S.D. (Population)
106.5	46.3	.34	.36	1.37	.17	.53	3.2	.52	2.8		.12	S.D. (Sample)

```
Model, Populn: RMSE .38  Adj (True) S.D. 1.28  Separation 3.35  Strata 4.80  Reliability .92
Model, Sample: RMSE .38  Adj (True) S.D. 1.32  Separation 3.46  Strata 4.95  Reliability .92
Model, Fixed (all same) chi-square:  587.4  d.f.: 16  significance (probability): .00
Model,  Random (normal) chi-square:  15.5  d.f.: 15  significance (probability): .42
```

Ön test için seçilen maddeler tekrar analiz edilmiş madde istatistikleri ile ilgili aşağıda verilen Tablo 6'ya ulaşılmıştır. Maddelerin ortalama uyum değerleri olan iç uyum değerleri ortalaması 0,91 olarak hesaplanmıştır. Bunun ideal değer olan 1'e yakın bir değer olduğu görülmektedir (Koparan, 2012). Tablo 6'ya bakıldığında ayırma indeksi (G) 5,08 ve problem çözme sorularının zorluk derecesinin güvenirliğini gösteren değer 0,96 olarak hesaplanmıştır. Ayırma indeksi (G) formülü uygulandığında maddelerin istatistiksel olarak anlamlı yedi (7,1) ayrı düzeye ayrılabildiği görülmektedir. Sabit etkiye ait "Problem çözme sorularının arasında zorluk/kolaylık açısından anlamlı bir farklılık vardır" hipotezi ki-kare ile test edildiğinde yokluk hipotezi reddedilmiştir. Yani, problem çözme sorularının zorluk/kolaylık düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

On sorudan oluşan ön testin (Ek 1) analizi yapıldığında kişi güvenilirliği katsayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır. Kişi güvenilirliği katsayısı, kişilerin yetenek hiyerarşisinin güvenilirliğini tespit etmek için kullanılır. Oluşturulan ön testin iç tutarlığının iyi seviyede olduğu söylenebilir.

Tablo 6

Problem Çözme Başarısının ÇYRM'ye Göre İkinci Kez Analiz Edilmesiyle Madde Yüzeyi İçin Elde Edilen Ölçüm Raporları

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	Infit ZStd	Outfit MnSq	Outfit ZStd	Estim. Discrm	Corr. PtBis	Nu sorular
447	186	2.40	2.66	3.31	.18	1.48	3.6	1.33	1.7	.65	.48	1 1S
232	96	2.42	2.32	2.15	.20	1.42	2.8	1.24	1.4	.60	.18	5 5S
53	29	1.83	1.68	.13	.33	.51	-2.3	.51	-2.3	1.59	-.08	10 10S
100	62	1.61	1.56	-.28	.24	.51	-3.6	.52	-3.6	1.67	.26	6 6S
74	46	1.61	1.50	-.46	.29	.53	-2.6	.50	-2.3	1.55	.39	7 7S
25	17	1.47	1.49	-.51	.50	1.03	.1	1.01	.1	.92	.18	8 8S
200	135	1.48	1.48	-.52	.18	.76	-2.1	1.02	.1	1.17	.27	3 3S
80	54	1.48	1.44	-.70	.29	.98	.0	1.66	2.2	.81	.18	9 9S
36	22	1.64	1.39	-.87	.39	.92	-.2	.93	-.1	1.06	-.12	2 2S
69	54	1.28	1.13	-2.26	.32	.95	-.1	.91	-.1	1.02	.17	4 4S
131.6	70.1	1.72	1.66	.00	.29	.91	-.5	.96	-.3		.19	Mean (Count: 10)
123.2	51.3	.37	.44	1.51	.10	.33	2.2	.36	1.8		.18	S.D. (Population)
129.9	54.1	.39	.46	1.59	.10	.35	2.4	.38	1.9		.19	S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .31 Adj (True) S.D. 1.48 Separation 4.81 Strata 6.75 Reliability .96
Model, Sample: RMSE .31 Adj (True) S.D. 1.56 Separation 5.08 Strata 7.11 Reliability .96
Model, Fixed (all same) chi-square: 484.9 d.f.: 9 significance (probability): .00
Model, Random (normal) chi-square: 8.8 d.f.: 8 significance (probability): .36

Araştırma Sürecinde Yapılan Uygulamalar

Ölçme araçlarının geliştirilmesi sürecinden sonra, ön test 2020-2021 öğretim yılı ikinci döneminde büyükşehirde orta sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin öğrenim gördüğü bir ortaokulda 6. sınıf öğrencilerine aynı ders saatinde uygulanmıştır. Ön test uygulandıktan bir hafta sonra deneysel uygulama süreci başlamıştır. Okulda toplam üç tane altıncı sınıf bulunmaktadır. Okul idaresinden bu sınıfların rastgele oluşturulduğu bilgisi alınmıştır. Ayrıca ders öğretmenleriyle de görüşülerek sınıfların başarı düzeylerinin benzer olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Birinci şubeden 25 öğrencinin 24'ü, ikinci şubeden 24 öğrencinin 20'si ve üçüncü şubeden 25 öğrencinin 21'i ön teste katılıp yüz yüze eğitime devam etmişlerdir. Araştırmanın yapıldığı dönemde dünyadaki Covid salgınından dolayı kronik rahatsızlığı olan öğrenciler yüz yüze eğitime katılamıyorlardı. Dolayısıyla ön test uygulandığı sırada okulda olmayan öğrenciler araştırmaya dâhil edilmemiştir. Deney grubu 1 olarak birinci şube, deney grubu 2 olarak ikinci şube ve kontrol grubu olarak üçüncü şube rastgele belirlenmiştir. Öğretim deneyi haftada iki ders saati olmak üzere yedi hafta olarak planlanmıştır. Deney gruplarının derslerine araştırmacı, kontrol grubunun derslerine ise ders öğretmeni girmiştir.

Deney grubu 1'de Singapur model metot kullanılarak sayılar alanına ilişkin sözel problemlerin çözümüne yönelik öğretim yapılmıştır ve öğrencilere model metot strateji eğitimi verilmiştir. Deney grubu 1'de öğretim esnasında çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'ye kıyasla daha az sayıda problem tahtada çözülmüştür.

Deney grubu 1'in çözülmüş örnekler metodundan etkilenmemesine böylelikle özen gösterilmiştir. Önce örnekler üzerinden Singapur model metot anlatılmıştır. Her hafta dersin başında o derste işlenecek problem tipine ilişkin bir kaç örnek Singapur model çizilerek tahtada öğretmen tarafından çözülmüştür. Az sayıda örnekle Singapur model metot anlatıldıktan sonra öğrencilere çözmeleri için sözel problemler verilerek, öğrencilerin çözümleri sınıf ortamında tartışılmıştır.

Deney grubu 2'de bilişsel yük teorisine dayanan çözülmüş örnekler metodu ile matematiksel sözel problemlerin çözümüne yönelik bir öğretim uygulanmıştır. Çözülmüş örnekler metoduyla öğretim yapılan deney grubu 2'de tahtada o soru türüyle ilgili çok sayıda örnek çözülmüştür. Öğretim sırasında bilişsel yükü azaltmak için öğrencilerden sadece dersi dinlemeleri, not dahi tutmamaları istenmiştir. Çözülmüş örnekler öğrencilere fotokopi olarak verilmiştir. Öğrencilerden problem çözmeleri istendiğinde önlerindeki fotokopilerde bulunan çözülmüş örneklerden yararlanabilmişlerdir.

Kontrol grubunda ise deney grubu 1'in öğretim planında kullanılan problemler klasik bir yöntemle çözülmüştür. Kontrol grubunun matematik uygulamaları dersine giren öğretmene deney grubu 1'in derslerinde çözülecek problemler verilmiştir. Öğretmenden bu problemleri normalde derslerinde kullandığı yöntemle çözmesi istenmiştir. Kontrol grubunun dersleri araştırmacı tarafından izlenmemiştir.

Deney grupları için hazırlanmış olan çalışma yaprakları fasikül haline getirilip çalışmanın başında öğrencilere dağıtılmıştır. Benzer şekilde derslerde çözülecek problemler fotokopi biçiminde kontrol grubundaki öğrencilere de verilmiştir. Üç haftalık ders planları yüz yüze uygulanabilmiştir. Daha sonra Covid salgınından dolayı uzaktan eğitime geçilmiştir. Uzaktan eğitim esnasında da çalışma devam etmiştir. Uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin önünde fasiküller olduğu için çözmeleri istenen soruları fasikülün üzerinde çözebilmişlerdir. Aynı anda sorular bilgisayar ekranına yansıtılmıştır. Bu şekilde zoom uygulaması üzerinden derslere devam edilmiştir. Ekrana rahat yazı yazabilmek için bilgisayara bağlanan bir aparat kullanılmıştır. Böylece sayfaya yazılan her şey ekrana yansımıştır. Model metot eğitimi sırasında çizilmesi gereken dikdörtgenler zoom uygulaması sayesinde bigisayarın faresi (mouse) yardımıyla kolaylıkla çizilebilmiştir. Öğrencilere söz hakkı verildiğinde onlar da rahatlıkla dikdörtgen çizebilmişlerdir. Uzaktan eğitim esnasında öğrencilerin derse katılımında bir azalma olmamıştır. Yüz yüze eğitime katılmadığı için ön testte olamayan öğrenciler de uzaktan eğitime katılabilmişler fakat araştırmaya dâhil edilmemişlerdir. Uzaktan eğitimde ders planlarında bir aksama olmasa da araya giren bayram tatilleri dolayısıyla ara verilen haftalar olmuştur. Tüm ders planları tamamlandıktan bir hafta sonra okullar açılmıştır ve son test yüz yüze olarak araştırmaya dâhil edilen tüm öğrencilere aynı ders saatinde uygulanabilmiştir.

Ön test-son test soruları açık uçlu olduğu için araştırmacı ve bir matematik öğretmeni cevapları ayrı ayrı puanlamışlardır. Veriler excel dosyasına kaydedilmiştir. Ön testin puanlanmasında iki puanlayanın uyumu % 95 iken son testin puanlanmasında iki puanlayanın uyumu % 93 bulunmuştur. Veriler analiz edilirken iki puanlayanın her bir soruya verdiği puanların aritmetik ortalaması kullanılmıştır.

Deney Grubu 1'de Uygulanan Eğitimin İçeriği

Bu grupta sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözmeye yönelik Singapur model metot eğitimi verilmiştir. Model metot, matematiksel büyüklüklerin (bilinen veya bilinmeyen) ve bir problemde verilen ilişkilerin temsil edildiği dikdörtgen şeklinde bir dizi gösterimden oluşmaktadır. Bu yöntemi kullanarak öğrenciler cebirsel veya aritmetik sözel problemleri görselleştirerek daha basit bir hale getirebilir, problemin altında yatan yapıyı ortaya çıkarabilirler. Bu strateji çocuklara grafik barındırmayan bir problemin elemanları arasındaki ilişkileri anlama ve lineer cebirsel denklem kullanmadan sözel problemlerin çözümüne erken ulaşma olanağı sağlar. Model metotta bilinmeyen değerleri dikdörtgenler temsil eder. Bu yöntemde öğrenci çözüm için aritmetik bilgisini kullanır.

Deney grubu 1'in derslerinde model metot kullanımına yönelik her hafta dersin başında farklı soru çeşitlerini temsilen birer örnek tahtada gösterilmiştir. Bunun dışında ayrıca Singapur model metot eğitimi verilmemiştir. Az sayıda örnekle Singapur model metot anlatıldıktan sonra öğrencilere çözmeleri için sayılar alanına ilişkin sözel problemler verilmiş ve öğrencilerin çözümleri sınıf ortamında tartışılmıştır.

Hem Singapur model metot eğitimi verilirken hem de problem çözme sürecinde Polya'nın çözüm basamakları kullanılmıştır (Polya, 1957). Bu adımlar;

- Problemi anlama
- Plan yapma
- Planı uygulama
- Kontrol

biçimindedir.

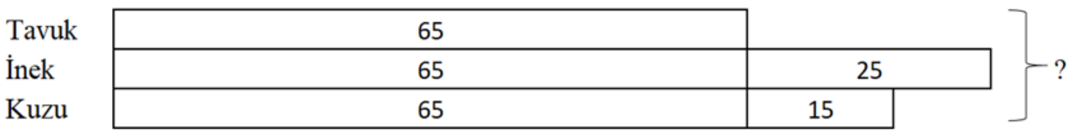
1980’lerin başında itibaren Mayer sözel problemleri çözmeye ilişkin teoriye önemli katkılarda bulunmuştur. Mayer bilgi türlerinin sözel problemleri çözme sürecinde nerede ve ne zaman uygulanacağını içeren iki aşamalı bir süreç önermiştir (Mayer, 1982). Mayer’in ilk aşaması problemi temsil etmedir. Polya'nın "Problemi anlama" ve "Plan yapma" basamağı, Mayer'in "Gösterim yap" aşaması tarafından kapsanmaktır. Mayer'in modelinin ikinci aşaması problem çözümüdür. İlk aşamada oluşturulan temsiller üzerinde hareket edilen aşamadır. Bu aşamada matematik uygulanır ve sayısal nicelikler için denklemler çözülür. İstenen sayısal çözüme ulaşmak için algoritmalar veya diğer stratejiler seçilir, uygulanır. Son olarak çözüm yorumlanır. Polya’nın "Planı uygulama" ve "Kontrol" basamağı Mayer’in "Problemi çözme" basamağına denk gelir (Mayer, 1982). Singapur model metot Mayer’in çözüm aşaması ile gösterim aşaması arasında köprü oluşturur. Aşağıda 7 hafta boyunca devam eden derslerde yapılan öğretim her hafta için anlatılmıştır.

1. Hafta. Birinci haftadaki derslerde kıyaslama içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Ali Baba’nın çiftliğindeki tavukların sayısı 65’tir. Çiftlikte bulunan ineklerin sayısı tavukların sayısından 25 fazladır. Kuzuların sayısı ise tavukların sayısından 15 fazladır.

Buna göre çiftlikteki hayvanların toplam sayısını bulunuz.

Çözüm.



- Öğretmen: Çiftlikte 65 tane tavuk varmış. Tavukların sayısını temsil eden bir dikdörtgen çizelim. Çiftlikte bulunan ineklerin sayısı tavukların sayısından 25 fazlaymış. O halde tavukların sayısını temsil eden dikdörtgenden daha büyük bir dikdörtgen çizelim. Çiftlikte bulunan kuzuların sayısı ise tavukların sayısından 15 fazlaymış. O halde tavukların sayısını temsil eden dikdörtgenden büyük, ineklerin sayısını temsil eden dikdörtgenden küçük bir dikdörtgen daha çizelim.

Çiftlikte bulunan toplam hayvan sayısını bulmamız isteniyor (Problemi şekil çizerek ifade etme).

O halde tavukların sayısına 25 eklediğimizde ineklerin, 15 eklediğimizde kuzuların sayısını buluruz. Daha sonra tavuk, inek ve kuzuların sayısını toplarız (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  65 + 25 = 90 çiftlikte bulunan ineklerin sayısıdır.

  65 + 15 = 80 çiftlikte bulunan kuzuların sayısıdır.

  65 + 90 + 80 = 235 çiftlikte bulunan toplam hayvan sayısıdır.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  235 – 65 = 170 çiftlikte bulunan ineklerin ve kuzuların sayısıdır.

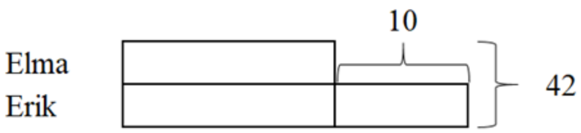
  170 – 65 – 25 = 80 çiftlikte bulunan kuzuların sayısıdır.

  170 – 80 = 90 çiftlikte bulunan ineklerin sayısıdır.

2. Hafta. İkinci haftadaki derslerde çözülen problemlerde kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Bu problemlerde bir yandan parça-bütün ilişkisi diğer yandan parçalar arası bir kıyaslama ya da kat ilişkisi mevcuttur.

Örnek problem. Bir bahçedeki elma ağaçlarının sayısı erik ağaçlarının sayısından 10 eksiktir. Bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının sayısı toplam 42 olduğuna göre bahçede bulunan erik ağaçlarının sayısını bulunuz.

Çözüm.



- Öğretmen: Problemde elma ağaçlarının sayısının erik ağaçlarının sayısından 10 eksik olduğu verilmiştir. Bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının toplam sayısının 42 olduğu belirtilmiştir. Önce elma ağaçlarının sayısını temsil eden bir dikdörtgen çizelim. Daha sonra erik ağaçlarını temsil eden daha büyük bir dikdörtgen çizelim. İki dikdörtgen arasındaki büyüklük farkını vurgulayalım (Problemi şekil çizerek ifade etme).

Eğer bahçede bulunan erik ağaçlarının sayısı elma ağaçlarının sayısı kadar olsaydı, ikisinin toplamı 10 eksik olurdu. O halde toplam sayıdan 10 çıkararak elma ağaçlarının sayısının iki katını elde edebiliriz (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  42 – 10 = 32 elma ağaçlarının sayısının iki katıdır.

  32 ÷ 2 = 16 elma ağaçlarının sayısı

  16 + 10 = 26 erik ağaçlarının sayısı

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  Erik ağaçlarının sayısını 26 bulduk. Elma ağaçlarının sayısının erik ağaçlarının sayısından 10 eksik olduğu verilmişti.

  26 – 10 = 16 elma ağaçlarının sayısıdır.

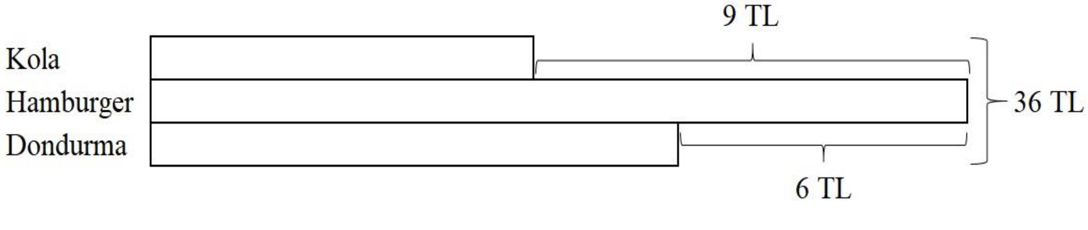
  26 + 16 = 42 bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının toplam sayısıdır.

3. Hafta. Üçüncü haftadaki derslerde kıyaslama içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür. Bu problemlerde kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Bu tip sorularda bir yandan parça-bütün ilişkisi, diğer yandan üç farklı niceliğin kıyaslanması söz konusudur.

Örnek problem. Hamburgercide öğlen yemeğini yiyen Ahmet; hamburger, kola ve dondurmaya toplam 36 TL ödemiştir. Hamburgerin fiyatı kolanın fiyatından 9 TL, dondurmanın fiyatından ise 6 TL fazladır. Buna göre:

- Kolanın fiyatı kaç TL'dir?
- Dondurmanın fiyatı kaç TL'dir?

Çözüm.



- Öğretmen: Problemde hamburger, kola ve dondurmaya toplam 36 TL ödendiği söylenmiştir. Hamburgerin koladan 9 TL ve dondurmadan ise 6 TL daha pahalı olduğu verilmiştir. Kola, dondurma ve hamburgerin fiyatlarını temsil eden üç farklı büyüklükte dikdörtgen çizelim (Problemi şekil çizerek ifade etme).

  Dondurma ve kolaya da hamburger kadar ödenmiş olsaydı, toplam ne kadar ödenmesi gerekeceğini hesaplayalım (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  36 + 9 = 45

  45 + 6 = 51 TL üç tane hamburger için ödeyeceği miktar.

  Bir hamburgeri bulmak için:

  51 ÷ 3 = 17 TL hamburgerin fiyatıdır.
- Hamburgerin koladan 9 TL daha pahalı olduğunu biliyoruz. Bu demektir ki kolanın fiyatı hamburgerden 9 TL azdır. Kolanın fiyatını bulmak için hamburgerin fiyatından 9 çıkarmamız gerekir.

  17 – 9 = 8 TL kolanın fiyatıdır.

  Hamburgerin dondurmadan 6 TL daha pahalı olduğunu biliyoruz. Bu demektir ki dondurmanın fiyatı hamburgerden 6 TL azdır. Dondurmanın fiyatını bulmak için hamburgerin fiyatından 6 çıkarmamız gerekir.

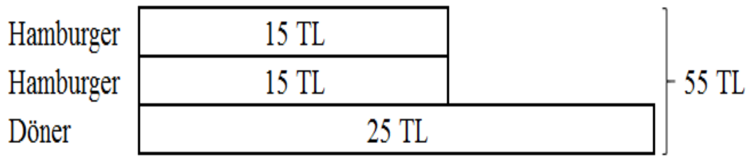
  17 – 6 = 11 TL dondurmanın fiyatıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  17 + 8 + 11 = 36 TL hamburger, kola ve dondurmaya ödenen para miktarıdır.

4. Hafta. Dördüncü hafta derslerinde parça-bütün ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Yemeğe giden bir grup arkadaş döner ya da hamburger yemiştir. Bir adet hamburgerin fiyatı 15 TL ve 1 adet dönerin fiyatı 25 TL'dir. Hamburger yiyenlerin sayısı döner yiyenlerin sayısının 2 katıdır. Bu grup, hamburger ve döner için toplam 165 TL ödediğine göre hamburger yiyenler kaç kişidir?

Çözüm.



- Öğretmen: Problemde yemekte hamburger ya da döner yiyen bir grup arkadaşın toplam 165 TL hesap ödediği verilmiştir. Ayrıca bir adet hamburgerin fiyatının 15 TL ve bir adet dönerin fiyatının 25 TL olduğu ve hamburger yiyen her 2 kişiye karşılık 1 kişinin döner yediği belirtilmiştir. O halde 2 hamburgerin fiyatını temsil eden 2 dikdörtgen ve 1 dönerin fiyatını temsil eden daha büyük bir dikdörtgen çizelim (problemi şekil çizerek ifade etme).

  O halde Yemeğe gidenler 2 hamburger ve 1 döner yiyen kişilerden oluşan gruplardan oluşuyor. Bu gruplardan her biri yemek için:

  $15 \cdot 2 + 25 = 55$ TL harcamış olur. 165 içinde kaç tane 55 TL olduğunu bulursak yukarıda bahsettiğimiz 3 kişilik gruplardan kaç tane olduğunu bulmuş oluruz (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  $165 \div 55 = 3$ grup var.

  Her gruptaki 3 kişiden 2'si hamburger yediğine göre, hamburger yiyenlerin sayısını bulmak için grup sayısını 2 ile çarparız.

  $3 \cdot 2 = 6$ kişi hamburger yemiştir.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  6 kişi hamburger yemiştir. 6 hamburger için ödenen para miktarı

  $6 \cdot 15 = 90$ TL'dir.

  3 kişi döner yemiştir. 3 döner için ödenen para miktarı

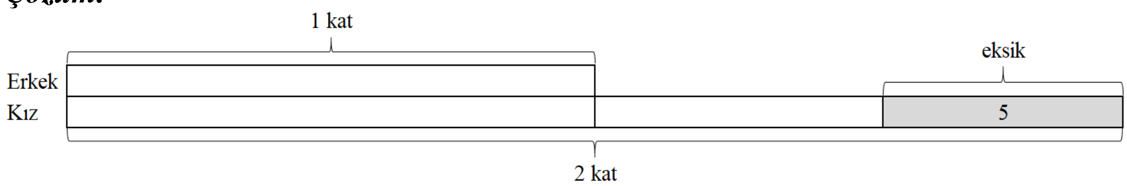
  $3 \cdot 25 = 75$ TL'dir.

  $90 + 75 = 165$ TL toplam ödenen para miktarıdır.

5. Hafta. Beşinci haftadaki derslerde parça-bütün ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısı erkek öğrencilerin sayısının 2 katından 5 eksiktir. Bu sınıfın mevcudu 28 öğrenci olduğuna göre sınıftaki kız öğrencilerin sayısını bulunuz.

Çözüm.



- Öğretmen: Sınıftaki erkek öğrencilerin sayısını 1 kat, kız öğrencilerin sayısını 2 kattan 5 az olarak düşünebiliriz. Soruda sınıf mevcudunun 28 olduğu verilmiş. Bulmamız istenen kız öğrencilerin sayısıdır. Önce sınıftaki erkek öğrenci sayısını temsil eden bir dikdörtgen çizelim. Daha sonra kız öğrencilerin sayısını temsil eden önceki ile eş boyutlarda iki dikdörtgen daha çizerek birinin bir bölümünü tarayalım. Taralı kısım kat ilişkisindeki 5 eksiği temsil edecektir (Problemi şekil çizerek ifade etme).

  Önce sınıf mevcuduna 5 ekleyerek üç katın kaça eşit olduğunu bulalım. Daha sonra bulduğumuz değeri 3'e bölerek bir katı hesaplayalım. Bir kat bize sınıftaki erkek öğrencilerin sayısını verecektir (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım
  Sınıf mevcuduna 5 eklersek 3 katın kaça eşit olduğunu buluruz.

  28 + 5 = 33 (3 kat)

  33 ÷ 3 = 11 (bir kat)

  Sınıftaki erkek öğrencilerin sayısı bir kattı yani 11'dir.

  28 – 11 = 17 sınıftaki kız öğrencilerin sayısıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim
  11 · 2 = 22

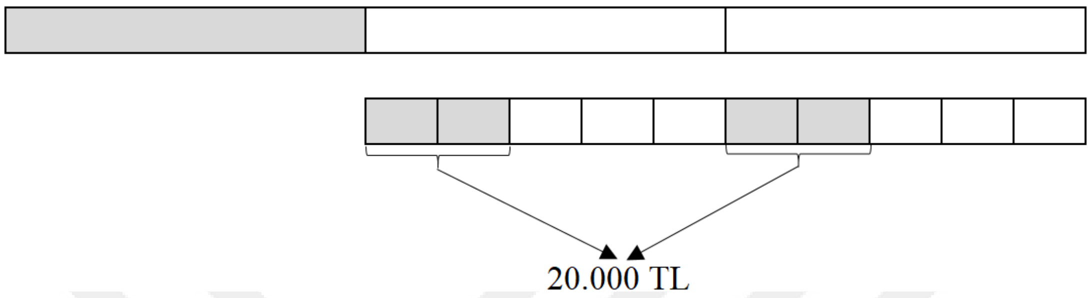
  22 – 5 = 17 kız öğrencilerin sayısıdır.

  11 + 17 = 28 sınıf mevcududur.

6. Hafta. Altıncı haftadaki derslerde parça-bütün ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel kesir problemleri çözülmüştür.

Örnek problem. Sedat Bey bankadaki parasının $\frac{1}{3}$'i ile araba almıştır. Kalan parasının $\frac{2}{5}$'si ile de seyahate gitmiştir. Sedat Bey seyahat için 20 000 TL harcadığına göre Sedat Bey'in başlangıçta bankadaki parası kaç TL'dir?

Çözüm.



- Öğretmen: Başlangıçta Sedat Bey'in kaç TL'si olduğu verilmemiştir. Fakat parasının $\frac{1}{3}$'i ile araba aldıktan sonra kalan parasının $\frac{2}{5}$'si olan 20 000 TL ile seyahat ettiğini biliyoruz. Önce Sedat Bey'in bankadaki toplam parasını temsil eden birbirine eş üç dikdörtgen çizelim. Sedat Bey bankadaki parasının $\frac{1}{3}$'i ile araba aldığı için çizdiğimiz dikdörtgenlerden birini tarayalım. Geriye kalan parasının $\frac{2}{5}$'si olan 20 000 TL ile seyahat ettiğini biliyoruz. Bu durumda kalan iki dikdörtgenin her birini beş eşit parçaya bölelim ve her bir beş parçanın ikisini tarayalım. Son taradığımız dört kutucuk 20 000 TL'yi temsil etmektedir (Problemi şekil çizerek ifade etme).

  Önce 20 000 TL'yi 4'e bölerek 1 kutucuğun temsil ettiği para miktarını hesaplarız. Daha sonra bulduğumuz değeri 5 ile çarparak 1 dikdörtgenin temsil ettiği para miktarını hesaplarız. Son olarak da 3 dikdörtgenin temsil ettiği para miktarını bir dikdörtgenin değerini 3 ile çarparak buluruz (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  $20\,000 \div 4 = 5000$ TL her bir küçük kutucuğun temsil ettiği para miktarıdır.

  $5000 \cdot 5 = 25\,000$ TL her bir dikdörtgenin temsil ettiği para miktarıdır.

  $25\,000 \cdot 3 = 75\,000$ TL üç dikdörtgenin temsil ettiği para miktarı, yani başlangıçta bankada bulunan para miktarıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  $75\,000 \div 3 = 25\,000$ TL araba için harcanan para miktarıdır.

  $75\,000 - 25\,000 = 50\,000$ TL araba aldıktan sonra kalan para miktarıdır.

Kalan parasının $\frac{2}{5}$'si ile de seyahate gitmiştir.

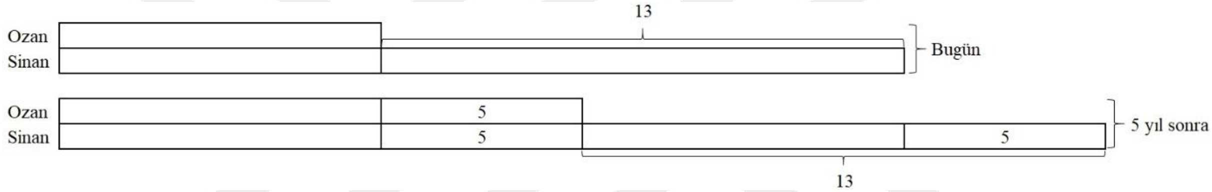
50 000 ÷ 5 = 10 000

10 000 · 2 = 20 000 TL seyahat için harcanan para miktarıdır.

7. Hafta. Yedinci hafta derslerinde karşılaştırma ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Sinan kardeşi Ozan'dan 13 yaş büyüktür. 5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olacaktır. Buna göre Sinan'ın şimdiki yaşı kaçtır?

Çözüm.



- Öğretmen: Sinan ve kardeşinin yaşları farkının 13 olduğu verilmiş. 5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olacakmış. İlk olarak Ozan'ın yaşını temsil eden bir dikdörtgen ve Sinan'ın yaşını temsilen daha büyük bir dikdörtgen çizelim. İki dikdörtgen arasındaki büyüklük farkı, iki kardeş arasındaki 13 yaş farkı temsil etmektedir. İkinci olarak Ozan'ın şimdiki yaşını gösteren dikdörtgene ek olarak 5 yıl sonrasını gösteren dikdörtgen eklemeliyiz. 5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olacakmış. O halde Ozan'ın 5 yıl sonraki yaşını gösteren şekli 2 kez uç uca ekleyerek çizelim. Aralarındaki yaş farkı 13 yıl olduğuna göre 5 yıl sonraki yaş farkını şekil üzerinde gösterelim (Problemi şekil çizerek ifade etme).

  5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olacaktı. Aralarındaki yaş farkı hiçbir zaman değişmeyeceğine göre 5 yıl sonra oluşacak olan kat farkını 13'e eşitleriz (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  13 – 5 = 8 Ozan'ın şimdiki yaşıdır.

  8 + 13 = 21 Sinan'ın şimdiki yaşıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim.

Bugün:

Sinan 21 yaşındadır.

Ozan 21 – 13 = 8 yaşındadır.

5 yıl sonra:

21 + 5 = 26 Sinan'ın yaşı

8 +5 = 13 Ozan'ın yaşı

5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olur.

Deney Grubu 2'de Uygulanan Eğitimin İçeriği

Bu grupta öğrencilerin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarını geliştirmek için çözülmüş örnekler metodu kullanılmıştır. Çalışma yapraklarında bulunan çözümlü örnekler öğretmen tarafından tahtada çözülmüştür. Çözüm esnasında öğrenciler not tutmadan sadece öğretmeni dinlemişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin pasif kalmaması için bazen öğrencilere sorular sorulmuş, etkileşim sağlanmıştır. Çözülmüş örneklerin bulunduğu çalışma kâğıtları fotokopi olarak öğrencilere dağıtılmıştır. Çözülmüş örnekler karakteristik olarak bir problem durumu, bir amaç durumu ve çözüm basamaklarını göstererek problemden amaca varmayı sağlayan bir yapıya sahiptir. Öğrenci çözülmüş örneklerle öğrenirken yalnızca probleme ve problemi çözmek için kullanacağı çözüm basamaklarına odaklanır. Bu süreç işleyen bellek üzerinde oluşan yük miktarını önemli bir ölçüde azaltır ve öğrenmeyi kolaylaştırır.

Öğretmen yeteri kadar çözülmüş örnek sunduktan sonra öğrencilere, çözülmüş örnekleri kullanarak çalışma yapraklarındaki çözümü verilmemiş problemleri çözmeleri için fırsat tanımıştır. Daha sonra bu problemler tahtada tartışılarak çözülmüştür. Hem çözülmüş örnekleri sunarken hem de problem çözme sürecinde Polya'nın yukarıda da verilmiş olan problem çözme adımları kullanılmıştır (Polya, 1957). Aşağıda 7 hafta boyunca devam eden derslerde yapılan öğretim her hafta için anlatılmıştır.

1. Hafta. Birinci haftadaki derslerde kıyaslama içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Ali Baba'nın çiftliğindeki tavukların sayısı 65'tir. Çiftlikte bulunan ineklerin sayısı tavukların sayısından 25 fazladır. Kuzuların sayısı ise tavukların sayısından 15 fazladır. Buna göre çiftlikteki hayvanların toplam sayısını buluz.

Çözüm.

- Öğretmen: Çiftlikte bulunan ineklerin sayısı tavukların sayısından 25 fazlaymış. Kuzuların sayısı ise tavukların sayısından 15 fazlaymış. Çiftlikte bulunan toplam hayvan sayısını bulmamız isteniyor (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

  O halde tavukların sayısına 25 eklediğimizde ineklerin, 15 eklediğimizde kuzuların sayısını buluruz. Daha sonra tavuk, inek ve kuzuların sayısını toplarız (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  65 + 25 = 90 çiftlikte bulunan ineklerin sayısıdır.

  65 + 15 = 80 çiftlikte bulunan kuzuların sayısıdır.

  65 + 90 + 80 = 235 çiftlikte bulunan toplam hayvan sayısıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  235 – 65 = 170 çiftlikte bulunan ineklerin ve kuzuların sayısıdır.

  170 – 65 – 25 = 80 çiftlikte bulunan kuzuların sayısıdır.

  170 – 80 = 90 çiftlikte bulunan ineklerin sayısıdır.

2. Hafta. İkinci haftadaki derslerde çözülen problemlerde kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Bu problemlerde bir yandan parça-bütün ilişkisi diğer yandan parçalar arası bir kıyaslama ya da kat ilişkisi mevcuttur.

Örnek problem. Bir bahçedeki elma ağaçlarının sayısı erik ağaçlarının sayısından 10 eksiktir. Bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının sayısı toplam 42 olduğuna göre bahçede bulunan erik ağaçlarının sayısını bulunuz.

Çözüm.

- Öğretmen: Problemde elma ağaçlarının sayısının erik ağaçlarının sayısından 10 eksik olduğu söylenmiştir. Bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının toplam sayısının 42 olduğu belirtilmiştir (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

  Bahçede bulunan erik ağaçlarının sayısı da elma ağaçlarının sayısı kadar olsaydı, toplam ağaç sayısı 10 eksik olurdu. O halde toplam sayıdan 10 çıkararak elma ağaçlarının sayısının iki katını elde edebiliriz (Çözüm için plan yapma).
- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  42 – 10 = 32 elma ağaçlarının sayısının iki katıdır.

  32 ÷ 2 = 16 elma ağaçlarının sayısıdır.

  16 + 10 = 26 erik ağaçlarının sayısıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim.

  Erik ağaçlarının sayısını 26 bulduk. Elma ağaçlarının sayısının erik ağaçlarının sayısından 10 eksik olduğu verilmişti.

  26 – 10 = 16 elma ağaçlarının sayısıdır.

  26 + 16 = 42 bahçede bulunan elma ve erik ağaçlarının toplam sayısıdır.

3. Hafta. Üçüncü haftadaki derslerde kıyaslama içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür. Bu problemlerde kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Bu tip sorularda bir yandan parça-bütün ilişkisi, diğer yandan üç farklı niceliğin kıyaslanması söz konusudur.

Örnek problem. Hamburgercide öğlen yemeğini yiyen Ahmet; hamburger, kola ve dondurmaya toplam 36 TL ödemiştir. Hamburgerin fiyatı kolanın fiyatından 9 TL, dondurmanın fiyatından ise 6 TL fazladır. Buna göre:

- Kolanın fiyatı kaç TL'dir?
- Dondurmanın fiyatı kaç TL'dir?

Çözüm.

- Öğretmen: Problemde hamburger, kola ve dondurmaya toplam 36 TL ödendiği söylenmiştir. Hamburgerin koladan 9 TL ve dondurmadan ise 6 TL daha pahalı olduğu verilmiştir (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

Dondurma ve kolaya da hamburger kadar ödenmiş olsaydı, toplam ne kadar ödenmesi gerekeceğini hesaplayalım (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  36 + 9 = 45

  45 + 6 = 51 TL üç tane hamburger için ödeyeceği miktar.

  Bir hamburgeri bulmak için:

  51 ÷ 3 = 17 TL hamburgerin fiyatıdır.

  Hamburgerin koladan 9 TL daha pahalı olduğunu biliyoruz. Bu demektir ki kolanın fiyatı hamburgerden 9 TL azdır. Kolanın fiyatını bulmak için hamburgerin fiyatından 9 çıkarmamız gerekir.

  17 – 9 = 8 TL kolanın fiyatıdır.

  Hamburgerin dondurmadan 6 TL daha pahalı olduğunu biliyoruz. Bu demektir ki dondurmanın fiyatı hamburgerden 6 TL azdır. Dondurmanın fiyatını bulmak için hamburgerin fiyatından 6 çıkarmamız gerekir.

  17 – 6 = 11 TL dondurmanın fiyatıdır.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  17 + 8 + 11 = 36 TL hamburger, kola ve dondurmaya ödenen para miktarıdır.

4. Hafta. Dördüncü haftadaki derslerde parça-bütün ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Yemeğe giden bir grup arkadaş döner ya da hamburger yemişlerdir. Bir adet hamburgerin fiyatı 15 TL ve 1 adet dönerin fiyatı 25 TL'dir. Hamburger yiyenlerin sayısı döner yiyenlerin sayısının 2 katıdır. Bu grup, hamburger ve döner için toplam 165 TL ödediğine göre hamburger yiyenler kaç kişidir?

Çözüm.

- Öğretmen: Problemde yemekte hamburger ya da döner yiyen bir grup arkadaşın toplam 165 TL hesap ödediği verilmiştir. Ayrıca bir adet hamburgerin fiyatının 15 TL ve bir adet dönerin fiyatının 25 TL olduğu ve hamburger yiyen her 2 kişiye karşılık 1 kişinin döner yediği belirtilmiştir (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

O halde yemeğe gidenler 2 hamburger ve 1 döner yiyen kişilerden oluşan gruplardan oluşuyor. Bu gruplardan her biri yemek için:

$15 \cdot 2 + 25 = 55$ TL harcamış olur.

165 içinde kaç tane 55 TL olduğunu bulursak yukarıda bahsettiğimiz 3 kişilik gruplardan kaç tane olduğunu bulmuş oluruz (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım
  $165 \div 55 = 3$ grup var.

  Her gruptaki 3 kişiden 2'si hamburger yediğine göre, hamburger yiyenlerin sayısını bulmak için grup sayısını 2 ile çarparız.

  $3 \cdot 2 = 6$ kişi hamburger yemiştir.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim
  6 kişi hamburger yemiştir. 6 hamburger için ödenen para miktarı

  $6 \cdot 15 = 90$ TL'dir.

  3 kişi döner yemiştir. 3 döner için ödenen para miktarı

  $3 \cdot 25 = 75$ TL'dir.

  $90 + 75 = 165$ TL toplam ödenen para miktarıdır.

5. Hafta. Beşinci haftadaki derslerde parça-bütün ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısı erkek öğrencilerin sayısının 2 katından 5 eksiktir. Bu sınıfın mevcudu 28 öğrenci olduğuna göre sınıftaki kız öğrencilerin sayısını bulunuz.

Çözüm.

- Öğretmen: Sınıftaki erkek öğrencilerin sayısını 1 kat, kız öğrencilerin sayısını 2 kattan 5 az olarak düşünebiliriz. Soruda sınıf mevcudunun 28 olduğu verilmiştir. Bulmamız istenen kız öğrencilerin sayısıdır (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

  Önce sınıftaki toplam öğrenci sayısını kat ilişkisini kullanarak ifade edelim. Daha sonra bir katın kaça eşit olduğunu hesaplayarak erkek öğrencilerin sayısına ulaşalım. Sınıftaki toplam öğrenci sayısından erkek öğrencilerin sayısını çıkararak kız öğrencilerin sayısını elde edelim (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım
  Sınıf mevcudu:

  1 kat + 2 kat – 5 = 3 kat – 5 olur.

  Sınıf mevcuduna 5 eklersek 3 katın kaça eşit olduğunu buluruz.

  28 + 5 = 33 (3 kat)

  33 ÷ 3 = 11 (1 kat)

  Sınıftaki erkek öğrencilerin sayısı bir kata eşitti. Yani erkek öğrencilerin sayısı 11'dir.

  28 – 11 = 17 sınıftaki kız öğrencilerin sayısıdır.
- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim
  11 · 2 = 22

  22 – 5 = 17 kız öğrencilerin sayısıdır.

  11 + 17 = 28 sınıf mevcududur.

6. Hafta. Altıncı haftadaki derslerde parça-bütün ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel kesir problemleri çözülmüştür.

Örnek problem. Sedat Bey bankadaki parasının $\frac{1}{3}$'i ile araba almıştır. Kalan parasının $\frac{2}{5}$'si ile de seyahate gitmiştir. Sedat Bey seyahat için 20 000 TL harcadığına göre Sedat Bey'in başlangıçta bankada ne kadar parası vardı?

Çözüm.

- Öğretmen: Başlangıçta Sedat Bey'in kaç TL'si olduğu verilmemiştir. Fakat parasının $\frac{1}{3}$'i ile araba aldıktan sonra kalan parasının $\frac{2}{5}$'si olan 20 000 TL ile seyahat ettiğini biliyoruz. Harcamalar öncesi Sedat Bey'in ne kadar parası olduğu soruluyor (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

  Kalan parasının $\frac{2}{5}$'sinin 20 000 TL olduğunu kullanarak, önce kalan paranın $\frac{1}{5}$'ini daha sonra $\frac{5}{5}$'ini hesaplarız. Bulduğumuz miktar bankadaki paranın $\frac{1}{3}$'i harcandıktan sonra kalan paradır. Yani bankadaki paranın $\frac{2}{3}$'sidir (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

$\frac{2}{5}$'si 20 000 TL olan paranın,

$\frac{1}{5}$'i 20 000 ÷2 = 10 000 TL;

$\frac{5}{5}$'i ise 10 000 · 5 = 50 000 TL'dir.

50 000 TL bankada araba alındıktan sonra kalan paradır yani baştaki paranın $\frac{2}{3}$'si dir.

Bankadaki paranın $\frac{2}{3}$'si 50 000 TL ise $\frac{1}{3}$'i:

50 000 ÷ 2 = 25 000 TL'dir.

Bankadaki paranın $\frac{3}{3}$'ü ise 25 000 · 3 = 75 000 TL'dir.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim
  75 000 ÷ 3 = 25 000 TL araba için harcanan para miktarıdır.
  75 000 – 25 000 = 50 000 TL araba aldıktan sonra kalan para miktarıdır.
  Kalan parasının $\frac{2}{5}$'si ile de seyahate gitmiştir.
  50 000 ÷ 5 = 10 000
  10 000 · 2 = 20 000 TL seyahat için harcanan para miktarıdır.

7. Hafta. Yedinci haftadaki derslerde karşılaştırma ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik aritmetik sözel problemler çözülmüştür.

Örnek problem. Sinan kardeşi Ozan'dan 13 yaş büyüktür. 5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olacaktır. Buna göre Sinan'ın şimdiki yaşı kaçtır?

Çözüm.

- Öğretmen: Sinan ve kardeşinin yaşları farkının 13 olduğu verilmiş. 5 yıl sonra Ozan'ın yaşı Sinan'ın yaşının $\frac{1}{2}$'sine eşit olacakmış. Sinan'ın şimdiki yaşı soruluyor (Problemi kendi cümlesiyle ifade etme).

İki kişinin arasındaki yaş farkı hiçbir zaman değişmez. 5 yıl sonra Ozan'ın yaşı Sinan'ın yaşının $\frac{1}{2}$'si olacağına göre denk kesirleri payda ve pay arasındaki fark 13 olana kadar genişletiriz (Çözüm için plan yapma).

- Öğretmen: Planımızı uygulayalım

  $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \cdots = \frac{13}{26}$

  Bu durumda 5 yıl sonra Sinan 26 yaşında olacaktır.

  Sinan'ın şu anki yaşı soruluyor. 5 yıl sonra 26 olacaksa şu an Sinan: 26 – 5 = 21 yaşındadır.

- Öğretmen: Yöntemimizi kontrol edelim

  Bugün:

  Sinan 21 yaşındadır.

  Ozan 21 – 13 = 8 yaşındadır.

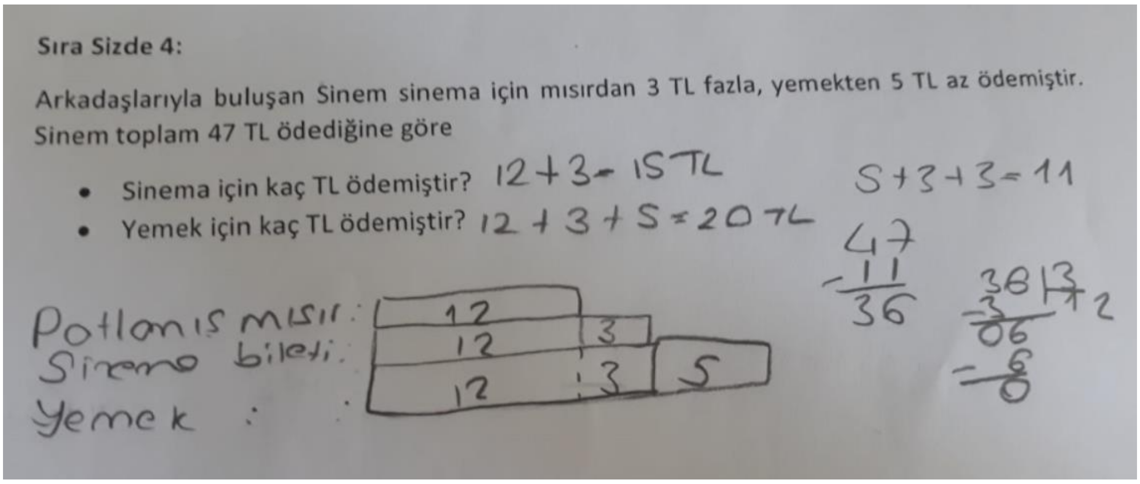
  5 yıl sonra:

  21 + 5 = 26 Sinan'ın yaşı

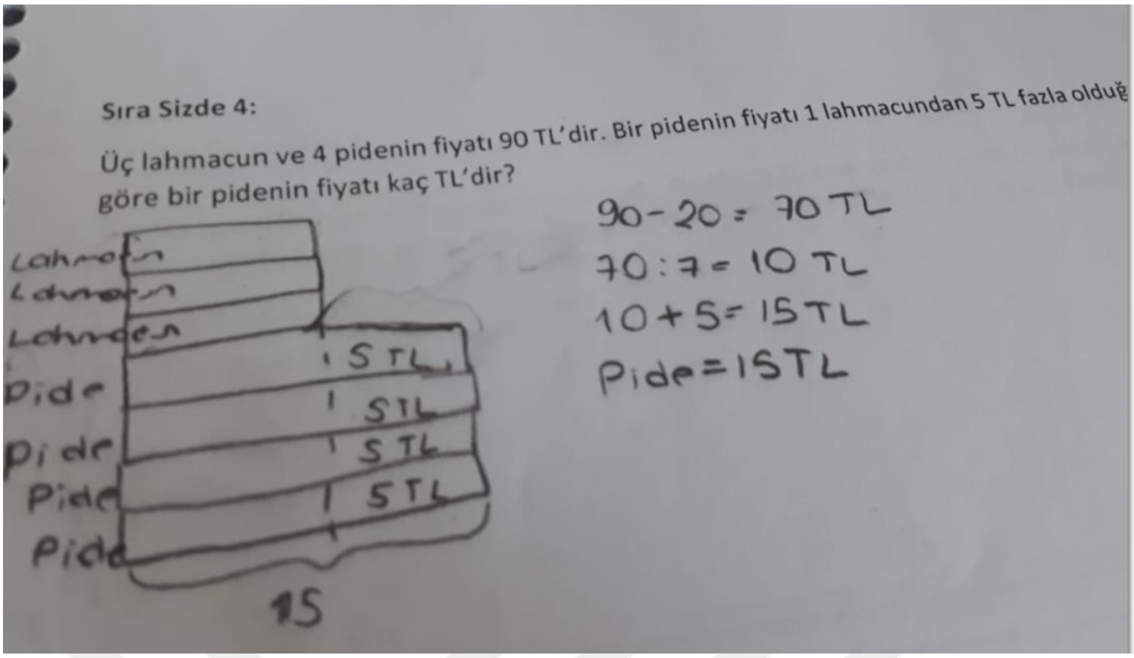
  8 +5 = 13 Ozan'ın yaşı

  5 yıl sonra Sinan'ın yaşı kardeşi Ozan'ın yaşının 2 katına eşit olur.

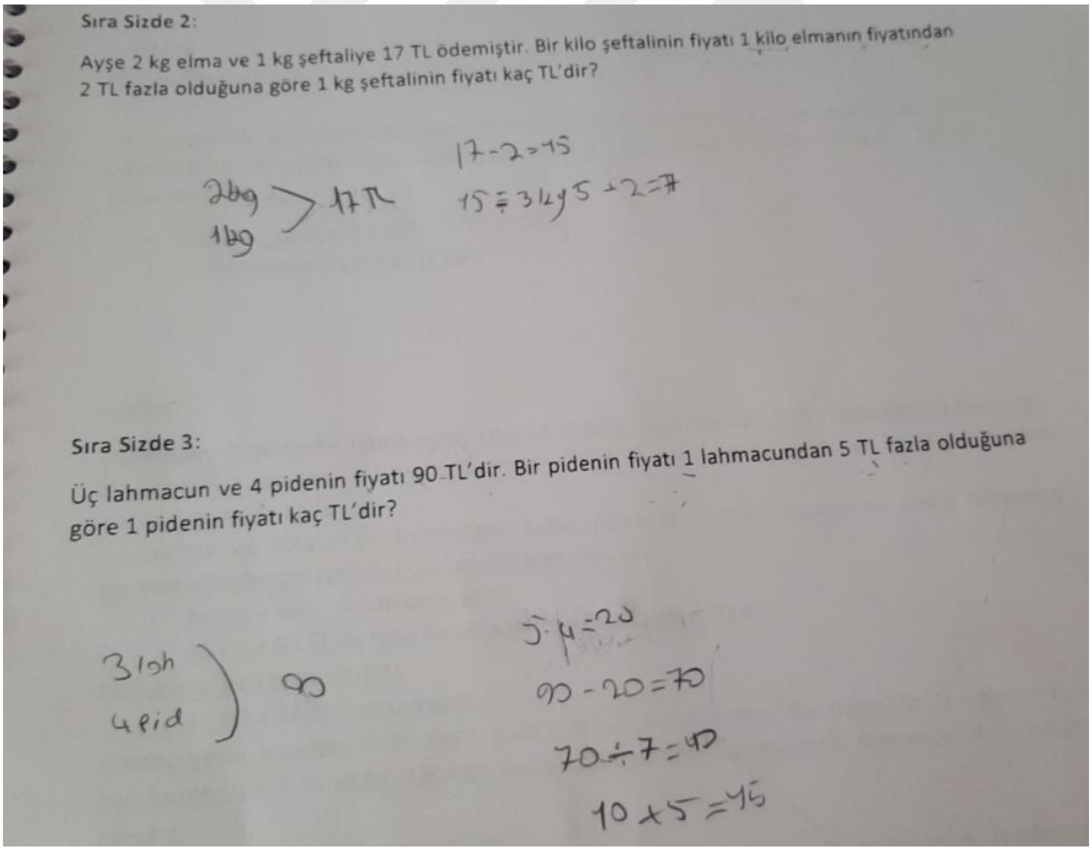
Öğrencilerin Derslerde Kullandıkları Çalışma Yapraklarından Örnekler.



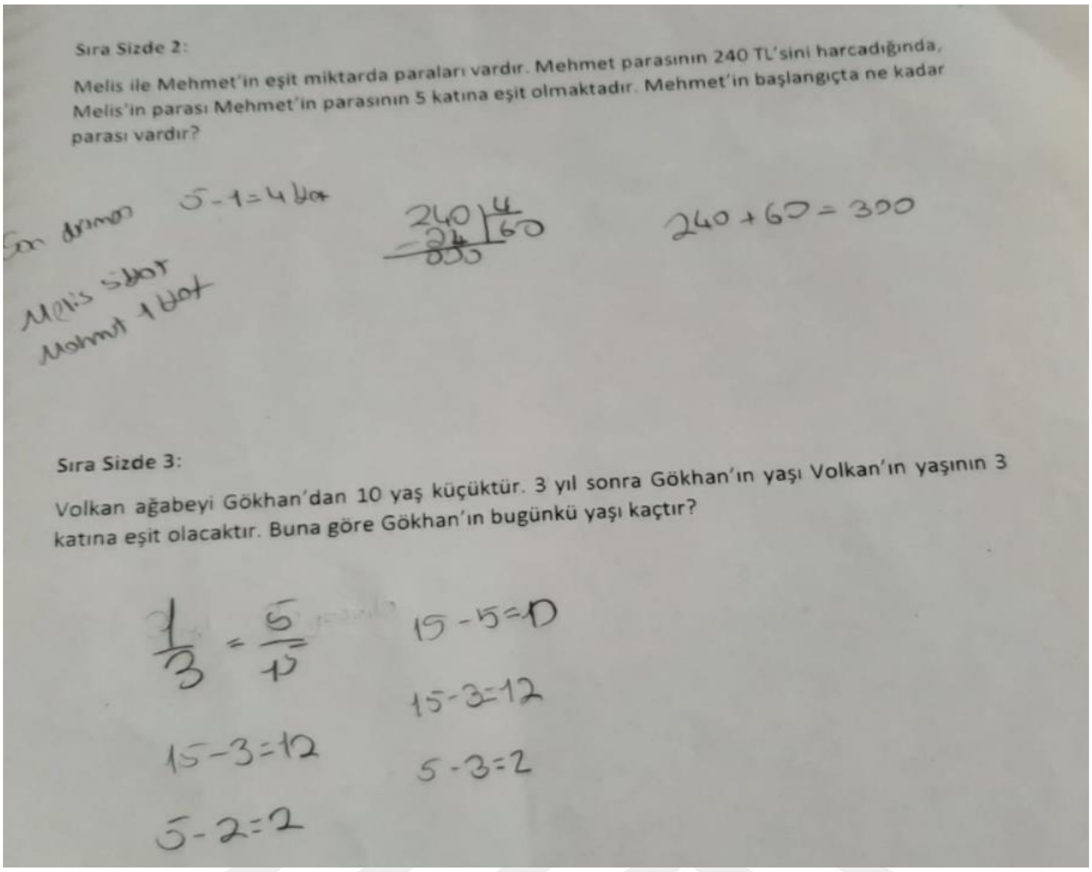
Görsel 1. Deney Grubu 1'de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü



Görsel 2. Deney Grubu 1'de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü



Görsel 3. Deney Grubu 2'de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü



Sıra Sizde 2:

Melis ile Mehmet'in eşit miktarda paraları vardır. Mehmet parasının 240 TL'sini harcadığında, Melis'in parası Mehmet'in parasının 5 katına eşit olmaktadır. Mehmet'in başlangıçta ne kadar parası vardır?

5-1=4 birim

240 | 4
-24 | 60
000

240+60=300

Melis 5 birim
Mehmet 1 birim

Sıra Sizde 3:

Volkan ağabeyi Gökhan'dan 10 yaş küçüktür. 3 yıl sonra Gökhan'ın yaşı Volkan'ın yaşının 3 katına eşit olacaktır. Buna göre Gökhan'ın bugünkü yaşı kaçtır?

$\frac{1}{3} = \frac{5}{15}$

15-5=10

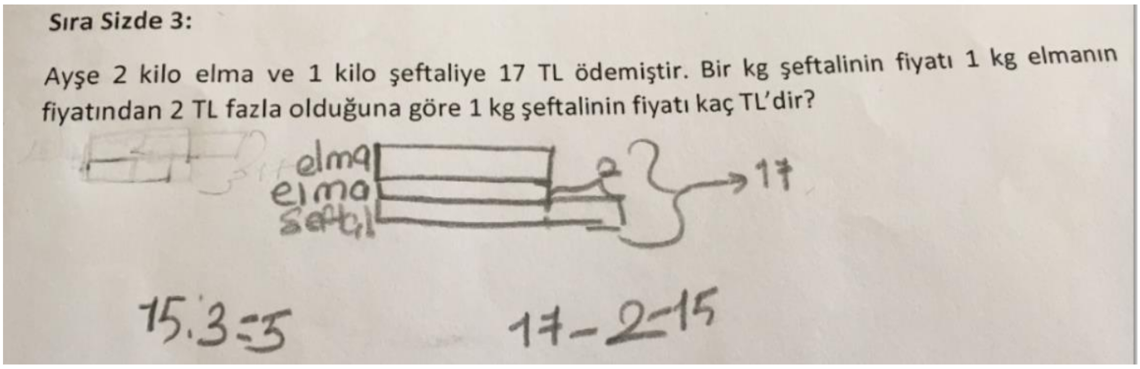
15-3=12

15-3=12

5-3=2

5-2=2

Görsel 4. Deney Grubu 2'de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü



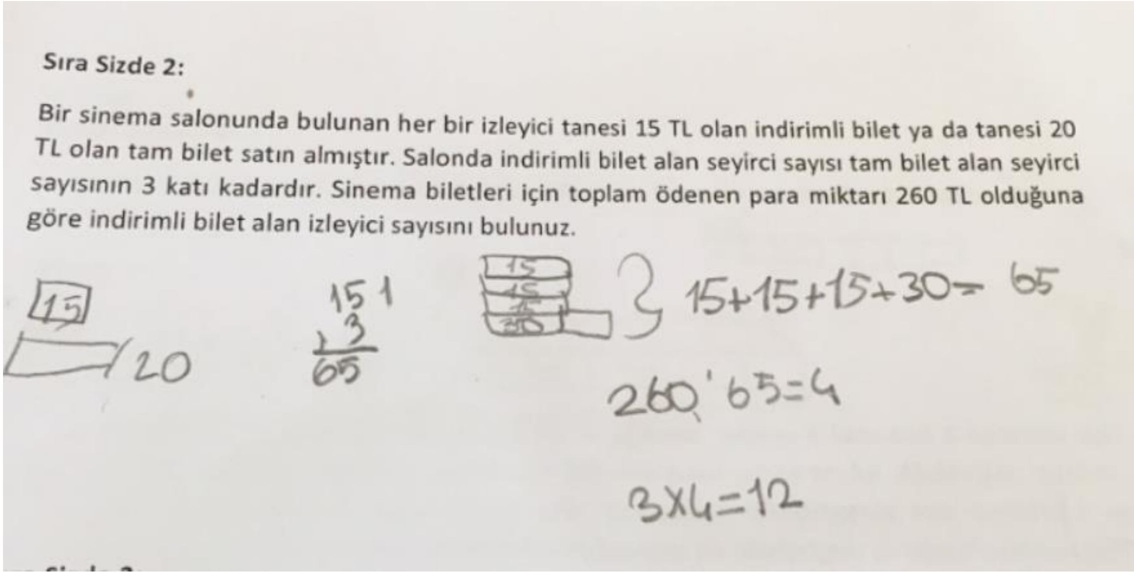
Sıra Sizde 3:

Ayşe 2 kilo elma ve 1 kilo şeftaliye 17 TL ödemiştir. Bir kg şeftalinin fiyatı 1 kg elmanın fiyatından 2 TL fazla olduğuna göre 1 kg şeftalinin fiyatı kaç TL'dir?

15:3=5

17-2=15

Görsel 5. Deney Grubu 1'de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü



Görsel 6. Deney Grubu 1’de Bulunan Bir Öğrencinin Fasikülü

Verilerin Analizi

Birinci araştırma sorusu öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve okul öğretimine devam eden kontrol grubunun son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını sormaktadır. Birinci sorusuna yanıt bulmak amacıyla öncelikle deney öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarılarının, birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tek faktörlü (yönlü) varyans analizi, ilişkisiz iki ya da daha çok örneklem arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek üzere kullanılır. Anova’nın uygulamaya ilişkin başlıca varsayımları şunlardır:

1. Bağımlı değişkene ait puanlar en az aralık ölçeğindedir.
2. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklemler ilişkisizdir.
3. Bağımlı değişkende etkisi araştırılan faktörün her alt grubunda puanlar normal dağılım gösterir.
4. Her bir örneklem için bağımlı değişkene ait varyanslar eşittir (Büyüköztürtk, 2017).

ANOVA sonucuna göre deney öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de görece farklılıkların etkisini ortadan kaldırarak araştırma problemine yanıt bulmak için en uygun istatistiksel yöntemin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) olduğu varsayılmıştır. ANCOVA'nın hedefi, bir araştırmada etkisi test edilen faktörün ya da faktörlerin haricinde, bağımlı değişkenle ilişkisi olan değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlamaktır. Bu analiz deseninde bağımlı değişken üzerindeki etkisi kontrol edilecek değişkene ortak değişken (covariate ya da concominant) denir (Büyüköztürk, 2017). ANCOVA, iki grup ön test-son test desenine sahip olduğunuzda kullanılabilir. Ön testten alınan puanlara, gruplar arasında zaten var olan farkları kontrol altında tutmak için covariate olarak muamele edilir. Ayrıca ANCOVA, katılımcılar farklı gruplara seçkisiz atanamayıp var olan gruplarla (örneğin, sınıflar) çalışma zorunluluğu olduğunda çok kullanışlıdır (Pallant, 2017). ANCOVA'nın varsayımları aşağıdaki gibidir.

1. Gruplar içi regresyon eğimleri eşittir.
2. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklemler ilişkisizdir.
3. Ortak değişken (deney öncesi başarı puanları) ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır.
4. Bir faktöre göre oluşan her bir grup için bağımlı değişkene ait puanların evrendeki dağılımı normaldir.
5. Bir faktöre göre oluşan her bir grup için bağımlı değişkene ait puanların varyansları eşittir (Büyüköztürk, 2017).

İkinci araştırma sorusu Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarının ne düzeyde olduğunu sorgulamaktadır. İkinci araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla dereceli puanlama anahtarı oluştururken kodlar verilmiştir. Örneğin sorunun cevabı tamamen boş bırakılmış ise 40 kodu verilirken; sorunun cevabıyla alakasız yanıtlar için 50 kodu verilmiştir. Her iki kodun da puan değeri sıfırdır. Son test kâğıtları iki öğretmen tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test kâğıtlarının nitel analizi yapılmış ve her soru için verdikleri cevaplar tam, kısmi ve alakasız (hiç) olarak kategorize edilmiştir.

Üçüncü araştırma sorusu ise Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testte bulunan soruları hangi yöntemlerle çözdüklerini sorgulamaktadır. Araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test kâğıtları nitel olarak betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde verilerin nicel ve nitel analizine ilişkin bulgular ve yorumlar sunulmuştur.

Verilerin Nicel Analizine İlişkin Bulgular

Birinci araştırma sorusunda öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve okul öğretimine devam eden kontrol grubunun son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını sorulmaktadır. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla öncelikle uygulama öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarılarının, birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) öngörülmüştür. Öncelikle ANOVA'nın varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Levene Testi sonuçlarına göre varyansların homojenliği varsayımı sağlanmıştır (0,192>0,05). Daha sonra her bir alt değişken için dağılımın normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Gruplara ait ön test puanlarının aritmetik ortalama, ortanca, mod ve basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiş ve Tablo 7'de verilmiştir. Aritmetik ortalama, ortanca, ve mod değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmüştür. Her bir alt grup için basıklık ve çarpıklık katsayıları ±1,5 aralığındadır. Basıklık ve çarpıklık katsayıları -1,5 ile +1,5 aralığında olduğu zaman normal dağılım olduğu kabul edilmektedir (Tabachnick and Fidell, 2013).

Tek yönlü varyans analizinin; bağımlı değişkene ait puanların eşit aralıklı düzeyde ve gruplara ait varyansların homojen olması, test değişkenine ait ölçümlerin dağılımının her üç grupta normal olması, ortalama puanların karşılaştırılacağı örneklemlerin ilişkisiz olması gibi istatistiksel varsayımlar karşılanmıştır.

Uygulama öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanlarının bulundukları gruplara göre anlamlı farklılığına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7

Gruplara Ait Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	Aritmetik Ortalama	Std. Sapma	Mod	Ortanca	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu 1	21	6,10	4,06	4,50	4,50	0,88	- 0,28
Deney Grubu 2	20	6,25	2,51	6,00	6,00	0,12	-1,02
Kontrol Grubu	20	5,68	3,51	3,00	5,00	1,26	1,43
Toplam	61	6,01	3,38	6,00	5,50	0,88	0,24

Tablo 7'de deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere ait ön test başarı ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın oldukları görülmektedir. Ancak kontrol grubuna ait başarı puan ortalaması diğer gruplara kıyasla düşükken, deney grubu 2'ye ait başarı puan ortalaması göreceli olarak daha yüksektir.

Tablo 8

Öğrencilerin Ön Test Başarı Puanlarının Bulundukları Deney Grubu 1, Deney Grubu 2 ve Kontrol Grubuna Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Karelerin Toplamı	Sd	Kare Ortalaması	F	P	*Anlamlı Fark*
Gruplar Arası	3,549	2	1,774	0,151	0,861	----
Gruplar İçi	683,697	58	11,788			
Toplam	687,246	60				

Tablo 8'e göre gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlılığına bakıldığında ise üç gruba ait ön test başarı puan ortalamaları gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($F(2,58) = 0,151$ ve $p>0,05$). Bu ise uygulama öncesi oluşturulan sınıfların başarı değişkeni açısından benzer düzeyde olduklarını göstermektedir. Uygulama öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de görece farklılıkların etkisini ortadan kaldırarak araştırma problemine yanıt bulmak için en uygun istatistiksel yöntemin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) olduğu varsayılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenlerde, araştırmacı deneysel işlemin etkili olup olmadığına odaklanmışsa, ön test puanları ortak değişken olarak kontrol edildiğinde tek faktörlü ANCOVA kullanabilir (Büyüköztürk, 2017).

Analiz yapılmadan önce, analizin istatistiksel varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Gruplara ait son test puanlarının aritmetik ortalaması, ortancası, modu, basıklık ve çarpıklık katsayıları Tablo 9'da verilmiştir. Aritmetik ortalama, ortanca, ve mod değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmüştür. Her bir alt grup için basıklık ve çarpıklık katsayıları ise ±1,5 aralığındadır. Basıklık ve çarpıklık katsayıları -1,5 ile +1,5 aralığında olduğu zaman normal dağılım olduğu kabul edilmektedir (Tabachnick and Fidell, 2013).

Tablo 9

Gruplara Ait Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	Aritmetik Ortalama	Std. Sapma	Mod	Ortanca	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu 1	21	7,95	5,66	4,00	7,00	0,58	- 0,74
Deney Grubu 2	20	12,00	5,31	13,00	12,75	- 0,45	- 0,16
Kontrol Grubu	20	6,28	3,51	5,00	5,25	0,71	- 0,42
Toplam	61	8,73	5,41	5,00	8,00	0,40	- 0,84

Grupların bağımlı değişkene ait puan varyanslarının homojenliğine ilişkin Levene-F testi sonuçlarına bakılmış ve bu sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Varyans Homojenliği İçin Yapılan Levene-F Testi Sonuçları

F	sd1	sd2	p
1,89	2	58	0,16

Tablo 10 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkene ait puan varyanslarının eşit (homojen) olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Tablo 11'de grupların son test puanlarının regresyon doğrularının eğimlerine ilişkin analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 11

Ön Test Puanlarının Kontrol Değişkeni Olarak Alındığı Son Test Puanlarının Regresyon Eğimlerinin Eşitliği
Bağımlı değişken: son test

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ön-test	519,845	1	519,845	36,348	0,000
Grup*ön-test	20,027	2	10,013	0,700	0,501
Hata	786,598	55	14,302		
Düzeltilmiş Toplam	1757,287	60			

Tablo 11 incelendiğinde grup*ön test ortak etkisinde anlamlı bir farkın olmaması regresyon doğrularının eğimlerinin tüm gruplarda eşit olduğunu göstermiştir ($F(2, 55) = 0,501$ ve $p>0,05$). Üç gruptaki katılımcıların başarı puanlarının normal dağılım gösterdiği, ortak değişken (ön test başarı puanları) ile bağımlı değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ve üç grup için belirlenen regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür. Katılımcıların uygulama öncesi başarı puanlarına göre düzeltilmiş son test başarı puanları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Öğrencilerin Son Test Başarı Puanlarının Ön test Başarı Puanlarına Göre Düzeltilmiş Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Grup	N	Ön-test	Son-test	Standart Sapma	Düzeltilmiş Ortalama
		$\overline{X}$	$\overline{X}$		
Deney Grubu 1	21	6,10	7,95	5,66	7,87
Deney Grubu 2	20	6,25	12,00	5,31	11,77
Kontrol Grubu	20	5,68	6,28	3,51	6,59

Deney grubu 1, deney grubu 2 ile kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası başarı puan ortalamaları; deney grubu 1'de 1,85 puan artış gösterirken, deney grubu 2'de 5,75 puan artış göstermiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamasında ise 0,60'lık bir artış bulunmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilerde hemen hemen hiçbir puan artışı gözlenmezken deney grubu 2'de puan artışının en fazla olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki uygulama sonrası düzeltilmiş başarı puanları arasında gözlenen farkın anlamlılığını belirlemek için yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Ön Test Başarı Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Başarı Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi	Anlamlı Fark
Ön-test	603,565	1	603,565	42,651	,000	DG2-DG1
Grup	291,348	2	145,674	10,294	,000	DG2-KG
Hata	806,625	57	14,151			
Toplam	6405,750	61				

Analiz sonuçlarına göre deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki katılımcıların ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, uygulama sonrası son test başarı puanlarının bulundukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmüştür ($F(2,57) = 10,29$ ve $p<0,05$). Yani uygulanan yöntemlere göre öğrencilerin son test başarıları farklılık göstermiştir. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre deney grubu 2 ile deney grubu 1 ve deney grubu 2 ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Buna göre deney grubu 2'ye uygulanan çözülmüş örnekler metodunun hem kontrol grubuna uygulanan yönteme hem de deney grubu 1'e uygulanan Singapur model metoduna göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Verilerin Nicel Analizine İlişkin Yorumlar

Öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, son test başarı puanları arasında bulundukları Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve okul öğretimine devam eden kontrol grubunda olmalarına göre deney grubu 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1 ile kontrol grubunu ortalamaları arasında deney grubu 1 lehine fark olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Singapur model metot, Singapur okullarında ilkokul birinci sınıftan itibaren öğretilen bir yöntemdir (Ng ve Lee, 2009). Altıncı sınıfa kadar bu yöntemi görmemiş olan öğrenciler için önce yöntemi kavrayıp, hemen ardından bu yöntemi sorularda kullanmak zor gelmiş olabilir. Ayrıca Sweller'a göre problem çözme, kavram öğrenme, grafik yorumlama gibi işlerle uğraşırken kişinin bilişsel sistemine baskı oluşur. Bu baskıya bilişsel yük denir (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Singapur model metodu kavramaya çalışırken öğrencilerin bilişsel siteminde baskı oluşmuş olabilir. Dolayısıyla öğrencilerin model çizmeye çalışırken problemin çözümüne yeterince odaklanamamış olmaları ihtimali akla gelmektedir.

Araştırmanın bulgularına göre çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2'deki öğrenciler daha başarılı olmuşlardır. Bu durum Sweller'in görüşlerini desteklemektedir. Sweller (2006) bilişsel yük teorisine göre çözülmüş örneklerle çalışmanın rastgele süreçleri azaltması nedeniyle problem çözme yoluyla öğrenmeye göre daha üstün olması gerektiğini vurgulamıştır. Öğretimde çözülmüş örnekler kullanıldığında, öğrenci yalnızca probleme ve problemi çözmek için kullanacağı çözüm basamaklarına odaklanır. Böylece işleyen bellek üzerindeki yük miktarı önemli bir miktarda azalır ve öğrenme kolaylaşır (Kalyuga, 2008). Bununla birlikte çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de öğrencilerin alışkın olduğu aritmetik bilgisi kullanılmıştır. Ayrıca dünyayı etkisi altına alan Covid 19 salgınından dolayı, araştırma öncesinde, öğrenciler bir yıl boyunca yüz yüze eğitim alamamışlardır. Her ne kadar uygulama yapılan okul orta sosyoekonomik düzeyde bir bölgeden seçilmiş olsa da uzaktan eğitim nedeniyle öğrencilerin ders başarılarında genel bir düşüş göze çarpmaktadır. Alan yazında konu ile ilgili bilgi düzeyi yetersiz ve problem çözme deneyimi az olan öğrencilerde çözülmüş örnekler metodunun etkili olduğu araştırmalar mevcuttur (Kalyuga, Chandler, Tuovinen, ve Sweller 2001; Pachman, Sweller ve Kalyuga, 2014). Bu durum deney grubu 2 öğrencileri için avantaj oluşturmuş olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin aritmetik işlem becerileri de başarı testinin sonuçlarını etkileyebilir. Bir yıldır uzaktan eğitim alan öğrencilerin aritmetik işlem becerilerinde bir gerileme olması mümkündür. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de bulunan öğrenciler çok fazla sayıda örnek gördüklerinden dolayı aritmetik işlemlerde daha fazla deneyim kazanırken, bu durum Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de mümkün olmamıştır.

Verilerin Nitel Analizine İlişkin Bulgular

İkinci araştırma sorusu Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin, sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarının ne düzeyde olduğunu sorgulamaktadır. Araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla deney grubu 1, deney grubu

2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test kâğıtlarının nitel analizi yapılmış ve her soru için verdikleri cevaplar tam, kısmi ve alakasız (hiç) olarak kategorize edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test sorularını yapış düzeyleri Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Deney 1, Deney 2 ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Son Test Sorularını Cevaplama Düzeyleri

Soru		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Deney 1	*Tam*	*13 (%62)**	*2 (%10)*	*8 (%38)*	*4 (%19)*	*6 (%29)*	*6 (%29)*	*5 (%24)*	*1 (%5)*	*3 (%14)*	*5 (%24)*
	Kısmi	*6 (%29)*	*5 (%24)*	*5 (%24)*	*3 (%14)*	*6 (%29)*	*2 (%10)*	*2 (%10)*	*7 (%33)*	*2 (%10)*	*0 (%0)*
	Hiç	*2 (%10)*	*14 (%67)*	*8 (%38)*	*14 (%67)*	*9 (%43)*	*13 (%62)*	*14 (%67)*	*13 (%62)*	*16 (%76)*	*16 (%76)*
Deney 2	*Tam*	*15 (%75)*	*5 (%25)*	*15 (%75)*	*11 (%55)*	*15 (%75)*	*11 (%55)*	*12 (%60)*	*3 (%15)*	*4 (%20)*	*4 (%20)*
	Kısmi	*4 (%20)*	*3 (%15)*	*3 (%15)*	*0 (%0)*	*3 (%15)*	*1 (%5)*	*1 (%5)*	*0 (%0)*	*5 (%25)*	*2 (%10)*
	Hiç	*1 (%5)*	*12 (%60)*	*2 (%10)*	*9 (%45)*	*2 (%10)*	*8 (%40)*	*7 (%35)*	*17 (%85)*	*11 (%55)*	*14 (%70)*
Kontrol	*Tam*	*11 (%55)*	*1 (%5)*	*7 (%35)*	*2 (%10)*	*7 (%35)*	*5 (%25)*	*4 (%20)*	*0 (%0)*	*2 (%10)*	*0 (%0)*
	Kısmi	*7 (%35)*	*0 (%0)*	*7 (%35)*	*0 (%0)*	*2 (%10)*	*2 (%10)*	*2 (%10)*	*0 (%0)*	*3 (%15)*	*0 (%0)*
	Hiç	*2 (%10)*	*19 (%95)*	*6 (%30)*	*18 (%90)*	*11 (%55)*	*13 (%65)*	*14 (%70)*	*20 (%100)*	*15 (%75)*	*20 (%100)*

** Tüm yüzdeler en yakın doğal sayıya yuvarlanmıştır. Bundan ötürü yüzdelerin toplamı tam yüze eşit olmayabilir.*

İki deney ve kontrol grubunun son test sorularına cevap verme düzeyleri aşağıda açıklanmıştır.

Deney grubu 1’de son teste katılan 21 öğrenciden 13’ü (%62) birinci sorudan tam puan alırken 6’sı (%29) kısmi puan almış, iki öğrenci de (%1) bu sorudan hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2’den son teste katılan 20 öğrenciden 15’i (%75) birinci soruda tam puan alırken dördü (%20) kısmi puan almış, bir öğrenci (%5) de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden 11'i (%55) bu sorudan tam puan alırken, 7'si (%35) kısmi puan almış, iki (%10) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden ikisi (%10) ikinci sorudan tam puan alırken, beşi (%24) kısmi puan almış, 14'ü (%67) de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 5'i (%25) bu soruda tam puan alırken üçü (%15) kısmi puan almış, 12 (%60) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden biri (%5) bu sorudan tam puan alırken, kısmi puan alan öğrenci olmamıştır (%0). Kontrol grubunda bu sorudan hiç puan alamayan 19 (%95) öğrenci vardır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden 8'i (%38) üçüncü sorudan tam puan alırken beşi (%24) kısmi puan almış, 8'i (%38) de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 15'i (%75) bu soruda tam puan alırken üçü (%15) kısmi puan almış, iki (%10) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden 7'si (%35) bu sorudan tam puan alırken, 7'si (%35) kısmi puan almış, 6 (%30) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden dördü (%19) dördüncü sorudan tam puan alırken üçü (%14) kısmi puan almış, 14'ü (%67) de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 11'i (%55) bu soruda tam puan alırken kısmi puan alan öğrenci olmamıştır (%0). Bu sorudan hiç puan alamayan öğrenci sayısı ise 9'dur (%45). Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden ikisi (%10) bu sorudan tam puan alırken, kısmi puan alan öğrenci olmamıştır (%0). Kontrol grubunda bu sorudan hiç puan alamayan 18 (%90) öğrenci vardır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden 6'sı (%29) beşinci sorudan tam puan alırken 6'sı (%29) kısmi puan almış, 9'u (%43) da hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 15'i (%75) bu soruda tam puan alırken üçü (%15) kısmi puan almış, iki öğrenci (%10) de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden 7'si (%35) bu sorudan tam puan alırken, ikisi (%10) kısmi puan almış, 11 (%55) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden 6'sı (%29) altıncı sorudan tam puan alırken ikisi (%10) kısmi puan almış, 13'ü (%62) de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 11'i (%55) bu soruda tam puan alırken bir öğrenci (%5) kısmi puan almış, 8 öğrenci (%40) de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan

20 öğrenciden 5'i (%25) bu sorudan tam puan alırken, ikisi (%10) kısmi puan almış, 13 (%65) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden beşi (% 24) yedinci sorudan tam puan alırken ikisi (%10) kısmi puan almış, 14 (% 67) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 12'si (%60) bu soruda tam puan alırken bir (%5) öğrenci kısmi puan almış, 7 (%35) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden dördü (%20) bu sorudan tam puan alırken, ikisi (%10) kısmi puan almış, 14 (%70) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden biri (%5) sekizinci sorudan tam puan alırken 7'si (%33) kısmi puan almış, 13 (%62) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden üçü (%15) bu soruda tam puan alırken kısmi puan alan öğrenci olmamıştır (%0). Hiç puan alamayan 17 (%85) öğrenci olmuştur. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden 20'si (%100) de bu sorudan hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden üçü (%14) dokuzuncu sorudan tam puan alırken ikisi (%10) kısmi puan almış, 16'sı (%76) da hiç puan alamamıştır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden dördü (%20) bu soruda tam puan alırken 5 (%25) öğrenci kısmi puan almış, 11 (%55) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden ikisi (%10) bu sorudan tam puan alırken, üçü (%15) kısmi puan almış, 15 (%75) öğrenci de hiç puan alamamıştır.

Deney grubu 1'de 21 öğrenciden beşi (%24) onuncu sorudan tam puan alırken kısmi puan alan hiç (%0) öğrenci olmamıştır. Bu soruda hiç puan alamayan 16 (%76) öğrenci vardır. Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden dördü (%20) bu soruda tam puan alırken iki (%10) öğrenci kısmi puan almış, 14 (%70) öğrenci de hiç puan alamamıştır. Kontrol grubundan son teste katılan 20 öğrenciden 20'si (%100) de bu sorudan hiç puan alamamıştır.

Üçüncü araştırma sorusunda ise Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testte bulunan soruları hangi yöntemlerle çözdükleri sorgulanmaktadır. Araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test kâğıtlarının nitel analizi yapılmıştır.

Singapur Model Metot Uygulanan Deney Grubu 1'in Son Test Kâğıtlarının Nitel Analizi

Deney grubu 1'deki öğrencilerin son testteki soruları çözme düzeylerine göre kullandıkları yöntemler Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

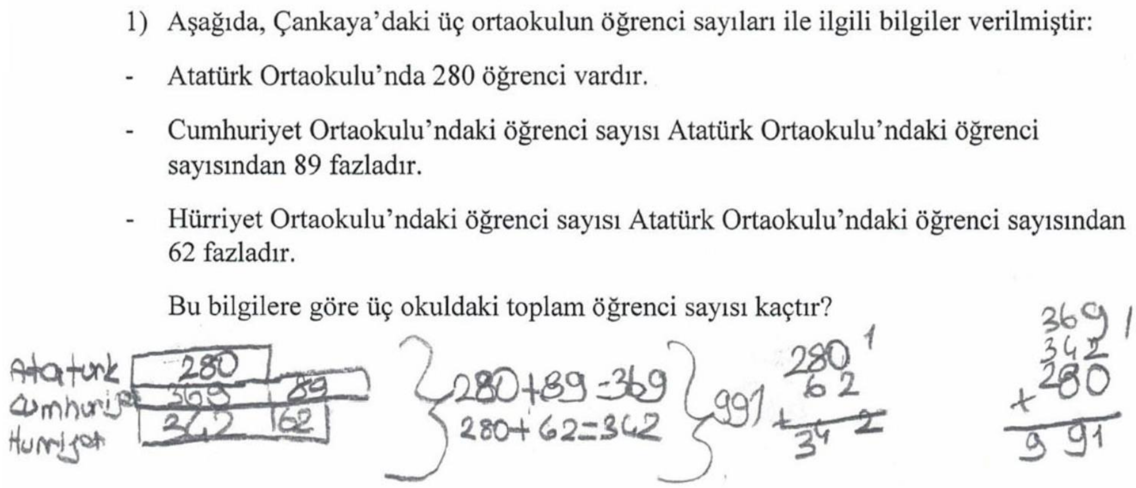
Deney Grubu 1'deki Öğrencilerin Son Test Sorularında Kullandıkları Yönteme Göre Soruları Çözme Düzeyleri

Soru	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Tam Puan Singapur	*8*	*2*	*5*	*2*	*4*	*0*	*3*	*0*	*2*	*5*
Tam puan Aritmetik	*5*	*0*	*3*	*1*	*2*	*0*	*2*	*1*	*0*	*0*
Tam Puan Farklı Yöntem	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*6*	*0*	*0*	*1*	*0*
Tam Puan Toplam	*13*	*2*	*8*	*4*	*6*	*6*	*5*	*1*	*3*	*5*
Kısmi puan Singapur	*3*	*4*	*5*	*3*	*2*	*0*	*2*	*7*	*2*	*0*
Kısmi Puan Aritmetik	*3*	*1*	*0*	*0*	*4*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Kısmi Puan Farklı Yöntem	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*
Kısmi Puan Toplam	*6*	*5*	*5*	*3*	*6*	*2*	*2*	*7*	*2*	*0*
Hiç Puan Singapur	*0*	*3*	*1*	*1*	*2*	*3*	*3*	*2*	*3*	*3*
Hiç Puan Aritmetik	*0*	*4*	*3*	*2*	*0*	*2*	*7*	*2*	*6*	*3*
Hiç Puan Farklı Yöntem	*0*	*0*	*1*	*4*	*0*	*2*	*1*	*0*	*0*	*0*
Hiç Puan Boş	*2*	*7*	*3*	*7*	*7*	*6*	*3*	*9*	*7*	*10*
Hiç Puan Toplam	*2*	*14*	*8*	*14*	*9*	*13*	*14*	*13*	*16*	*16*

Aşağıda Singapur model metot eğitimi verilen deney grubu 1'de bulunan öğrencilerin son test sorularını çözerken kullandıkları yöntemler açıklanmıştır.

Son teste katılan 21 öğrenciden 13'ü birinci sorudan tam puan almıştır. Bu öğrencilerden 8'i Singapur model metodu doğru bir şekilde uygulayabilmiştir. Beş öğrenci ise aritmetik bilgisini kullanarak tam puan almıştır. Kısmi puan alan 6 öğrencinin 3'ü Singapur model metodu doğru bir şekilde kullanmış fakat aritmetik işlemler sırasında hata yapmıştır. Diğer 3 öğrenci ise aritmetik yöntemlerle soruyu çözmeye çalışmış fakat çözüm adımlarından birinde hata yapmıştır. İki öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Birinci sorudan hiç puan alamayan 2 öğrenci sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır.

Aşağıda 1. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



1) Aşağıda, Çankaya'daki üç ortaokulun öğrenci sayıları ile ilgili bilgiler verilmiştir:

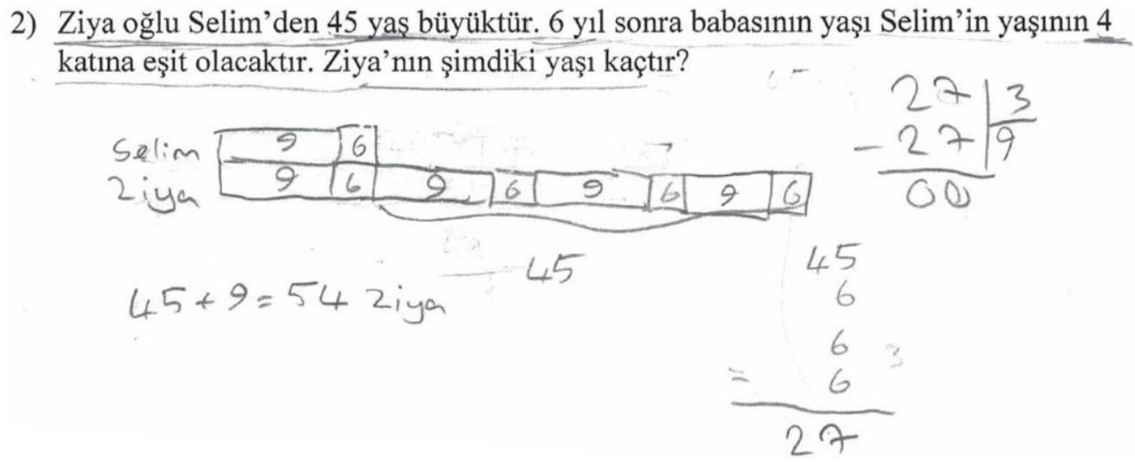
- Atatürk Ortaokulu'nda 280 öğrenci vardır.
- Cumhuriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 89 fazladır.
- Hürriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 62 fazladır.

Bu bilgilere göre üç okuldaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?

Görsel 7. Birinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Son teste katılan 21 öğrenciden ikisi ikinci sorudan tam puan almıştır. Her iki öğrenci de Singapur model metodu kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Bu sorudan beş öğrenci kısmi puan almıştır. Bu öğrencilerden biri Singapur model metodu kullanmaya çalışsa da modeli tam olarak oluşturamamıştır. Diğer bir öğrenci modeli doğru oluşturmuş fakat Ziya'nın 6 yıl sonraki yaşını hesaplamış, bugünkü yaşını hesaplamayı unutmuştur. Kısmi puan alan iki öğrenci modeli doğru oluşturmuş, doğru mantık yürütmüş fakat işlem basamaklarını yarıda bırakmışlardır. Kısmi puan alan beşinci öğrenci ise soruyla ilgili model kullanmadan deneme yanılma yöntemini kullanarak doğru bir mantık yürütmüştür. Fakat deneme yanılma yöntemiyle bulduğu sayılar problemin şartlarını tam olarak karşılamamaktadır. İkinci sorudan 14 öğrenci hiç puan alamamıştır. Sorudan hiç puan alamayan 14 öğrencinin üçü model çizmeye çalışmış fakat modeli doğru bir şekilde oluşturamamıştır. Bu sorudan hiç puan alamayan 4 öğrenci aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışırken, 7 öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır.

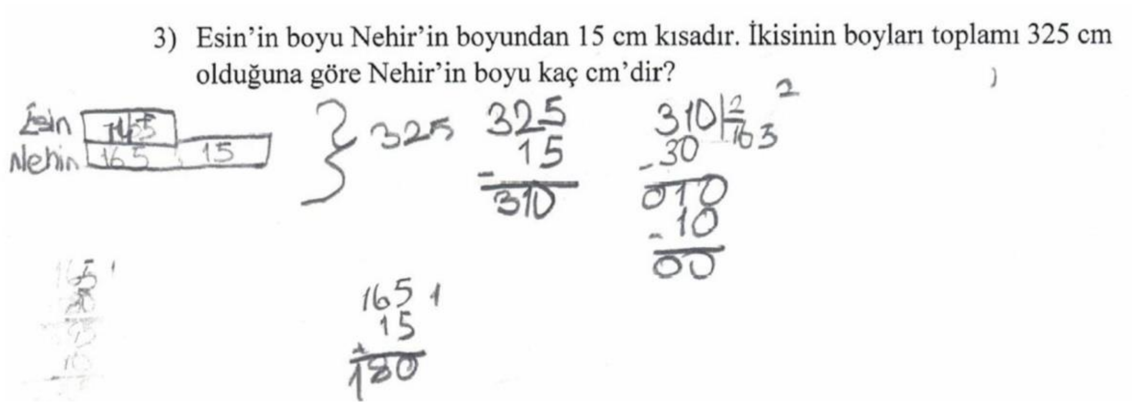
Aşağıda 2. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 8. İkinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Deney Grubu 1'de son teste katılan 21 öğrenciden 8'i üçüncü sorudan tam puan almıştır. Tam puan alan 8 öğrencinin beşi Singapur model metodu kullanırken, üçü aritmetik yöntemle doğru sonuca ulaşmıştır. Üçüncü sorudan beş öğrenci kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan öğrenciler modeli doğru oluşturmuş, doğru mantık yürütmüş fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı ya da atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Sekiz öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Sorudan hiç puan alamayan bu 8 öğrencinin biri Singapur model metodu kullanmaya çalışmış fakat doğru bir model oluşturamamıştır. Sorudan hiç puan alamayan 8 öğrencinin üçü sorunun cevabını tamamen boş bırakırken, bir öğrenci sorunun cevabı ile alakasız bir sayı yazmıştır. Geriye kalan üç öğrenci ise soruyu aritmetik yöntemle çözmeye çalışmıştır. Bu öğrenciler iki kişinin boyları toplamı olan 325 sayısını direk olarak 2'ye bölerek soruyu cevaplamaya başlamış, aralarındaki boy farkını dikkate almamışlardır.

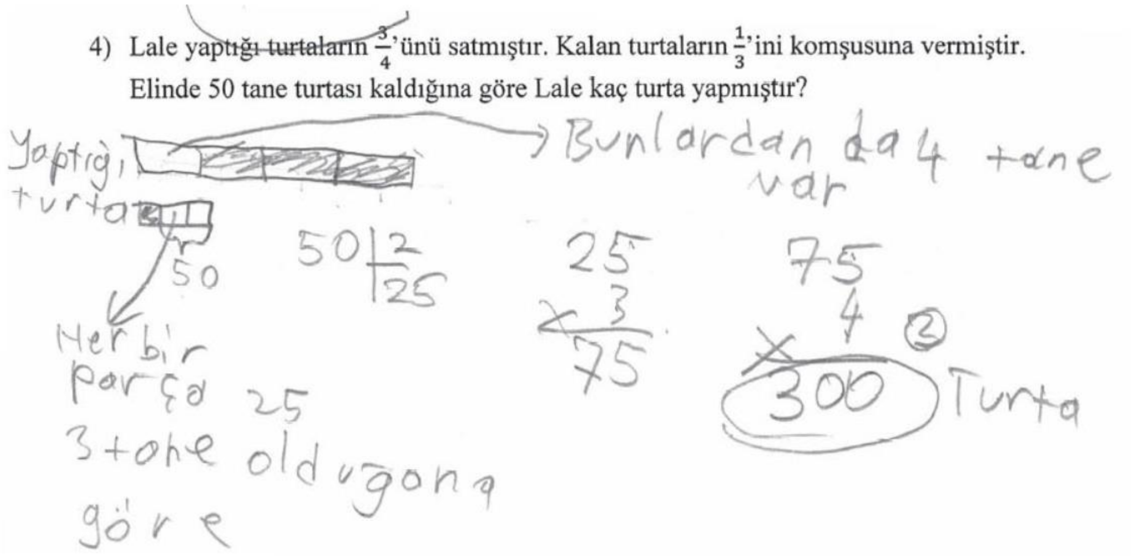
Aşağıda işlem hatası yaptığı için 3. sorudan kısmi puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 9. Üçüncü Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Kısmi Puan Alan Cevap Örneği

Dördüncü sorudan ise dört öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan dört öğrencinin ikisi Singapur model metot kullanmıştır. Geriye kalan iki öğrenciden biri aritmetik kullanarak soruyu çözerken diğeri Singapur model dışında bir modelleme yöntemiyle doğru sonuca ulaşmıştır. Dördüncü sorudan kısmi puan alan üç öğrenci de Singapur model metodu kullanarak doğru bir modelleme yapmış fakat işlem basamaklarından birinde hata yaptığı ya da atılması gereken bir adımı atmadığı için sonuca ulaşamamıştır. On dört öğrenci bu sorudan sıfır puan almıştır. Bu öğrencilerin 7'si sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Bir öğrenci ise soruyu çözmek için Singapur model metodu kullanmayı denemiş fakat modeli doğru oluşturamamıştır. Bu sorudan sıfır puan alan bir öğrenci daire modeli çizmeye çalışmış fakat doğru bir model çizememiştir. Hiç puan alamayan iki öğrenci aritmetik yöntem kullanırken, hiç puan alamayan üç öğrenci de sorunun cevabıyla alakasız bir sayı yazmıştır.

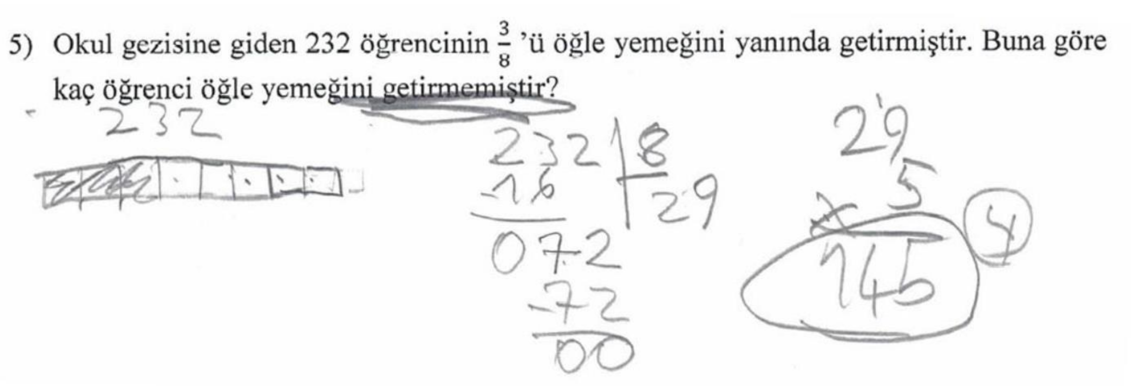
Aşağıda 4. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 10. Dördüncü Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Beşinci sorudan 6 öğrenci tam puan almıştır. Altı öğrenciden dördü Singapur model metodu kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Tam puan alan öğrencilerin ikisi ise aritmetik bilgisini kullanarak doğru sonucu bulmuştur. Bu sorudan 6 öğrenci kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan 6 öğrencinin ikisi Singapur model metodu kullanmış, diğerleri aritmetik bilgisiyle soruyu çözmeye çalışmıştır. Kısmi puan alan öğrencilerin tamamı işlem basamaklarının birinde hata yaptığı ya da atmaları gereken bir sonraki adımı atamadığı için tam puan alamamışlardır. Dokuz öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Dokuz öğrenciden ikisi model oluşturmaya çalışmış fakat doğru bir model oluşturamamıştır. Yedi öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır.

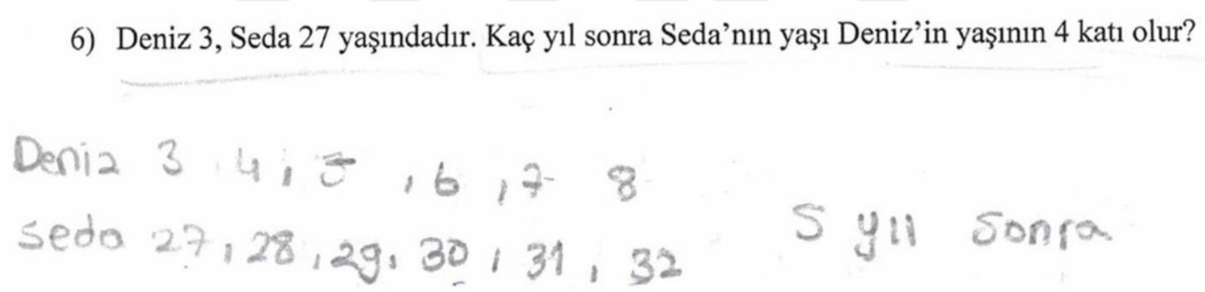
Aşağıda 5. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 11. Beşinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Altıncı sorudan 6 öğrenci tam puan almıştır. Bu altı öğrenciden ikisi Singapur model metodu kullanmaya çalışmış fakat modelle ilişkisiz bir biçimde deneme yanılma yöntemini kullanarak sonuca ulaşmıştır. Geriye kalan dört öğrenciden üçü ise listeleme yöntemiyle sayıları tek tek deneyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Tam puan alan bir öğrenci ise daha önce denklem konusunu okulda öğrenmediği halde denklem kurarak sonucu bulmuştur. İki öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrencilerden biri listeleme yöntemini kullandığı halde yanlışlıkla bir adım fazla saymıştır. Diğer öğrenci ise problemde dört kat sorulduğu halde üç kata göre deneme yanılma yöntemini kullanarak hesaplama yapmıştır. Doğru mantık yürütmüş fakat doğru sonuca ulaşamamıştır. On üç öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. On üç öğrenciden üçü model çizmeyi denemiş fakat yanlış bir model oluşturmuştur. Altı öğrenci sorunun cevabını tamamen boş bırakırken, iki öğrenci de doğru cevapla alakasız bir sayı yazarak soruyu yanıtlamıştır. Geriye kalan iki öğrenciyse aritmetik yöntem kullanarak soruyu çözmeye çalışmış fakat doğru bir adım atamamıştır.

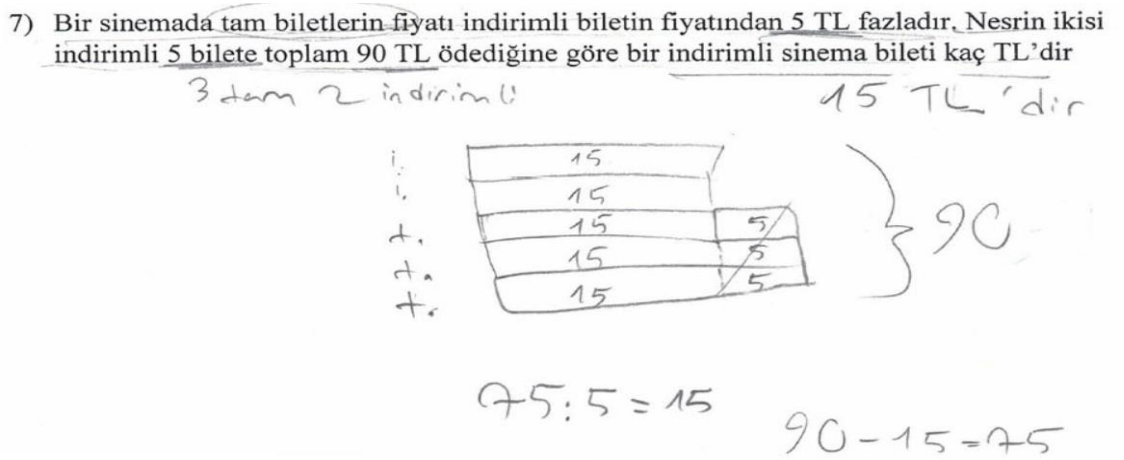
Aşağıda 6. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 12. Altıncı Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

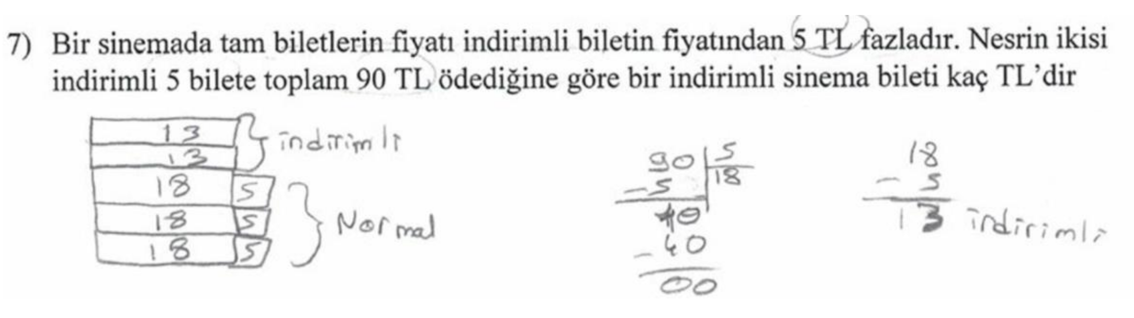
Yedinci sorudan beş öğrenci tam puan almıştır. Bu beş öğrencinin üçü Singapur model metotla soruyu çözerken, iki öğrenci aritmetik yöntemle doğru sonuca ulaşmıştır. İki öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan her iki öğrenci de Singapur model metot kullanarak doğru bir modelleme yapmıştır. Bu öğrencilerden biri modeli doğru yorumlayamazken diğeri doğru yorumladığı halde işlem hatası yaptığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. Bu sorudan 14 öğrenci hiç puan alamamıştır. On dört öğrencinin üçü soruyu tamamen boş bırakmış, 7'si aritmetik yolla çözmeye çalışmış, üçü Singapur yöntemini uygulamaya çalışmış, biri de alakasız bir cevap yazmıştır. Soruyu aritmetik yolla çözmeye çalışan yedi öğrenci soruyla ilgili doğru bir mantık yürütememiştir. Bu öğrencilerin dördü, indirimli ve tam bilet arasındaki fiyat farkını gözetmeksizin toplam bilet fiyatını bilet sayısına bölerek soruyu çözmeye başlamıştır. Üç öğrenci ise rastgele işlemler yapmıştır. Sorudan puan almayan ve Singapur model metot kullanmaya çalışan üç öğrenci ise doğru bir model oluşturamamıştır (bu öğrenciler modelle ilişkisiz bir biçimde, indirimli ve tam bilet arasındaki fiyat farkını gözetmeksizin toplam bilet fiyatını bilet sayısına bölerek soruyu çözmeye çalışmışlardır). Bu sorudan tam puan ve kısmi puan alan öğrencilerin çoğu Singapur model metodu tercih etmişlerdir.

Aşağıda 7. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 13. Yedinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

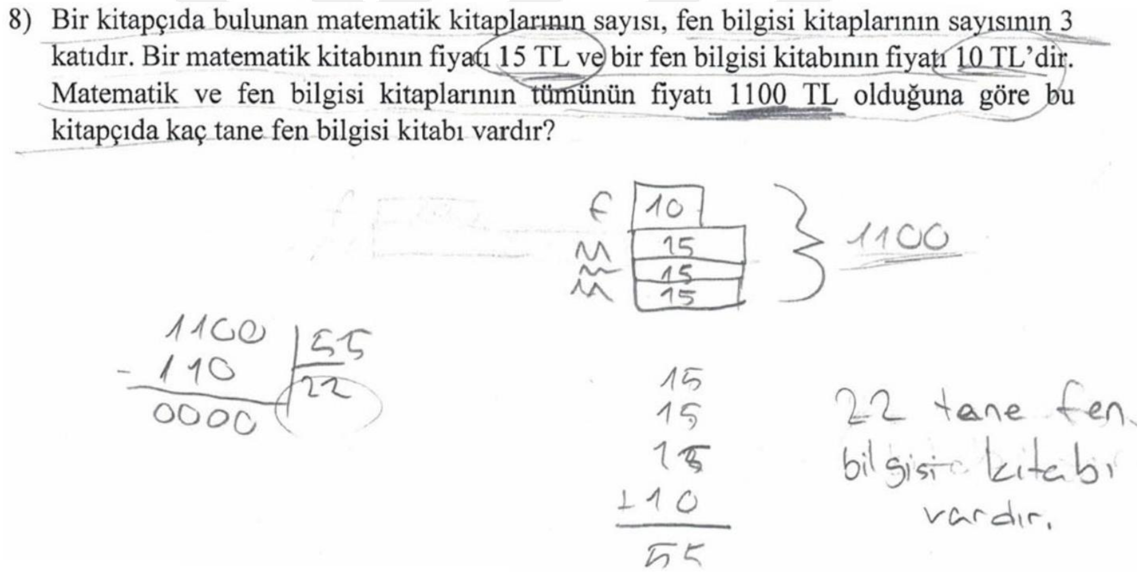
Aşağıda Singapur model metodu kullanmaya çalıştığı halde sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Öğrenci birbirine eş dikdörtgenleri Singapur modele uygun bir şekilde çizdiği halde eş dikdörtgenlerin içine farklı sayılar yazmıştır. Yaptığı işlemler ve çizdiği model arasında doğru bir ilişki kuramamıştır.



Görsel 14. Yedinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Sekizinci sorudan bir öğrenci tam puan almıştır. Bu öğrenci aritmetik yöntemle soruyu çözmüştür. Yedi öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan tüm öğrenciler Singapur model metot kullanarak doğru bir modelleme yapmışlardır. Bu 7 öğrenciden 6'sı modellemeden sonra hiçbir adım atmamıştır. Geriye kalan bir öğrenci ise modellemeden sonra doğru ilerlediği halde işlem hatası yaptığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. On üç öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerin 9'u sorunun cevabına hiçbir şey yazmamıştır. Hiç puan alamayan iki öğrenci Singapur model metot kullanmaya çalışmış fakat doğru bir model oluşturamamıştır. İki öğrenci ise soruyu aritmetik yöntemle çözmeye çalışmış fakat doğru bir mantık yürütememiştir.

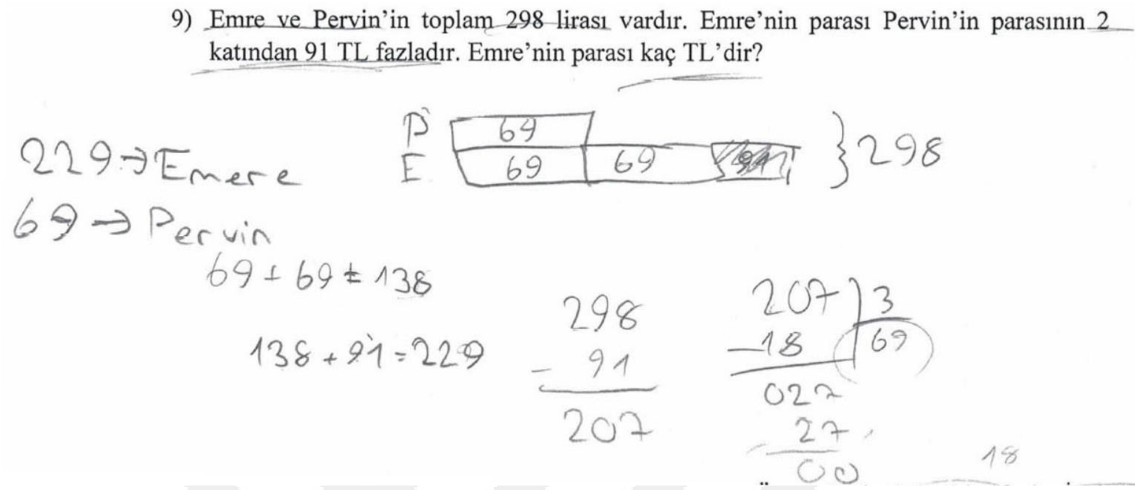
Aşağıda Singapur model metodu doğru bir şekilde kullanarak doğru bir şekilde ilerlediği halde işlem hatası nedeniyle 8. sorudan tam puan alamamış bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 15. Sekizinci Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Kısmi Puan Alan Cevap Örneği

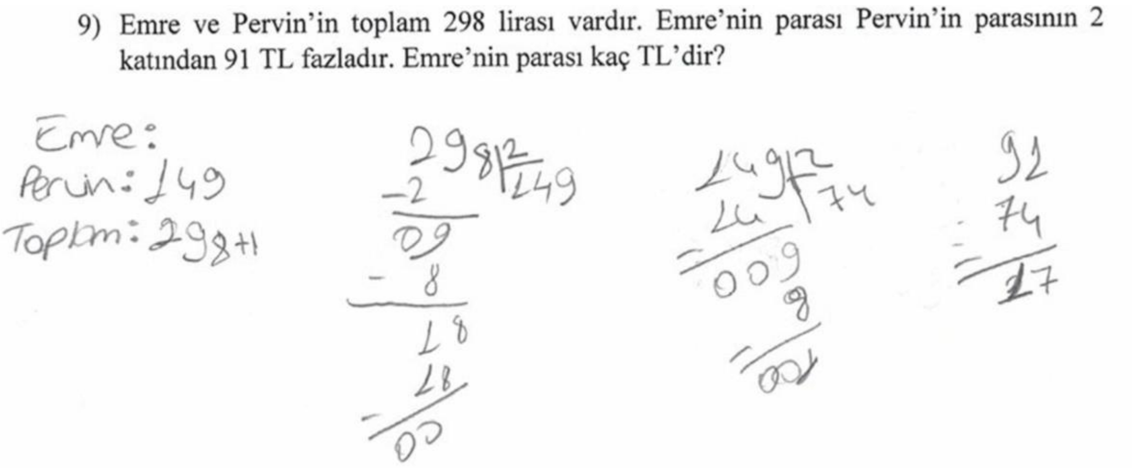
Üç öğrenci dokuzuncu sorudan tam puan almıştır. Tam puan alan üç öğrencinin ikisi Singapur model metot kullanırken, bir öğrenci sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Kısmi puan alan iki öğrenci Singapur model metot kullanmaya çalışmış, fakat kat miktarını yanlış anladıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. Bu öğrenciler çözüme ilişkin doğru mantık yürüttükleri için kısmi puan almışlardır. On altı öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 6'sı aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış, fakat doğru bir adım atamamıştır. Bu sorudan puan alamayan üç öğrenci Singapur model metot kullanmayı denemiş, fakat doğru bir model oluşturamamıştır. Geriye kalan 7 öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır.

Aşağıda 9. sorudan tam puan almış bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


9) Emre ve Pervin'in toplam 298 lirası vardır. Emre'nin parası Pervin'in parasının 2 katından 91 TL fazladır. Emre'nin parası kaç TL'dir?

Görsel 16. Dokuzuncu Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

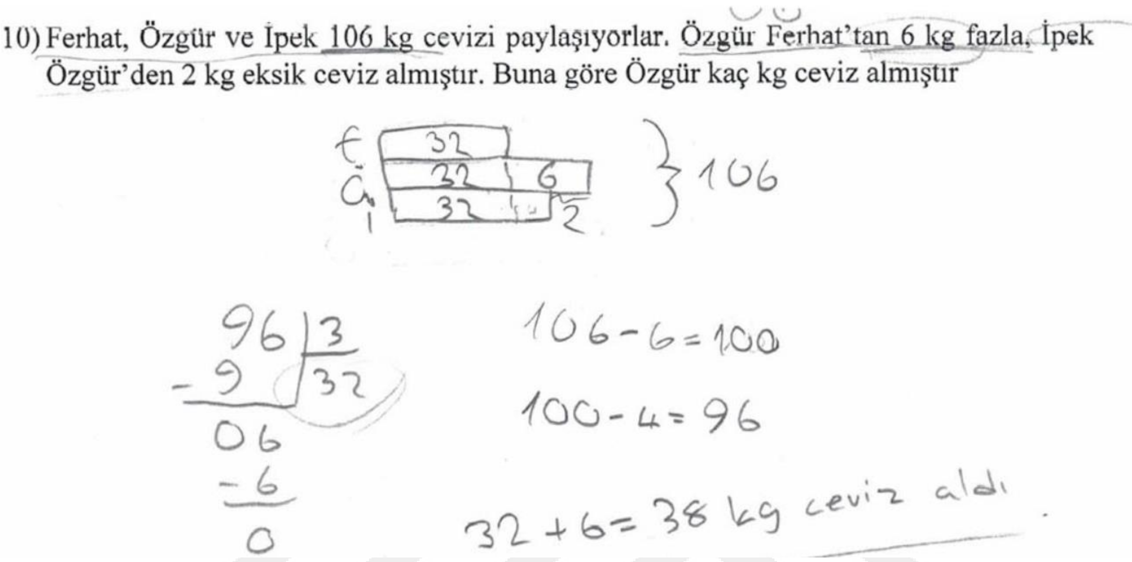
Aşağıda 9. sorudan hiç puan alamamış bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


9) Emre ve Pervin'in toplam 298 lirası vardır. Emre'nin parası Pervin'in parasının 2 katından 91 TL fazladır. Emre'nin parası kaç TL'dir?

Görsel 17. Dokuzuncu Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

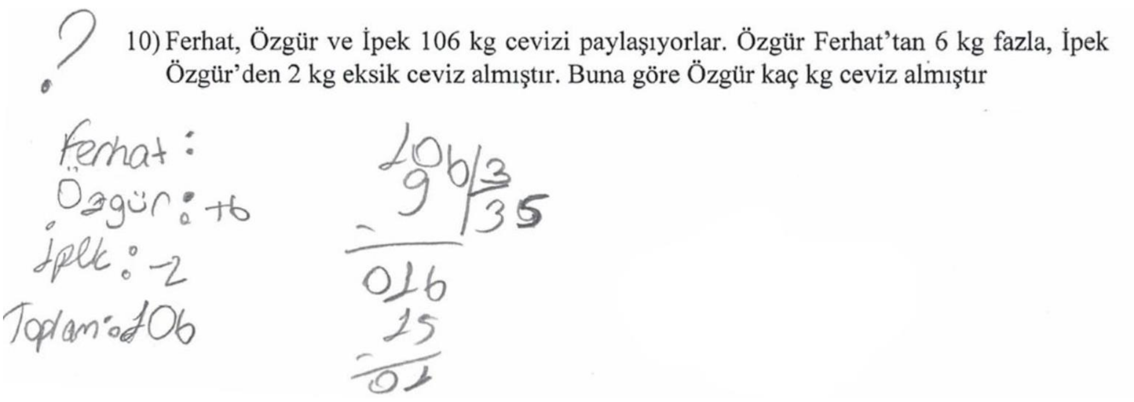
Beş öğrenci onuncu sorudan tam puan almıştır. Tam puan alan bu beş öğrenci de Singapur model metot kullanmıştır. Kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. On altı öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 10'u sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Altı öğrencinin üçü aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış, fakat doğru bir mantık kuramamıştır. Geriye kalan üç öğrenci ise Singapur model metot kullanmayı denemiş fakat doğru bir model oluşturamamıştır.

Aşağıda 10. sorudan tam puan almış bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 18. Onuncu Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Aşağıda 10. sorudan hiç puan alamamış bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Soruda kişilerin aldığı ceviz miktarları arasında farklılık olduğu verildiği halde öğrenci toplam ceviz miktarını kişi sayısına bölmüştür.



Görsel 19. Onuncu Soruya Deney Grubu 1 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Çözülmüş Örnekler Metodu Uygulanan Deney Grubu 2'nin Son Test Kâğıtlarının Nitel Analizi

Aşağıda çözülmüş örnekler metodu uygulana deney grubu 2'de bulunan öğrencilerin son test sorularını çözerken kullandıkları yöntemler açıklanmıştır.

Deney grubu 2'den son teste katılan 20 öğrenciden 15'i birinci sorudan tam puan almıştır. Kısmi puan alan dört öğrenciden üçü sorunun bir kısmını yanlış anlamış, bir öğrenci ise soruyu doğru anladığı halde işlem hatası yapmıştır. Sorudan hiç puan alamayan öğrenci soruyu tamamen yanlış anlamıştır. Sorunun cevabını boş bırakan öğrenci olmamıştır. Bu gruptaki öğrencilerin tamamı soruyu cevaplarken aritmetik yöntem kullanmıştır.

Aşağıda deney grubu 2'den olan ve 1. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Bu öğrenci "fazla" kelimesini anlamlandıramamış, "az" kelimesinin anlamıyla karıştırmıştır. Ayrıca işlem hatası da yapmıştır.

1) Aşağıda, Çankaya'daki üç ortaokulun öğrenci sayıları ile ilgili bilgiler verilmiştir:

- Atatürk Ortaokulu'nda 280 öğrenci vardır.
- Cumhuriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 89 fazladır. = 280 − 89 = 209 → Cumhuriyet
- Hürriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 62 fazladır. 280 − 62 = 218 → Hürriyet

Bu bilgilere göre üç okuldaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?

Cumhuriyet = 209
Hürriyet = 218
Atatürk = 280

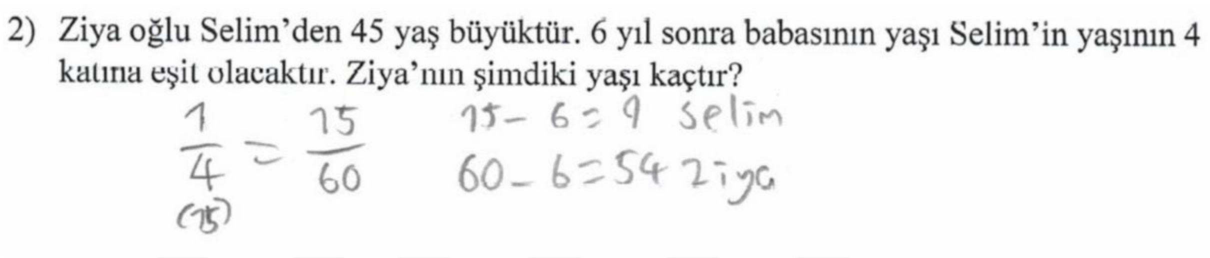
$$\begin{array}{r} 209 \\ 218 \\ +\,280 \\ \hline 707 \end{array}$$

Görsel 20. Birinci Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Alamayan Cevap Örneği

İkinci sorudan beş öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin dördü soruyu aritmetik yöntemle çözerken, biri denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Üç öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan öğrenciler, sorunun aritmetik yolla çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütmüş fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptıkları ya da atmaları gereken bir sonraki adımı atamadıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. On iki öğrenci ise 2. sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden

8’i soruyu tamamen boş bırakmıştır. Geriye kalan dört öğrencinin üçü aritmetik yolla, biri de denklem kurarak soruyu çözmeye çalışmış fakat çözüme ilişkin mantıklı bir adım atamamıştır.

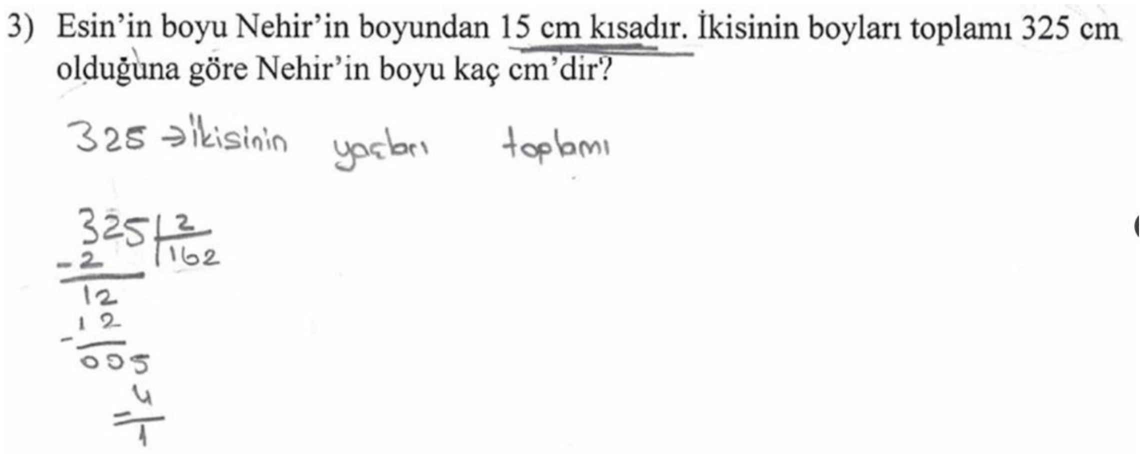
Aşağıda 2. soruda kat ve oran ilişkisini kullanarak soruya doğru yanıt veren bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Öğrenci, baba ve oğulun 6 yıl sonraki yaş oranını pay ve payda arasındaki fark 45 olacak şekilde genişletmiştir. Böylece baba ve oğulun 6 yıl sonraki yaşlarını bulan öğrenci, bu yaşlardan 6 çıkararak her ikisinin bugünkü yaşlarını elde etmiştir.



Görsel 21. İkinci Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Üçüncü sorudan ise 15 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin 14’ü aritmetik yöntemle soruyu çözerken, biri denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Tam puan alan öğrencilerin üçü soruyu çözdükten sonra kontrol basamağını da kâğıt üstünde göstermişlerdir. Aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışan üç öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrencilerin tamamı soruda Nehir’in boyu sorulmasına rağmen Esin’in boyunu hesaplayıp, bırakmışlardır. Yani sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütmelerine rağmen atmaları gereken bir sonraki adımı atmamışlardır. Son teste katılan 20 öğrencinin sadece ikisi bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden biri hiçbir işlem yapmadan doğru olmayan bir cevap yazmıştır. Aritmetik yöntem kullanan diğer öğrenci ise sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir.

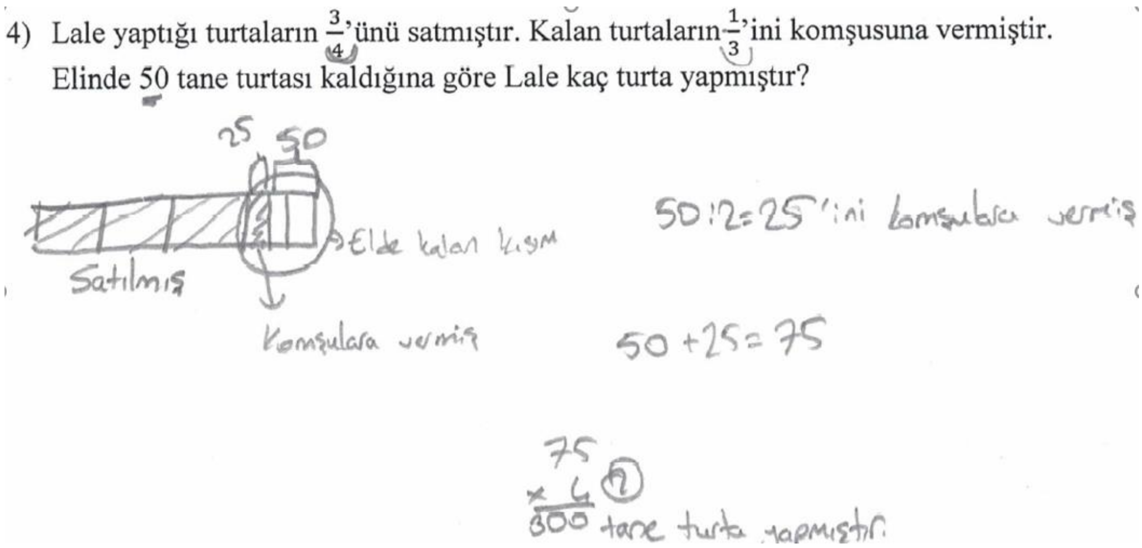
Aşağıda 3. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Bu öğrenci iki kişi arasındaki boy farkını hesaba katmaksızın, iki kişinin boyları toplamını ikiye bölmüştür.



Görsel 22. Üçüncü Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Dördüncü sorudan 11 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin 9'u aritmetik yöntemle soruyu çözerken, ikisi modelleme yoluyla doğru sonuca ulaşmıştır. Sorudan kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. Son teste katılan 20 öğrencinin 9'u bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerin 5'i sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Dört öğrenci ise aritmetik yolla soruyu çözmeye çalışmış fakat çözüme ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir.

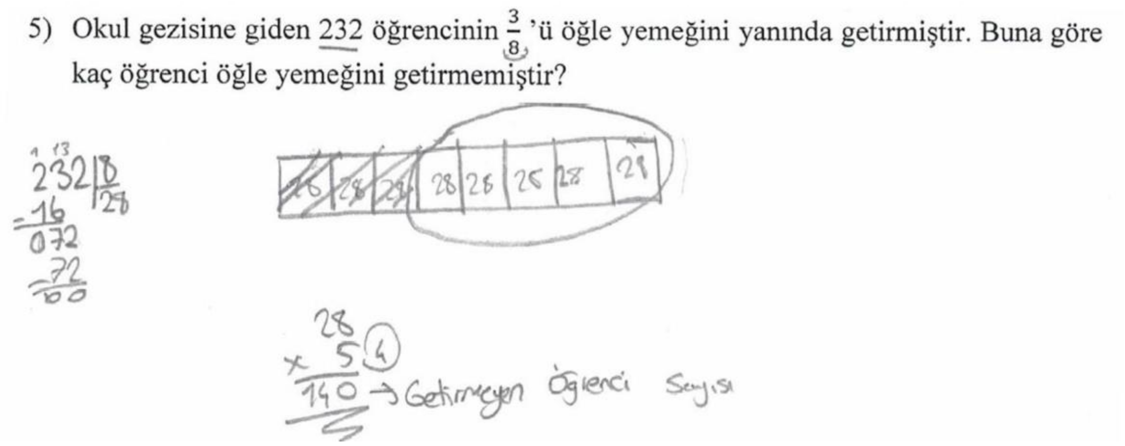
Aşağıda 4. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 23. Dördüncü Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

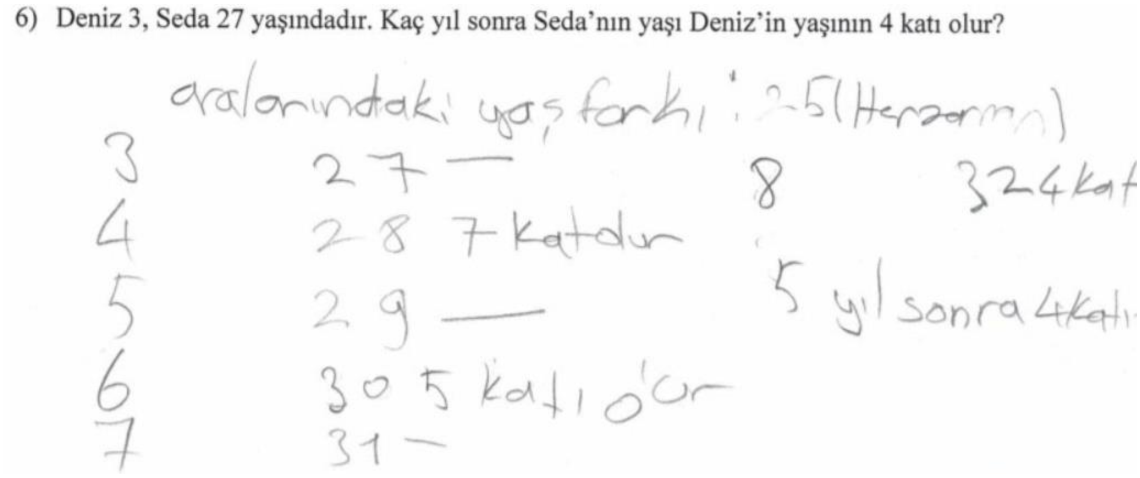
Beşinci sorudan 15 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin hepsi soruyu aritmetik yöntemle çözmüşlerdir. Üç öğrenci 5. sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan öğrencilerin ikisi işlem hatası yaptığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. Bir öğrenci ise doğru işlem yaptığı halde son işlem basamağını eksik bırakmıştır. Kısmi puan alan öğrencilerin ikisi aritmetik yöntem kullanırken, biri Singapur model kullanarak soruyu çözmeye çalışmıştır. Son teste katılan 20 öğrencinin ikisi sorunun cevabını tamamen boş bırakarak sorudan hiç puan alamamıştır.

Aşağıda 5. sorudan kısmi puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır. Modelleme yoluyla soruyu çözen bu öğrenci sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürüttüğü halde, işlem hatası yaptığı için sorudan tam puan alamamıştır.



Görsel 24. Beşinci Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Kısmi Puan Alan Cevap Örneği

Altıncı sorudan 11 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin 8'i listeleme, ikisiyse deneme yanılma yöntemini kullanmışlardır. Bir öğrenci ise denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Bir öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Deneme yanılma yöntemi kullanan bu öğrenci soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttüğü halde, atması gereken son adımı atmamıştır. Sekiz öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Sekiz öğrencinin 5'i sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütmeden aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış, fakat başarılı olamamıştır. Üç öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Aşağıda 6. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


6) Deniz 3, Seda 27 yaşındadır. Kaç yıl sonra Seda'nın yaşı Deniz'in yaşının 4 katı olur?

aralarındaki yaş farkı: 25 (Her zaman)

3 27 — 8 324 kat

4 28 7 katdır

5 29 — 5 yıl sonra 4 katı

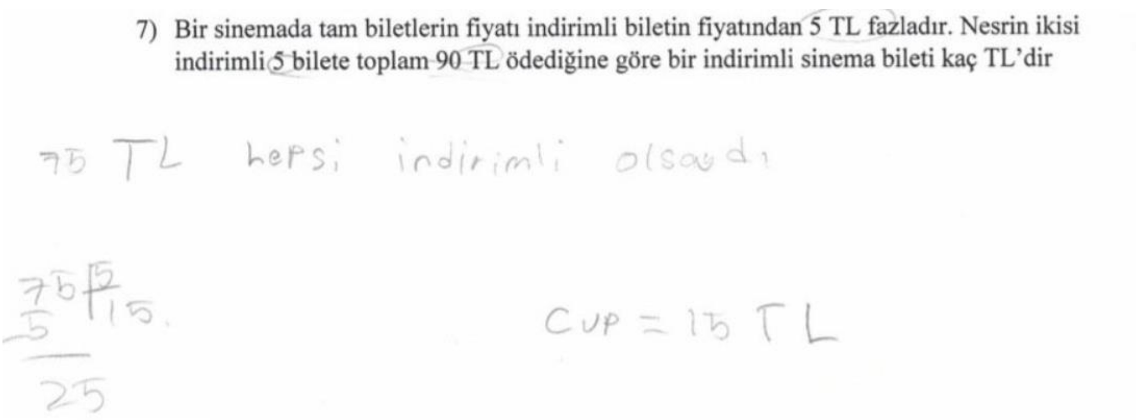
6 30 5 katıdır

7 31 —

Görsel 25. Altıncı Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Yedinci sorudan 12 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin 11'i soruyu aritmetik yöntemle çözerken, 1 öğrenci denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Tam puan alan öğrencilerin 11'i biletlerin hepsinin ya tam ya da indirimli bilet olması durumunda aradaki farkı gözeterek işleme başlamış ve aritmetik yolla doğru sonuca ulaşmıştır. Bir öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışan bu öğrenci, soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttüğü halde çözümün son aşamasında hata yapmıştır. Yedi öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Yedi öğrencinin dördü sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir. Bu öğrenciler aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış, fakat başarılı olamamışlardır. Üç öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Hiç puan alamayan üç öğrenci tam ve indirimli biletler arasındaki fiyat farkını gözetmeksizin, biletlere ödenen toplam parayı toplam bilet sayısına bölerek soruyu çözmeye başlamıştır.

Aşağıda 7. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



7) Bir sinemada tam biletlerin fiyatı indirimli biletin fiyatından 5 TL fazladır. Nesrin ikisi indirimli 5 bilete toplam 90 TL ödediğine göre bir indirimli sinema bileti kaç TL'dir

75 TL hepsi indirimli olsaydı

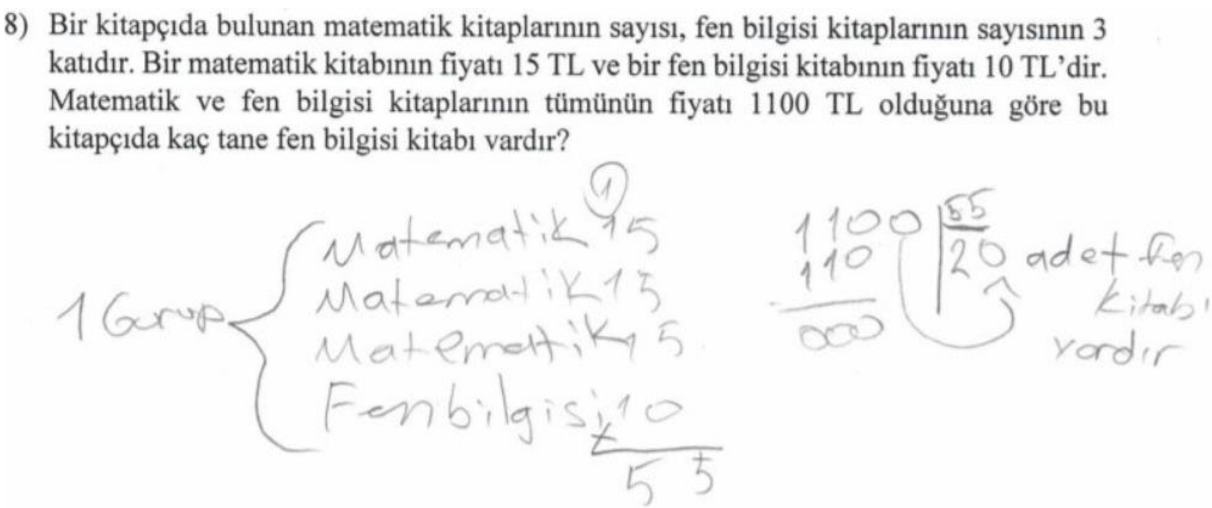
75 | 5
5 | 15.
25

Cvp = 15 TL

Görsel 26. Yedinci Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Sekizinci sorudan üç öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin ikisi soruyu aritmetik yöntemle çözerken, bir öğrenci denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Sorudan kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. On yedi öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerde 11'i sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Altı öğrenci ise aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalıştığı halde çözüme ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir.

Aşağıda 8. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



8) Bir kitapçıda bulunan matematik kitaplarının sayısı, fen bilgisi kitaplarının sayısının 3 katıdır. Bir matematik kitabının fiyatı 15 TL ve bir fen bilgisi kitabının fiyatı 10 TL'dir. Matematik ve fen bilgisi kitaplarının tümünün fiyatı 1100 TL olduğuna göre bu kitapçıda kaç tane fen bilgisi kitabı vardır?

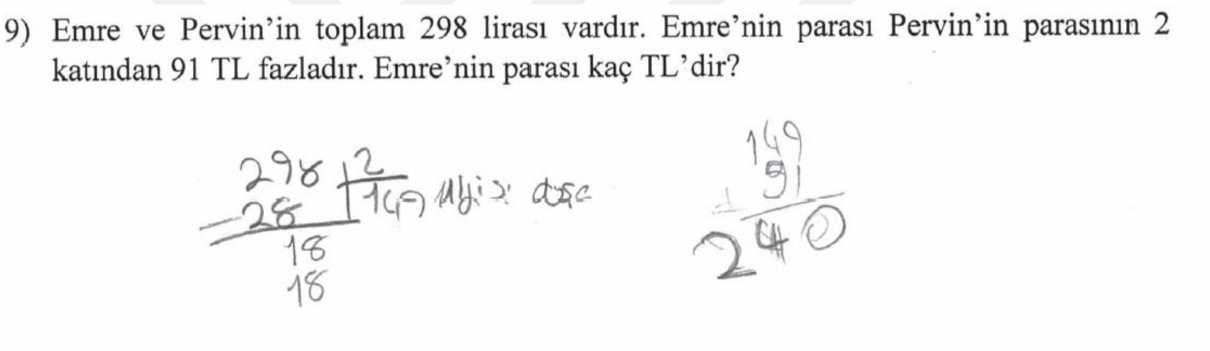
1 Grup { Matematik 15
Matematik 15
Matematik 15
Fenbilgisi 10
+
55

1100 | 55
110 | 20 adet fen kitabı vardır
000

Görsel 27. Sekizinci Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Dokuzuncu sorudan dört öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin üçü soruyu aritmetik yöntemle çözerken, bir öğrenci denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Beş öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Aritmetik yöntem kullanan bu öğrenciler, başta soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttükleri halde çözümün ilerleyen adımlarında hata yapmışlardır. Kısmi puan alan öğrencilerin 4'ü toplam para miktarı olan 298 TL'den 91 TL'yi çıkarmış, bulduğu sayıyı 3'e bölmesi gerekirken 2'ye bölmüştür. Bu öğrenciler toplam kat miktarını yanlış hesaplamışlardır. On bir öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 5'i sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Altı öğrenci ise aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalıştığı halde çözüme ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir. Bu öğrenciler soruda verilen 298 lirayı ikiye bölerek soruyu çözmeye başlamışlardır.

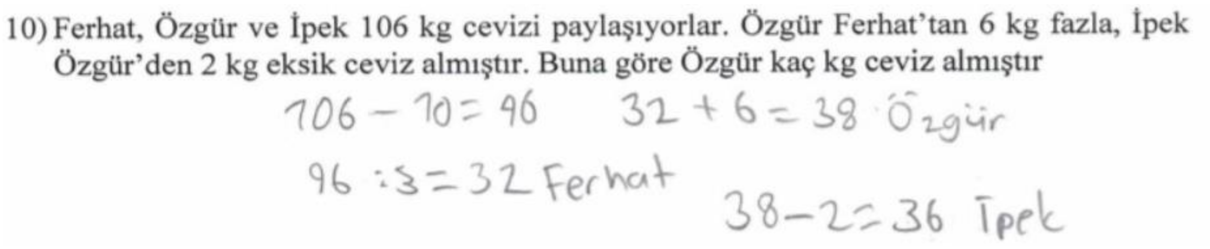
Aşağıda 9. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


9) Emre ve Pervin'in toplam 298 lirası vardır. Emre'nin parası Pervin'in parasının 2 katından 91 TL fazladır. Emre'nin parası kaç TL'dir?

Görsel 28. Dokuzuncu Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Onuncu sorudan dört öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin üçü soruyu aritmetik yöntemle çözerken, bir öğrenci denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. İki öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrenciler, kişilerin aldığı ceviz miktarları arasındaki ilişkileri doğru olarak anlamış fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptıkları için doğru sonuca ulaşamamışlardır. On dört öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 7'si sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Yedi öğrenci ise aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalıştığı halde çözüme ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir.

Aşağıda 10. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



10) Ferhat, Özgür ve İpek 106 kg cevizi paylaşıyorlar. Özgür Ferhat'tan 6 kg fazla, İpek Özgür'den 2 kg eksik ceviz almıştır. Buna göre Özgür kaç kg ceviz almıştır

106 − 10 = 96   32 + 6 = 38 Özgür

96 : 3 = 32 Ferhat

38 − 2 = 36 İpek

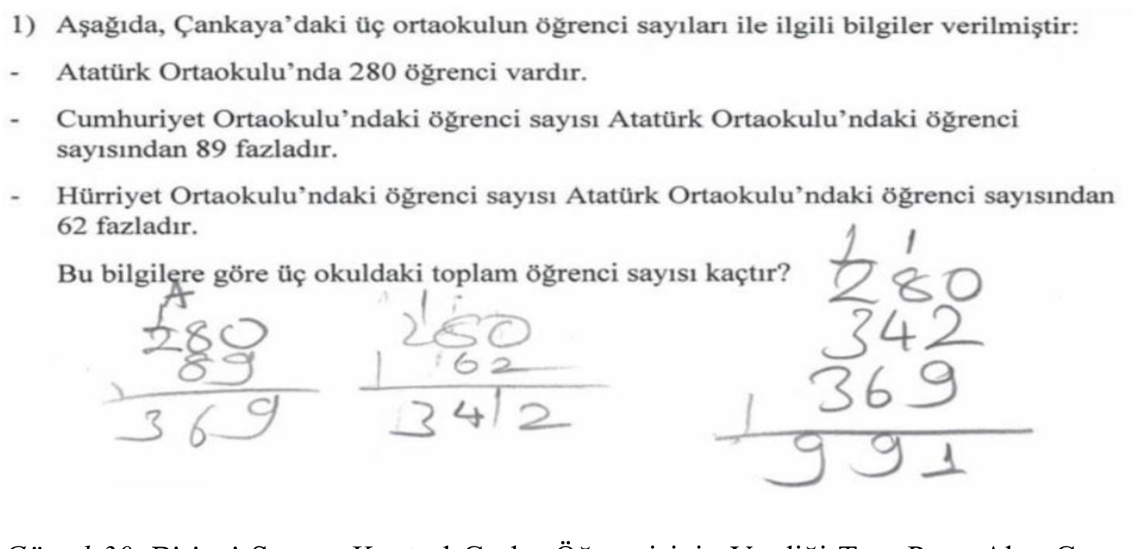
Görsel 29. Onuncu Soruya Deney Grubu 2 Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Kontrol Grubunun Son Test Kâğıtlarının Nitel Analizi

Aşağıda okul derslerine devam eden kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test sorularını çözerken kullandıkları yöntemler açıklanmıştır.

Son teste katılan 20 öğrenciden 11'i birinci sorudan tam puan alırken, 7'si kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan 5 öğrenci soruyu doğru anladığı halde işlem hatası yapmıştır. Kısmi puan alan 2 öğrenci ise soruda verilen karşılaştırma içeren ifadelerin birini yanlış anlamıştır. Son teste katılan 2 öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Öğrencilerin tamamı bu soru için aritmetik yöntem kullanmıştır.

Aşağıda 1. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



1) Aşağıda, Çankaya'daki üç ortaokulun öğrenci sayıları ile ilgili bilgiler verilmiştir:
- Atatürk Ortaokulu'nda 280 öğrenci vardır.
- Cumhuriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 89 fazladır.
- Hürriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 62 fazladır.

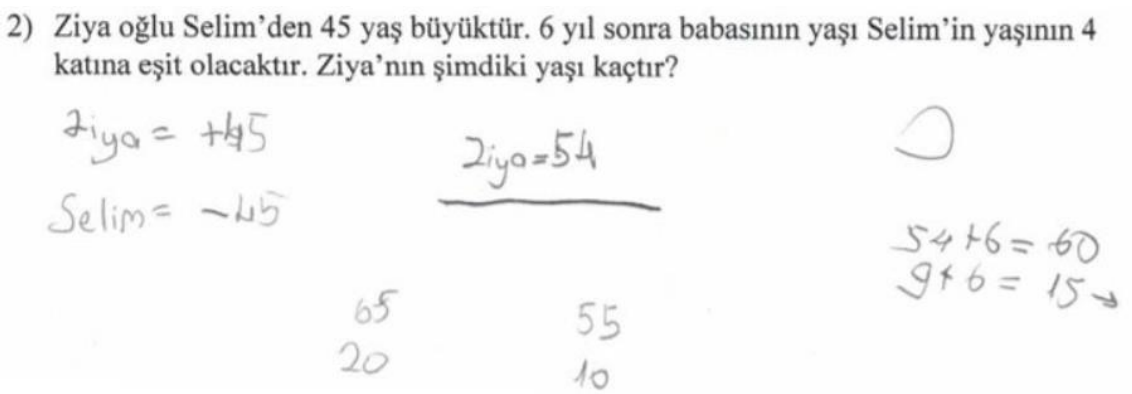
Bu bilgilere göre üç okuldaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?

280 + 89 = 369   280 + 62 = 342   280 + 342 + 369 = 991

Görsel 30. Birinci Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

İkinci sorudan bir öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrenci sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Sorudan kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. On dokuz öğrenci ise 2. sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 11'i soruyu tamamen boş bırakmıştır. Geriye kalan 8 öğrenci aritmetik yolla soruyu çözmeye çalışmış fakat çözüme ilişkin mantıklı bir yol izleyememiştir.

Aşağıda 2. sorudan tam puan alan öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



2) Ziya oğlu Selim'den 45 yaş büyüktür. 6 yıl sonra babasının yaşı Selim'in yaşının 4 katına eşit olacaktır. Ziya'nın şimdiki yaşı kaçtır?

Ziya = +45
Selim = −45

Ziya=54

54+6=60
9+6=15→

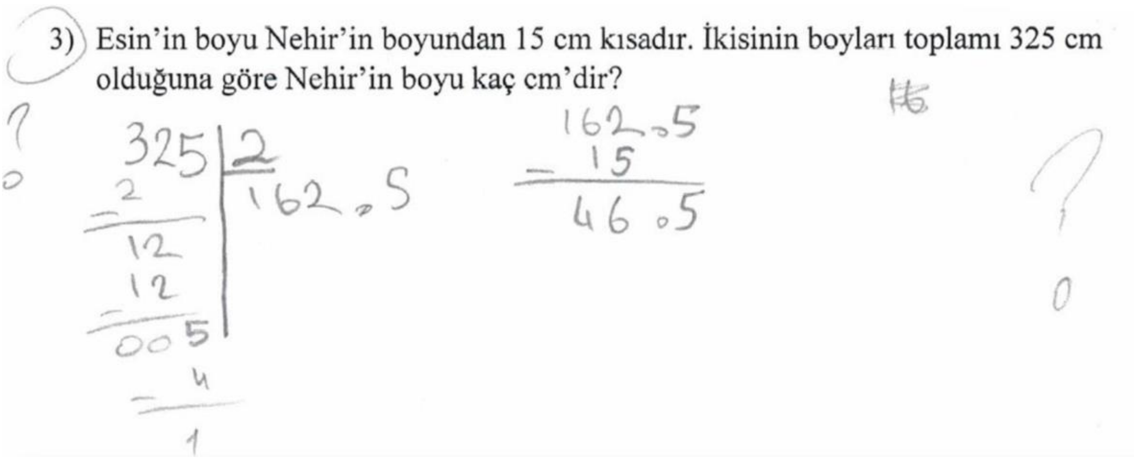
65
20

55
10

Görsel 31. İkinci Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Üçüncü sorudan 7 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin tamamı aritmetik yöntemle soruyu çözmüştür. Yedi öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan 5 öğrenci sorunun çözümüne ilişkin doğru mantık yürütmelerine rağmen, atmaları gereken bir sonraki adımı atmamışlardır. Bu öğrencilerin ikisi soruda Nehir'in boyu sorulmasına rağmen Esin'in boyunu hesaplamış ve Nehir'in boyunu bulmak için çözüme devam etmemiştir. Kısmi puan alan 7 öğrencinin ikisi işlem hatası yaptığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. Kısmi puan alan öğrencilerin hepsi aritmetik yöntem kullanmıştır. Son teste katılan 20 öğrencinin 6'sı bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden üçü sorunun cevabını boş bırakmıştır. Geriye kalan 3 öğrencinin ikisi aradaki boy farkını hesaba katmadan, 325 cm'yi 2'ye bölerek çözüme başlamıştır. Bu 2 öğrenci aritmetik yöntem kullanmıştır. Bir öğrenci ise sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşmaya çalışmış, fakat başarılı olamamıştır.

Aşağıda 3. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


3) Esin'in boyu Nehir'in boyundan 15 cm kısadır. İkisinin boyları toplamı 325 cm olduğuna göre Nehir'in boyu kaç cm'dir?

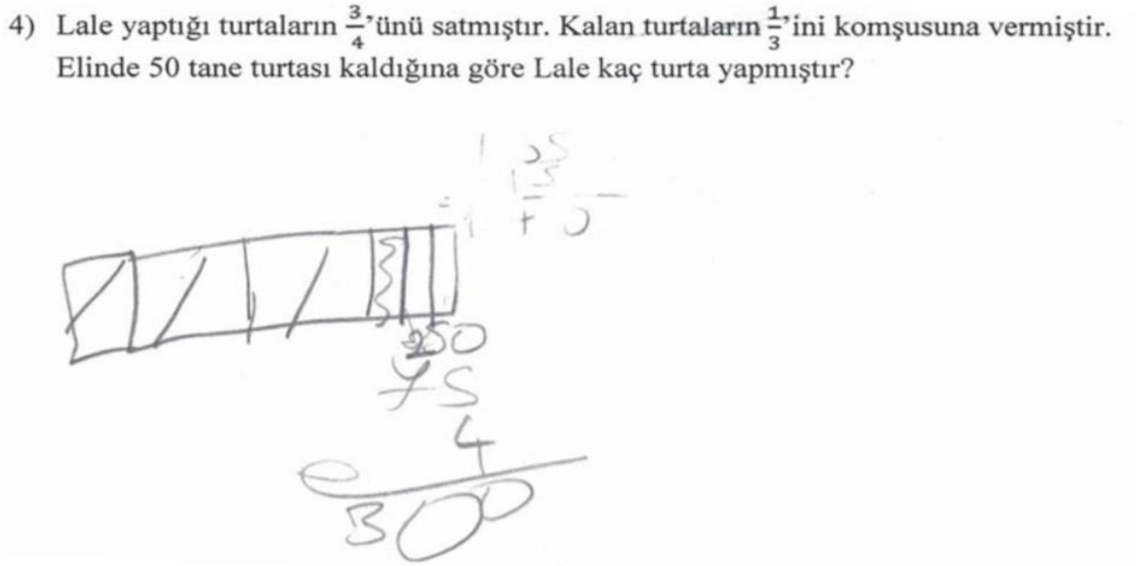
325 | 2
162,5

162,5
− 15
46,5

Görsel 32. Üçüncü Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Dördüncü sorudan iki öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin biri aritmetik yöntemle soruyu çözerken, diğeri kesirleri modelleyerek doğru sonuca ulaşmıştır. Bu sorudan kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. Son teste katılan 20 öğrencinin 18'i bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerin 6'sı sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Dördüncü sorudan hiç puan alamayan 18 öğrencinin 8'i aritmetik yolla soruyu çözmeye çalışmış fakat çözüme ilişkin doğru mantık yürütememiştir. Geriye kalan dört öğrencinin ikisi kesirleri modelleme yoluyla soruyu çözmeye çalışmış ama başarılı olamamıştır. İki öğrenci ise sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade olmaksızın sadece yanlış bir sonuç yazmıştır.

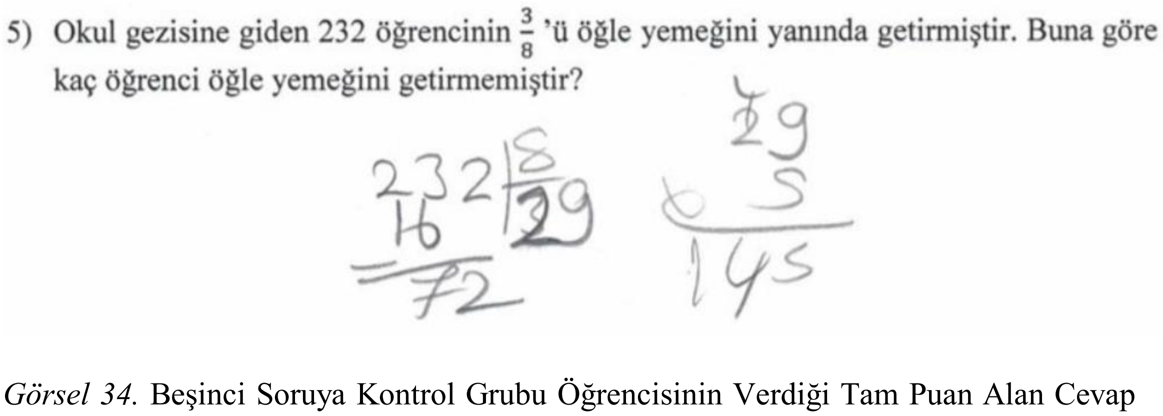
Aşağıda Singapur model kullanarak 4. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 33. Dördüncü Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Beşinci sorudan 7 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin hepsi soruyu aritmetik yöntemle çözmüştür. İki öğrenci 5. sorudan kısmi puan almıştır. Kısmi puan alan öğrenciler soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttükleri halde işlem basamaklarını eksik bırakmışlardır. Kısmi puan alan öğrenciler aritmetik yöntem kullanmışlardır. Son teste katılan 20 öğrencinin 11'i sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 5'i sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Altısı ise aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış fakat başarılı olamamıştır.

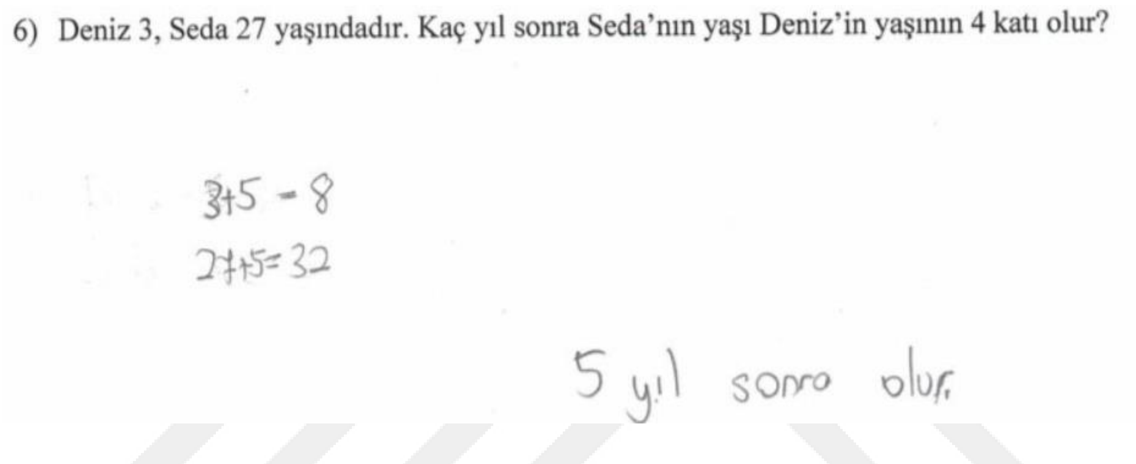
Aşağıda 5. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 34. Beşinci Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Altıncı sorudan ise 5 öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin hepsi soruyu deneme yanılma yöntemiyle çözmüştür. İki öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrenciler soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttükleri halde, soruda beklenen kat miktarını yanlış anlamışlardır. Bu öğrencilerin biri deneme yanılma yöntemini, diğeri ise listeleme yöntemini kullanmıştır. On üç öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu on üç öğrencinin biri doğru cevap olmayan bir sayı yazarak soruyu yanıtlamıştır. Üç öğrenci aritmetik yöntemle soruyu çözmeye çalışmış fakat doğru bir mantık yürütememiştir. Dokuz öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır.

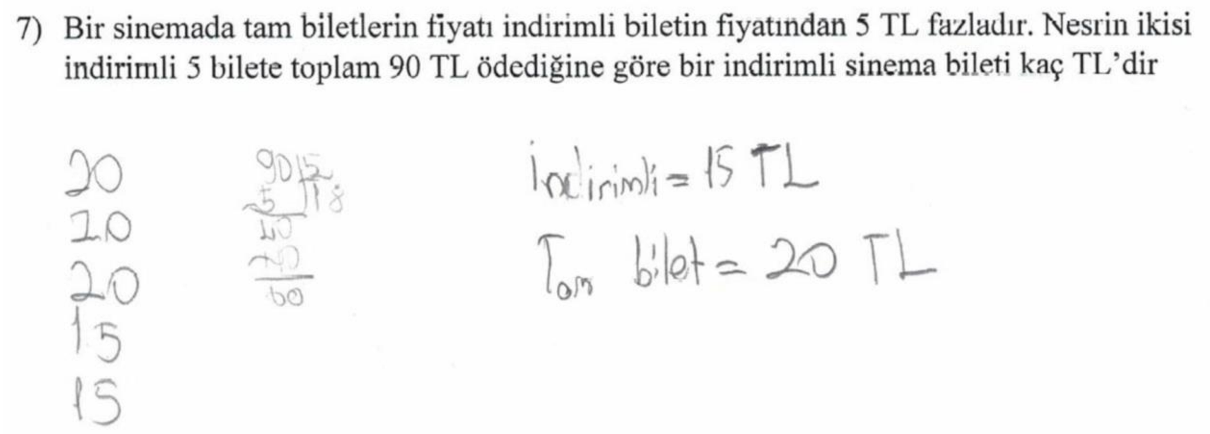
Aşağıda 6. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



Görsel 35. Altıncı Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Yedinci sorudan dört öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrencilerin ikisi aritmetik yöntemle, ikisi ise deneme yanılma yöntemiyle soruyu çözmüştür. İki öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrenciler deneme yanılma yöntemini kullanmışlardır. On dört öğrenci bu sorudan hiç puan alamamıştır. On dört öğrencinin 9'u sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütememiştir. Bu öğrenciler aritmetik yöntem kullanmışlardır. Beş öğrenci ise sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Hiç puan alamayan üç öğrenci tam bilet ve indirimli bilet arasındaki fiyat farkını gözetmeksizin, toplam ödenen miktarı 5'e bölerek çözüme başlamıştır.

Aşağıda 7. sorudan tam puan alan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



7) Bir sinemada tam biletlerin fiyatı indirimli biletin fiyatından 5 TL fazladır. Nesrin ikisi indirimli 5 bilete toplam 90 TL ödediğine göre bir indirimli sinema bileti kaç TL'dir

20
10
20
15
15

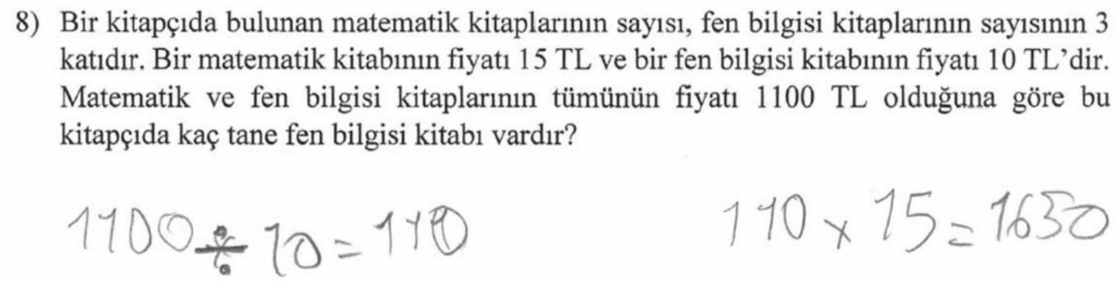
İndirimli = 15 TL

Tam bilet = 20 TL

Görsel 36. Yedinci Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Tam Puan Alan Cevap Örneği

Kontrol grubunda 8. sorudan puan alan öğrenci yoktur. On öğrenci sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Yedi öğrenci aritmetik yöntem kullanmıştır. Bir öğrenci sadece verilenleri yazmıştır. Bir öğrenci sorunun cevabıyla alakasız bir sayı yazmıştır. Hiç puan alamayan son öğrenci ise deneme yanılma yöntemini kullanmıştır.

Aşağıda 8. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.



8) Bir kitapçıda bulunan matematik kitaplarının sayısı, fen bilgisi kitaplarının sayısının 3 katıdır. Bir matematik kitabının fiyatı 15 TL ve bir fen bilgisi kitabının fiyatı 10 TL'dir. Matematik ve fen bilgisi kitaplarının tümünün fiyatı 1100 TL olduğuna göre bu kitapçıda kaç tane fen bilgisi kitabı vardır?

1100 ÷ 10 = 110

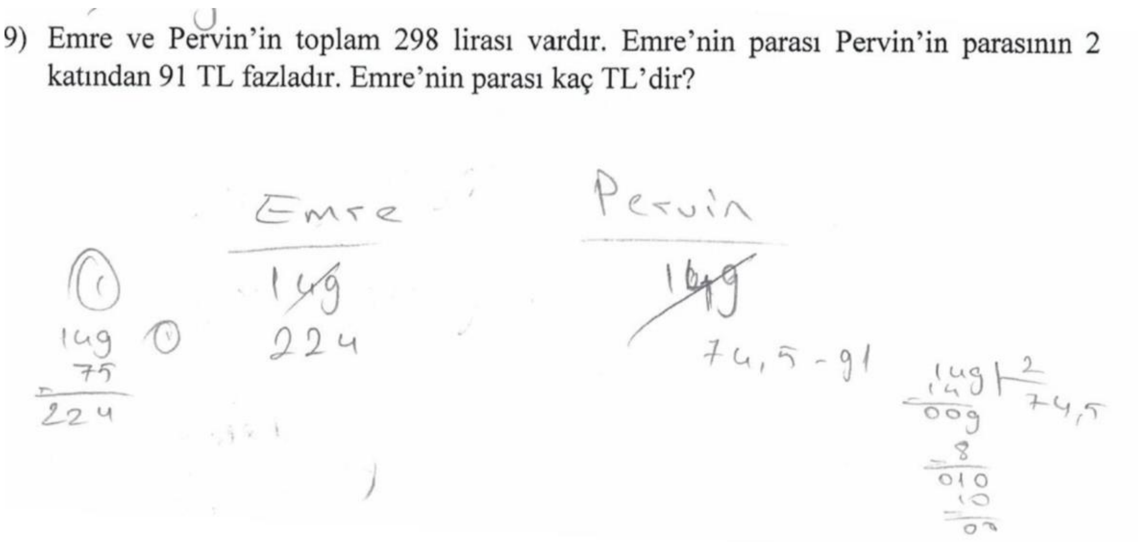
110 x 15 = 1650

Görsel 37. Sekizinci Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Dokuzuncu sorudan iki öğrenci tam puan almıştır. Tam puan alan öğrenciler soruyu aritmetik yöntemle çözmüşlerdir. Üç öğrenci bu sorudan kısmi puan almıştır. Bu öğrenciler başta soruya ilişkin doğru bir mantık yürüttükleri halde, çözümlerinin ilerleyen adımlarında hata yapmışlar ya da atmaları gereken bir adımı atmamışlardır. Kısmi puan alan iki öğrenci soruda Emre'nin parasının miktarı sorulduğu halde, Pervin'in parasının miktarını bulmuştur. Kısmi puan alan öğrencilerin tamamı aritmetik yöntem kullanmıştır.

On beş öğrenci ise bu sorudan hiç puan alamamıştır. Bu öğrencilerden 6’sı sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. Sorunun çözümüyle alakasız yanıtlar veren dokuz öğrenci aritmetik yöntem kullanmıştır. Bu öğrencilerden dördü soruda verilen 298 lirayı ikiye bölerek soruyu çözmeye başlamıştır.

Aşağıda 9. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


9) Emre ve Pervin’in toplam 298 lirası vardır. Emre’nin parası Pervin’in parasının 2 katından 91 TL fazladır. Emre’nin parası kaç TL’dir?

Emre

149
224

Pervin

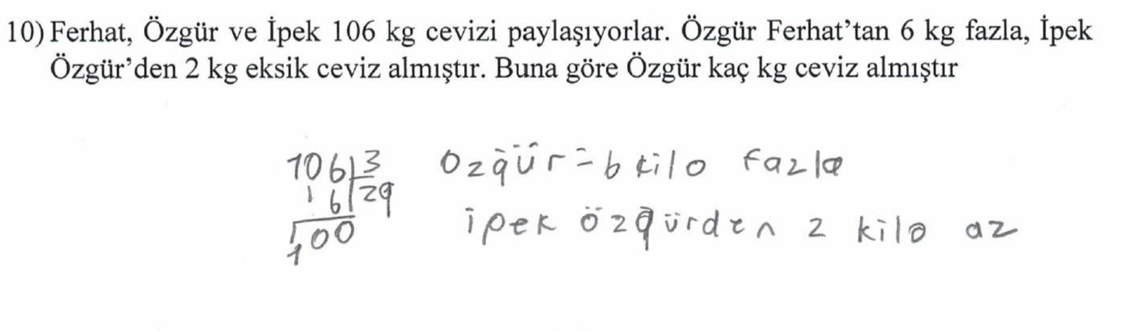
~~149~~

74,5 - 91

Görsel 38. Dokuzuncu Soruya Kontrol Grubu Öğrencisinin Verdiği Hiç Puan Almayan Cevap Örneği

Kontrol grubunda 10. sorudan puan alan öğrenci olmamıştır. On öğrenci sorunun cevabını tamamen boş bırakmıştır. On öğrenci ise sorunun cevabıyla alakasız yanıtlar vermiştir. Hiç puan alamayan 6 öğrenci aritmetik yöntem kullanmıştır. İki öğrenci sadece verilenleri yazmıştır. Geriye kalan iki öğrenci ise sorunun cevabı olmayan sayılar yazmıştır.

Aşağıda 10. sorudan hiç puan alamayan bir öğrencinin cevabı bulunmaktadır.


10) Ferhat, Özgür ve İpek 106 kg cevizi paylaşıyorlar. Özgür Ferhat'tan 6 kg fazla, İpek Özgür'den 2 kg eksik ceviz almıştır. Buna göre Özgür kaç kg ceviz almıştır

106|3
1 6|29
100
1

Özgür=6 kilo fazla
ipek özgürden 2 kilo az

Görsel 39. Onuncu soruya kontrol grubu öğrencisinin verdiği hiç puan almayan cevap örneği

Verilerin Nitel Analizine İlişkin Yorumlar

Birinci soru çoklukları birbirlerine göre kıyaslayan, nicel ilişkileri anlamaya yönelik sözel bir aritmetik problemidir. Karşılaştırma modeli kullanılan soruda, model üç değişken arasındaki nicel bir ilişkiyi temsil eder. Kıyaslanan niceliklerden bağımsız değişkenin sayısal değeri verildiği, diğerlerinin bu değişkenden ne kadar fazla olduğunun ifade edildiği için soru öğrencilere kolay gelmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla puan aldıkları soru birinci sorudur. Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de tam puan alan öğrenciler hem modelleme kullanarak hem de aritmetik yöntemle bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Kısmi puan alan öğrenciler ise her iki yöntemle de doğru mantık yürütmeyi başarmış fakat aritmetik işlemler sırasında hata yapmışlardır. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler aritmetik yöntem kullanarak soruya cevap vermişlerdir. Her iki deney grubunda bulunan öğrenciler, kontrol grubundaki öğrencilere göre bu sorudan daha fazla puan almışlardır. Tüm gruplardaki öğrenciler, testin bütünü içinde en fazla bu sorudan tam puan alabilmişlerdir.

İkinci soru kat ilişkisi içeren karşılaştırma modelinde bir problemdir. Soruda ilişkili niceliklerin sayısal değeri verilmeyip, bu ilişkiler üzerinden miktarlara ulaşılacaktır. Bu nedenle soru öğrencilere zor gelmiştir. Deney grubu 1'de sorudan tam puan alan iki öğrenci de çözümlerinde Singapur model metot kullanmıştır. Bu grupta, sorudan kısmi puan alan öğrencilerin biri hariç tamamı Singapur model metot kullanmıştır. Sorudan puan alamayan öğrencilerin çoğu soruyu boş bırakmıştır. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de, Singapur model eğitimi verilen deney grubu 1 ve kontrol grubuna göre daha fazla tam puan alan öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu 2'de bulunan ve bu sorudan tam puan alan öğrencilerin dördü soruyu aritmetik yöntemlerle çözerken, bir öğrenci denklem kurarak doğru sonuca ulaşmıştır. Kontrol grubunda ise sadece bir öğrenci sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşmıştır.

Üçüncü soruda kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri verilmiştir. Deney grubu 1'de sorudan kısmi puan alan öğrenciler, Singapur model metodu doğru kullansalar da aritmetik işlemlerde hata yaptıkları için sonuca ulaşamamışlardır. Sorudan kısmi puan alan öğrenciler göz önüne alındığında, deneysel uygulama öncesi öğrencilerin bir yıl gibi bir süre okuldan uzak kalmış olmalarının, onların aritmetik becerilerini zayıflatmış olma ihtimalini akla getirmektedir. İki farklı niceliğin kıyaslandığı bu soru, çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2 öğrencilerine kolay gelmiştir. Deney gurubu 2'de çok fazla örnek çözülmesi öğrencilerin işlem pratiğini artırmış olabilir. Ayrıca deney grubu 2'de bulunan bazı öğrencilerin problemi çözdükten sonra kontrol basamağını da kullandıkları görülmüştür. Kontrol basamağını kullanan öğrenciler, yaptıkları hataları fark edip düzeltmiş olabilirler. Böylelikle deney grubu 2'de soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı artmış olabilir. Bu soruda deney grubu 2'de bulunan öğrenciler, deney grubu 1 ve kontrol grubundaki öğrencilere göre çok daha başarılı olmuşlardır. Deney grubu 2'de bulunan öğrenciler büyük oranda bu soruya doğru cevap verebilmişlerdir. Kontrol grubunda bu sorudan tam puan öğrenci sayısı deney gruplarının gerisindedir. Kontrol grubunda bu soruya cevap veren öğrencilerin tamamı aritmetik yöntem kullanmıştır.

Dördüncü soru içinde birkaç parça-bütün ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamayı gerektiren bir kesir problemidir. Deney grubu 1'de bulunan 21 öğrencinin beşi bu soruda Singapur model metodu doğru bir şekilde kullanabilmiştir. Bu durum öğrencilerin kesir problemlerinde Singapur model metodu kullanmakta zorlandıklarına işaret edebilir. Deney grubu 1'de bulunan öğrencilerin kesir kavramını yeterince anlamamış olmaları nedeniyle model çizmekte zorlandıkları düşünülmektedir. Ng ve Lee (2009) tarafından yapılan araştırmada kavramsal anlama olmadığında, öğrencilerin Singapur model çizimini yanlış yapabildikleri görülmüştür. Deney grubu 2'de ise öğrencilerin yarıdan fazlası bu sorudan tam puan almıştır. Dördüncü soruda en fazla başarıyı deney grubu 2 gösterirken, en az başarıyı kontrol grubu göstermiştir. Bu nedenle kesir problemlerinde çözülmüş örnekler metodunun daha etkili olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum Ayvaz Can, A. (2018) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yapılan bu araştırmada çözülmüş örnekler metodunun, öğrencilerin kesir problemlerini çözme başarılarını geliştirmede gelenekselleşmiş ders işleme yöntemine göre daha etkili bir yöntem olduğu bulunmuştur. Ayrıca Kontrol grubunda bu soruya doğru cevap veren 2 öğrencinin biri aritmetik yöntem kullanırken diğeri Singapur model metot kullanmıştır. Deney grubu 2'de ise bu sorudan tam puan alan 11 öğrencinin ikisi soruyu Singapur model metot kullanarak çözerken, diğerleri aritmetik yöntem kullanmıştır. Bu durum okulda kesir konusu işlenirken Singapur model metodun gösterildiğini düşündürmüştür.

Beşinci soru parça-bütün ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik sözel bir kesir problemidir ve dördüncü probleme kıyasla daha kolay bir problemdir. İlkokuldan beri kesir kavramı ile karşılaşan öğrenciler için bu tipik bir problemdir. Deney grubu 1'de bu sorudan tam ve kısmi puan alan öğrencilerin yarısı Singapur model metot kullanmıştır. Bu grupta bulunan öğrencilerin Singapur model metot kullanmadan da çözüme ilişkin doğru adımlar atabildikleri görülmüştür. Kısmi puan alan öğrencilerin önce problemin çözümüne ilişkin doğru adımlar atıp, daha sonra bunu devam ettirememiş olması işlemsel bilgi ve pratik eksikliklerinin bir göstergesi olabilir. Deney grubu 2'deki öğrencilerin önemli bir kısmı bu sorudan tam puan almıştır. Bu grupta 5. soruya cevap veren öğrencilerden biri hariç tamamı aritmetik yöntem kullanmıştır. Bir öğrenci ise Singapur model metot kullanarak bu sorudan kısmi puan almıştır. Kontrol grubunda ise soruya cevap veren öğrencilerin tamamı aritmetik yöntem kullanmıştır. Beşinci soru çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'deki öğrencilere kolay gelmiştir. Bu soruda deney grubu 2'deki öğrencilerin hem deney grubu 1, hem de kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğunu görüyoruz. Sonuçlar, dördüncü soruya benzer şekilde, kesir problemlerinde çözülmüş örnekler metodunun daha etkili olduğunu göstermektedir.

Altıncı soru karşılaştırma ve kat ilişkisi içeren bir yaş problemidir. Deney grubu 1'de bu sorudan hem tam puan hem de kısmi puan alan öğrenciler çözüm için Singapur model metodu kullanmayı tercih etmemişlerdir. Deney grubu 2'de öğrencilerin yarıdan fazlası bu sorudan tam puan almıştır. Deney grubu 2'deki öğrencilerin bu soruda, hem deney grubu 1, hem de kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğunu görüyoruz. Üç grupta da bu sorudan hem tam puan hem de kısmi puan alan öğrenciler, soruyu listeleme ya da deneme yanılma yöntemiyle çözmüşlerdir. Bu sorunun çözümünde Singapur model metot kullanışlı olmamıştır. Sonuç olarak 6. sorunun çözümünde çözülmüş örnekler metodunun daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Yedinci soruda kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de beş öğrenci bu sorudan tam puan alırken, çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de 12 öğrenci tam puan almıştır. Kontrol grubunda ise dört öğrenci bu sorudan tam puan almıştır. Üç grupta da hiç puan alamayan öğrencilerin önemli bir kısmının tam bilet ve indirimli bilet arasındaki fiyat farkını gözetmeksizin, toplam ödenen miktarı 5'e bölerek çözüme başladıkları dikkat çekmektedir. Bu durum sorudan puan alamayan öğrencilerin, soruyu yeterince anlamadan çözüme başladıklarını düşündürmüştür. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de bulunan öğrencilerin, yedinci sorudan deney grubu 1 ve kontrol grubundakilere kıyasla daha fazla puan aldığı saptanmıştır. Bu soru tipinde çözülmüş örnekler metodunun daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Sekizinci soru eş gruplar oluşturmayı gerektiren ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik sözel bir aritmetik problemdir. Deney grubu 1'de sorudan tam puan alan sadece bir öğrencinin olması bu sorunun öğrencilere zor geldiğinin bir göstergesidir. Bu grupta kısmi puan alan öğrencilerin önemli bir kısmının model çiziminden sonra doğru bir adım atamaması, problemin gösterim aşaması ile problemin çözüm aşaması arasında bağlantı kurmakta zorlandıklarını gösterir. Deney grubu 2'de üç öğrenci bu sorudan tam puan alırken, kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. Kontrol grubunda ise bu sorudan puan alabilen öğrenci yoktur. Netice itibari ile 8. soru üç gruba da zor gelmiştir. Bununla birlikte sorudan tam puan alan öğrenci sayısı çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de daha fazla iken kısmi puan alan öğrenci sayısı Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de daha fazladır.

Dokuzuncu soru karşılaştırma ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik sözel bir problemdir. Bu soruda kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri üzerinden bilinmeyen değerler hesaplanmıştır. Üç grupta da bu sorudan tam puan alan öğrenci sayısı azdır. Problem öğrencilere zor gelmiştir. Sorudan hiç puan alamayan öğrencilerin çoğu soruda verilen 298 lirayı ikiye bölerek çözüme başlamışlardır. Bu öğrenciler, soruda verilen iki kişinin para miktarları arasındaki kat ilişkisini ve farkı hiç hesaba katmamışlardır. Bu durum soruyu anlamadan çözüme giriştiklerini düşündürmüştür. Bununla birlikte tam ve kısmi puan alan öğrencilerin toplam sayısını düşündüğümüzde çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı grubun bu sorudan daha çok puan aldığını söyleyebiliriz.

Onuncu soruda kıyaslama içeren matematiksel nicelikler ayrı ayrı bilinmeyeni temsil ederken, bu niceliklerin toplam değeri verilerek bir bilinmeyen değer sorulmuştur. Bu problemde üç farklı niceliğin kıyaslanması söz konusudur. Kıyaslanan üç farklı niceliğin hiçbirinin değeri bilinmediği için model kullanmadan sorunun anlaşılması deney grubu 1'de bulunan öğrencilere zor gelmiştir. Bu nedenle deney grubu 1'de Singapur model metot kullanmadan sorudan tam ya da kısmi puan alan öğrenci olmamıştır. Fakat çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de bu sorudan puan alan öğrenciler aritmetik yöntem kullanmışlardır. Üç grup da bu soruyu çözerken zorlanmıştır. Kontrol grubunda bu sorudan puan alan öğrenci bulunmazken, deney gruplarında bu soruyu doğru yapabilen öğrenciler sınavın genelinde zaten başarılı olan öğrencilerdir. Onuncu soruda ise deney grupları arasında bir denklik söz konusudur.

Kontrol grubunun deney gruplarından daha fazla puan aldığı hiçbir soru olmamıştır. Sonuç olarak soruları tek tek değerlendirdiğimizde; soruların çoğunda, üç grup arasında çözülmüş örnekler metodunun kullanıldığı deney grubu 2 daha başarılı olmuştur. Alan yazında, öğretim sürecinde çözülmüş örnekler metodunun kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Rourke ve Sweller, 2009; Van Gog, Kester ve Paas, 2011). Bu görüş araştırmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Aynı zamanda Mahoney (2012) tarafından ABD'nde 3. ve 4. sınıf öğrencileriyle yapılan bir araştırmada model çizimi öğretimi ile öğrencilerin çarpımsal karşılaştırma ve kesir problemlerini çözme başarıları arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç ise araştırmanın bulgularıyla örtüşmemektedir.

Soruyu yeterince anlamadan çözmeye çalışan öğrenciler her grupta yanlış cevap vermişlerdir. Son testte bulunan bazı sorularda farklı miktarlarda ilişkili nicelikler ve bu niceliklerin toplam miktarı verilmiştir. Soruları yeterince anlamayan öğrenciler toplamı oluşturan niceliklerin miktarını bulmak için aralarındaki farkı hesaba katmaksızın, toplamı nicelik sayısına direk olarak bölmüşlerdir. Singapur modelle soruyu çözmeye çalışan öğrencilerden de modeli doğru oluşturduğu halde aynı yöntemi kullananlar olmuştur. Bu öğrencilerin soruyu yeterince anlamadan ezbere bir yöntemle Singapur modeli kullanmaya çalıştıkları anlaşılabilir. Soruyu yeterince anlamadan çözmeye girişen öğrenciler hangi yöntemi kullanırlarsa kullansınlar yanlış yapmışlardır. Singapur model metot sorunun anlaşılmasına ve çözüm için plan yapmaya yardımcı bir yöntem olsa da modeli doğru oluşturabilmek için de soruyu iyi okumak ve yeterince anlamak gereklidir. Bu noktada Polya'nın (1957) problemi anlamak basamağının öneminin üzerinde durmak gerekir. Öğrenci çözüm için bir adım atmadan önce problem durumuna, problemin ana kısımlarına, bilinmeyenlere ve verilere hâkim olmalıdır.

Singapur model metodun öğretildiği deney grubu 1'de bulunan öğrenciler soruları modelleme eğiliminde olmakla birlikte farklı yöntemleri de soru tipine göre kullanmışlardır. Bu grupta önce modeli çizip sonra modelle ilişkisiz bir biçimde aritmetik yöntemle devam eden öğrenciler olmuştur. Her ne kadar son testte öğrenciler kullanacakları yöntem bakımından serbest bırakılsalar da bu eğitimi aldıkları için genellikle çözümlerinde modellemeyi denemişlerdir. Deney grubu 2'de ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler çoğunlukla aritmetik yöntemi tercih etmişlerdir. Bu iki grupta bulunan öğrencilerden bazıları zor gelen kesir probleminde modelleme yoluna gitmişlerdir.

Deney grubu 2'de ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere Singapur model metot eğitimi verilmediği halde bu gruplarda bulunan bazı öğrenciler kesir problemlerini Singapur model metot yardımıyla çözmüşlerdir. Altıncı sınıf matematik ders kitabında bulunan bazı çözümlü kesir problemlerinde Singapur model metot ismi verilmemekle beraber Singapur model metodun kullanıldığı görülmüştür. Singapur model metotla ders kitabında karşılaşan öğrenciler, zorlandıkları bir kesir probleminde bu yola başvurmuşlardır. Bu durum, ders kitaplarının öğretim için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Aritmetik işlemlerde sorun yaşayan öğrencilerin üç grupta da başarsız oldukları görülmüştür. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de bulunan öğrenciler öğretim sırasında çok sayıda problem çözdükleri için aritmetik işlemleri yapma konusunda da bir ilerleme sağlamış olabilirler. Bu nedenle son testi cevaplarken; aritmetik işlemlerde deney grubu 1'de ve konrol grubunda bulunan öğrenciler, deney grubu 2'de bulunan öğrencilerden daha fazla hata yapmışlardır.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın nicel ve nitel bulgularından elde edilen sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Birinci araştırma sorusuyla öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, Singapur model metot uygulanan deney grubu 1, çözülmüş örnekler metodu uygulanan deney grubu 2 ve okul öğretimine devam eden kontrol grubunun son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla öncelikle uygulama öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarılarının, birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre üç gruba ait ön test başarı puan ortalamaları gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Yani çalışmanın başında öğrencilerin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarıları benzer düzeydedir. Yedi haftalık öğretim planı sonrası öğrencilerin başarı düzeylerine tekrar bakılmıştır. Uygulama öncesi deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrencilerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermese de görece farklılıkların etkisini ortadan kaldırarak araştırma problemine yanıt bulmak için en uygun istatistiksel yöntemin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Öğrencilerin ön test başarı puanları kontrol edildiğinde, son test başarı puanları arasında deney grubu 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç Kalyuga, Chandler, Tuovinen ve Sweller (2001) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu araştırmada, bilgi düzeyi düşük öğrencilerin çözülmüş örnekler metodundan daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Alanda daha fazla deneyime sahip olan öğrenciler ise çözülmüş örnekler üzerinde çalışmayı gereksiz görmüşlerdir. Bu araştırmanın sonuçları araştırmamızla örtüşmektedir. Uygulama öncesi Covid 19 nedeniyle eğitimleri kesintiye uğramış olan öğrencilerin bilgi düzeylerinde bir düşme söz konusudur. Dolayısıyla öğrenciler çözülmüş örnekler metodundan daha fazla faydalanmışlardır. Ayrıca Catrambone and Yuasa (2006) tarafından ABD'de lisans öğrencileriyle yapılan araştırmada çözülmüş örneklerle çalışmanın ve problem çözmenin, veri tabanı dili olan Structured Query Language (SQL) öğretimine etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretim alanı başına tek bir çözülmüş örnekle çalışmanın çözülmüş örnek etkisini ortaya çıkarmayabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çözülmüş bir örneği inceledikten sonra, öğrenip öğrenmediklerini kontrol etmek için benzer bir probleme ihtiyaç duyacakları belirtilmiştir. Araştırmamızda deney grubu 2'nin öğretim planlarında her problem tipine ilişkin öğrencilere çok sayıda çözülmüş örnek gösterilmiş ve akabinde benzer problemleri öğrencilerin çözmeleri istenmiştir. Uygulama sonucunda çözülmüş örnekler metodunun kullanıldığı deney 2'de bulunan öğrencilerin başarıları diğer iki gruba göre anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır. Bu durum Catrambone and Yuasa (2006) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu başka bir araştırma da Barbieri, Booth ve Begolli (2021) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmada doğru yanlış, tamamlanmamış ve tamamlanmış çözülmüş örneklerin bulunduğu örnek temelli ortaokul ders kitabının öğrencilerin denklem çözme ve problem çözerken yapabilecekleri hataları tahmin etme becerilerini artırdığı görülmüştür.

Çözülmüş örneklerin etkisinin incelendiği yurt içinde yapılmış çalışmalardan biri Özcan, Kılıç ve Obalar (2018) tarafından yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda bileşik kesri sayı doğrusunda doğru bir biçimde gösteremeyen öğrencilerin kendilerine sunulan açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örneklerin ardından bileşik kesirleri sayı doğrusu üzerinde doğru bir biçimde gösterebildikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuç da araştırmanın sonucuyla uyumludur. Ayrıca araştırmada son testte bulunan dördüncü ve beşinci sorular kesir problemleridir. Bu soruların çözümü incelendiğinde çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney 2 grubundaki öğrencilerin diğer iki gruptaki öğrencilere kıyasla çok daha fazla oranda bu sorulara doğru cevap verebildiği görülmüştür.

Araştırmada etkisi kontrol edilen bir diğer yöntem problem çözme stratejisi olan Singapur model metottur. Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1 ile kontrol grubunun ortalamaları arasında deney grubu 1 lehine fark olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Singapur model metot bir problem çözme tekniğidir. Problem çözme sürecinde, problem çözme stratejisi kullanımının önemine vurgu yapan Schoenfeld (1985); problem çözme deneyiminin stratejileri anlamak için yeterli olmadığını, bu stratejilerin öğretiminin sağlanması gerektiğini savunmuştur. Schoenfeld'e göre stratejilerden çok fazla beklentili olmak gerçekçi değildir. Schoenfeld stratejinin başarılı olmasının ana kaynaklara bağlı olduğunu belirtmiştir. Araştırmanın bulgularına göre dört işlem becerisi zayıf olan öğrenciler 3 grupta da başarılı olamamışlardır. Bu durum Schoenfeld'in sözlerini doğrulamaktadır.

Bununla birlikte Bransford ve Johnson, 1973 tarafından yapılan araştırmada şema teorisi genişletilerek yeni bilgileri önceki bilginin ilgili yönleriyle ilişkilendirmenin anlama sürecinin önemli bir parçası olduğu keşfedilmiştir. Araştırmanın sonucunda diyagramlar problem çözme şemalarıyla ilişkilendirilmiş ve konu ile ilgili diyagram çizilirse konunun daha anlaşılır olacağı belirtilmiştir. Bu sonuç deney grubu 1'den elde edilen sonuçla örtüşmemektedir.

Ayrıca Ng ve Lee (2009) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise kavramsal anlama olmadığında, öğrencilerin Singapur model çizimini yanlış yapabildikleri görülmüştür. Bu araştırma da bu sonucu doğrulamaktadır. Deney grubu 1'de kesir kavramını anlamayan öğrenciler model oluşturmakta zorlanmışlardır; fakat tüm gruplarda kesir kavramını iyi anlayan öğrencilerin kesrin farklı gösterimlerini kullanarak soruyu çözebildikleri görülmüştür.

Kaur ve diğerlerinin (2004) Singapur'da 965 ilkokul 5. sınıf öğrencisiyle yapmış olduğu bir diğer çalışmada, Singapur model metodu kullanan öğrencilerin ilkokul kazanımlarına yönelik sözel problemleri çözmede daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu araştırmanın sonucu, Kaur ve diğerlerinin (2004) araştırmasının bulgularıyla uyumlu değildir. Araştırmada son testte kullanılan sorular 6. sınıf kazanımlarına uygun sorulardır fakat Singapur model metot öğretilen grubun diğer iki gruba göre üstün olmadığı görülmüştür.

Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen sonuçlar ise öğrencilerin sayılar alanına ilişkin sözel problemleri çözme başarılarının ne düzeyde olduğuna ve bu problemleri çözerken kullandıkları yönteme yöneliktir. Sorular tek tek değerlendirildiğinde tüm sorulardan deney gruplarındaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla puan almışlardır. Soruların büyük çoğunluğunda deney grubu 2 deney grubu 1'e kıyasla daha başarılıdır.

Deney grubu 2 ve kontrol grubundaki öğrenciler altıncı soru dışındaki soruları çözerken büyük oranda aritmetik yöntemi tercih etmişlerdir. Altıncı soru ise karşılaştırma ve kat ilişkisi içeren bir yaş problemidir. Altıncı sorunun çözümünde üç grupta da listeme ya da deneme yanılma yöntemleri tercih edilmiştir. Singapur model metodun uygulandığı deney grubu 1'de bulunan öğrenciler bazı sorularda Singapur model kullanmayı tercih ettikleri halde bazı sorularda farklı yöntemleri kullanmışlardır. Modeli kullanıp kullanmamak bu öğrenciler için model kullanmayı yeterince anlamaktan ziyade sorunun yapısı ile ilgilidir. Örneğin deney grubu 1'de 7. sorudan tam ve kısmi puan alan öğrencilerin çoğu Singapur model metodu tercih ederken, 6. sorudan tam ve kısmi puan alan öğrencilerin çoğu listeleme ya da deneme yanılma yöntemini kullanmışlardır.

Dört ve beşinci sorular kesir problemleridir. Deney grubu 1'de kesir içeren soruları daire modeli kullanarak çözen öğrenciler olduğu gibi, deney grubu 2 ve kontrol grubunda bu soruları Singapur model (çubuk model) kullanarak çözen öğrenciler de olmuştur. Bu durum öğrencilerin okul derslerinde kesrin farklı gösterimlerini öğrendiklerini işaret etmektedir. Bu gösterimlerden biri de Singapur model (çubuk model) metodudur. Matematik öğretim programında 6. sınıf kazanımları arasında "Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar." ve "Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır." kazanımlarının alt kazanımı olarak "Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir." ifadesi bulunmaktadır (MEB, 2018). Altıncı sınıf matematik ders kitabında bulunan bazı çözümlü kesir problemlerinde Singapur model metot ismi verilmemekle beraber Singapur model metodun kullanıldığı görülmüştür (Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz, 2019).

Deney gruplarında ve kontrol grubunda sorulara doğru cevaplar veremeyen öğrencilerin soruyu yeterince iyi okuyup anlamadıkları düşünülmektedir. Her ne kadar Singapur model metot sorunun anlaşılmasına ve çözüm için plan yapmaya yardımcı bir yöntem olsa da modeli doğru oluşturabilmek için soruyu iyi okumak ve yeterince anlamak gereklidir. Son testte bulunan bazı sorularda farklı miktarlarda ilişkili nicelikler ve bu niceliklerin toplam miktarı verilmiştir. Soruları yeterince anlamayan öğrenciler toplamı oluşturan niceliklerin miktarını bulmak için aralarındaki farkı hesaba katmaksızın, toplamı nicelik sayısına direk olarak bölmüşlerdir. Bu konuda Polya (1957) problem çözme adımlarının her birinin önemine vurgu yaparken, problemi anlama basamağı üzerinde özellikle durmuştur. Öğrencinin yapacağı en önemli hatanın soruyu yeterince anlamadan hesaplamalara başlamak olduğunu belirtmiştir. Polya, ana bağlantıları görmeden soruyu çözmeye çalışmanın ya da plan yapmanın işe yaramayacağını ifade etmiştir.

Ayrıca Goh tarafından 2009 yılında beşinci sınıf öğrencileri ile yapılan araştırmada tek adımda çözülebilen ilişkisel sözel problemlerin çözümünde öğrencilerin yaptıkları hataların genellikle problemi yanlış anlamaktan veya problemin yanlış modellenmesinden kaynaklandığı bulunmuştur. Çok adımlı ilişkisel problemlerdeki hataların ise öğrencilerin problemdeki değişimle mevcut ilişkileri birleştirememesinden kaynaklandığı görülmüştür. Son testte bulunan sekizinci soru eş gruplar oluşturmayı gerektiren ve kat ilişkisi içeren matematiksel nicel ilişkileri anlamaya yönelik sözel bir aritmetik problemdir. Çok adımlı ilişkisel bir problem olan bu sorunun çözümünde deney grupları kontrol grubuna göre daha başarılı olsalar da genel olarak tüm öğrencilerin bu soruyu çözmekte zorlandığı görülmüştür. Deney grubu 1'de bu sorudan kısmi puan alan öğrencilerin önemli bir kısmı Singapur modeli doğru oluşturdukları halde problemi çözememişlerdir. Bu öğrencilerin model çiziminden sonra doğru bir adım atamaması, problemin gösterim aşaması ile problemin çözüm aşaması arasında bağlantı kurmakta zorlandıklarını göstermektedir.

Her ne kadar bu araştırmanın problemi olmasa da, öğrencilerin soruları çözerken kâğıtta sorunun çözümü için ayrılan boşluğu düzgün bir şekilde kullanamadıkları görülmüştür. Soruların cevaplarında çoğunlukla çözümün nerede başlayıp nerede bittiği belli değildir. Soldan sağa doğru takip edilebilir bir akış kullanmadıkları fark edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin eşitlik kavramına yeterince hâkim olmadıkları göze çarpmaktadır. Öğrenciler bir işlemin sonucuna başka bir işlem yapmaya başladıklarında da eşitlik kullanmaktadırlar. Bundan dolayı eşitliğin iki tarafının birbirine eşit olmadığı pek çok eşitlik yazılmıştır. Soruları bu şeklide çözen öğrencilerin çözüm bittiğinde kontrol basamağını uygulamaları zor görünmektedir. Bu durum da öğrencilerin başarılarını etkileyen bir faktördür. Cengiz (2019) tarafından yapılan araştırmada da öğrencilerin eşittir işaretinin anlamına ilişkin yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Araştırmanın sonuçları arasında öğrencilerin eşittir işaretini iki tarafın birbirine eşitliği olarak değil de sonuç elde etmeye yarayan bir işaret olarak gördükleri ifade edilmiştir.

Öneriler

Yapılan bu çalışma benzer şekilde 6. sınıflarla fakat daha geniş gruplarla tekrar edilebilir. Ayrıca Singapur model metot öğretimi tek grupta eylem araştırması şeklinde tekrar planlanabilir. Singapur model metot, Singapur okullarında ikinci sınıftan itibaren öğretilen bir yöntemdir. Türkiye'de de bu yöntem daha küçük yaşlardan itibaren öğretilerek boylamsal bir araştırma yapılması önerilir.

Farklı sınıf seviyelerinde tek deney grubuyla Singapur model öğretimine yönelik araştırmalar planlanabilir. Bu araştırmada iki deney grubu olduğu için Singapur modelin öğretildiği deney grubu 1'e daha fazla ders saati verilememiştir. Araştırmanın sonunda Singapur model eğitimi için daha fazla ders saati planlamasının daha iyi olacağı görülmüştü. Çözülmüş örnekler metodunun uygulandığı deney grubu 2'de öğrenciler aritmetik bilgisini kullanmışlardır. Singapur model ise deney grubu 1 öğrenciler için yeni bir stratejidir. Dolayısıyla bu strateji öğrencilere önce daha basit sorular kullanılarak öğretilmeli, bu modelin öğretilmesi tamamlandıktan sonra sınıf seviyesindeki sorularda uygulanmalıdır.

Corona salgını nedeniyle 7 hafta planlanan eğitimin 4 haftası uzaktan zoom programı aracılığı ile yapılabilmiştir. Salgının bittiği bir dönemde aynı eğitim yüz yüze olacak şekilde tekrar edilebilir.

Araştırma sonucunda etkili olduğu görülen çözülmüş örnekler metodu farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konularda test edilebilir. Tamamlanmamış çözümlü örneklerin yer aldığı sönümleme tekniği kullanılarak farklı araştırmalar yapılabilir.

Ders kitapları hem öğrenciye hem de öğretmene rehberlik eden en önemli materyallerdir. Ders kitaplarında daha fazla çözülmüş örneğe yer verilmelidir.

Sweller'a göre problem çözme, kavram öğrenme, grafik yorumlama gibi işlerle uğraşırken kişinin bilişsel sistemine baskı oluşur (Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998). Bu araştırmada da Singapur model öğretimi sırasında öğrencilerin bilişsel sisteminde yük oluştuğu düşüncesi oluşmuştur. Ders planları hazırlanırken öğretilenlerin öğrenciye bilişsel yük oluşturmamasına dikkat edilmelidir. Strateji öğretimi esnasında öğrenciyi zorlamayacak şekilde sınıf seviyesinin altında problemler kullanılabilir. Böylece öğrenci problemi çözmekte zorlanmayacağı için stratejiyi daha rahat öğrenebilir. Daha sonra öğrencinin zor problemlerde de öğrendiği stratejiyi uygulama şansı olur.

Ayrıca araştırmada kesir sorularında kavramı doğru öğrenen öğrencilerin kesirin farklı gösterimlerini kullanarak soruları doğru çözebildikleri görülmüştür. Gerek öğretmen adaylarının derslerinde gerek öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde kavramsal anlamanın önemi vurgulanmalıdır. Ders kitapları kavramsal anlamayı destekleyecek şekilde oluşturulmalıdır.

Matematik derslerinde problem çözerken öğrencilerin kâğıt kullanımına dikkat edilmeli soldan sağa doğru bir akış olmalıdır. Ayrıca derslerde eşitliğin anlamı üzerinde durulmalıdır. Aksi takdirde, öğretmen öğrencinin kâğıdını değerlendirmekte zorlandığı gibi öğrencinin de kendi cevabını kontrol etmesi zorlaşmaktadır.

Polya (1957)'nın problemi anlama basamağının önemi bu araştırmada da dikkati çekmiştir. Üç grupta da soruları yanlış cevaplayan öğrencilerin problemi yeterince anlamadan çözmeye çalıştıkları düşünülmüştür. Problemi anlama basamağının önemi hem lisans eğitimleri sırasında öğretmen adaylarına hem de hizmet içi eğitimlerde öğretmenlere vurgulanmalıdır. Matematik derslerinde problemi anlama basamağının üzerinde daha çok durulmalıdır.

Araştırmada bilgi seviyesi düşük öğrencilerin çözülmüş örnekler metodundan daha fazla faydalandıkları görülmüştür. Kalyuga ve diğerleri (2001) tarafında yapılan araştırmada da çözülmüş örnekler metoduyla çalışmanın mı, yoksa problem çözmenin mi daha etkili bir yöntem olduğunun büyük ölçüde öğrenenin bilgi seviyesine bağlı olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle ders planı yapılırken öğrencilerin bilgi seviyesi dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Anglin, G. J., Vaez, H. ve Cunningham, K. L. (2004). Visual represantation and learning: The role of static and animated graphics. D. H. Jonassen (Edt.), *Handbook of research on educational communication and technology* (pp.865-916). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Atkinson, R.K., Derry, S.J., Renkl, A., & Wortham, D.W. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research, 70,* 181-214. doi: 10.3102/00346543070002181

Akyüz, H. İbrahim. (2012). ‘‘*Çevrimiçi görev temelli öğrenme ortamında eğitsel ajanın rolünün ve biçim özelliklerinin öğrencilerin motivasyonuna, bilişsel yüklenmesine ve problem çözme becerisi algısına etkisi.* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi

Altun, Murat. (1995). *İlkokul 3., 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Davranışları Üzerine Bir Çalışma* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Altun, M, Arslan, Ç. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 1-21.

Atılgan, H. (2004). *Genellenebilirlik kuramı ve çok değişkenlik kaynaklı Rasch modelinin karşılaştırılmasına ilişkin bir araştırma* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Australian Education Council. (1990). *A national statement on mathematics for Australian schools.* Carlton. Australia: Curriculum Cooperation.

Ayre, C., & Scally A. J. (2014). Critical values for Lawshe’s content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development,* 47 (1), 79–86. doı: 10.1177/0748175613513808

Barbieri, C.A., Booth, J.L., Begolli, K.N. et al. (2021). The effect of worked examples on student learning and error anticipation in algebra. *Instr Sci,* 49, 419–439. doi: 10.1007/s11251-021-09545-6

Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. New York: The Macmillan Company

Baysal, E. & Sevinç, Ş. (2020). Cebir Problemlerinin Çözümüne Yeni Yaklaşım: Singapur Şerit Model Yöntemi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2) , 942-962. doi: 10.17679/inuefd.709349

Bokosmaty, S., Sweller, J., & Kalyuga, S. (2015). Learning geometry problem solving by studying worked examples: Effects of learner guidance and expertice. *American Educational Research Journal*, *52*(2), 307-333. doi: 10.3102/0002831214549450

Bond, T. G., & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1973). Considerations of some problems of comprehension. *In W. G. Chase, Visual information processing*. Academic. doi: 10.1016/b978-0-12-170150-5.50014-7

Brooks, C. D. (2009). *Effects of process-oriented and product-oriented worked examples and prior knowledge on learner problem solving and attitude: A study in the domain of microeconomics* (Published doctoral dissertation). Florida State University, USA

Bruner, J. S. (1973). *Beyond the information given: Studies in the psychology of knowing*. Oxford England: W. W. Norton.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneysel desenler: Ön test son test kontrol gruplu desen ve veri analizi* (2. bs.). Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E. , Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A.

Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Can, A. Ayvaz. (2018). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Başarılarına Çözülmüş Örnekler Yönteminin Etkisi* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Catrambone, R., & Yuasa, M. (2006). Acquisition of procedures: The effects of example elaborations and active learning exercises. *Learning and Instruction*, 16, 139-153. doi: 10.1016/J.LEARNINSTRUC.2006.02.002

Cengiz, C. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Denklem Çözmede ve Kurmada Yaşadıkları Zorlukların İncelenmesi* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332. doi: 10.1207/s1532690xci0804_2.

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973a). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4(1), 55–81. doi: 10.1016/0010-0285(73)90004-2

Chase, W. G., & Simon, H. A. (1973b). The mind's eye in chess. In W. G. Chase, *Visual information processing*. Academic. doi: 10.1016/B978-0-12-170150-5.50011-1

Chi, M., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. NJ: Erlbaum.

Christou, C., & Philippou, G. (1999). Role of schemas in one-step word problems. *Educational Research & Evaluation*. 5(3), 269-289. doi: 10.1076/edre.5.3.269.3884

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). E*-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Fransisco, CA: Pfeiffer.

Clark, R., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco: Pfeiffer

Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics counts* (*Report of the Committee of Inquiry Into the Teaching of Mathematics in Schools*). London: Her Majesty's Stationery Office

Collars, C., Koay, P. L., Lee, N. H., & Tan, T. S. (2003). *Shaping maths—Coursebook 3A.* Singapore: Federal Publications.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87–114. doi; 10.1017/S0140525X01003922

Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in Brain Research*, *169*, 323–38. doi: 10.1016/S0079-6123(07)00020-9

Cowan, N. (2015). George Miller's magical number of immediate memory in retrospect: Observations on the faltering progression of science. *Psychological Review*, 122(3), 536-541. doi: 10.1037/a0039035

Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Thomson Learning, Inc.

Curriculum Planning and Development Division (2009). *The Singapore model method for learning mathematics*. Singapore: EPB Pan Pacific.

Çağlayan, N., Dağıstan, A. ve Korkmaz, B. (2019). *Matematik 6 Ders Kitabı* (2. Baskı). Ankara: MEB yayınları.

Çakmak, E. K. (2007). Çoklu Ortamlarda Dar Boğaz: Aşırı Bilişsel Yüklenme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 1-24. Retrieved from http://www.gefad.gazi.edu.tr/issue/6750/90766

Darabi, A.A., Nelson, D.W. & Paas, F. (2007). Learner Involvement in Instruction on a Complex Cognitive Task: Application of a Composite Measure of Performance and Mental Effort. *Journal of Research on Technology in Education, 40*(1), 39-48. Retrieved: from https://www.learntechlib.org/p/106127/.

Davydov, V. V. (1962). An experiment in introducing elements of algebra in elementary school. *Sovetskaia Pedagogika*, 8, 27-37.

Davydov, V.V. (1975). Logical and psychological problems of elementary mathematics as an academic subject. In L. P. Steffe, (Ed.), Children's capacity for learning mathematics. *Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics*, Vol. VII (pp. 55–107). Chicago: University of Chicago.

Davydov, V. V., ve Steffe, L. P. (1991). Soviet studies in mathematical education, Vol. 6: *Psychological abilities of primary school children in learning mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

De Corte, E., Greer, B., & Verschaffel, L. (1996). Psychology of mathematics teaching and learning. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology*. *(pp. 491-549)*. New York: Macmillan

De Groot, A.D. (1965). *Thought and choice in chess*. The Hague, Netherlands: Mouton. (Original work published 1946).

De Groot, A. D. (1966). Perception and memory versus thought: Some old ideas and recent findings. In B. Kleimnuntz (Ed.) *Problem solving*. New York: Wiley.

DeMars, C. (2010) Item Response Theory: Understanding Statistics Measurement. *Oxford University Press*. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195377033.001.0001

Dienes, Z. P. (1971). *Building up mathematics*. 4th Ed. London: Hutchinson Educational LTD.

Dindyal, J. (2006). The Singaporean mathematics curriculum: *Connections to TIMSS*. Retrieved from: https://www.merga.net.au/documents/RP182006.pdf

Ekin, T. (2012). *Sönümlenme yöntemiyle oluşturulmuş web temelli öğretimin öğrencilerin bilişsel yüklenmesine, akademik başarısına ve transfer becerisine etkisi* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

English, L.D., & Halford, G.S. (1995). *Mathematics Education: Models and Processes* (1st ed.). Routledge. doi: 10.4324/9780203052884

Faulkner, D. R. (1999). *A Comparison of worked-examples and problem-based learning on the achievement and retention of middle school science student team* (Unpublished doctoral dissertation). The University of South Alabama.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist, 34(10)*, 906–911.

Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2004). Designing instructional examples to reduce intrinsic cognitive load: Molar versus modular presentation of solution procedures. *Instructional Science*, 32, 33-58. doi: 10.1023/B:TRUC.0000021809.10236.71

Gningue, S. M. (2016). Remembering Zoltan Dienes, a Maverick of Mathematics Teaching and Learning: Applying the Variability Principles to Teach Algebra. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning,* 17(2).

Goh, S. P. (2009). *Primary 5 students' difficulties in using the model method for solving complex relational word problems* (Unpublished master's dissertation). National Institute of Education, Singapore.

Große, C. S., & Renkl, A. (2006). Effects of multiple solution methods in mathematics learning. *Learning and Instruction*, 16(2), 122-138. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.02.001

Greeno, J. (1978), "*Natures of problem-solving abilities*", in W. Estes (Ed.), Handbook of Learning and Cognitive Processes (pp. 239-270), Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Güler, N. (2008). *Klasik test kuramı genellenebilirlik kuramı ve Rasch modeli üzerine bir araştırma* (Yayımlanmış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Haladayna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. USA: Allyn & Bacon.

Hambleton, R.K., Swaminathan, H., & Rogers, H.J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: SAGE Publications, Inc.

Hertherman, S. C. (2004). *An application of multi faceted rasch measurement to monitor effectiveness of the written composition in english in the new york city department of education* (Published doctoral dissertation). Teacher College, Colombia University, Colombia.

Hinsley, D., Hayes, J., & Simon, H. (1977). *From words to equations: Meaning and repre- sentation in algebra word problems*. In P. Carpenter & M. Just (Eds.), Cognitive pro- cesses in comprehension. Hillsdale, NJ: Erlbaum. Jeffries

Ho, S. Y., & Lovrie, T. (2014). The model method: Students' performance and its effectiveness. *The Journal of Mathematical Behavior,* 35, 87-100. doi: 10.1016/j.jmathb.2014.06.002

İlhan, M. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan ölçmelerde klasik test kuramı ve çok yüzeyli Rasch modeline göre hesaplanan yetenek kestirimlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 346-368. doi: 10.16986/HUJE.2016015182

İltüzer, Y. ve Demiraslan Çevik, Y. (2015). Eğitimde çözümlü örneklerin kullanımıyla ilgili araştırmaların betimsel tarama yöntemi ile incelenmesi. *9th International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS)*(ss. 99) Erişim adresi: http://www.icits.net/bildiri-kitapciklari/

Jan, S., & Rodrigues, S. (2012). Model drawing strategy: A tool to link abstract words to real life. *International Researcher*, *1*(4), 137–148.

Jitendra, A. K., George, M. P., Sood, S., & Price, K. (2010). Schema-based instruction: Facilitating mathematical word problem solving for students with emotional and behavioral disorders. *Preventing School Failure, 54*(3), 145-151. doi: 10.1080/10459880903493104

Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J., & Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology,* 93(3), 579–588. doi:10.1037/0022-0663.93.3.579

Kalyuga, S. Ayres, P. L., & Chandler, P. A. Sweller, J., (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist, 38* (1), 23-31. doi: 10.1207/S15326985EP3801_4.

Kalyuga, S. (2008). Relative effectiveness of animated and static diagrams: An effect of learner prior knowledge. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 852-861. doi: 10.1016/j.chb.2007.02.018

Kaur, B. (2019), The Why, What and How of the 'Model' Method: A Tool for Representing and Visualising Relationships When Solving Whole Number Arithmetic Word Problems. *ZDM Mathematics Education*, 51, 151-168. doi: 10.1007/s11858-018-1000-y

Kaur, B., Koay, P. L. ve Yap, S. F. (2004). *IPMA report. An international comparative study on the teaching and learning of mathematics in primary schools*. Singapore: National Institute of Education.

Kay, R.H., & Edwards, J. (2012). Examining the Use of Worked Example Video Podcasts in Middle School Mathematics Classrooms: A Formative Analysis. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 38. doi: 10.21432/T2PK5Z

Kiliç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47 – 48.

Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Revie*, Vol 92(1), pp. 109-129.

Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*, 75-86.

Kho, T. H. (1987). Mathematical models for solving arithmetic problems. *In Proceedings of the Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education* (ICMI-SEAMS). Mathematical Education in the 1990's (Vol. 4, pp. 345-351). Singapore: Institute of Education.

Koleza, E. (2015, Feb). The bar model as a visual aid for developing complementary / variation problems. In K. Konrad & N. Vondrova (Eds.), *Proceedings of CERME 9 (The ninth congress of the European Society for Research in Mathematics Education*), February 2015, Prague, Czech Republic

Koparan, T. (2012). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

Kutlu, Ö., Doğan, C., D. ve Karakaya, İ. (2017). *Ölçme ve değerlendirme, performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Kyun, S., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2013). The effect of worked examples when learning to write essays in English literature. *Journal of Experimental Education*, 81, 385–408. doi: 10.1080/00220973.2012.727884

Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. Expert and novice performance in solving physics problems. *Science 208*, 1335–1342 (1980). doi: 10.1126/science.208.4450.1335

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575. doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Lester F. K., Garofalo J. and Kroll D. L., (1989), Self-confidence, interest, beliefs, and metacognition: key influences on problem-solving behavior, in D. B. McLeod and V. M. Adams (ed.) *Affect and mathematical problem solving*, Berlin, Germany: Springer-Verlag, pp. 75–88. doi:10.1007/978-1-4612-3614-6_6

Linacre, J.M. (1989). *Many-facet Rasch measurement*. Chicago: MESA Press.

Linacre, J.M. (2002). *Immediate raw score to logit conversion [Electronic version]*, Rasch Measurement Transactions, 16, 877.

Linacre, J.M. (2014). *A user's guide to FACETS Rasch-model computer programs [Electronic version]*. Retrieved from: https://www.winsteps.com/manuals.htm

Lester, F., Garofalo, J., & Kroll, D. (1989). *The role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes* (Final report to the National Science Foundation, NSF Project No. MDR 85-50346). Bloomington: Indiana University, mathematics Education Development Center

Lynch, B. K., & McNamara, T. F. (1998). Using G-theory and many-facet Rasch measurement in the development of performance assessments of the ESL speaking skills of immigrants. *Language Testing*, 15(2), 158-180. doi: 10.1177/026553229801500202

Mahoney, K. (2012). *Effects Of Sıngapore's Model Method On Elementary Student Problem Solvıng Performance: Sıngle Subject Research* (Published doctoral dissertation). College of Professional Studies Northeastern University, Boston, Massachusetts.

Mayer, Richard E., 1980 *Cognitive Psychology and Mathematical Problem Solving*. Technıcal Report Serıes In Learnıng And Cognıtıon. Department of Psychology University of California. Santa Barbara, California.

Mayer, R. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research, 59*(1), 43-64. doi: 10.3102/00346543059001043

Mayer, R. E. (1982). The psychology of mathematical problem solving. In F. Lester, & J.Garafolo (Eds.), *Mathematical problem solving issues in research* (pp. 1-14). Philadelphia, PA: Franklin Institute Press.

Mayer, R. E. (1983). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: W.H. Freeman and Company.

Mayer, R. E. (1985). Mathematical ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities an information processing approach* (pp. 127-150). New York: W. H. Freeman and Company.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar*). Erişim adresi: https://ttkb.meb.gov.tr

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, *63*(2), 81

Morin, L. L., Watson, S. M. R., Hester, P., & Raver, S. (2017). The use of a bar model drawing to teach word problem solving to students with mathematics difficulties. *Learning Disability Quarterly*, *40*(2), 91–104. doi: 10.1177/0731948717690116

Mulqueen C., Baker D., & Dismukes, R.K. (2000, April). *Using multifacet Rasch analysis to examine the effectiveness of rater training*. Presented at the 15th Annual Conference for the Society for Industrial and Organizational Psychology (SIOP). New Orleans. Retrieved from: http://www.air.org/files/multifacet_Rasch.

Nakamura, Y. (2002). Teacher assessment and peer assessment in practise. *Educational Studies,* 44.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curricufum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.34.10.906

Ng, S. F. (2003). How Secondary Two Express Stream Students Used Algebra and the Model Method to Solve problems. *The Mathematics Educator*, 7(1), 1–17

Ng, S. F. (2004). Developing algebraic thinking in early grades: Case study of the Singapore primary mathematics curriculum. *The Mathematics Educator*, 8(1), 39–59.

Ng, S. F., & Lee, K. (2005). *How primary five pupils use the model method to solve word problems*. The mathematics educator, 9(1), pp. 60-83.

Ng, S. F., & Lee, K. (2009). The model method: Singapore children's tool for representing and solving algebraic word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 282–313.

OECD, (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. PISA, OECD Publishing, Paris.

Özcan, Z. Ç., Kılıç, Ç. ve 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

Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, *86*(1), 122-133. doi: 10.1037/0022-0663.86.1.122

Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. & Van Germen, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38 (1), 63–71. doi: 10.1207/S15326985EP3801_8

Paas, F., Renkl, A. ve Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications Of The Interaction Between İnformation Structures And Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8. doi: 10.1023/B:TRUC.0000021806.17516.d0

Paas, F., & van Gog, T. (2006). Optimising worked example instruction: Different ways to increase germane cognitive load. *Learning & Instruction, 16*, 87-91. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.02.004

Pachman, M., Sweller, J., &Kalyuga, S. (2014). Effectiveness of Combining Worked Examples and Deliberate Practice for High School Geometry. *Applied Cognitive Psychology,28*(5), 685-692.

Peterson, L., & Peterson, M. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193–198. doi: 10.1037/h0049234

Piaget, J. (1928). Judgment and reasoning in the child. Harcourt, Brace. doi: 10.4324/9780203207260

Poh, B. K. (2007). *Model method: Primary three pupils' ability to use models for representing and solving word problems* (Unpublished master's dissertation). National Institute of Education, Singapore

Polya, G. (1945). *How to solve it; a new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ US: Princeton University Press

Polya, G. (1957). *How to solve it.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Post, T. R. (1981). The role of manipulative materials in the learning of mathematical concepts. *In Selected issues in mathematics education* (pp. 109-131). McCutchan Publishing Corporation

Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice (Blackwell Publishing Limited)*, 26(2), 94-108. doi:10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x

Rasch, G. (1960). *Probabilistic models for some intelligence and attainments tests*. Copenhagen: Danish Institute for Educational Research.

Renkl, A. (2002). Worked-out examples: Instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction*, 12, 529-556. doi: 10.1016/S0959-4752(01)00030-5

Retnowati, E., Ayres, P., & Sweller, J. (2017). Can Collaborative Learning Improve the Effectiveness of Worked Examples in Learning Mathematics? *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. doi:10.1037/edu0000167

Rourke, A., & Sweller, J. (2009). The worked-example effect using ill-defined problems: Learning to recognise designers' styles. *Learning and Instruction*, *19*(2), 185–199. doi: 10.1016/j.learninstruc.2008.03.006

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint). *Journal of Education*, *196*(2), 1–38. doi: 10.1177/002205741619600202

Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (14. bs.). Ankara: Pegem Akademi.

Simon, D., & Simon, H. (1978). *Individual differences in solving physics problems*. In R. Siegler, (Ed.), Children' s thinking: What develops? NJ: Erlbaum.

Simon, H., & Gilmartin, K. (1973). A simulation of memory for chess positions. *Cognitive Psychology, 5*, 29-46. doi: 10.1016/0010-0285(73)90024-8

Sriraman, B. (2008). *Creativity, giftedness and talent development in mathematics*. Charlotte, NC: Information Age Publishing

Sudweeks, R.R., Reeve, S., & Bradshaw, W.S. (2005). A comparison of generalizability theory and many facet measurement in analysis of college sophomore writing. *Assessing Writing*, 9, 236-261.

Sweller,J., & Cooper,G.A. (1985).The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction,* 2, 59–89. doi: 10.1207/s1532690xci0201_3

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. doi: 10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J., Van Merrienboer, J. J. G. ve Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psyhology Review, 10*(3), 251-296.

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction, 16*(2), 165–169. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.02.005

Sweller, J., Clark, R., & Kirschner, P. A. (2010). Teaching general problem-solving skills is not a substitute for, or a viable addition to, teaching mathematics. *Notices of the American Mathematical Society*.
57, 1303-1304.

Sweller, J., Ayres, P. ve Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. London: Springer. doi: 10.1007/978-1-4419-8126-4_6

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Tekin, H. (1991). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Yargı Yayınları.

TIMSS. (2019). *International results in mathematics and science*. Retrieved from: https://timss2019.org/reports/

Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Francisco: Jossey-Bass.

Tüker, B. G. (2013). *Near and far transfer of learning in mathematics lesson designed based on cognitive load theory principles: a case study* (Ph.D. - Doctoral Program). Middle East Technical University, Ankara, Türkiye.

Urbina, S. (2004). *Essentials of psychological testing*. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc.

Van De Walle, J., Karp, K.S, Bay- Williams, J.M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim* (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction,* 16(2), 154-164.

Van Gog, T., Kester, L., & Paas, F. (2011). Effects of worked examples, example-problem, and problem-example pairs on novices' learning. *Contemporary Educational Psychology*, 36(3), 212–218. doi: 10.1016/j.cedpsych.2010.10.004

Van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints fo complex learning: The 4C/ID-Model. *Educational Technology Research and Development*. doi:10.1007/BF02504993

Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review,* 17, 147-177.

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Boagerts, H and Ratincky, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking & Learning*, 1(3), 195-229

Yazgan, Y, Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (28), 210-218.

Yeap, B. H. (2010). *Bar modeling: A problem-solving tool*. Singapore: Marshall Cavendish Education

Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.

EKLER

EK 1. Dereceli Puanlama Anahtarı

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı : Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 3 dk.

1) Aşağıda, Çankaya'daki üç ortaokulun öğrenci sayıları ile ilgili bilgiler verilmiştir:

- **Atatürk Ortaokulu'nda 280 öğrenci vardır.**
- **Cumhuriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 89 fazladır.**
- **Hürriyet Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısı Atatürk Ortaokulu'ndaki öğrenci sayısından 62 fazladır.**

Bu bilgilere göre üç okuldaki toplam öğrenci sayısı kaçtır?

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıtlar	Puan
10	Atatürk Ortaokulu: 280 Cumhuriyet Ortaokulu: 280 + 89 = 369 Hürriyet Ortaokulu: 280 +62 = 342 280 + 369 + 342 = 991 öğrenci	**3**
11	Modelleme yoluyla doğru cevaba ulaşır.	**3**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Atatürk Ortaokulu: 280 Cumhuriyet Ortaokulu: 280 + 89 = 369 Hürriyet Ortaokulu: 280 +62 = 342 işlemlerini doğru veya yanlış yapar.	**2**
21	Tam doğru cevaba ilişkin bütün basamakları yapar fakat işlemlerden herhangi birinde veya ikisinde işlem hatası yaptığı için sonuca doğru sonuca ulaşamaz.	**2**
22	280 + 89 = 369 işleminin sonucunu doğru veya yanlış bulur	**1**
23	280 +62 = 342 işleminin sonucunu doğru veya yanlış bulur.	**1**
24	280 + 89 = 369 369 + 62 = 431 280 + 369 + 431 işleminin sonucunu doğru veya yanlış bulur.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	Rastgele tüm sayıları toplar yani 280 + 89 + 62 toplamını doğru veya yanlış bulur.	**0**
31	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	Boş	**0**
	Diğer Yanıtlar	**0**
50	Sorunun çözümü ile alakasız verilmiş cevaplar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı : Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.

2) Ziya oğlu Selim'den 45 yaş büyüktür. 6 yıl sonra babasının yaşı Selim'in yaşının 4 katına eşit olacaktır. Ziya'nın şimdiki yaşı kaçtır?

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	Aralarındaki yaş farkı olan 45 hiçbir zaman değişmez. 6 yıl sonra yaşları oranı $1/4$ olduğuna göre: $\frac{1}{4}=\frac{2}{8}=\cdots=\frac{15}{60}$ Denk kesirleri pay ve payda arasındaki fark 45 olana kadar genişletiriz. 60-15=45 olduğu ve Ziyanın yaşı Selim'in yaşının 4 katı olduğu için, 6 yıl sonraki yaşları oğulun 15, babanın 60 olacaktır. Bu durumda babanın (Ziya) şimdiki yaşını 60-6=54 olarak buluruz.	**2**
11	Değer vererek, modelleme yoluyla veya sorudaki kat ilişkisine ilişkin doğru bir mantık yürüterek doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Ziya'nın, Selim'in veya her ikisinin 6 yıl sonraki yaşlarını bulur.	**1**
21	Selim'in şimdiki yaşının bulur fakat Ziya'nın şimdiki yaşını bulmaz.	**1**
23	Sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde veya birkaçında hata yapar. Doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun cevabı ile ilgisiz yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
3) Esin'in boyu Nehir'in boyundan 15 cm kısadır. İkisinin boyları toplamı 325 cm olduğuna göre Nehir'in boyu kaç cm'dir?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıtlar	Puan
10	Modelleme yoluyla veya doğrudan aşağıdaki sonuca ulaşır. 325 – 15 = 310 310 ÷ 2 = 155 cm Esin'in boyu 155 + 15 = 170 cm Nehir'in boyu	**2**
11	Modelleme yoluyla veya doğrudan aşağıdaki sonuca ulaşır. 325 + 15 = 340 340 ÷ 2 = 170 cm Nehir'in boyu	**2**
12	Değer vererek doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Sadece Esin'in boyunu hesaplayarak veya sayıları deneyerek bulur.	**1**
21	Sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı veya atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için sonuca ulaşamaz.	**1**
22	Esin'in boyunu hesaplar fakat yanlışlıkla Nehir'in boyu yazar.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	325 ÷ 2 işlemini yapar.	**0**
31	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı, sözlü ifade, resim veya model bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun çözümü ile alakasız verilmiş yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi:** 6. Sınıf
Ünite Adı: 2	
Konu Adı: M.6.1.5. Kesirlerle İşlemler	
Kazanım: M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
4) Lale yaptığı turtaların $\frac{3}{4}$'ünü satmıştır. Kalan turtaların $\frac{1}{3}$'ini komşusuna vermiştir. Elinde 50 tane turtası kaldığına göre Lale kaç turta yapmıştır?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	Kalan turtaların $\frac{1}{3}$'ini komşusuna verdiğinde elinde turtası kaldığına göre; kalanların $\frac{2}{3}$'si 50 ve $\frac{1}{3}$'i 25'tir. Bu durumda kalanlar 75 turta olur. Lale yaptığı turtaların $\frac{3}{4}$'ünü sattığına göre, yaptığı turtaların $\frac{1}{4}$'i kalmıştır. ¼'ü 75 olduğuna göre tamamı yani $\frac{4}{4}$'ü 75 x 4 = 300 turtadır.	**2**
11	Sayıları deneyerek veya modelleme yoluyla doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Satıldıktan sonra kalan turta sayısını bulur.	**1**
21	Sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı veya atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için sonuca ulaşamaz.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	50'nin $\frac{3}{4}$'ünü veya $\frac{1}{3}$'ini bulmaya çalışır.	**0**
31	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun cevabı ile ilgisiz yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi:** 6. Sınıf
Ünite Adı: 2	
Konu Adı: M.6.1.5. Kesirlerle İşlemler	
Kazanım: M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 3 dk.
5) Okul gezisine giden 232 öğrencinin $\frac{3}{8}$'ü öğle yemeğini yanında getirmiştir. Buna göre kaç öğrenci öğle yemeğini getirmemiştir?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	232 ÷ 8 = 29 29 x 3 = 87 232 – 87 = 145	**3**
11	Öğrencinin $\frac{3}{8}$ 'ü öğle yemeğini yanında getirmişse $\frac{5}{8}$'i yanında getirmemiştir. 232 ÷ 8 = 29 29 x 5 = 145	**3**
12	Modelleme yoluyla doğru sonuca ulaşır.	**3**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	232 ÷ 8 = 29 29 x 3 = 87 Öğle yemeğini yanında getirenlerin sayısını bulur.	**2**
21	Sorunun çözümüne ilişikin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı veya atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için sonuca ulaşamaz.	**2**
22	232 ÷ 8 = 29	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	232 – $\frac{3}{8}$ işlemini sonucunu bulmaya çalışır.	**0**
31	232'yi 8 ile çarpıp 3'e böler.	**0**
32	232 ÷ $\frac{3}{8}$ veya 232 ÷ $\frac{5}{5}$ işlemlerinin sonucunu bulmaya çalışır.	**0**
33	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun çözümü ile alakasız yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Akıl Yürütme	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
6) Deniz 3, Seda 27 yaşındadır. Kaç yıl sonra Seda'nın yaşı Deniz'in yaşının 4 katı olur?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	3 + 1 = 4 27 + 1 = 28 3 + 2 = 5 27 + 2 = 29 3 + 3 = 6 27 + 3 = 30 3 + 4 = 7 27 + 4 = 31 3 + 5 = 8 27 + 5 = 32 5 yıl sonra	**2**
11	Modelleme yoluyla veya sayıları deneyerek direk olarak sonuca ulaşır. 3 + 5 = 8 27 + 5 = 32 5 yıl sonra	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Yılları tek tek deneyerek sistematik liste yapar. Seda'nın 32 Deniz'in 8 yaşında olacağını bulur fakat kaç yıl sonra olduğunu yanlış yazar veya yazmayı unutur.	**1**
21	Doğru mantık yürütür veya modelleme yapar fakat doğru sonuca ulaşamaz. Sistematik liste yapar fakat listeyi eksik bırakır veya fazla yazar, sonuca ulaşamaz.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun cevabı ile alakasız yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Akıl Yürütme	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
7) Bir sinemada tam biletlerin fiyatı indirimli biletin fiyatından 5 TL fazladır. Nesrin ikisi indirimli 5 bilete toplam 90 TL ödediğine göre bir indirimli sinema bileti kaç TL'dir?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıtlar	Puan
10	Bu durumda 3 tane tam bilet alınmıştır. Eğer tamamını indirimli olarak almış olsaydı 5 x 3 = 15 TL az öderdi. Yani 90 – 15 = 75 TL 75 ÷ 5 = 15 TL bir indirimli biletin fiyatıdır.	**2**
11	İndirimli bilet sayısı 2'dir. Biletlerin hepsini tam bilet almış olsaydı 5 x 2 = 10 TL fazla öderdi. 90 + 10 = 100 TL öderdi. 100 ÷ 5 = 20 TL bir tam bilet fiyatıdır. 20 – 5 = 15 TL bir indirimli bilet fiyatıdır.	**2**
12	Sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Doğru mantık yürütür fakat indirimli bilet sayısını 3 alarak işlemleri yapar.	**1**
21	Doğru modelleme yapar fakat doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
22	Sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı veya atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	90 ÷ 5 = 18 TL veya 90 ÷ 5 = 18 TL ve sonrasında çözümle ilişkisiz devam eden yanıtlar.	**0**
31	90 ÷ 2 = 45 TL veya 90 ÷ 2 = 45 TL ve sonrasında çözümle ilişkisiz devam eden yanıtlar.	**0**
32	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun cevabı ile alakasız yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Akıl Yürütme	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
8) Bir kitapçıda bulunan matematik kitaplarının sayısı, fen bilgisi kitaplarının sayısının 3 katıdır. Bir matematik kitabının fiyatı 15 TL ve bir fen bilgisi kitabının fiyatı 10 TL'dir. Matematik ve fen bilgisi kitaplarının tümünün fiyatı 1100 TL olduğuna göre bu kitapçıda kaç tane fen bilgisi kitabı vardır?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	Her 3 tane matematik kitabı için, 1 tane fen bilgisi kitabı satın alınıyor. 3 matematik kitabı maliyet: 3 x 15 = 45 TL 1 fen bilgisi kitabı maliyet: 1 x10 = 10 TL Bu gruptaki 4 kitap için ödenen para miktarı: 45 + 10 = 55 TL 100 ÷ 55 = 20 tane 4'lü kitap grubu var. Her grupta 1 tane fen bilgisi kitabı olduğundan toplam 20 tane fen bilgisi kitabı satın alınmıştır.	**2**
11	Değer vererek veya modelleme yaparak doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Modelleme yoluyla veya doğrudan sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı veya atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Sorunun çözümü ile alakasız yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
9) Emre ve Pervin'in toplam 298 lirası vardır. Emre'nin parası Pervin'in parasının 2 katından 91 TL fazladır. Emre'nin parası kaç TL'dir?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	298 – 91 = 207 TL 207÷ 3 = 69 298 – 69 = 229 TL Emre'nin parası	**2**
11	Modelleme yaparak veya sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşır**.**	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Modelleme yoluyla veya doğrudan sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı ya da bir sonraki atması gereken adımı atamadığı için doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
21	Sadece Pervin'in parasının kaç TL olduğunu bulur.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	298'i ikiye bölerek başlanılan yanlış cevaplar.	**0**
31	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	Boş	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Soruyla ilgili verilen alakasız yanıtlar.	**0**

AÇIK UÇLU MADDE YAZMA ve İNCELEME FORMU

Madde Yazarının **Adı ve Soyadı:** Esengül Yıldız	**Tarih:** . . . . / . . . . / . . . .
Ders Adı: Matematik	**Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf**
Ünite Adı: 1	
Konu Adı: M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler	
Kazanım: M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	
Maddenin Bilişsel Düzeyi: Uygulama	**Yanıtlanma Süresi:** 5 dk.
10) Ferhat, Özgür ve İpek 106 kg cevizi paylaşıyorlar. Özgür Ferhat'tan 6 kg fazla, İpek Özgür'den 2 kg eksik ceviz almıştır. Buna göre Özgür kaç kg ceviz almıştır?	

AÇIK UÇLU MADDE DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Kodlar	Tam Doğru Yanıt	Puan
10	İpek ve Ferhat, Özgür 'ün aldığı ceviz kadar ceviz almış olsaydı toplamda ceviz miktarı 106 + 6+ 2 = 114 olmalıydı. 114 ÷ 3 = 38 Özgür'ün aldığı ceviz miktarıdır.	**2**
11	En az alan Ferhat'tır. Özgür Ferhat'tan 6 kg fazla ceviz alımıştır. İpek Ferhat'tan 4 kg fazla ceviz almıştır. İpek ve Özgür de Ferhat kadar almış olsaydı 106 – 6 = 100 100 – 4 =96 cevizi paylaşmaları gerekirdi. 96 ÷ 3 = 32 ceviz eder. Ferhat 32 ceviz almıştır. Özgür 32 + 6 = 38 ceviz almıştır.	**2**
12	Sayıları deneyerek doğru sonuca ulaşır. Deneme işlemini açıklar veya 3 kişinin aldığı ceviz miktarını tek tek bularak 106'ya eşit olduğunu gösterir.	**2**
13	Modelleme yaparak doğru sonuca ulaşır.	**2**
	Kısmen Doğru Yanıtlar	
20	Modelleme yoluyla veya doğrudan sorunun çözümüne ilişkin doğru bir mantık yürütür fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı ya da atması gereken bir sonraki adımı atamadığı için doğru sonuca ulaşamaz.	**1**
21	Kişilerin aldığı ceviz miktarları arasındaki ilişkileri doğru olarak anlar. Fakat işlem basamaklarının birinde hata yaptığı için sonuca ulaşamaz.	**1**
22	Özgür yerine Ferhat ya da İpek'in aldığı ceviz miktarını bulur.	**1**
	Yanlış Yanıtlar	
30	Sorunun çözümüne ilişkin hiçbir işlem basamağı veya sözlü ifade bulunmaz. Doğru veya yanlış sadece sonucu yazar.	**0**
40	**Boş**	**0**
	Diğer Yanıtlar	
50	Soruyla ilgili verilen alakasız yanıtlar.	**0**

EK 2. Etik Kurul Onayı

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ALT ETİK KURULU
KARAR ÖRNEĞİ

Karar Tarihi **: 30/10/2020**
Toplantı Sayısı **: 7**
Karar Sayısı **: 140**

140-Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi **Esengül Yıldız'**ın "Çözülmüş Örnekleri İncelemenin ve Singapur Model Yönteminin Öğrencilerin Sayılar Alanındaki Sözel Problemleri Çözme Başarılarına Etkisi" başlıklı tezi ile ilgili "İnsan Üzerinde Yapılan Klinik Dışı Araştırmalar Başvuru Formu" Etik Kurulumuzca incelendi.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi **Esengül Yıldız'**ın "Çözülmüş Örnekleri İncelemenin ve Singapur Model Yönteminin Öğrencilerin Sayılar Alanındaki Sözel Problemleri Çözme Başarılarına Etkisi"başlıklı tezi ile ilgili araştırma protokolüne uyulması ve etik onay tarihinden itibaren geçerli olması koşuluyla uygulanmasının etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

EK 3. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.12892879 17.09.2020
Konu : Araştırma İzni

ANKARA ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 21.08.2020 tarihli ve 2265 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi doktora programı öğrencisi Esengül YILDIZ'ın **"Çözülmüş Örnekleri İncelemenin ve Singapur Model Yönetiminin Öğrencilerin Sayısal Alandaki Sözel Problemleri Çözme Başarısına Etkisi"** konulu çalışması kapsamında İlimize bağlı ortaokullarda uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları

Dağıtım:

Gereği:	Bilgi:
Ankara Üniversitesi	B Planı

BENZERLİK BİLDİRİMİ

“Singapur Model ve Çözülmüş Örnekler Metotlarının Öğrencilerin Sayılar Alanındaki Sözel Problemleri Çözme Başarılarına Etkisi” başlıklı tezimin ana bölümü (ön bölüm, kaynaklar ve ekler hariç) Turnitin İntihal Tespit Programı aracılığıyla incelenmiş ve ilgili rapor danışmanım tarafından da kontrol edilmiştir. Kontrol sırasında (1) “Yedi sözcükten daha az olan benzeşmeler” (2) “Kaynaklar” (3) “Doğrudan alıntılar” ve (4) “Lisansüstü tezim ile ilgili yapmış olduğum kendi yayınlarım ve yararlandığım mevzuat metinleri gibi kaynaklar” dışarıda tutulmuştur. Benzerlik kontrolüne ilişkin rapordan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Rapor Tarihi	: 22.07.2022
Gönderim Numarası	: 1873731088
Sayfa Sayısı	: 117
Sözcük Sayısı	: 28681
Karakter Sayısı	: 190615
Benzerlik Oranı	: % 10
Savunma Tarihi	: 04.07.2022

Yukarıda belirtilen sonuçları gösteren Turnitin İntihal Tespit Programı’na ilişkin orijinal raporu, sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın bu beyanım ekinde Enstitüye teslim ettiğimi, tezimin %10’dan fazla benzerlik oranı içerdiğinin, tek bir kaynakla eşleşme oranının ise %2’den fazla olduğunun belirlenmesi durumunda, bundan doğabilecek tüm yasal sorumluluğu kabul ettiğimi bildirir, saygılarımı sunarım.

Öğrencinin Adı Soyadı: Esengül Yıldız
Tarih: 22.07.2022
İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı **:Esengül Yıldız**

E-Posta Adresi **:**

İş Deneyimi **:**

Unvan	**Görev Yeri**	**Yıl**
Öğretmen	75. Yıl İlköğretim Okulu/ Şile/İstanbul	1999-2002
Öğretmen	50. Yıl Lisesi/ Şile/ İstanbul	2002-2003
Öğretmen	Büyük Boyalık İlköğretim Okulu/Bala/Ankara	2003-2004
Öğretmen	Çubuk Anadolu Lisesi/ Çubuk/ Ankara	2004-2006
Öğretmen	Cebeci MTAL/ Mamak/ Ankara	2006-2018
Öğretmen	Ankara Ölçme Değerlendirme Merkezi / Ankara	2018-

Akademik Bilgiler

Öğrenim Durumu:

Derece	**Bölüm/Program**	**Üniversite**	**Yıl**
Lisans	Matematik Bölümü	Kocaeli Üniversitesi	1994-1999
Yüksek Lisans	Matematik Bölümü	Gazi Üniversitesi	2003-2006

Yayınlar: Cengiz, C., Aylar, E., & Yildiz, E. (2018). Intuitive Development of the Concept of Integers among Primary School Students. International Electronic Journal of Elementary Education, 11(2), 191– 199.