



The Effect of Problem-Based Cooperative Learning on the Academic Success and the Lasting of Knowledge in Algebra Learning

Elif ÇELİK **, Ahmet IŞIK ***

Received date: 19.12.2020

Accepted date: 19.02.2021

Abstract

It is a well-known fact that there are difficulties in teaching and learning algebraic concepts. It is thought that different teaching methods should be used in teaching in order to overcome these difficulties. In this study, the Problem Based Cooperative Learning Model (two different learning methods together) was used. The purpose of this study is to research the effects of Problem-Based Cooperative Learning (PBCLM) on academic achievement and permanent knowledge in Algebra. The study was conducted for six weeks with 81 seventh grade students attending three different classes of a public secondary school in Palandöken district. In this study, a pretest-posttest with control group quasi-experimental design was used as a research design of the study. There are 27 students in the experimental group in which the Problem Based Cooperative Learning model is applied, and 27 students each in the control-1 and control-2 groups where the general learning models are applied according to the approach and principles applied in the MEB program. The studies were carried out by the researcher in the control-1 and experimental groups, and by the mathematics teacher of that class in the control-2 group. The data collection instrument "Algebra Achievement Test" was developed and tested in terms of reliability by the researchers. To analyse data obtained from the algebra achievement test on the computer SPSS Windows 20.00 and One-way variance analysis ANOVA and LSD multi comparison test analysis is done. As a result of the study, it has been observed that the problem-based cooperative learning model has a more positive effect on students' academic achievement and retention of knowledge than the general learning models arranged according to the approaches and principles applied in the MEB program.

Keywords: Problem based cooperative learning, algebra, cooperative learning, problem based learning, mathematics education.

* This study is a part of PhD Dissertation.

** National Ministry of Education, Turkey; elif-aktepe2010@hotmail.com

*** Kirikkale University, Department of Mathematics and Science, Kirikkale, Turkey; isikahmet@kku.edu.tr

Cebir Öğrenme Alanında Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenmenin Akademik Başarıya Ve Kalıcılığa Etkisi

Elif ÇELİK **, Ahmet IŞIK ***

Geliş tarihi: 19.12.2020


Kabul tarihi: 19.02.2021


Öz

Cebirsel kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesinde zorluklar yaşandığı bilinen bir gerçektir. Bu zorlukların aşılması için öğretimde farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği düşüncesi ile bu araştırmada, Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli yani iki farklı öğrenme yöntemi birlikte kullanılmıştır. Bu araştırmanın amacı; Cebir öğrenme alanında Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin akademik başarıya ve edinilen bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmaktır. Çalışma Erzurum Palandöken ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir ortaokuldaki yedinci sınıflarda üç farklı şubede öğrenim gören 81 öğrenci ile 6 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi uygulanmıştır. Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunda 27 öğrenci, MEB programında uygulanan yaklaşım ve prensiplere göre düzenlenen genel öğrenme modellerinin uygulandığı kontrol-1 ve kontrol-2 gruplarında 27'er öğrenci bulunmaktadır. Çalışmalar kontrol-1 ve deney grubunda araştırmacı tarafından, kontrol-2 grubunda ise o sınıfın matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrasında araştırmacı tarafından geliştirilen daha önce güvenilirliği hesaplanmış olan "Cebir Başarı Testi" uygulanmıştır. Cebir Başarı Testi'nden elde edilen verilerin analizini yapmak için SPSS (Static Package for the Social Science) Windows 20.00 istatistik paket programı ile tek yönlü varyans analizi ANOVA ve LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin MEB programında uygulanan yaklaşım ve prensiplere göre düzenlenen genel öğrenme modellerine göre öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerinde olumlu yönde daha etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Probleme dayalı işbirlikli öğrenme, cebir, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, matematik eğitimi.

* This study is a part of PhD Dissertation.

** Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye; elif-aktepe2010@hotmail.com

*** Kırıkkale Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Kırıkkale, Turkey; isikahmet@kku.edu.tr

1. Giriş

Çağımızda toplumların, eğitilmiş bireylerden bekledikleri temel nitelikler konusunda değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler ise eğitim sistemindeki dinamizmin temelini oluşturduğundan talep edilen yeterliliklere sahip bireyler yetiştirmenin yolu; ilişkileri görebilme, yapıları çözümleyebilme, olaylar arasında sebep-sonuç ilişkisi kurabilme gibi muhakeme becerileri kazandırmayı amaçlayan yeni eğitim yaklaşımlarından geçer (Akkan ve Çakıroğlu, 2011; Umay, 2003). Günümüzde eğitimciler, bireylere bahsedilen niteliklerin kazandırılması için eğitim sistemlerinde mevcut olan yaklaşımların yeniden düzenlenmesine ve geliştirilmesine yönelik çalışmalara odaklanmışlardır (Tarhan, 2004). Bu kapsamda yeni arayışlar içerisinde olan eğitim sistemimizde öğrencilerin ihtiyaçları olan temel bilgileri edinmelerini sağlamanın ve akademik başarılarını artırmanın yanı sıra 21 yüzyıl yeterliklerini de geliştirmek ve yeni eğitim ortamları tasarlamak gereklidir. Eğitimde yeni arayışlar kapsamında yapılan çalışmalarda İşbirlikli Öğrenme modelinin öğrencilerin sosyal becerilerini olumlu yönde etkilediği, öğrenciler arası iletişimi, işbirliğini, yardımlaşmayı ve başarıyı artırdığı, öğrencilere göre eğlenceli olduğu ortaya konulmuştur (Arisoy, 2011; Gillies, 2008; Gillies ve Ashman, 1998; Gülsar, 2014; Işık ve Çelik, 2017; Moore, 2005; Tavakoli ve Soltani, 2014; Yıldız, Çalıklar ve Şimşek, 2020). Benzer şekilde İşbirlikli öğrenme gibi Probleme Dayalı öğrenmenin de öğrencilerin problem çözebilme, iletişim kurabilme, kendini ifade edebilme, öğrendiklerini transfer edebilme, yaratıcı ve eleştirel düşünebilme, bilimsel süreci düşünebilme gibi yirmi birinci yüzyılda oldukça gerekli olan becerileri kazandırmada etkili olduğu, öğrencilerin başarılarının artmasını sağlayan öğrenme ortamları oluşturduğu bu alanda yapılan birçok araştırmada (Bigegard ve Lindquist, 1998; Diggs, 1999; Elshafei, 1999; Haris, Marcus, McLaren ve Fey, 2001; Liu, 2003; Sylvie, Andre ve Jaques, 2001; Korkmaz ve Özçelik, 2020) ortaya konulmuştur.

Yaptığı araştırmada Probleme Dayalı Öğrenmenin (PDÖ) akademik başarıyı artırdığını belirten Özşarı (2009), eğitim alanında farklı yöntemleri deneyerek yeni bir eğitim anlayışı yakalayabileceğimizi ifade etmiştir. Bu kapsamda Wang, Hu ve Xi (2012) işbirlikli öğrenme ve rol oynama yöntemlerini birlikte kullanarak yeni bir öğrenme ortamı oluşturmuş, uyguladıkları yöntemin Çin’de öğrencilerin aktif öğrenme ve iletişim becerilerine etkisini tespit etmeye çalışmışlardır. Alan yazın incelendiğinde İşbirlikli Öğrenme’nin çoklu zekâ ile zenginleştirildiği çalışmalar (Hazer, 2013; Işık, Tarım ve İflazoğlu, 2007; Yıldırım, 2006; Yıldırım ve Tarım, 2008), web destekli veya bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisini inceleyen çalışmalar (Balliel, 2014; Demirbey, 2011; Oğur, 2006; Tao ve Gunstone, 1999), simülasyon destekli (Efe, Oral, Efe ve Sünkür, 2011), kavram haritası yaklaşımı destekli (Keraro, Wachanga ve Orora, 2007) çalışmalar mevcuttur. Benzer şekilde Probleme Dayalı Öğrenme modeli de web destekli (Alper, 2003; Lou, Shih, Tseng, Diez, Tsai, 2010; Schoenfeld-Tacher, Bright, McConnell, Marley ve Kogan, 2005; Şendağ, 2008;) , bilgisayar ve teknoloji destekli (Ak, 2008; Belland, 2010; Huelskamp, 2009; Özyalçın Oskay, 2007; Ulukök, 2012), kavram karikatürü destekli (İnel, 2012) olarak farklı öğrenim kademelerinde eğitim gören öğrenciler üzerinde uygulanmış ve etkileri araştırılmıştır. Fettahlıoğlu (2012) Argümantasyon ile Probleme Dayalı Öğrenme modelinin kullanımının etkisini incelediği araştırmasında öğrencilerin bilgi, beceri, duyuşsal eğilimler ve davranış boyutlarında gelişim gösterdiklerini, veri toplama ve verileri analiz etme becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

Huelskamp (2009), Bilgisayar Simülasyonlu Probleme Dayalı Öğrenmeyi incelemiştir. Chu, Chen, Liao ve Chen (2009), öğrencilere etkili matematik öğretiminde öğretmenlere yardımcı olmak için Probleme Dayalı Öğrenme modelini, Sosyal Yapılandırmacı ve Yerleşik Öğrenme modellerini içeren bir Probleme Dayalı e-Öğrenme modeli olarak önermişlerdir. Wynn, Mosholder ve Larsen

(2014), sundukları öğretim modelinde Probleme Dayalı Öğrenmenin, tartışmayı üst düzey bilişsel düşünceye dayandıran bir yaklaşım olan Konferans ve Tartışma yöntemlerine (PBL LC) entegrasyonu ile yeni bir öğrenme ortamı oluşturmuşlardır. Benzer şekilde Sezer (2013), araştırması kapsamında öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarında ve yeniden yapılandırmalarında etkili rol oynayan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) etkinliklerini içeren Probleme Dayalı Öğrenme modeline uygun öğrenme ortamları tasarlamış ve uygulamıştır.

Öğrenme sürecinde Probleme Dayalı Öğrenme modeli ile birlikte kullanılacak öğrenme modellerinden biri de İşbirliğine Dayalı Öğrenme modelidir. PDÖ' de öğrenenlerin öğrenme hedeflerini kazanmaları için küçük gruplar ile işbirliği içerisinde çalışmaları gerekmektedir. Probleme Dayalı Öğrenmenin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkı yaptığını belirten Berkel ve Schmidt (2000), öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin verilen problemleri kullanmaları ve işbirliği yapmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. İşbirliğini esas alan Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yaklaşımının etkili olduğunu gösteren çalışmalar da (Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Harland, 2002; Korucu, 2013; Kumaş, 2008; Özdemir ve Yalın, 2007) ortaya konulmuştur.

İşbirliğine Dayalı Öğrenme modeli, PDÖ sürecinde öğrencilerin zor ve karmaşık olan problemlere çözüm bulabilmelerini sağlamak ve onların problemlerden uzaklaşmasını önlemek için kullanılabilir. Özellikle PDÖ sürecinde problem çözme aşamasında grup üyeleri ile beyin fırtınaları yaparak problemin çözümüne ilişkin alternatif görüşler sunmalarına yardımcı olmak amacıyla onları tartışmaya yönlendirerek yaşatlarının ve konu uzmanlarının konu ile ilgili düşüncelerini öğrenmelerini sağlamak için İşbirlikli Öğrenme gereklidir. Buradan hareketle İşbirlikli Öğrenme modeli ile Probleme Dayalı Öğrenme modelinin birlikte kullanılmasının öğrenme ortamını ilköğretim öğrencileri için daha etkili hale getireceği düşünülmektedir. İlgili alan yazın incelendiğinde Probleme Dayalı Öğrenme ya da İşbirlikli Öğrenme'nin kullanımının farklı değişkenlere etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmakla birlikte Probleme Dayalı Öğrenme ile İşbirlikli Öğrenmenin birlikte kullanımının öğrencilerin matematik öğrenmelerine ve başarı düzeylerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamış olması nedeniyle bu araştırma yapılmıştır. Matematiğin dili olan cebir alanının öğrencilerin matematiği anlaması açısından önemli olması ve bir o kadar da anlaşılması zor bir alan olması nedeniyle bu çalışmada cebir alanı seçilmiştir.

Bu araştırma ile tüm öğrenme süreci içerisinde öğrencilere sorgulayıcı öğrenme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli çalışma, iletişim kurma gibi becerileri kullanmalarını gerektiren aktif öğrenme ortamları sunmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla hazırlanmış öğrenme ortamını zenginleştiren, öğrencilerin aktif olduğu, yeni öğrenme deneyimleri sunan etkinlikler, öğrenmenin en iyi şekilde gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır. Buradan hareketle Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin bu süreci olumlu olarak destekleyecek en etkili yollardan birisi olduğu düşünülmektedir.

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile öğrencilerin gerçek yaşam deneyimleriyle örtüşen problem senaryoları ile işbirlikli olarak uğraşmaları sağlanacaktır. Böylece öğrenmeye motive edici bir etken olarak öğrencilerin dikkatlerinin derse toplamasının sağlanacağı ve öğrenenlerde problemin içerdiği bütün konular, kavramlar ve ilkelere ilişkin farklı bir bakış açısı ve merak uyandıracığı düşünülmektedir. Söz konusu araştırma sonuçlarının Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin kullanılmasının öğrenmeye etkileri konusunda alan yazına katkı sağlayacağı ve konuyla ilgili yapılacak olan yeni çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada; Cebir öğrenme alanında Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin akademik başarıya ve öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Cebir öğrenme alanında deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Cebir öğrenme alanında deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli/ Deseni

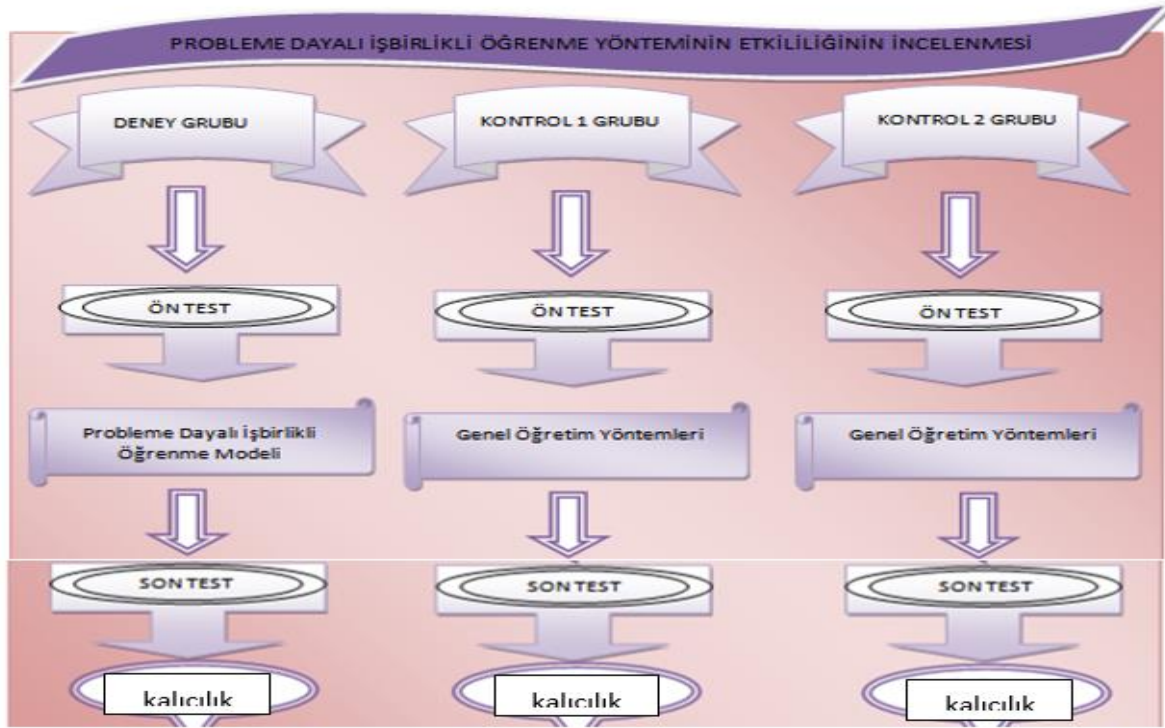
Bu araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel çalışmalarda gruplar seçkisiz bir şekilde deney grupları olarak atanırlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu araştırmada da deney ve kontrol grupları şans yoluyla belirlenmiştir. Rastgele belirlenen 27 kişilik 7C sınıfı deney grubunu 27 kişilik 7D sınıfı ve 27 kişilik 7E sınıfı da kontrol gruplarını oluşturmaktadır. Bu çalışmada iç geçerliği tehdit eden tehlikeleri önlemek ve araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla iki kontrol grubu kullanılmıştır. Çalışmalar kontrol-1 ve deney grubunda araştırmacı tarafından, kontrol-2 grubunda ise o sınıfın matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmalarda kontrol grubu araştırmanın iç geçerliğini düşüren değişkenleri kontrol etmek için kullanılır (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Araştırmanın deneysel deseni Tablo 1 deki gibidir;

Tablo 1. Araştırmanın Deneysel Deseni

GRUP	Ön Test	Uygulama Süreci	Son Test	Kalıcılık Testi (6 hafta sonra)
Deney Grubu 7/C (27 kişi)	CBT	Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme Modeli	CBT	CBT
Kontrol 1 Grubu 7/D (27 kişi)	CBT	Genel Öğrenme Modelleri	CBT	CBT
Kontrol 2 Grubu 7/E (27 kişi)	CBT	Genel Öğrenme Modelleri	CBT	CBT

*CBT: Cebir Başarı Testi

Deney ve kontrol gruplarının araştırılacak konu ile ilgili ön bilgilerinin denk olup olmadığını saptamak amacıyla ön test uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile kontrol grubu öğrencilerine ise MEB programında uygulanan yaklaşım prensiplerine göre düzenlenen genel öğrenme modelleri ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreçleri bittikten sonra gruplara son test uygulanarak deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları tespit edilmiştir. Çalışma bittikten altı hafta sonra her üç gruba da kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma ile ilgili akış şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma ile ilgili akış şeması

Araştırma için toplantı numarası 13 karar numarası 3 olan etik kurul kararı alınmıştır.

2.2. Evren-Örneklem/Çalışma Grubu/ İncelenen Dokümanlar

Bu araştırma Erzurum Palandöken ilçesinde bulunan MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim gören üç yedinci sınıfta (7/C, 7/D ve 7/E sınıfları) 6 hafta süreyle yürütülmüştür. Çalışmada deney ve kontrol grubu oluşturmada hazır gruplar kullanılmıştır. Uygulama izni verilen ortaokulda grupları oluşturmak için öncelikle okuldaki 7. sınıf şubelerindeki öğrencilerin matematik başarı ortalamaları hakkında ders öğretmenlerinden görüş alınmıştır ve matematik sınav sonuçları incelenerek ortalamaları birbirine yakın üç şube seçilmiştir. Daha sonra bu üç şubeden biri deney diğer ikisi kontrol grubu olarak kura ile belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan Cebir Başarı Testi ön test olarak uygulanmış ve sonuç olarak üç grup arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	2.247	2	1.123	.128	.880
Gruplar İçi	686.889	78	8.806		
Toplam	689.136	80			

Cebir Başarı Testi ön test puan ortalamalarına uygulanan bağımsız örneklem ANOVA testi sonuçları incelendiğinde istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur. ($F = .128$; $p > .05$).

2.3. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanmasına ilişkin olarak Atatürk Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığında 12.11.2020 tarih ve 13 sayılı karar ile etik uygunluk onayı alınmıştır.

2.3.1. Veri toplama araçları

Yapılan araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ve uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında ise son test ve daha sonra kalıcılık testi olarak uygulanan Cebir Başarı Testi (CBT) kullanılmıştır. Cebir Başarı Testini geliştirilmesi aşamaları şu şekildedir;

1. Amacın Belirlenmesi: Cebir Başarı Testi oluşturulurken bu testin hazırlanma amacı; ortaokul 7. sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanına ait öğrenme çıktılarının değerlendirilebilmesi ve bu araştırmada kullanılan Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin etkililiğinin tespit edilmesi olarak belirlenmiştir.

2. Ölçülecek Davranış ve Kazanımların Belirlenmesi: Cebir başarı testi oluşturulurken 7. Sınıf müfredat programındaki kazanımlara ek olarak bu kazanımlarla ilgili olan ön bilgileri kapsayan kazanımlarda eklenmiştir. Cebir Başarı Testinde ölçülecek olan kazanımlar aşağıdaki gibidir;

- 1) Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.
- 2) Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
- 3) İki cebirsel ifadeyi çarpar
- 4) Sayı örüntülerini modeller
- 5) Sayı örüntülerindeki ilişkiyi harflerle ifade eder.
- 6) Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
- 7) Denklemi problem çözmede kullanır.
- 8) Doğrusal denklemleri açıklar
- 9) İki boyutlu Kartezyen koordinat sistemini açıklar
- 10) İki boyutlu Kartezyen koordinat sistemini kullanır
- 11) Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.

Yukarıda belirtilen bu kazanımlara göre belirtke tablosu oluşturulmuştur.

3. Test Maddelerinin Oluşturulması:

Cebir Başarı Testi soruları oluşturulmadan önce OKS, SBS, TEOG, Özel Okullara Giriş ve DPY de çıkmış sorular taranmış ve cebirsel denklemlerle ilgili çıkan sorular incelenmiştir. Ayrıca Talim Terbiye Kurulu (TTK) tarafından hazırlanan matematik dersi programında yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Ayrıca cebir, İşbirlikli Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme alanlarında literatür taraması yapılmış, daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda ortaokul 7. sınıf müfredat programındaki cebir öğrenme alanında belirtilen kazanımlara uygun olacak şekilde her kazanımdan beşer soru hazırlanmıştır.

4. Test Maddelerinin Düzenlenmesi: Hazırlanan test maddeleri bir Türkçe öğretmeni, iki matematik öğretmeni ve matematik öğretimi alanında çalışmalar yapmakta olan bir uzmanın görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiş, gerekli görülenler elenmiş ve her kazanımdan ikişer soru seçilmiştir.

5. Hazırlanan Testin Pilot Çalışmasının Yapılması: Gerekli düzenlemeleri yapılmış olan Cebir Başarı Testi'nin pilot çalışması Erzurum ili Palandöken ilçesinde bulunan aynı zamanda çalışmanın da yapıldığı ortaokulun sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Testin hazırlanma aşamasında okuldaki yedinci sınıf öğrencileri testte yer alan kazanımları henüz öğrenmemiş oldukları için testin bu konuyu öğrenmiş olan sekizinci sınıflarda uygulanmasına karar verilmiştir.

6. Testin Geçerlik ve Güvenirlik Analizlerinin Yapılması: Cebir Başarı Testi'nin kapsam geçerliliğini sağlayabilmek için belirtke tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3. Cebir Başarı Testi Belirtke Tablosu

ÖĞRENME ALANI	ALT ÖĞRENME ALANI	KAZANIMLAR	SORU NO
CEBİR	Cebirsel İfadeler	Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.	11 ve 12
CEBİR	Cebirsel İfadeler	Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.	13 ve 14
CEBİR	Cebirsel İfadeler	Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	15 ve 16
CEBİR	Cebirsel İfadeler	Bir Doğal Sayı ile Bir Cebirsel İfadeyi Çarpar.	17 ve 18
CEBİR	Cebirsel İfadeler	İki cebirsel ifadeyi çarpar.	19 ve 20
CEBİR	Cebirsel İfadeler	Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntüdeki ilişkiyi harflerle ifade eder.	21 ve 22
CEBİR	Eşitlik ve Denklem	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	1 ve 2
CEBİR	Eşitlik ve Denklem	Denklemleri problem çözmede kullanır.	3 ve 4
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Doğrusal denklemleri açıklar.	5 ve 8
CEBİR	Doğrusal Denklemler	İki boyutlu Kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır.	9 ve 10
CEBİR	Doğrusal Denklemler	Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.	6 ve 7

Cebir Başarı Testinde her kazanımdan ikişer soru hazırlanmıştır. Her doğru soru 1 puan, yanlış ya da boş bırakılan sorular ise 0 puan verilerek değerlendirilmiştir. Cebir Başarı Testinde tüm sorulara doğru cevap verilmesi halinde oluşacak puanlama tablosu aşağıda verilmiştir:

Tablo 4. Cebir Başarı Testi Puanlama Tablosu

Sorular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15	17	18	19	20	21	22	Toplam
Puanlama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22

Madde analizi, belirli niteliklere sahip olması istenen bir testte kullanılacak olan maddelerin seçilmesinde araştırmacıya kolaylık sağladığı için gereklidir (Kumaş, 2008; Tekin, 2000; Turgut, 1997). Cebir başarı testinin madde analizini yapmak amacıyla madde güçlük indeksi ve madde ayırtıcılık indeksi hesaplanmıştır. Hesaplama yapmak için pilot uygulamada testten alınan puanlar en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanarak alt ve üst gruptan %27'lik bölümde olan öğrenci gruplarının sonuçları kullanılmıştır. Hazırlanan Cebir Başarı Testi'nde yer alan soruların madde analizlerine ait veriler Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Cebir Başarı Testi'nde Yer Alan Soruların Madde Analizleri

Sorular	Madde Güçlük İndeksi (P)	Madde Ayırtıcılık İndeksi (D)
SORU1	.25	.25
SORU2	.69	.63
SORU3	.56	.63
SORU4	.5	.5
SORU5	.44	.38
SORU6	.5	.5
SORU7	.31	.63
SORU8	.25	.5
SORU9	.69	.36
SORU10	.63	.75
SORU11	.69	.37
SORU12	.56	.88
SORU13	.68	.63
SORU14	.63	.5
SORU15	.31	.38
SORU16	.81	.38
SORU17	.75	.5
SORU18	.68	.38
SORU19	.25	.5
SORU20	.38	.5
SORU21	.25	.5
SORU22	.62	.75

Cebir Başarı Testinde yer alan maddelerin madde güçlük indeksleri ve madde ayırtıcılık indeksleri Dirlikli(2015)'in belirttiği gibi hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen tabloya göre Cebir Başarı Testi'nde +1 ile -1 arasında değişen değerler alabilen madde ayırtıcılık indeksi 0,20 ile 0,29 arasında bulunan maddeler, gözden geçirilmesi gereken maddeler olduklarından dolayı düzeltildikten sonra teste tekrar alınmıştır (Hingorjo ve Jaleel, 2012; Tekin, 2000). Yapılan düzeltmeler sonrası ayırtıcılık indeksi 0,30' un üzerinde bir değere ulaşmıştır. Bu maddeler kapsam geçerliğini sağlamak için testten çıkarılmamıştır. Diğer maddelerin ise ayırtıcılık indeksleri 0,30 ve üstünde değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin yüksek ve alçak puanlı öğrencileri birbirinden ayırt etmede kullanılabilir maddeler olduğu belirlenmiştir (Atılğan 2006; Yılmaz, 2012).Madde güçlük indeksi sınava giren öğrencilerden o maddeye doğru bir şekilde cevap veren öğrencilerin yüzdesi olup '0' ile '1' arasında değerler alır (Doğan 2010; Hingorjo ve Jaleel, 2012; Karaca vd. 2010; Matlock-Hetzel, 1997; Özçelik, 2010;). Cebir Başarı

Testi'nde yer alan maddelerin güçlük indeksleri 0,20'nin üzerinde ve 0,90'ın altında olduğu için, testte kullanılabilir maddeler oldukları tespit edilmiştir (Aydın, 2013; Özçelik, 2010).

Bu hesaplamalardan sonra hazırlanan başarı testinin ortalama güçlük indeksi 0,47727 ve ayırıcılık indeksi ise 0,48 olarak bulunmuştur. Başarı testinin son haline ait betimsel istatistikler Tablo 6 da gösterilmektedir.

Tablo 6. Cebir Başarı Testi'ne Ait Betimsel İstatistikler

Kr-20		.72
Ortalama Güçlük İndeksi (p)		.477
Ayırt Edicilik İndeksi (D)		.48
Aritmetik Ortalama (X)		11.81
Medyan		12
Mod		12
Standart Sapma (SS)		3.65
Varyans		13.38
Max		18
Min		3
Ranj		15
Çarpıklık Katsayısı	Skewness	-.373
	Skewness st. Hata	.456
Basıklık Katsayısı	Kurtosis	-.538
	Kurtosis st. Hata	.887

Cebir Başarı Testine ait betimsel istatistiklerin yer aldığı Tablo 6 incelendiğinde testin KR 20 güvenilirlik katsayısı .72 olarak hesaplanmıştır.

Cebir Başarı Testi, doğru cevap içeren maddelere bir puan, yanlış veya boş bırakılmış maddelere de sıfır puan verilerek hazırlanmış bir test olduğundan güvenilirlik analizinde KR20 tekniği kullanılmıştır. KR20, bir ölçeğin güvenilirlik endeksi olarak iç tutarlılığını hesaplamak için kullanılır, test maddelerinin birbirleri arasındaki tutarlılıkları hakkında bilgi verir (Erkuş, 2003; Tan, 2009; Taşdemir 2003). Yapılan literatür incelemesi dikkate alınarak Cebir Başarı Testi test analiz sonuçlarının yer aldığı Tablo 7. incelendiğinde, testin bu çalışmada kullanılabilir düzeyde bir güvenilirliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Salvucci, Walter, Conley, Fink, & Saba, 1997). Cebir Başarı Testi'nin aritmetik ortalaması 11.81; standart sapması 3.65; ve ranji ise 15 tir. Bir testten elde edilen ranj değerinin standart sapma değerine bölünmesi sonucu elde edilen değer 4-6 arasında ise geçerlik ve güvenilirliği yüksek demektir (Yılmaz, 2012). Cebir Başarı

Testi'nde çarpıklık katsayısı -0,373 ve basıklık katsayısı -.538 olarak elde edilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinde normal dağılım için istenen +2 ile -2 aralığında olmasıdır (Gelici, 2011). Cebir Başarı Testi'nin ortalama güçlüğü .477 ve ortalama ayırt ediciliği ise .48 olarak hesaplanmıştır. Bu verilerden hareketle testin ortalama bir güçlüğüne sahip olduğu söylenebilir, ayırtıcılığı .40'ın üstünde olduğu için Cebir Başarı Testi'nin ayırt ediciliği çok iyi bir test olduğu söylenebilir. (Gelici, 2011). Ayrıca mod (12), medyan (12) ve aritmetik ortalama (11.81) değerlerinin birbirine yakın olması testin normal bir dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

2.3.2. Uygulama süreci

Verilerin toplanması sürecinde gerçekleştirilen işlem aşamaları basamaklı bir şekilde aşağıda sunulmuştur.

1. Cebir Başarı testi taslağı oluşturulurken testin hazırlanma amacı ve cebir öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları dikkate alınarak belirlenmiştir.
2. Cebir başarı testi oluşturulurken 7. Sınıf müfredat programındaki kazanımlara ek olarak bu kazanımlarla ilgili olan ön bilgileri kapsayan kazanımlarda eklenmiş ve bir belirtke tablosu hazırlanmıştır.
3. OKS, SBS, TEOG, Özel Okullara Giriş ve DPY soruları taranmış ve cebir öğrenme alanı ile ilgili çıkan sorular ile cebir, İşbirlikli Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme alanlarında yapılan literatür taraması sonucu belirlenen çalışmalar incelenerek test maddeleri oluşturulmuştur.
4. Hazırlanan test maddeleri 1 Türkçe öğretmeni, 2 matematik öğretmeni ve matematik öğretimi alanında çalışmalar yapmakta olan bir uzmanın görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir.
5. Cebir Başarı Testi'nin pilot çalışması Erzurum ili Palandöken ilçesinde bulunan aynı zamanda çalışmanın da yapıldığı ortaokulun sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Testin hazırlanma aşamasında okuldaki yedinci sınıf öğrencileri testte yer alan kazanımları henüz öğrenmemiş oldukları için testin bu konuyu öğrenmiş olan sekizinci sınıflarda uygulanmasına karar verilmiştir.
6. Pilot uygulama sonucunda testin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılarak Cebir Başarı Testi'ne son hali verilmiştir.
7. Yapılan araştırmanın nasıl uygulanacağına dair bir çalışma takvimi hazırlanmıştır.
8. Uygulamaya geçilmeden önce Kasım ayı içerisinde uygulamanın nasıl olacağı, probleme dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinde öğrencilerden neler beklendiği, öğretmenin bu süreçte nasıl bir rol üstleneceği, ders işleme sürecinin nasıl olacağı ve öğrendikleri bilgilerin hangi ölçütlere göre değerlendirileceği hakkında öğrenciler bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin belirtilen öğrenme modelini daha iyi anlamaları ve bu modele aşına olabilmeleri için Kasım ayı kazanımlarından olan "Rasyonel Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanı ile ilgili kısa bir pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada probleme dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli uygulamaları ile öğrencilere tanıtılmıştır.
9. Deney ve kontrol gruplarına öntest uygulanmıştır.
10. Araştırmanın uygulama 6 hafta 42 ders saati sürmüştür. Ardından deney ve kontrol gruplarına son test uygulanmıştır.
11. Deney Grubu'nda dersler probleme dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile Kontrol 1 Grubu'nda ise MEB' in belirlediği etkinlikler ve yöntemler çerçevesinde genel öğretim yöntemleri ile ders

işlenmiş olup bu iki grupta da yöntemlerin uygulamaları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol 2 Grubu'nda ise uygulamalar o sınıfın dersine giren bir matematik öğretmeni tarafından MEB' in belirlediği etkinliklere ve yöntemlere uygun olarak genel öğretim yöntemleri ile dersler işlenmiştir.

12. Deney ve kontrol gruplarına son testten 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır.

Çalışmanın deney grubunda Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli uygulanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce 1 ders saatinde Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli hakkında öğrencilere bilgi verilmiştir. Belirtilen modelin nasıl uygulanacağı, uygulama aşamalarının neler olduğu, Bu modelde öğretmenlerin ve öğrencilerin yapması gerekenlerin neler olduğu, öğrencilerden beklenenler ve öğrencilerin sorumlulukları anlatılmıştır. Ayrıca bu sürecin değerlendirilme aşamaları ve süreç içerisinde sınıf içi çalışmaların önemi açıklanmıştır. Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin aşamalarını anlatan bir bilgisayar sunumu ile öğrencilerin bilgilendirilmesi sağlanmıştır. Bu sunum ile öğrenciler yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, İşbirlikli Öğrenme modeli, Probleme Dayalı Öğrenme modeli ve Jigsaw yöntemi hakkında bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin İşbirlikli Öğrenme modelinin Jigsaw yönteminde olduğu gibi uzman gruplara gideceği uzman gruplarda her gruba konunun kendi seçtikleri alt başlığını ilgilendiren kazanımları içeren, Probleme Dayalı Öğrenme modelinin ilkelerine uygun olarak hazırlanmış çalışma kâğıtları verileceği belirtilerek uygulama sırasında öğrencilerin bu çalışma kâğıtlarındaki oturumlarda neler yapacağı, oturumların nasıl devam edeceği açıklanmıştır. Öğrencilerin belirtilen modelin işleyişini ve aşamalarını daha iyi anlaması için Kasım ayı kazanımlarından olan "Rasyonel Sayılarda İşlemler" alt öğrenme alanı ile ilgili kısa bir pilot çalışma yapılmıştır. Böylece öğrencilerin süreci uygulamalı olarak görmesi sağlanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarına öntest uygulanmış, araştırmacının uygulama kısmı 6 hafta yani 42 ders saati sürmüştür. Uygulamaya geçilmeden önce deney grubunda öğrencilerin Cebir Başarı Testi ön test sonuçları dikkate alınarak İşbirlikli çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu aşamada İşbirlikli Öğrenmenin temelinde bireysel başarıdan söz edilemeyeceği, grup üyelerinin her birinin başarısının grubun başarısını belirlemede önemli bir rol oynadığı ve ayrıca grup üyelerinin birbirlerinden öğrenecekleri araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Araştırmacının bu açıklamalarından sonra öğrenciler kendi arkadaş grupları ile birlikte olmak istedikleri için grup arkadaşlarını kendilerinin seçmek istediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler akademik başarıları yüksek olan öğrencilerle bir grupta olmak istemişlerdir. Bu durumda araştırmacı İşbirlikli Öğrenme modelinde grupların önemi ve neden heterojen grupların olması gerektiği hakkında öğrenciler bilgilendirilmiş, bu durumun sınıf içi etkileşimi olumlu yönde etkileyeceğini söylenerek öğrencilerin derse karşı güdülenmesi sağlanmıştır.

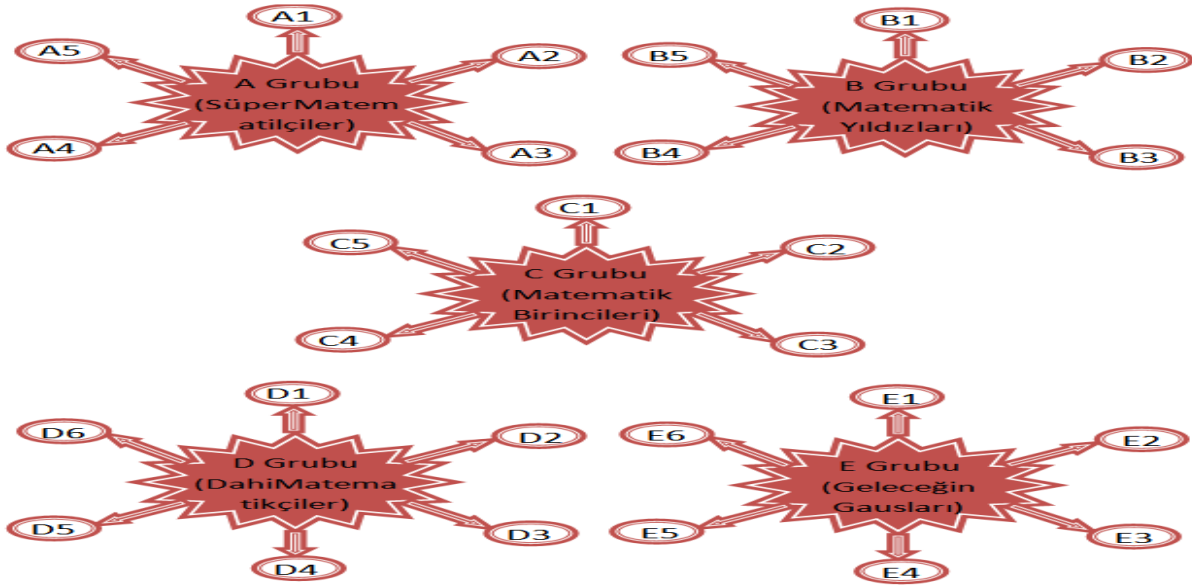
Öğrenciler ön test puanlarına bakılarak büyükten küçüğe doğru sıralanmış ardından yukarıdan aşağıya doğru A, B, C, D, E harfleri kullanılarak düz ve ters sırada son kişiye kadar eşleştirilerek heterojen beş grup oluşturulmuştur. Gruplardaki öğrenciler isim ve soy isimlerinin baş harfleri ile gösterilmiş olup ayrıca her öğrenci için farklı kodlar kullanılmıştır. Grup oluştururken kullanılan veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Deney Grubundaki öğrencilerin Ön Test Puanlarına Göre Gruplandırılması

Sıra No	Öğrenci	Grubu	Cinsiyeti	Grup Kodu
1	R.G.	A	Bayan	A1
2	K.Ö.	B	Erkek	B1
3	A.G.	C	Bayan	C1
4	T.İ.	D	Erkek	D1
5	B.G.	E	Bayan	E1
6	S.K.	E	Erkek	E2
7	B.E.K.	D	Erkek	D2
8	K.K.	C	Bayan	C2
9	Y.K.	B	Erkek	B2
10	E.Y.	A	Bayan	A2
11	A.A.	A	Bayan	A3
12	R.O.	B	Bayan	B3
13	O.A.	C	Erkek	C3
14	M.N.	D	Erkek	D3
15	Ş.A.	E	Bayan	E3
16	E.M.	E	Erkek	E4
17	B.G.	D	Bayan	D4
18	Y.A.A.	C	Erkek	C4
19	H.D.	B	Bayan	B4
20	E.G.	A	Erkek	A4
21	M.B.	A	Erkek	A5
22	B.E.	B	Bayan	B5
23	E.G.	C	Erkek	C5
24	S.Y.	D	Bayan	D5
25	S.A.	E	Erkek	E5
26	S.G.	E	Bayan	E6
27	S.K.	D	Bayan	D6

Gruplar oluşturulurken öğrencilerin, akademik başarılarının yanı sıra cinsiyetleri de dikkate alınmıştır. Eğer grupta kız erkek öğrenci sayıları dengeli dağılmamışsa yaklaşık olarak aynı başarı seviyesinden kız ve erkek öğrencilerin karşılıklı olarak yerleri değiştirilmiştir. Deney grubunda 27 öğrenci bulunduğu için kazanımlara göre oluşturulması planlanan 5 heterojen işbirlikli grup için öğrenci dağılımları şu şekilde olmuştur. A Grubu 3 kız, 2 erkek; B Grubu 3 kız, 2 erkek; C Grubu 2 kız, 3 erkek; D Grubu 3 kız, 3 erkek; E Grubu 3 kız, 3 erkek.

Oluşturulan grupların grup içerisinde görev dağılımlarını kendilerinin yapmaları sağlanmıştır (grup başkanı, grup sözcüsü, okuyucu, raporör vb.). Gruplar oluşturulduktan sonra oluşturulan her bir grubun kendi grubuna bir isim vermesi istenmiş, grubun ismi verilirken gruptaki tüm öğrencilerin fikirlerinin alınması gerektiği belirtilmiştir. Gruplar, isimlerini, “Süper Matematikçiler”, “Matematik Yıldızları”, “Matematik Birincileri”, “Dahi Matematikçiler” “Geleceğin Gaussları” olarak belirlemişlerdir. Oluşturulan işbirlikli heterojen gruplar Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. İşbirlikli asıl öğrenme grupları

Asıl öğrenme gruplarında cebir öğrenme alanı ile ilgili Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinde kullanılmak üzere hazırlanmış olan problemler ve etkinlikleri içeren çalışma kâğıtları öğrencilere tanıtılmıştır. Bu çalışma kâğıtlarında cebir öğrenme alanı, kazanımlarına dikkat edilerek beş alt bölüme ayrılmış ve grup üyeleri arasında paylaştırılmıştır. Aynı konuyu (bölümü) alan öğrenciler bir araya getirilerek Şekil 2' de gösterildiği gibi Jigsaw grupları oluşturulmuştur.

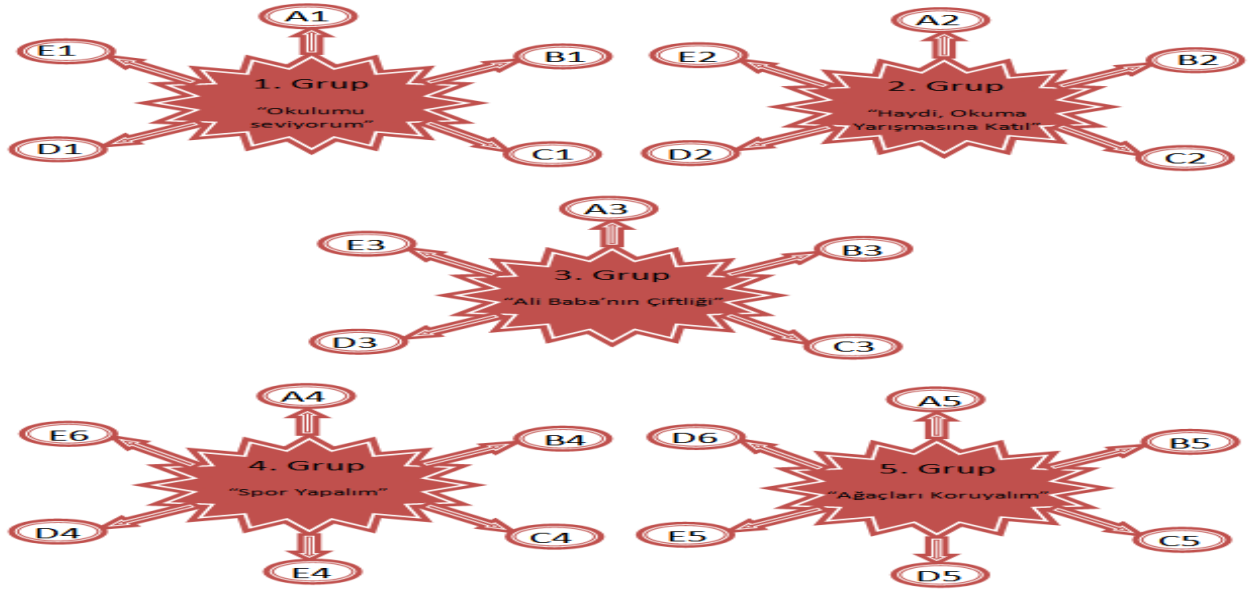
Birinci gruptaki A1, B1, C1, D1 ve E1 öğrencileri; iki cebirsel ifadeyi çarpar kazanımını içeren problem (senaryo) ve etkinliklerin yer aldığı birinci bölüm olan "Okulumu seviyorum" adlı çalışma kâğıdını kullanmışlardır. Bu çalışma kâğıdında ön kazanımlar olan sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar, cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar, basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar, cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar, bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar kazanımlarını da edinmiş olması öğrenciden beklenmektedir.

İkinci gruptaki A2, B2, C2, D2 ve E2 öğrencileri sayı örüntülerini modeller, sayı örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder kazanımlarını içeren problem (senaryo) ve etkinliklerin yer aldığı ikinci bölüm olan "Haydi Okuma Yarışmasına Katıl" adlı çalışma kâğıdını kullanmışlardır.

Üçüncü gruptaki A3, B3, C3, D3 ve E3 öğrencileri birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer, denklemi problem çözmeye kullanır kazanımlarını içeren problem (senaryo) ve etkinliklerin yer aldığı üçüncü bölüm olan "Ali Baba'nın Çiftliği" adlı çalışma kâğıdını kullanmışlardır.

Dördüncü gruptaki A4, B4, C4, D4 ve E4 E6 öğrencileri iki boyutlu kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır kazanımlarını içeren problem (senaryo) ve etkinliklerin yer aldığı dördüncü bölüm olan "Spor Yapalım" adlı kâğıdını kullanmışlardır.

Beşinci gruptaki A5, B5, C5, D5, E5 ve D6 öğrencileri doğrusal denklemleri açıklar ve grafiğini çizer kazanımlarını içeren problem (senaryo) ve etkinliklerin yer aldığı beşinci bölüm olan "Ağaçları Koruyalım" adlı çalışma kâğıdını kullanmışlardır.



Şekil 3. Cebir öğrenme alanı Jigsaw grupları

Uygulamadan önce sınıf ortamı araştırmacı tarafından kontrol edilerek öğrencilerin verilen senaryoları dikkatlice inceleyebileceği ve rahat bir şekilde grupça çalışabileceği bir ortam olduğu tespit edilmiştir. Grup çalışmasının ilk günlerinde araştırmacı tarafından ayarlanan grupların oturma düzeni, ilerleyen günlerde öğrenciler tarafından düzenlenmiştir.

Bu süreçte tüm gruplara ikişer adet "Çalışma Yönergesi" dağıtılmıştır. Bu çalışma yönergesi, grup üyelerinin nasıl çalışmaları gerektiği, uygulama ve değerlendirme aşamalarının nasıl olacağı hakkında gruplara bilgi vermektedir.

Uygulamaya geçildiğinde oluşturulmuş olan her gruba Probleme Dayalı Öğrenme modelinin ilkelerine göre hazırlanmış çalışma yapraklarının 1. Oturumu yani senaryo ve senaryodaki problemin tanımlanacağı, görev dağılımının yapılacağı kâğıtlar dağıtılmıştır. Uygulamada kullanılan çalışma yapraklarının amacı öğrencilere bilgiye ulaşma ve bilgiyi bulma yolunu öğretmek, kavramları oluşturmada yardımcı olmak, kendi deneyimlerini ön bilgilerini, akademik becerilerini ve problem çözme yeteneklerini kullanarak grubun başarısına katkı sunmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin birlikte çalışmasını desteklemek ve olumlu bağımlılığı sağlayabilmek için gruplara birer tane çalışma yaprağı verilmiştir.

Araştırmacı modelin uygulayıcısı olarak doğrudan bilgi vermeden rehberlik yaparak, gerektiğinde müdahaleler yaparak gruplara yol göstermiştir. Anlamadıkları noktalarda öğrencilerin sorularına yanıtlar verilirken doğrudan cevabı söylemek yerine yönlendirici sorularla onları doğru cevaba ulaştıracak küçük ipuçları verilmesine özen gösterilmiştir. Yine araştırmacı zaman zaman soruları ile öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Grup üyelerinin hatalı olduğu durumlar araştırmacı tarafından fark edildiğinde yönlendirici sorular kullanarak öğrencilerin hatalarını fark etmeleri sağlanmıştır. Böylece öğrencilerin bilgiyi doğrudan alıp ezberlemesi yerine araştırarak, gruptaki diğer üyelerle işbirliği yaparak bilgiyi kendi zihninde oluşturup yapılandırabilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Birinci haftadaki oturumların sonunda öğrenciler problemin doğru çözümünü bulmuş, çözüme ait tüm bilgileri rapor haline getirmişlerdir. Dersin bitimine 10 dakika kala çalışma kâğıtlarının doğru cevapları verilmiş, grupların eğer varsa hatalarına tekrar dönüp tartışmaları sağlanmıştır. Böylece

jigsaw gruplarının yanlış ve eksiklerinin giderilerek konularında iyice uzmanlaşmaları sağlanmıştır. Daha sonra kendi konularında uzmanlaşan öğrenciler tekrar asıl gruplarına dönmüşlerdir. Böylece uygulamanın ilk haftası tamamlanmıştır.

Uygulamanın ikinci haftasında ana gruplara “Probleme dayalı öğrenmede yönlendirici görevleri” açıklanmış ve bu aşamada uzmanlaşmış öğrencilerin problemleri çözerken arkadaşlarını yönlendirmeleri istenmiştir. Ana gruplarına dönen öğrencilere kendilerine verilen çalışma yönergesinde belirtilmiş olan ders işleme sürecindeki kazanımların sırasına göre derslerin işleneceği söylenmiş, ilk çalışma kâğıdı olan “Okulumu seviyorum” adlı çalışma yaprağı tüm gruplara dağıtılmıştır. Grupa çalışma yönteminde önemli olan olumlu bağlılık ilkesine dayanarak grup materyali olan çalışma yaprağı her gruba birer tane verilmiştir. Senaryonun ve senaryo ile ilgili resimlerin, soruların öğrencilerin ilgisini çektiği ve öğrencilerin çalışma kâğıdının ismi ile ilgili yorumlar yaptığı gözlenmiştir.

Öğrenciler çalışma kâğıtlarını aldıklarında ilk önce verilen çalışma kâğıtlarının hangi kazanımları içerdiğini kaç ders saati süreceğini açıklayan ilk çalışma kâğıdını inceleyip grup içi görev dağılımı yapmışlardır. Bu aşamada öğrencilerin sürece ilgi ile katıldıkları gözlenmiştir. Ardından her bir grupta görev dağılımında okuyucu seçilen öğrenciler senaryo ile ilgili, öğrencileri ısındıran, konuya ilgilerini çekmek için hazırlanmış bilgileri ve giriş sorularını içeren ikinci çalışma kâğıdını okumuşlardır. Uygulama sürecinin başında senaryo ile ilgili resimlerin, bilgilerin, giriş sorularının öğrencide merak ve ilgi uyandırdığı gözlenmiştir. Kâğıtta verilen sorular grup içerisinde tartışılarak her bir grup üyesinin görüşleri alınmış, grubun belirlediği ortak kararı raportör görevindeki öğrenciler cevap olarak çalışma kâğıdına yazmışlardır. Böylece öğrenciler çalışma kâğıtlarının devamında verilecek olan probleme motive edilmişlerdir.

Çalışmaya başlayan öğrenciler işbirlikli gruplarda, probleme dayalı öğrenme ilkelerine uygun olarak hazırlanmış çalışma kâğıtlarında verilen senaryoyu okuyup senaryodaki problem durumunu grup içi tartışmalarla belirlemeye çalışmışlardır. Bu aşamada her bir grupta öğrenciler senaryoda verilen bilgilerle ön bilgilerini birleştirmiş, karşılaştıkları yeni kavramlar için hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğunu tespit etmişlerdir. Gruplar problemin çözümü için fikirler beyan edip bunun için gerekli gördükleri araştırılacak konuları ve kaynakları gruptaki konu uzmanının da yönlendirmeleri ile belirleyerek araştırma için görev dağılımı yapmışlardır.

Senaryoların her bir oturumu ile ilgili olan çalışma yaprakları oturumlar başlamadan önce öğrencilere dağıtılmıştır. 2. oturumda her bir grup üyesi grup olarak belirledikleri görevleri, yaptıkları araştırmaları, araştırma sonucunda topladıkları bilgileri ve bu bilgilerin kaynaklarını raporlaştırarak grup arkadaşları ile paylaşmışlardır. Aynı zamanda grup konu uzmanı olan ödev kontrolçüsü öğrencilerin belirtilen kaynaklara çalışıp çalışmadığını belirlemiştir. Bu oturumda gruplar, tüm üyelerin araştırma sonuçlarını inceleyerek, 1. oturumda karşılaştıkları öğrenme konularını ve mevcut ön bilgilerini gözden geçirerek problemin çözümü için hipotezler üretmişlerdir. Gruptaki her bir üyenin sunduğu çözümler grup içerisinde tartışılmış ve grupta en iyi çözüm için karar verilmiştir.

Tüm bu aşamalarda konu uzmanı grup arkadaşlarına süreç içinde rehberlik yapmıştır. Ayrıca araştırmacı tüm grupları dolaşmış, gerektiğinde müdahaleler yaparak gruplara yol göstermiştir. Anlamadıkları noktalarda yönlendirici sorularla onları doğru cevaba ulaştıracak küçük ipuçları verilmesine özen gösterilmiştir. Öğrenciler uygulama sırasında araştırmacı tarafından sürekli gözlemlenerek tüm öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılıp fikirlerini söylemesi, anlamadığı noktaları grupla paylaşması, kendi araştırmalarında bulduklarını kendi grubuna sunması sağlanmıştır. Süreç içerisinde probleme dayalı öğrenme modelinin basamaklarına uygun olarak oturumlar devam ederken öğrenciler grup içerisinde İşbirlikli Öğrenme modelinin ilkelerine çalışma esaslarına dikkat ederek grup çalışmalarını sürdürmüşlerdir

3. oturumda ise öğrenciler problemin doğru çözümünü bulmuş, çözüme ait tüm bilgileri rapor haline getirmişlerdir. Bu aşamadan sonra kura çekilerek bir grup belirlenip, bu grubun yaptıkları çalışmaları ve buldukları çözümü tüm sınıfa anlatması sağlanmıştır. Araştırmacı grupların konuyu anlattıkları esnada eksik kalan yerleri hatırlatmış ve konunun daha iyi anlaşılması için gerekli tedbirleri almış, öğrenme konularını özetlemiştir. Seçilen grup anlatımını tamamladıktan sonra diğer grupların soruları alınarak, gerekli tartışmalar yapılmış, çalışma kâğıdının doğru cevaplarına göre grupların varsa hatalarına dönüp tekrar tartışmaları sağlanmıştır.

Uygulamanın devamında Probleme Dayalı Öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış olan “Okulumu seviyorum” adlı çalışma yapraklarında hedeflenen kazanımların gerçekleştirilebilmesi için öğrencilere bu çalışma yaprağı kapsamında benzer problem durumları içeren, ek çalışma yaprakları uygulanmış, öğrencilerin konuyu pekiştirmelerine yardımcı olunmuştur.

Ayrıca öğrencilere verilen bir sonraki çalışma kâğıtlarında ise öğrencilerden kendilerinin benzer bir problem yazmaları ve bu problemi problem çözme basamaklarına uygun olarak çözmeleri istenmiştir. Burada amaç öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kazanmalarınıdır. Öğrencilerin bu çalışma kâğıtlarında kendilerinden istenileni grupça tartışıp bir sonuca vararak yapmaları beklenmiştir. Çalışma kâğıtlarında verilen etkinliklerden hareketle öğrencilerin amaçlanan kazanımlara çoğunlukla ulaştıkları gözlenmiş, sonuca ulaşamayan gruplara gerekli yönlendirmeler yapılarak doğruya kendilerinin ulaşmaları sağlanmıştır. Bu yolla önceki dağıtılmış olan çalışma yaprakları pekiştirilmiş, mevcut eksikler ve kavram yanlışları giderilmeye çalışılmıştır. Böylece konunun ilk alt bölümü ile ilgili kazanımları içeren çalışma yaprakları başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Gruplarla birlikte sınıfça birinci ve ikinci oturumlarda neler öğrendikleri ve belirlenen kazanımlara ulaşip ulaşmadıkları tartışılmıştır. Grupların öğrenme hedefine ulaştığı tespit edildiğinde bu oturum tamamlanmıştır.

Bu uygulamanın sonunda tüm öğrenciler öğrenmelerini takım olarak tamamlamış, bir ders süresince bireysel olarak yapılan test sınavında birbirlerine yardım etmemişlerdir. Böylece, İşbirlikli Öğrenmenin temel ilkelerinden bir tanesi olan bireysel değerlendirilebilirlik ilkesi sağlanmıştır.

Uygulamanın üçüncü haftasında “Haydi Okuma Yarışmasına Katıl” adlı çalışma yaprağı kapsamında aşağıdaki kazanımları içeren problem (senaryo) ve etkinlikler yapılmıştır;

1. Sayı örüntülerini modeller
2. Sayı örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder

Uygulamanın dördüncü haftasında “Ali Baba’nın Çiftliği” adlı çalışma yaprağı kapsamında aşağıdaki kazanımları içeren problem (senaryo) ve etkinlikler yapılmıştır;

1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer
2. Denklemi problem çözmeye kullanır

Uygulamanın beşinci haftasında “Spor Yapalım” adlı çalışma yaprağı kapsamında aşağıdaki kazanımları içeren problem (senaryo) ve etkinlikler yapılmıştır;

1. İki boyutlu kartezyen koordinat sistemini açıklar

2. İki boyutlu kartezyen koordinat sistemini kullanır.

Uygulamanın altıncı haftasında “Ağaçları Koruyalım” adlı çalışma yaprağı kapsamında aşağıdaki kazanımları içeren problem (senaryo) ve etkinlikler yapılmıştır;

1. Doğrusal denklemleri açıklar

2. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.

Kontrol gruplarına ise, genel öğretim yöntemleri olarak bahsedilen öğretim yöntemi bakanlığın ön gördüğü şekilde belirlenmiş yıllık ders planında belirtilen kazanımları gerçekleştirmeye yönelik yöntemler ve etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol-1 ve kontrol-2 gruplarına ön test araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Uygulamadan önce çalışma boyunca neler öğrenecekleri, derslerin nasıl işleneceği ve uygulamanın ne zaman biteceği hakkında öğrencilere bilgiler verilmiştir. Kontrol-1 Grubunda dersler Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği yöntem ve teknikler kullanılarak araştırmacı tarafından işlenmiştir. Kontrol-2 Grubunda ise dersler o sınıfın dersine giren matematik öğretmeni tarafından yine Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği yöntem ve teknikler kullanılarak işlenmiştir. Deney ve Kontrol gruplarına uygulama sonunda son test, son testten altı hafta sonra kalıcılık testi araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan Cebir Başarı Testinin pilot uygulaması sonrasında yapılan analizlerde; madde güçlük indeksi, madde ayırıcılık indeksi, varyans, standart sapma, KR 20 güvenilirliği, ortalama, maksimum ve minimum değer, ranj, çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısı hesaplamaları yapılmıştır. Araştırmada toplanan nicel verilerin çözümlenmesinde, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 20 paket programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilerek deney ve kontrol gruplarına uygulanmış olan ön test, son test, kalıcılık testi puanlarının karşılaştırmaları yapılmıştır.

Yapılan çalışmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Sürekli bir değişkenden elde edilen puanların normal dağılım özelliği üç yöntemle incelenebilir (Büyüköztürk, 2012). Bu çalışmada verilerin betimsel istatistikleri incelenmiş çarpıklık ve basıklık değerleri ile aritmetik ortalama, mod ve medyan değerlerine bakılmıştır. Aritmetik ortalama, tepe değer ve ortancanın eşit olması normal dağılımı gösterirken bu değerlerin birbirine yaklaşması dağılımın normalden aşırı uzaklaşmadığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2012; Çiçek, 2010). Ayrıca verilerin normalliğini araştırmak için histogram grafikleri incelenmiş, son olarak grup büyüklüğü 50 den az olduğundan Shapiro-Wilks testi ile analiz edilmiştir. Shapiro-Wilk testinde p değerinin $p > .05$ çıkması bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Parametrik hipotez testlerinin varsayımlarından olan varyansların eşitliği kabulü Levene Testi ile araştırılmıştır. $p > .05$ olduğunda varyansların eşit olduğu şeklinde yorumlanır (Çiçek, 2010; Durmuş, Yurtkoru, Çinko, 2011). Araştırmada normal dağılım gösteren veriler için ANOVA testi; gruplar arası çoklu karşılaştırma için de LSD testi kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının güvenilirliğini artırmak için bütüncül dereceli puanlama anahtarları ve cevap anahtarları oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılan ölçme aracının kapsam geçerliğini artırmak için ölçme aracı oluşturulmadan önce belirtke tablosu oluşturulmuştur.

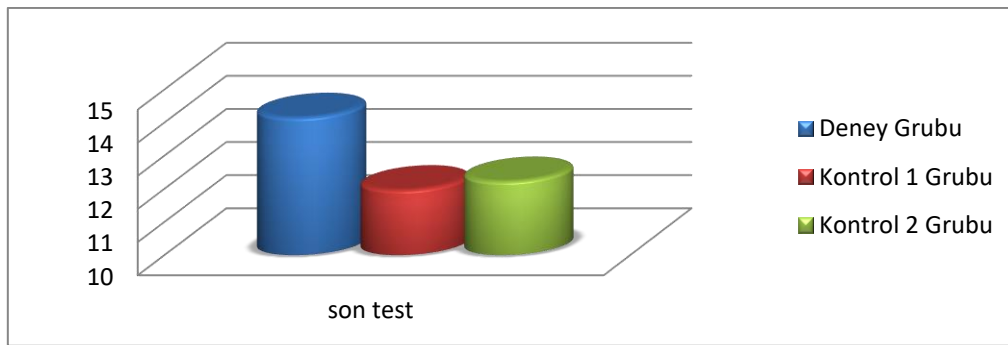
Yapılan bu araştırmada, araştırmacı tarafından Probleme Dayalı Öğrenme modelinin ilkelerine uygun olarak hazırlanmış olan çalışma yaprakları, problemler, etkinlikler hazırlanmıştır. Dış geçerliği artırmak için araştırmanın uygulaması sırasında yapılan işlemler ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi 'Cebir öğrenme alanında deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?' şeklinde ifade edilmiştir. Gruplardaki öğrencilerin son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılacak teste karar vermek amacıyla ikiden fazla bağımsız grubun ortalamalarının karşılaştırılması için önerilen ANOVA' nın uygulanabilirliğini belirleyebilmek amacıyla parametrik hipotez testlerinin varsayımlarını karşılama durumunu tespit etmek gerekmektedir.

Cebir Başarı Testinin tüm gruplarda mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın olması puanların tüm gruplarda normal dağılım gösterdikleri şeklinde yorumlanabilir. Normal dağılımda basıklık ve çarpıklık değerleri sıfıra yakın, -1 ile +1 arasında olmalıdır (Ak, 2010; Çiçek, 2010). Deney ve kontrol gruplarının tümünde çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olduğundan tablodaki verilerin normal dağılıma uygun olduğu düşünülebilir. Ayrıca araştırmada son teste ait histogram grafikleri incelendiğinde çan şeklinde bir frekans eğrisine sahip olduklarından veriler normal yani simetrik dağılım göstermiştir. Grup büyüklüğü 50'den az olduğundan normallik için Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır. Yapılan Shapiro-Wilk testinde p değeri Deney Grubu için $p=.061$, kontrol-1 grubu için $p=.818$ ve kontrol-2 grubu için $p=.683$ olarak bulunmuştur $p >.05$ çıkması bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır. Parametrik hipotez testlerinin varsayımlarından olan varyansların eşitliği kabulü Levene Testi ile araştırılmıştır. Yapılan Levene testinde $p=.411$ olarak bulunmuştur, $p>.05$ olduğunda varyansların eşit olduğu şeklinde yorumlanır (Çiçek, 2010; Durmuş, Yurtkoru, Çinko, 2011). Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonrası son test olarak uygulanan Cebir Başarı Testi'ne (CBT) verdikleri cevapların puan ortalamalarının karşılaştırılması Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son teste verdikleri cevapların puan ortalamalarının karşılaştırılması

Şekil 4'de görüldüğü gibi, grupların uygulama sonrası başarı düzeylerini belirlemek için son test olarak uygulanan Cebir Başarı Testi'ne verdikleri cevaplara göre probleme dayalı İşbirlikli Öğrenme yöntemine ile ders işlenen deney grubunun ortalaması 14.15 kontrol-1 grubunun ortalaması 11.96 kontrol-2 grubunun ortalaması ise 12.22 dir. İkiden fazla olan bu bağımsız gruplardan elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup

olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklemeler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8 Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarına Uygulanan ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	76.963	2	38.481	3.863	.025
Gruplar İçi	777.037	78	9.962		
Toplam	854.000	80			

Tablo 8’de verilen uygulamanın yapıldığı grupların, Cebir Başarı Testi son test puan ortalamalarına uygulanan bağımsız örneklemeler ANOVA testi sonuçları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($F=3.863$; $p=.025$; $p<.05$). Bulunan bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarına Uygulanan LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	p
Deney	Kontrol 1	2.1852*	.859	.013
	Kontrol 2	1.926*	.859	.028
Kontrol 1	Deney	-2.185*	.859	.013
	Kontrol 2	-.259	.859	.764
Kontrol 2	Deney	-1.925*	.859	.028
	Kontrol 1	.25	.859	.764

Tablo 9’daki veriler incelendiğinde Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol-1 ve kontrol-2 grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 9’a göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları kontrol-1 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 2.1852 değerlik, kontrol-2 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 1.926 değerlik bir farka sahiptir.

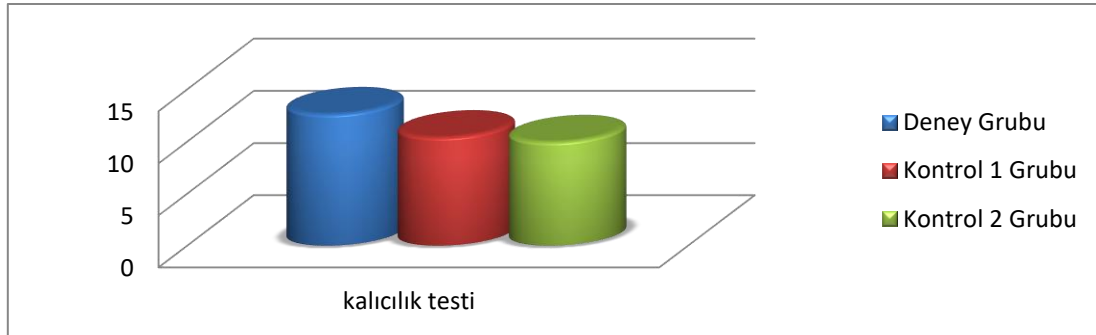
Son test puanları üzerinde yapılan testler sonucunda Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin Milli Eğitimdeki mevcut müfredatta belirtilen yöntemlerle ders işlenen kontrol-1 ve kontrol-2 grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Bu farklılaşmada Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulanması esnasında öğrencilerin kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırmasına fırsat vermenin, işbirliği içinde çalışmalarının ve birbirlerine destek olmalarının, üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarının etkili olduğu düşünülmektedir.

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Cebir öğrenme alanında deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır.

Gruplardaki öğrencilerin kalıcılık testi puanlarının karşılaştırılmasında kullanılacak teste karar vermek amacıyla ikiden fazla bağımsız grubun ortalamalarının karşılaştırılması için önerilen ANOVA'nın uygulanabilirliğini belirleyebilmek için parametrik hipotez testlerinin varsayımlarını karşılama durumunu tespit etmek gerekmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği üç yöntemle araştırılmıştır. Bu yöntemlerden birincisi tanımlayıcı istatistiklerin kullanılmasıdır.

Cebir Başarı Testi'nin tüm gruplarda mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin birbirine yakın olması puanların tüm gruplarda normal dağılım gösterdikleri şeklinde yorumlanabilir. Deney ve kontrol gruplarının tümünde çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında ve bu durumun normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir. Araştırmada kalıcılık testine ait histogram grafikleri incelendiğinde çan şeklinde bir frekans eğrisine sahip olduklarından veriler normal yani simetrik dağılım göstermiştir. Normallik konusunda başvurulan üçüncü yöntem olarak Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Yapılan Shapiro-Wilk testinde p değeri Deney Grubu için $p=.092$, kontrol-1 grubu için $p=.269$ ve Kontrol 2 Grubu için $p=.338$ olarak bulunmuştur $p > .05$ çıkması bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır. Parametrik hipotez testlerinin varsayımlarından olan varyansların eşitliği kabulü Levene Testi ile araştırılmıştır. Yapılan Levene testinde $p=.307$ olarak bulunmuştur, $p > .05$ olduğunda varyansların eşit olduğu şeklinde yorumlanır (Çiçek, 2010; Durmuş, Yurtkoru, Çinko, 2011). Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama sonrası kalıcılık testi olarak uygulanan Cebir Başarı Testi'ne (CBT) verdikleri cevapların puan ortalamalarının karşılaştırılması Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Cebir başarı testi puan ortalamalarının karşılaştırılması

Şekil 5'de görüldüğü gibi, grupların uygulama sonrası başarı düzeylerini belirlemek için kalıcılık testi olarak uygulanan Cebir Başarı Testi'ne verdikleri cevaplara göre Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile ders işlenen deney grubunun ortalaması 12.63 kontrol-1 grubunun ortalaması 10.41 kontrol-2 grubunun ortalaması ise 9.96 dır. İki'den fazla olan bu bağımsız gruplardan elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Puanlarına Uygulanan ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	110,222	2	55,111	5,193	,008
Gruplar içi	827,778	78	10,613		
Toplam	938,000	80			

Tablo 10’da verilen uygulamanın yapıldığı grupların, Cebir Başarı Testi kalıcılık testi puan ortalamalarına uygulanan bağımsız örneklem ANOVA testi sonuçları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($F=5,193$; $p=0,008$; $p<0,05$). Bulunan bu farklılığın hangi gruplar arasında tespit etmek için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

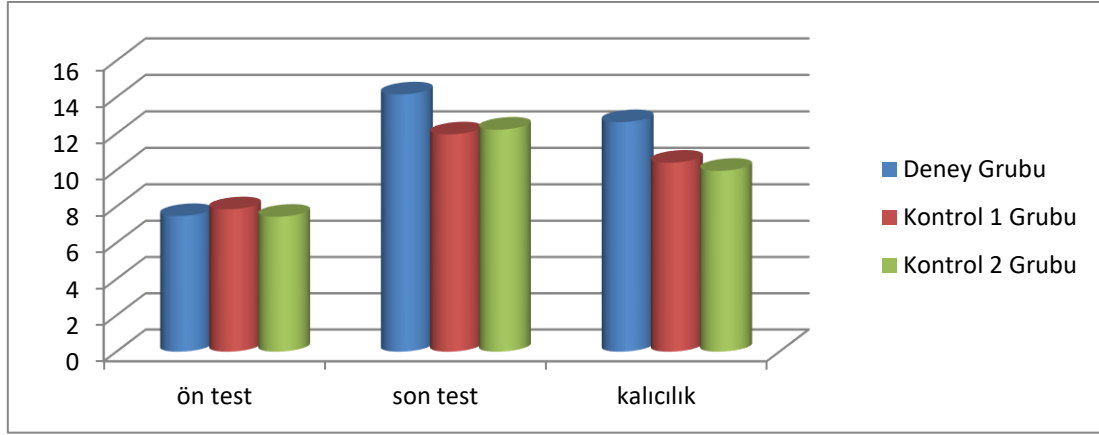
Tablo 11. Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Puanlarına Uygulanan LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	p
Deney	Kontrol 1	2.222*	.886	.014
	Kontrol 2	2.666*	.886	.004
Kontrol 1	Deney	-2.222*	.886	.014
	Kontrol 2	.444	.886	.618
Kontrol 2	Deney	-2.666*	.886	.004
	KONTROL 1	-.444	.886	.618

Tablo 11’deki veriler incelendiğinde Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile ders işlenen Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 27’ye göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları kontrol-1 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 2.222 değerlik, kontrol-2 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 2.666 değerlik bir farka sahiptir.

Kalıcılık testi puanları üzerinde yapılan testler sonucunda Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin Milli Eğitimdeki mevcut müfredatta belirtilen yöntemlerle ders işlenen kontrol-1 ve kontrol-2 grubundaki öğrencilere göre daha başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Bu farklılaşmada Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulanması esnasında öğrencilerin kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırmasına fırsat verilmesinin, işbirliği içinde çalışmalarının ve birbirlerine destek olmalarının, üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarının sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin verilen senaryolardaki problemleri çözerken öğrencilerin yaptıkları araştırmaların, ön bilgileri ile

araştırma sonuçlarını ilişkilendirmelerinin, verilen materyallere çalışırken ve uygulamalar yaparken yeterli miktarda tekrar yapmalarının öğrenmelerinin kalıcılığında etkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 6. Deney ve kontrol gruplarının cebir başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları karşılaştırması

Şekil 6, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde ve sonrasında Cebir Başarı Testi'nden elde edilen öntest, son test ve kalıcılık puan ortalamalarını göstermektedir. Şekil 6 da deney grubu Cebir Başarı Testi'nden elde edilen son test puan ortalamaları ($X=14.15$), kalıcılık testi puan ortalamalarından ($X=12.63$), kalıcılık testi puan ortalamaları ise öntest puan ortalamalarından ($X=7.48$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde kontrol1 grubu Cebir Başarı Testi'nden elde edilen son test puan ortalamaları ($X=11.96$), kalıcılık testi puan ortalamalarından ($X=10.41$), kalıcılık testi puan ortalamaları ise öntest puan ortalamalarından ($X=7.85$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol 2 grubunun da Cebir Başarı Testi'nden elde edilen son test puan ortalamaları ($X=12.22$), kalıcılık testi puan ortalamalarından ($X=9.96$), kalıcılık testi puan ortalamaları ise öntest puan ortalamalarından ($X=7.44$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

21. Yüzyılın popüler işlemcisi olan ve birey için toplum için vazgeçilmez olan cebir okul programlarında oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Ancak, yapılan çalışmalarda matematiğin dili olan bu problem çözme aracı cebirin (Dede ve Argün, 2003), ilkokuldan başlayarak üniversiteye kadar öğrenenlerde endişeye ve korkuya sebep olduğu görülmektedir. Bu durumları aşmak için araştırmaların yapılması gerektiği birçok çalışmada belirtilmektedir (Bal ve Karacaoğlu, 2017; Baş, Çetinkaya ve Erbaş, 2011; Dede ve Argün, 2003; Ersoy ve Erbaş, 1998; Ersoy ve Erbaş, 2005; Graham ve Thomas, 2000; Lee ve Chang, 2012; Yenilmez ve Teke, 2008). Günümüzde bile birçok öğrenci temel cebir bilgi ve yeterliklerini kazanamamaktadır.

NCTM standartlarına göre, öğrenciler "problemleri çözmek için sembol kullanabilme" becerisine sahip olmalıdırlar. Günümüzde insanların çözmesi gereken basit problemlerin birçoğunun çözümünde temel cebirsel beceriler gerekmektedir (Günhan, 2006). Öğrenciler problemlerle sadece öğretmenin bilgileri verip konuyu öğrettikten sonra karşılaşmaktadırlar. Öğrenciler, matematikte veya cebirde farklı problemlerle karşılaştıklarında genellikle, problemleri inceleyip analiz etme veya sorunu araştırmaktan ziyade, öğretmenlerinden hazır bir çözüm istemektedirler. Aksi takdirde problemi çözmekten vazgeçmektedirler. Bu durum, öğrencilerin matematikte üst

düzy düşünebilme, bilimsel araştırmalar yapabilme gibi becerilerinin gelişmesini engellemekte ve onları pasif birer alıcı konumuna sokmaktadır. Öğrencilerin onları aktif, işbirlikçi ve iyi birer problem çözücü haline getirmeye yardımcı olacak zengin yaşantılar sunan bir eğitim öğretim ortamına ihtiyaçları vardır.

Bu çalışmada, Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenmenin 7. sınıftaki cebir konusunun öğretiminde, öğrencilerin akademik başarıları, bilgilerinin kalıcılık düzeyleri, problem çözme becerileri üzerindeki etkisi ve uygulanan model ile ilgili öğrencilerin fikirlerinin neler olduğu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu ile kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulanan Cebir Başarı Testi ön test puanları incelendiğinde grupların başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu durumda uygulamaların yapıldığı üç grubun birbirine denk olduğunu ifade edebiliriz. Araştırmanın sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için araştırmaya dâhil olan grupların ön bilgilerinin ve hazır bulunuşluk durumlarının aynı seviyede olması istenilen bir durumdur.

Ayrıca araştırmada öğrencilerin araştırma kapsamında yapılan uygulamalardan sonra, son testten aldıkları puan ortalamaları akademik başarılarının arttığını göstermektedir. Konu hakkında çok az bilgi sahibi olan öğrencilerin yapılan uygulamadan sonra başarı puanlarının artması beklenen bir sonuçtur. Bu durumda yapılan uygulamalardan hangisinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha etkili olduğunu belirlemek için Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu ile kontrol gruplarının Cebir Başarı Testi'nden (son testten) aldıkları puanların karşılaştırılması önem kazanmıştır. Yapılan Anova testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($F=3,863$; $p=0,025$; $p<0,05$). Bulunan bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile ders işlenen Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu araştırmaya göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları kontrol-1 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 2,1852 değerlik, kontrol-2 grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından 1,926 değerlik bir farka sahiptir.

Son test puanları üzerinde yapılan testler analiz edildiğinde Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin Milli Eğitimdeki mevcut müfredatta belirtilen yöntemlerle ders işlenen kontrol-1 ve kontrol-2 grubundaki öğrencilerle karşılaştırıldığında sonucun deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen sonuçlardan geliştirilen Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme ortamını kullanan deney grubu öğrencilerinin kullanmayan öğrencilerin akademik başarı puanlarından daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma süreci sonunda bu farklılaşmanın ortaya çıkmasında Probleme Dayalı İşbirlikli öğrenme ortamında, öğretmen ile öğrencilerin ve öğrenme ortamının sürekli etkileşim içinde olmasının, böylece birbirlerine destek olarak çalışan öğrencilerin işbirliği içerisinde gerçek yaşam problemlerini çözmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada elde edilen bu sonuç Korucu'nun (2013) yaptığı araştırma kapsamında elde ettiği Problem Temelli İşbirlikli Öğrenme ortamında dinamik web teknolojileri ile ders işlediği deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve akademik uğraşı puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıktığı sonucu ile örtüşmektedir.

Efe, Oral, Efe ve Sünkür, (2011) simülasyon destekli İşbirlikli Öğrenme modelinin başarıya ve derse olan tutuma etkisini araştırdıkları çalışmadan elde ettikleri sonuçlar akademik başarı yönünden deney grubu lehine istatistiksel fark olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Sezer (2013), araştırması kapsamında öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarında ve yeniden

yapılandırmalarında etkili rol oynayan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) etkinliklerini içeren Probleme Dayalı Öğrenme modeline uygun öğrenme ortamları tasarlamış ve uygulamıştır. Araştırmacı süreçteki öğrenmede meydana gelen değişikliği incelemiş, araştırma sonuçlarına göre; altıncı sınıflarda açıklık (ranj) kavramının ve yedinci sınıflarda mod (tepe değer) kavramının öğretiminde ve medyan (ortanca değer) kavramının kalıcılığında, sekizinci sınıflarda standart sapma kavramının öğretiminde deney grupları lehine anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir.

Nitelikli eğitimin öğrencilere farklı seçenekleri düşünmelerini, çoklu yanıtlar ve yaratıcı buluşlar üretmelerini özendirilmesi önemlidir, buradan hareketle öğrencilerin oldukça fazla vakit harcadıkları okulda eğitimcilerin öğrencileri sınırlandırmak yerine onlara zenginleştirilmiş öğrenme ortamları sunmaları gerekmektedir (Yıldırım ve Tarım, 2008).

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin 7. Sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanında öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına “Cebir Başarı Testi” uygulamanın bitiminden 6 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin öğrenmelerinin farklı etkinliklerle desteklendiği, öğrencilerin daha etkili ve kalıcı bir öğrenme sağlayabilmesi için öğrencilere zengin öğrenme ortamları sunmaya çalışan Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Probleme Dayalı öğrenme ile zenginleştirilmiş İşbirlikli öğrenme modelinin kalıcılığa olumlu etkisi olduğunu gösteren bu bulgu, İşbirlikli Öğrenme modelini öğrencilere zengin öğrenme ortamları sunan farklı öğretim uygulamaları ile destekleyip öğrenme ortamını daha etkili bir hale getirmeye çalışan birçok araştırmanın (Balliel, 2014; Keraro, Wachanga ve Orora, 2007; Yıldırım, 2006; Yıldırım ve Tarım, 2008) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Her bireyin beyninin kendine özgü olmasından dolayı öğrenme sürecinde farklı özelliklerdeki öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayacak farklı yaklaşımların kullanılması gerektiğini belirten Yıldırım ve Tarım (2008) yaptıkları araştırmada Çoklu Zekâ Kuramı Destekli Kubaşık Öğrenmenin bu süreci olumlu yönde desteklediğini, böylece öğrenmenin anlamlı olmasını sağlayarak kalıcı öğrenmede daha etkili sonuçlar oluşturduğunu vurgulamışlardır.

Yapılan öğretimin değerlendirilmesinde öğrencilerin öğrendiklerinin ne kadarını hatırladığı önemlidir. Öğrenme sürecinde iyi örgütlenen bilgiler daha sonra kolaylıkla hatırlanabilir (Bacanlı, 2001). Bu araştırmada Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin öğrencilerin hatırd tutma düzeylerini mevcut milli eğitimde uygulanan yöntemlere göre artırdığı görülmüştür. Öğrenciler zengin öğrenme ortamlarında aktif oldukları öğrenme yaşantıları geçirdiklerinde anlamlı ve kalıcı öğrenme sağlamış olurlar. Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile öğrencilerin işbirliği içerisinde grup arkadaşları ile etkileşime girmeleri, karmaşık günlük hayat problemlerine çözüm ararken, araştırmalar yaparak zihinsel çabalar göstermeleri, akademik başarı elde etmelerinde ve kazandıkları bilgilerin kalıcılığını sağlamalarında önemli rol oynadığı söylenebilir.

4.2. Öneriler

Ortaokul yedinci sınıf matematik dersindeki cebir öğrenme alanında, İşbirlikli Öğrenme'nin temel esaslarına göre oluşturulmuş gruplarda, probleme dayalı öğrenmenin temel esasları ve kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmış çalışma yaprakları ile Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli uygulanmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerin, karşılıklarına çıkan herhangi bir problemi sistematik olarak araştırma ve çözüme becerilerinin geliştiği, kendi kendilerini yönlendirip öğrenmelerine, öğrendiklerinin kalıcılığına ve akademik başarılarının artmasına olumlu katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Cebir öğretiminde, Probleme Dayalı İşbirlikli

Öğrenme modeli ile ilgili çalışmalara sıkça yer verilmeli, bu konuda öğrenciler ve öğretmenler bilgilendirilmeli ve modelin uygulanabilirliğine dair cesaretlendirilmelidir.

Okullarda Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme çalışmalarının etkili olarak uygulanabilmesi için eğitim öğretim ortamlarının bu etkinliklere uygun bir şekilde düzenlenebilmesi, sınıf mevcutlarının makul bir düzeyde olması sağlanmalıdır. Ayrıca bu modelin uygulanmasında öğrencilerin sınıf ortamı dışında da bir araya gelmelerinin gerekli olduğu durumlarda, okullarda öğrencilerin bir araya gelebilmelerine fırsat sunacak ortamlar oluşturulmalıdır.

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin uygulamalarında öğrencilerin devamsızlıklar yapması sıkıntı oluşturabilir. Bu nedenle öğrencilerin derslere devamları konusunda gerekli tedbirler alınmalıdır. Ayrıca Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinde öğrencilere sunulan senaryolardaki problem durumları oldukça kritik olduğundan dersten önce yapılan hazırlıklar oldukça önem taşımaktadır. Hazırlanan senaryolar ve oluşturulan problem durumları öğrencinin ilgisini çekebilmeli, merak uyandırmalı, günlük yaşamla ilişkili olmalı ve öğrenciyi konuya yönlendirmelidir. Bundan dolayı modeli uygulayan öğretmenlere yardımcı olabilecek gerçek hayat problemlerini içeren örnek senaryolar uzmanlar tarafından hazırlanabilir, bu senaryolar öğretmenlerin kolayca ulaşabilecekleri eğitim sitelerine ve ebaya yüklenebilir. Bu modelin daha yaygın bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin senaryolar ve Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli ile ilgili bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli kapsamında oluşturulan çalışma yapraklarının ve problem senaryolarının hazırlanma sürecinde, hitap edilen öğrenci düzeyi oldukça önemli olduğundan, problemlerde ve senaryolarda kullanılan dil akıcı ve kolay anlaşılır olmalıdır. Özellikle yaşları küçük olan öğrencilerle yapılacak olan uygulamalarda öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri, ön bilgileri, ulaşabilecekleri kaynaklar ve diğer imkânların dikkate alınmasına önem verilmelidir.

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin etkililiğine ilişkin araştırmaların geçerliğini arttırmak ve daha kesin sonuçlar elde edip genellemeler yapabilmek için Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin İşbirlikli Öğrenme modeli, Probleme Dayalı Öğrenme modeli ve diğer öğrenme modelleri ile karşılaştırması yapılabilir.

Bu araştırmada Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modelinin akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılacak çalışmalarda bu modelin eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme gibi üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar da yapılabilir.

Probleme Dayalı İşbirlikli Öğrenme modeli kapsamında hazırlanan çalışma yapraklarının ve problem senaryolarının, bilgisayar ve internet destekli programlardan yararlanılarak geliştirilmesinin, sunulmasının öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu arttıracığı, maliyeti düşüreceği düşünülmektedir.

Bu doktora tez araştırmasında matematik öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme modeli ile İşbirlikli Öğrenme modeli birlikte kullanılmıştır. Probleme Dayalı Öğrenme modeli ile diğer öğrenme modelleri birlikte uygulanabilir; Sorgulamaya Dayalı Öğrenme, Keşfetme Yoluyla Öğrenme, Proje Temelli Öğrenme gibi diğer öğrenme modelleri ile birlikte uygulandığında ulaşılan sonuçların karşılaştırıldığı araştırmalar yapılabilir.

Bu çalışmada kullanılan senaryolar ve problem durumları geliştirilerek uygulanabilir. Benzeri araştırmalar ilköğretimde, ortaöğretimde, yükseköğretimde uygulanarak Probleme Dayalı

İşbirlikli Öğrenme modelinin farklı düzeylerde öğrenim gören öğrencilerdeki etkisinin incelendiği araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Ak, B. (2010). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ed. Şeref Kalaycı. Asil Yayın Dağıtım. 5. Baskı. Ankara. ss. 73 - 82.
- Ak, Ş. (2008). *Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencilerin Önbilgi Düzeyi Ve Öğrenme Yaklaşımlarının Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algıları Ve Güdülenmelerine Etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2011). İlköğretim matematik öğretmenleri ile öğretmen adaylarının matematik eğitiminde hesap makinesi kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama Dergisi*, 1(2), 17-34.
- Alper, A. (2003). *Web Ortamlı Probleme Dayalı Öğrenmede Bilişsel Esneklik Düzeyinin Öğrenci Başarısı Ve Tutumları Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Arısoy, B. (2011). *İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Ötbb Ve Tot Tekniklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi "İstatistik Ve Olasılık" Konusunda Akademik Başarı, Kalıcılık Ve Sosyal Beceri Düzeylerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (1997). Mathematical problem solving in small groups: Exploring the interplay of students' metacognitive behaviors, perceptions, and ability levels. *Journal of Mathematical Behavior*, 16, 63-74.
- Atılğan H. (2006). Değerlendirme ve Not Verme. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Aydın, A. (2013). *Çoktan seçmeli ölçme sonuçlarının bilgisayar yardımıyla analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Bacanlı, H. (2001). *Gelişim ve Öğrenme. 4. Baskı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Bal, A. P. & Karacaoğlu, A. (2017). Cebirsel sözel problemleri çözme stratejileri ve hatalarının analizi: Öğretmen boyutu. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2).
- Ballıel, B. (2014). *Webquest Destekli İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baş, S., Çetinkaya, B. & Erbaş, A. K. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili Bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 36(159).
- Belland, B. R. (2010). Portraits of middle school students constructing evidence-based arguments during problem-based learning: the impact of computer-based scaffolds. *Educational Technology Research and Development*, 58(3), 285-309.
- Berkel, H. J. M. & Schmidt, H. G. (2000). Motivation to commit oneself as a determinant of achievement in problem-based learning. *Higher Education*, 40, 231-242.
- Bigegard, G. & Lindquist, U. (1998). Change in student attitudes to medical school after the introduction of problem-based learning in spite of low rating. *Medical Education*, 32, 46-49.
- Büyüköztürk Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analiz El Kitabı*, Pegem A Akademi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Chu, Hui-Chuan; Chen, Tsung-Yi; Liao, Min-Ju; Chen & Yuh-Min. (2009). *Development of an adaptive learning case recommendation approach for problem-based e-learning on mathematics teaching for students with mild disabilities*, Expert Systems with Applications, Apr2009, Part 1, Vol. 36, Issue 3, pp. 5456-5468.
- Çiçek, E. U. (2010). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ed. Şeref Kalaycı. Asil Yayın Dağıtım. 5. Baskı. Ankara. Ss. 51 - 58.
- Dede, Y. & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24).

- Demirbey, B. (2011). *Anorganik Kimya Dersinde Web Destekli İşbirlikli Öğrenme*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Diggs, L., L. (1999). Student attitude towards and achievement in science in a problem based learning educational experience. *Dissertation Abstract Index*, 9(08), 103A.
- Dirlikli, M. (2015). *İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Çemberin Analitik İncelenmesi Konusunda Akademik Başarıya, Kalıcılığa Etkisi ve Sınıf İçi Yansımaları*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğan, N. (2010). *Kpss Ölçme ve Değerlendirme Konu Anlatımlı*. Uzman Kariyer Yayınları, Ankara.
- Durmuş, B., Yurtkoru, E. S. & Çinko, M. (2011). *Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi*. Beta Yayıncılık, İstanbul.
- Efe, H. A., Oral, B., Efe, R. & Sünkür, M. Ö. (2011). Fotosentez ünitesinin bilgisayar simülasyonlarıyla desteklenen işbirlikli öğretim yöntemiyle öğretiminin öğrenci erişimi ve biyoloji dersine yönelik tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 313-329
- Elsfahei, D. (1999). A comparison of problem based and traditional learning in algebra II. *Dissertation Abstract Index*, 60 (01) 225A.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri üzerine yazılar: Ölçme ve psikolojinin tarihsel kökenleri, güvenilirlik, geçerlik, madde analizi, tutumlar: Bileşenleri ve ölçülmesi*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Ersoy, Y. & Erbaş, K. (1998). *İlköğretim okullarında cebir öğretimi: öğrenmede güçlükler ve öğrenci başarıları*. Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim I. Ulusal Sempozyumu, 27-28 Kasım, Ankara.
- Ersoy, Y. & Erbaş, K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup türk öğrencinin genel başarıları ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online*, 4(1), 18- 39.
- Fettahloğlu, P. (2012). *Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının Çevre Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Olarak Argümantasyon İle Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kullanımı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gelici, Ö. (2011). *İşbirlikli öğrenme tekniklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki başarı tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Gillies, R.M. (2008). The effects of cooperative learning on junior high school students' behaviours, discourse and learning during a science-based learning activity. *Psychology International* 29(3), 328-347.
- Gillies, R., & Ashman, A. (1998). Behavior and interactions of children in cooperative groups in lower and middle elementary grades. *Journal of Educational Psychology*, 90, 1-12.
- Graham, A. T. & Thomas, M. O. (2000). Building a versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41(3), 265-282.
- Gülsar, A. (2014). *İşbirlikli Öğrenmenin Matematik Başarısına Etkisi Ve Bu Yönteme İlişkin Öğrenci Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Günhan, B. C. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Harland, T., (2002). Zoology students' experiences of collaborative inquiry in problem based learning, *Teaching in Higher Education*, 7, 1, 3-15.
- Harris, K., Marcus, R., McLaren, K., & Fey, J. (2001). Curriculum materials supporting problem-based teaching. *School Science and Mathematics*, 101(6), 310-318.
- Hazer, Ö. (2013). *Çoklu Zekâ Destekli İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yönteminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Olasılık Ve İstatistik Konusundaki Başarılarına Ve Performanslarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit.
- Hingorjo, M. R. & Jaleel, F. (2012). Analysis of one-best mcqs: the difficulty index, discrimination index and distractor efficiency. *Journal of the Pakistan Medical*, 62, 2.
- Huelskamp, L.M. (2009). *The Impact of Problem-Based Learning with Computer Simulation on Middle Level Educators' Instructional Practices and Understanding of The Nature of Middle Level Learners*, PhD Thesis, The Ohio State University.

- Işık, A & Çelik, E. (2017). Rasyonel sayılar öğrenme alanında işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *Inesjournal*, 11, 369-386.
- Işık, D., Tarım, K. & İflazoğlu, A. (2007). Çoklu zeka kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim 3. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (Kefad)*, 8(1), 63-77.
- İnel, D. (2012). *Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Algılarına, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkileri*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karaca, E., Yurdabakan, İ., Çetin, B., Nartgün, Z., Bıçak, B. & Gömleksiz, M. (2010). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Keraro, F. N., Wachanga, S. W. and Orora, W. (2007). Effects of cooperative concept mapping teaching approach on secondary school students motivation in biology in gucha district. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 111-124.
- Korkmaz, N. S. & Özçelik, S. (2020). Evaluation of opinions of the first, second and third term medical students about problem based learning sessions in bezmialem vakıf university. *Science*, 8(2), 144-9.
- Korucu, A.T. (2013). *Problem Temelli İşbirlikli Öğrenme Ortamında Dinamik Web Teknolojilerinin Akademik Başarı İle Akademik Uğraşıya Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kumaş, A. (2008). *Yeryüzünde Hareket Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Gruplarında Probleme Dayalı Öğrenme Uygulaması ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lee, H. & Chang, K. (2012). Elementary student's algebraic reasoning abilities in mathematics problem solving, *12th International Congress on Mathematical Education*, July 8-15, COEX, Seoul, Korea.
- Liu, P. (2003) The relationship of a problem-based calculus course and students views of mathematical thinking. Unpublished doctorate dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Tseng, K. H., Diez, C. R. ve Tsai, H. Y. (2010). How to promote knowledge transfer through a problem-based learning internet platform for vocational high school students. *European Journal of Engineering Education*, 35(5), 539-551.
- Matlock-Hetzel, S. (1997). Basic Concepts in Item and Test Analysis. *Eric*, Ed 406441.
- Moore, N. M. (2005). *Constructivism using group work and the impact on self efficacy, intrinsic motivation, and group work skills on middle school mathematics students*. Unpublished doctoral dissertation, Capella University.
- Oğur, M. (2006). *"Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme yönteminin fizik dersi öğrenci başarısı üzerindeki etkisi"*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özçelik, D. A. (2010). *Ölçme Ve Değerlendirme. (3. Baskı)*. PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Özdemir, S. & Yalın, H.İ. (2007). Web tabanlı asenkron öğrenme ortamında bireysel ve işbirlikli problem temelli öğrenmenin eleştirel düşünme becerilerine etkileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 79-94.
- Özyalçın Oskay, Ö. (2007). *Kimya eğitiminde teknoloji destekli, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Salvucci, S., Walter, E., Conley, V., Fink, S., & Saba, M. (1997). *Measurement error studies at the National Center for Education Statistics (NCES)*. Washington D.C.: U. S. Department of Education.
- Sezer, N. (2013). *İstatistiğin temel kavramlarının probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Schoenfeld-Tacher, R., Bright, J.M., McConnell, S.L., Marley, W.S. & Kogan, L.R. (2005). Web-based technology: Its effects on small group "problem-based learning" interactions in a professional veterinary medical program. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(1), 86-92.

- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. (2011). Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Sylvie, C., Andre, P. ve Jaques, T. (2001). Learning by Reading: Description of Learning Strategies of Students Involved in a Problem Based Learning Program. *Eric*, Ed 452 511.
- Şendağ, S. (2008). *Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine Ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Tan, Ş. (2009). Misuses of KR-20 and Cronbach's Alpha Reliability Coefficients, *TED Eğitim ve Bilim*, 34 (152), 101-112.
- Tao, P. and Gunstone, R. F. (1999). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. *International Journal of Science Education*, 21, 39-57.
- Tarhan, L. (2004). Orta Öğretim Fen Alanlarında Probleme Dayalı Öğrenme. 6. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiriler, İstanbul.
- Taşdemir, M. (2003). Eğitimde Planlama Ve Değerlendirme (Program, Öğretim, Yönetim ve Değerlendirme). Ocak Yayınları, Ankara.
- Tavakoli, Y., & Soltani, A. (2014). The effect of cooperative learning on students' social skills in the experimental science course. *Journal of Education and Practice*. ISSN, 2222-1735.
- Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınevi, 14. Baskı, Ankara.
- Turgut, M.F. (1997). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Onuncu Baskı, İstanbul.
- Ulukök, Ş. (2012). *Bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24: 23243.
- Wang, J., Hu, X., & Xi, J. (2012). Cooperative learning with role play in chinese pharmacology education, *Indian Journal of Pharmacology*, 44(2), 253-256.
- Wynn Sr, C. T., Mosholder, R. S., & Larsen, C. A. (2014). Measuring the effects of problem-based learning on the development of postformal thinking skills and engagement of first-year learning community students. *Learning Communities Research and Practice*, 2(2), 4.
- Yenilmez, K., & Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15). 229-246.
- Yıldırım, K.(2006). *Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarı, benlik saygısı ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldırım, K. & Tarım, K. (2008). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim beşinci sınıf matematik dersinde akademik başarı ve hatırd tutma düzeyine etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 174-187.
- Yıldız, E., Çalıklar, Ş. & Şimşek, Ü. (2020). The effect of three different cooperative learning method in teaching of kinetic theory of gases. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 24-42.
- Yılmaz, H. (2012). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Çizgi Kitabevi, Konya.

Extended Summary

1. Introduction

In our age, the basic qualities that societies expect from educated individuals have changed. Therefore, it is necessary to design new educational environments in order to develop 21 century competencies. In studies conducted within the scope of new searches in education, it has been observed that the Cooperative Learning model positively affects the social skills of the students, increases the communication, cooperation and success among students. Similarly, the Problem Based Learning model is a model suggested by educators for a new understanding of education. In this research, a diverse and rich learning environment was tried to be created in order to raise needed and equipped individuals. In this study, the problem-based cooperative learning model, that is, the problem-based learning method, and the cooperative learning method were used together.

The purpose of this study is to research the effects of Problem-Based Cooperative Learning (PBCLM) on academic achievement and permanent knowledge in Algebra.

2. Method

The study was conducted for six weeks with 81 seventh grade students attending three different classes of a public secondary school in Palandöken district. In this study, a pretest-posttest with control group quasi-experimental design was used as a research design of the study. There are 27 students in the experimental group in which the Problem Based Cooperative Learning model is applied, and 27 students each in the control-1 and control-2 groups where the general learning models are applied according to the approach and principles applied in the MEB program.

The problem-based cooperative learning model was applied in the experimental group of the study. Before starting the study, students were informed about the Problem Based Cooperative Learning model in 1 lesson hour. A pretest was applied to the experimental and control groups, and the application part of the study lasted 6 weeks, or 42 lesson hours. Worksheets prepared according to the principles of the Problem-Based Learning model were distributed to each group that was formed when the application started. The students who started the study read the scenario given on the worksheets in cooperative groups and tried to solve the problem situation in the scenario. At the end of this application, all students have completed their learning as a team. In the control groups, the methods and activities aimed at achieving the acquisitions specified in the annual lesson plan, which was determined as prescribed by the ministry, were used as general teaching methods.

The studies were carried out by the researcher in the control-1 and experimental groups, and by the mathematics teacher of that class in the control-2 group. The data collection instrument "Algebra Achievement Test" was developed and tested in terms of reliability by the researchers. To analyse datas obtained from the algebra achievement test on the computer SPSS Windows 20.00 statistic package programme and One-way variance analysis ANOVA and LSD multi comparison test analysis is done.

3. Findings, Discussion and Results

As a result of the research, it was seen that the problem-based cooperative learning model has a more positive effect on students' academic achievement compared to the general learning models arranged according to the approaches and principles applied in the MEB program. With the Problem Based Cooperative Learning model, it can be said that students' communication with their group mates and doing research while looking for solutions to complex daily life problems play an important role in achieving academic success.

In addition, in this study, it was determined that the Problem Based Cooperative Learning model increased the recall levels of the students compared to the methods applied in the current national education.

Etik Beyannamesi

Bu makalede “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirtilen bütün kurallara uyduğumuzu, “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediğimizi, hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını ve oluşabilecek her türlü etik ihlalinde sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Etik kurul adı: Atatürk Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul Başkanlığı

Etik kurul karar tarihi: 12.11.2020

Etik kurul belgesi sayı numarası: 13

Araştırma makalesi: Çelik, E., & Işık, A. (2021). Cebir öğrenme alanında probleme dayalı işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 736-767.