

EĞİTİMDE YENİ YAKLAŞIMLAR DERGİSİ

JOURNAL OF NEW APPROACHES IN EDUCATION

Cilt/Volume: 8
Sayı/Issue: 1

Research Article

Yıl/Year: 2025
ISSN: 2667-5390

FEN EĞİTİMİNDE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENMEYE DAYALI TERS-YÜZ SINIF VE KARINCA KOLONİSİ MODELLERİNİN KAVRAMSAL ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Aynur ÇEVİK 

acevik1406@gmail.com

Erciyes Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Fakültesi
Fen Bilgisi Eğitimi

Prof. Dr. Hasan KAYA 

hasankaya@erciyes.edu.tr

Erciyes Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Makale Bilgisi (Article Info): Geliş (Received): 09.04.2025, Kabul (Accepted): 27.06.2025, Yayın (Published): 30.06.2025

ÖZ

Bu çalışmada, işbirliğine dayalı ters yüz sınıf modeli ve karınca kolonisi modelinin öğrencilerin 6.sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesindeki kavramsal öğrenmelerine etkisini incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışmada araştırma deseni olarak nicel araştırma desenlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları 2022-2023 öğretim yılının bahar döneminde Kütahya il merkezdeki bir ortaokulda öğrenim gören 74 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan kontrol ve deney gruplarında uygulama dersleri altı hafta sürmüştür. Kontrol grubundaki dersler, öğretmen tarafından ders kitabına bağlı kalınarak işlenirken, Deney 1 grubunda ters yüz sınıf modeli ile Deney 2 grubunda ise karınca kolonisi modeline uygun hazırlanan etkinlikler ile işlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak 25 sorudan oluşan kavram testi kullanılmıştır. Kavram testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Normal dağılım sağlandığı belirlenen verilerin analizinde Tek Faktörlü ANOVA ve ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Analizler sonucunda Deney 1 ve Deney 2 gruplarında kontrol grubuna göre kavramsal öğrenme yönünden anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Sonuç olarak işbirliğine dayalı ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerine uygun yapılan öğretimin kavramların sık sık tekrar edilmesi, öğrencilerin işbirliği ortamında etkinlik yapmasına ve tartışma ortamına olanak sağlaması nedeniyle kavramsal öğrenmeye katkı sağladığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda ortaya çıkan veriler ışığında fen bilimleri öğretmenlerine işbirlikli öğrenmeyi esas alan ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerini kullanabilecekleri, araştırmacılara ise benzeri çalışmalarını farklı derslere uygulanıp ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modelinin etkilerinin araştırılabileceği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşbirlikli öğrenme, kavramsal öğrenme, ters yüz sınıf modeli, karınca kolonisi modeli

Effects of Collaborative Learning-Based Flip Classroom and Ant Colony Models on Conceptual Learning in Science Education

ABSTRACT

This study aimed to examine the effects of the collaborative flipped classroom model and the ant colony model on students' conceptual learning in the "Matter and Heat" unit of the 6th grade Science course. A quasi-experimental design, one of the quantitative research designs, was used as the research design in the study. The participants of the study consisted of 74 sixth grade students studying at a secondary school in the city center of Kütahya in the spring semester of the 2022-2023 academic year. The practice lessons in the control and experimental groups participating in the study lasted six weeks. While the lessons in the control group were taught by the teacher in accordance with the textbook, the Experimental 1 group was taught with the flipped classroom model and the Experimental 2 group was taught with activities prepared in accordance with the ant colony model. A concept test consisting of 25 questions was used as a data collection tool in the study. The concept test was prepared by the researcher. Single Factor ANOVA and dependent sample t-test were used in the analysis of the data determined to have normal distribution. As a result of the analysis, it was determined that there was a significant increase in conceptual learning in Experiment 1 and Experiment 2 groups compared to the control group. The findings obtained from the study were discussed by comparing them with the results obtained from different studies. As a result, it was determined that teaching in accordance with the collaborative flipped classroom and ant colony models contributed to conceptual learning because concepts were repeated frequently, students were able to engage in activities in a collaborative environment, and discussion was provided. In light of the data obtained as a result of the study, it was suggested that science teachers could use the flipped classroom and ant colony models based on cooperative learning, and researchers could apply similar studies to different courses and investigate the effects of the flipped classroom and ant colony models.

Keywords: Cooperative learning, conceptual learning, flipped classroom, ant colony model

Atıf için (To cite this article):

Çevik, A., & Kaya, H. (2025). Fen eğitiminde işbirlikli öğrenmeye dayalı ters-yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (EYYAD)*, 8(1), 64-82. <https://doi.org/10.70325/eyyad.1672314>

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin hız kazandığı günümüzde yaşanan bu hızlı gelişmelere ayak uydurabilmek için bireylerden beklenen davranış ve beceriler de değişmiştir. Bu değişimler, bilgi üretebilen, bilgiyi yaşamsal beceriler haline getirebilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, iletişim becerilerine sahip olabilen vb. nitelikleri barındıran bireylerde bulunan becerilerle örtüşmektedir (MEB, 2018). Çağın bireylerden beklediği bu beceri ve davranışlar zamanla hayatın her alanında olduğu gibi eğitim programlarına da hedef olarak yansıtılmış ve eğitim-öğretim programlarında yenilenmelere gidilmiştir (Kara, 2016). Bu doğrultuda yenilenen öğretim programlarında teknolojiyi bilgiye ulaşmak için direk kullanmak yerine öğrencinin aktif olduğu, işbirliği yapabilme gibi üst düzey becerilerin yer aldığı, öğrencinin bilgiye ulaşma yollarını keşfedip ulaşılan bilgiyi beceri haline getirdiği yaklaşımlar üzerinde durulmaktadır (Birgili, 2022). Yenilenen öğretim programlarında bilginin beceri haline getirilmesi amacı anasınıfından üniversiteye kadar bütün kademelerde yer alırken ve bu becerilere olanak sağlayan derslerden biri de Fen Bilimleri dersidir. (Gerstein, 2012).

Yenilenen 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde çağın becerilerine vurgu yapılan yaşam boyu öğrenme alışkanlığı edinmiş, üst düzey becerilere sahip olan bireylerin yetiştirilmesinin hedeflendiği görülmektedir. Fen Bilimleri dersinde, öğrencilerin temel bilgileri edinmesinin yanı sıra, etrafında olup biten olayları sistematik bir şekilde inceleme, gözlem yapabilme, tahminlerde bulunma ve bilimsel süreç becerilerini kazanması amaçlanmaktadır. Bu becerilerle birlikte, fen bilimleri dersinde öğrencilerin öğrendikleri kavramları anlamlandırma ve bu kavramları karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanmalarını sağlamak da ulaşılmak istenen hedefler arasındadır (Allen, 1996). Fen bilimlerinin temeline bakıldığında öğrencilerin bilgileri bellek sistemlerinde yapılandırmasına katkı sağlayacak kavramlar bütününden oluştuğu görülmektedir (Wesson, 2011). Kavramlar, bilginin dayandığı temellerden oluştuğu için öğrenme sürecinde kavram yanılgılarına ve farklı anlayış biçimlerinin oluşmasına yol açmaması gerekmektedir (Pine, Messer ve John, 2001). Öğretmenin merkeze alındığı eğitim-öğretim sistemlerinde öğrenci sürece aktif katılmadığından kavramların zihinde doğru bir şekilde yapılandırılmadığı ve anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmediği görülmektedir (Akkuş, 2004). Bu doğrultuda öğrencilerin merkeze alındığı ve öğrenme sürecinde aktif katılımının sağlandığı öğretim yöntemleri devreye girmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Koç ve Şimşek, 2016).

Aktif öğrenme yöntemleri arasında en çok kullanılan yöntemlerden biri işbirlikli öğrenme modelidir. İşbirlikli öğrenme modeli sadece bir grup çalışması değil aynı zamanda belirli bir konuya yönelik fikir alışverişinin

yapılarak ortak bir amaca ulaşabilme çabasıdır (Fer ve Çirik, 2006; Okumuş, Koç ve Doymuş, 2019). İşbirlikli öğrenme modelinde öğrenciler öğrenme sürecinde aktif olarak ortak amaçlar doğrultusunda hareket etmektedirler (Kaçar, 2024). Öğrencilerin bu yöntem sayesinde özgüven duyguları gelişmekte, iletişim kurma ve problem çözme gibi üst düzey becerileri gelişim göstermektedir (Bayrakçeken, Doymuş ve Doğan, 2015). Ülkemizdeki en son geliştirilen 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da bireylerden beklenen becerilerin gelişmesi için işbirlikli öğrenme modelinin sıklıkla kullanılmasına vurgu yapıldığı görülmektedir (MEB, 2024). Teknolojinin gelişmesi ile birlikte de işbirlikli öğrenme modeli farklı öğretim yöntem ve teknikleri ile kullanılarak daha zengin bir öğrenme modeli haline getirilmektedir. Bu öğrenme modelleri; probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme, ters yüz sınıf modeli vb. modellerdir. Bunun yanı sıra işbirliği içerisinde gerçekleşen koloni algoritmaları da son zamanlarda eğitim alanındaki uygulamalarda yerinin almaya başlamıştır. Hem işbirlikli modellerde hem de koloni algoritmalarında ortak amaçlar doğrultusunda bir şeyler üretmek ve başarmak için birlikte çalışmak esas alınmaktadır.

İşbirlikli öğrenme modelini esas alan modellerden biri olan ters yüz sınıf modeli, teorik bilgilerin okul dışına taşındığı, etkinlik ve uygulamaların okulda yapılmasına daha çok olanak sağlandığı ve teknolojinin aktif bir şekilde kullanıldığı harmanlanmış bir öğrenme modelidir (Johnson ve Renner, 2012; Sams ve Bergmann, 2013; Strayer, 2012). Ters yüz sınıf modelinde sınıf dışında çevrimiçi uygulamalar, videolar ve dijital kaynaklar aracılığıyla dersin teorik kısmı tamamlanırken, sınıf ortamında grup odaklı, işbirliği içerisinde sınıf ortamında geçirilen zamanın daha etkili bir şekilde değerlendirilmesi amacı güdülmektedir (Stein ve Graham, 2014; Frydenberg, 2012; Hwang, Chang, Song ve Hsieh, 2021). Okul dışında temel kazanımları elde edebilen öğrenciler sınıf içinde işbirlikli öğrenme uygulamaları ile derse aktif katılım sağlayabilmekte ve üst düzey becerilere sahip olmak için daha çok olanağa sahip olabilmektedirler (Aslan, 2020; Zainuddin ve Attaran, 2016).

İşbirlikli yaklaşımı esas alan koloni algoritmalarından biri olan karınca kolonisi modelinde ise karıncaların doğal davranışlarından yola çıkılarak bir yol izlenmektedir (Dorigo, Birattari ve Stutzle, 2006). İnsanlar doğayla baş edebilmek, hayat şartlarını daha iyi hale getirebilmek ve karşılaştıkları problemlere çözüm üretmek için teknolojinin yanında doğadaki canlıların davranışlarını da taklit etmişlerdir. (Karabetçe, 2007). Özellikle karınca koloni algoritmalarından yola çıkılarak yarışmacı-işbirlikli yaklaşım izlenerek daha iyi çözümler elde edilmeye çalışılmıştır. (Özdemir, 2008). Karıncalar sosyal yapıya sahip olan canlı toplulukları olup, kurdukları dayanışma sistemi ile çok zorlandıkları durumları bile işbirliği sayesinde kolaylıkla çözebilme özelliğine sahip canlılardır (Dorigo vd., 2006). Karınca algoritmalarının kullanıldığı alanlarda da var olan problemin çözümünde gerçek karınca davranışlarından esinlenilmektedir (Dorigo ve Stützle, 2019). Günümüzde karınca kolonisi algoritmaları daha çok mühendislik, bilgisayar ve yazılım, ulaşım ağ sistemleri gibi alanlarda kullanılmakla birlikte bu algoritmaların kullanıldığı alanlardan biri de eğitim-öğretim sistemleridir. Karıncaların problem çözme, stratejik karar alma, işbirlikli yapıları eğitim –öğretim sistemlerine örnek teşkil etmektedir.

Bu çalışmada fen bilimleri dersinin işbirliğine dayalı ters yüz sınıf modeli ve karınca kolonisine göre işlenmesinin öğrencilerin kavramsal öğrenmeye etkileri araştırılmıştır. Alanyazın incelendiğinde fen eğitiminde işbirlikli öğrenmenin etkilerini araştıran çalışmaların bulunduğu görülmektedir (Agwu ve Nmadu, 2023; Aktaş, 2013; Arslan ve Zengin, 2016; Avcı, 2018; Bakioğlu ve Göktaş, 2020; Barata Aksoy, 2017; Bilgin ve Karaduman, 2005; Bozkurt, Orhan, Keskin ve Mazi, 2008; Çakır, Ballıel ve Sarıkaya, 2013; Çavdar ve Doymuş, 2016; Güngör ve Özkan, 2011). Ancak bu çalışmada olduğu gibi işbirlikli öğrenmenin harmanlanarak kullanıldığı farklı yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır (Bilici ve Yılmaz, 2023; Çil ve Yılmaz, 2023; Gögebakan Yıldız, Kıyıcı ve Altıntaş, 2016; Okumuş, 2020; Öztürk ve Doymuş, 2018; Suendarti ve Virgana, 2022; Yıldız, Şimşek ve Ağdaş, 2017).

Alanyazındaki çalışmalar bağımsız değişkenleri açısından incelendiğinde; fen eğitimi alanında işbirlikli öğrenme ve ters yüz sınıf modelinin kullanıldığı çalışmaların çoğunlukla akademik başarı ve tutumun araştırılmasına yönelik olduğu görülmüştür. Kavramsal öğrenmenin bağımlı değişken olarak alındığı çalışmalar sınırlı sayıdadır (Alp, 2019; Eyüboğlu ve Doymuş, 2023; Genç ve Şahin, 2013; Karaarslan ve Kaptan, 2023; Widodo, 2022; Yu, Li, Lan ve Zhang, 2023). Ayrıca karınca kolonisine yönelik eğitim alanında yapılan çalışmalar ise yine sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Hu, Zhang, Chung, Liu, ve Xiao, 2009; Wong ve Looi, 2009; Rastegarmoghadam ve Ziarati, 2017; Niknam ve Thulasiraman, 2020).

Bu bağlamda işbirlikli öğrenmenin temel alındığı ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramsal öğrenmeye etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma kapsamında hazırlanan veri toplama araçları ve ders

etkinliklerinin Fen Bilimleri öğretmenlerine ve yapılması planlanan akademik araştırmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın araştırma sorusu “Ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde kullanılan işbirliğine dayalı ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramsal öğrenmeye etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir.

Alt Problemler;

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grupları öğrencilerinin;

1. Deney ve kontrol gruplarının kavram testi ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının kavram testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Kontrol grubu öğrencilerinin kavram testi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney 1 grubu öğrencilerinin kavram testi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?
5. Deney 2 grubu öğrencilerinin kavram testi ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinin ters yüz sınıf modeli ve karınca kolonisi modeli ile öğretilmesinin kavramsal öğrenmeye etkisini araştırmak amacı ile yürütülen bu araştırmada araştırma yöntemi olarak ön test-son test kontrol-deney gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada yarı deneysel desen kullanılmasıdaki neden, çalışmanın bağımsız değişkeninden etkilenen deney grupları ve bağımsız değişkenden etkilenmeyen bir kontrol grubu bulunmasıdır. Çalışmada bağımlı değişken kavramsal öğrenme olarak belirlenmiştir. Bağımlı değişkene etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılan bağımsız değişkenler ise deney gruplarında uygulanan farklı öğretim yaklaşımlarıdır. Çalışmada deney grubu sınıfları ve öğretim yöntemine müdahale edilmeyecek olan kontrol grubu sınıfı seçkisiz yöntem ile belirlenmiştir. Kontrol (K) grubunda dersler öğretmenin kullandığı öğretim yöntemine müdahale edilmeden işlenirken, Deney 1 (D1) grubunda ters yüz sınıf modeli ile Deney 2 (D2) grubunda ise karınca kolonisi modeli ile işlenmiştir.

Araştırmanın Katılımcıları

Bu çalışmanın katılımcıları 2022-2023 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı bir devlet ortaokulda öğrenim gören 74 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcılar seçkisiz olmayan örneklem yöntemlerinden uygun örneklem türü kullanılarak belirlenmiştir. Kontrol ve deney grupları belirlenirken ön test sonuçları dikkate alınmıştır. 6/F, 6/G, 6/H ve 6/I sınıflarına kavram testi ön test olarak uygulanmış ve ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan 6/F, 6,H ve 6/I sınıflarının kontrol ve deney grupları olmasına karar verilmiştir. Buna göre 25 öğrenciden oluşan 6/F sınıfı K grubu, 24 öğrenciden oluşan 6/H sınıfı ters yüz sınıf modelinin uygulandığı D1 grubu ve 25 öğrenciden oluşan 6/I sınıfı karınca kolonisi modelinin uygulandığı D2 grubu olarak belirlenmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
K	13	52,0	12	48,0	25	100.0
D1	11	45,8	13	54,2	24	100.0
D2	12	48,0	13	52,0	25	100.0
Toplam	36	48,6	38	51,3	74	100.0

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 25 sorudan oluşan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen kavram testi (KT) kullanılmıştır. KT geliştirilirken öncelikle altıncı sınıf “Madde ve Isı” ünitesine yönelik kazanımlar belirlenmiş ve kazanımlara yönelik alanyazındaki araştırmalarda belirlenen kavram yanlışlarına KT’de çeldirici olarak yer verilmiştir. “Madde ve Isı” ünitesine yönelik araştırmacı tarafından 26 tane çoktan seçmeli sorudan oluşan iki aşamalı KT oluşturulmuştur. Soru havuzundaki maddelerin kazanım ve bilişsel alanlara göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. “Madde ve Isı” KT’nin belirtke tablosu

Soru No	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Soru No	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme
1	✓					14			✓		
2		✓				15		✓			
3			✓			16	✓				
4					✓	17			✓		
5	✓					18		✓			
6					✓	19		✓			
7				✓		20				✓	
8			✓			21				✓	
9					✓	22	✓				
10				✓		23		✓			
11			✓			24					✓
12		✓				25		✓			
13				✓		26		✓			
TOPLAM	2	2	3	3	3	TOPLAM	2	6	2	2	1

“Madde ve Isı” ünitesine yönelik hazırlanan 26 sorunun kapsam geçerliği ve pilot çalışması yapılmıştır. KT’nin kapsam geçerliğinin sağlanması için fen bilimleri alanında uzman bir öğretim üyesi, ölçme ve değerlendirme alanında uzman bir öğretim görevlisi ve iki uzman fen bilimleri öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Alan uzmanlarının önerileri doğrultusunda bazı düzenlemeler yapılmıştır. Pilot çalışma kapsamında ise 26 sorudan oluşan KT’nin ilk hali 2021-2022 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 205 altıncı sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Pilot çalışma neticesinde madde analizleri olarak madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (r) ve güvenirlik katsayısı hesaplamaları yapılmıştır. Pilot uygulama kapsamında 205 öğrenciye uygulanan KT’nin madde güçlük ve ayırt edicilik analizi Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. KT için hesaplanan madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Soru No	<i>p</i>	<i>r</i>	Soru No	<i>p</i>	<i>r</i>
1	0,421	0,503	14	0,457	0,612
2	0,345	0,472	15	0,469	0,551
3	0,433	0,551	16	0,224	0,230
4	0,457	0,6	17	0,566	0,575
5	0,575	0,654	18	0,487	0,660
6	0,193	0,254	19	0,230	0,157
7	0,521	0,715	20	0,236	0,266
8	0,390	0,624	21	0,548	0,684
9	0,393	0,715	22	0,287	0,357
10	0,563	0,624	23	0,445	0,672
11	0,390	0,606	24	0,490	0,666
12	0,330	0,393	25	0,363	0,448
13	0,372	0,6	26	0,430	0,509
Ortalama		<i>p</i> :0,408			<i>r</i> :0,516

Madde ayırt edicilik indeksi (*p*) değerleri -1 ile 1 aralığında bir değer alır. *P* değeri .40 ve üstünde olan bir maddenin yüksek derecede ayırt edici özelliğe sahip olduğu, .30-.39 aralığında ise orta düzeyde; .20-.29 aralığında ise maddenin düzeltilmesi önerilirken .19 ve altında olan maddelerin testten çıkarılması gerekir (Yılmaz, 2004). Tablo 3'e bakıldığında soruların bir kısmının kolay, diğer kısımların ise orta ve zor sorulardan oluştuğu görülse de çoğunluğunun orta güçlükte düzeyde olduğu değerlendirilebilir. Buna göre KT'de yer alan sorularının güçlük düzeyi, istenen durumu karşılamaktadır. Tablo 4 ayırt edicilik bakımından incelendiğinde 19. maddenin ayırt edicilik indeksinin 0,19'un altında olduğu, 6, 16 ve 20. maddelerin 0,20 ile 0,29 arasında olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda 19. maddenin testten çıkarılmasına, 6, 16 ve 20. maddelerin düzeltilmesine karar verilmiştir. 19. madde testten çıkarılarak analize devam edildiğinde yeniden düzenlenen ve 25 sorudan oluşan KT'nin güvenirlik analizi sonucu Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. KT'nin güvenirlik katsayısı

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
,907	25

Tablo 4'den görüldüğü gibi KT'nin tamamına ilişkin Cronbach's Alpha değerinin 0,907 olarak hesaplandığı görülmektedir. KT'nin 205 öğrenciye yönelik pilot uygulanmasının sonucunda bulunan 0,907 değeri kavram testinin güvenilir ve araştırmada kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Gerçekleştirilen aşamalar sonucunda 25 soruluk kavram testinin son hali verilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" ünitesinin öğretiminde ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramsal öğrenmeye etkisini belirleyebilmek için yapılan mevcut çalışmanın uygulama basamakları aşamalar halinde aşağıda verilmiştir:

- Ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kullanıldığı araştırmalara ilişkin alanyazın taraması yapılarak ulusal ve uluslararası çalışmalar ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.
- Çalışmanın yürütüleceği Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" ünitesine yönelik MEB tarafından belirlenen kazanımlar incelenmiştir.
- Veri toplama aracı olarak hazırlanan KT'nin uygulanması için gerekli etik onay izni alınmıştır.
- Araştırmacı tarafından oluşturulan veri toplama araçlarının kapsam geçerliği ve pilot çalışması yapılarak test geliştirme süreci tamamlanmıştır.
- Ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerine uygun hazırlanan öğretim etkinliklerinin uygulanacağı deney gruplarına yönelik ders planları hazırlanmıştır.
- Yürütmeyi gerçekleştirecek olan öğretmene çalışmanın amacı, önemi, konusu, kavram testinin

- içeriği, ders planları ve uygulama aşamalarına yönelik bilgi verilmiştir.
- Kontrol ve deney gruplarını belirlemek amacıyla 6-F, 6-G, 6-H ve 6-I sınıflarına ön test uygulanmıştır. Ön test sonuçlarına göre test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan 6/F, 6,H ve 6/I sınıfının kontrol ve deney grupları olmasına karar verilmiştir.
- Sınıflar arası etkileşimin önlenmesi amacı ile gruplara deney ya da kontrol grubu oldukları belirtilmemiştir.
- Deney gruplarında ve kontrol grubunda aynı öğretmen dersi yürütmüştür.
- Kontrol ve deney gruplarında ön test yapıldıktan yaklaşık altı hafta sonra KT son test olarak uygulanmıştır.
- Kontrol ve deney gruplarına son test uygulandıktan yaklaşık beş hafta sonra KT kalıcılık testi olarak yeniden uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Mevcut çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan KT'nin analizinde SPSS 22 programı kullanılmıştır. Verilerin analiz aşamaları aşağıdaki gibidir:

- İki aşamalı çoktan seçmeli olarak hazırlanan KT'de kavram yanlışlığına sahip olanlar "0", tamamen bilgi eksikliği olanlar "1", kısmen bilgi eksikliği olanlar "2" ve bilimsel bilgiye sahip olanlar ise "3" olarak SPSS programına kodlanmıştır. KT'de bir öğrencinin alacağı en yüksek puan 75, en düşük puan ise sıfır olarak belirlenmiştir.
- Verilerin analizinde parametrik veya nonparametrik testlerden hangilerinin kullanılacağını belirlemek için öncelikle normallik testi yapılmıştır.
- Normal dağılım gösterdiği belirlenen verilerin analizinde parametrik testlerden tekrarlanan ölçümler için ANOVA ve tek faktörlü ANOVA kullanılmıştır. Bu testler parametrik testler olduğundan uygulayabilmek için yeterli örneklem, normal dağılım, varyansların homojenliği ve küresellik varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. (Pallant, 2020).
- Yapılan analizler sonucunda deney gruplarına uygulanan modellerin kavramsal öğrenmeye etkilerinin etki büyüklükleri belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde veri toplama aracı olarak kullanılan KT ön test uygulamalarına ilişkin betimsel analiz sonuçlarına ve alt problemlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

KT Ön test uygulamalarına ilişkin normal dağılım sonuçları

Çalışma gruplarında yer alan kontrol ve deney gruplarına ön test olarak uygulanan KT'den alınan puanların ilk olarak normallik analizi yapılmıştır. Ön test uygulamalarına ilişkin KT'den alınan puanlara ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 5, Tablo 6 ve Şekil 1' de verilmiştir.

Tablo 5. Kontrol ve deney gruplarının KT ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları

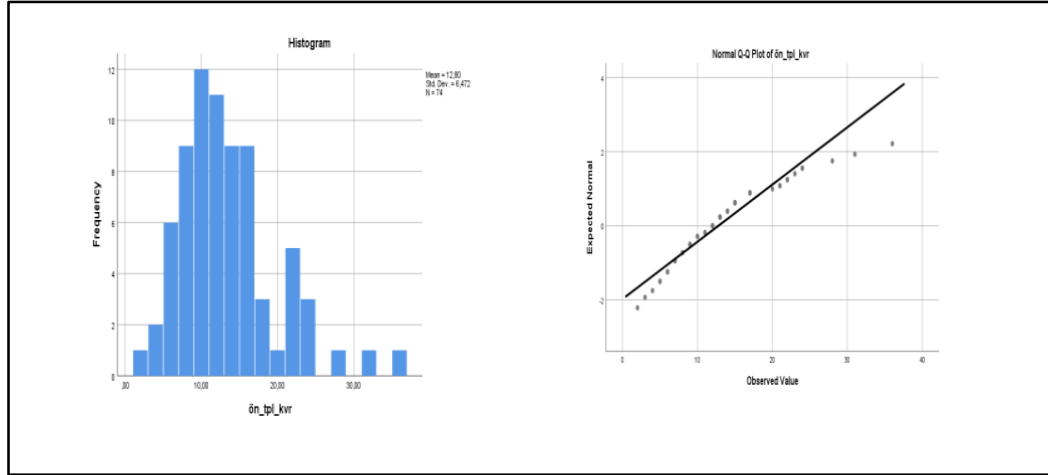
Grup	Ön test	Min	Max	A.O	Budanmış A.O	Ortanca (Medyan)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
K	KT	2,00	36,00	12,00	11,30	12,00	1,736	1,690
D1	KT	4,00	31,00	12,83	12,37	11,00	1,320	1,981
D2	KT	2,00	28,00	13,00	13,40	12,00	,596	,513

Tablo 5 incelendiğinde K ve D gruplarının KT ön test sonuçlarında aritmetik ortalama, budanmış aritmetik ortalama ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olduğu Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) değerlerinin kabul edilen değerler arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grupların KT ön test puanlarına ilişkin shapiro-wilk sonuçları

Shapiro-Wilk				
Ön test	Grup	İstatistik	df	p
KT	K	,852	25	,211
	D1	,882	24	,260
	D2	,949	25	,243

Tablo 6'ya bakıldığında K ve D gruplarının KT ön test sonuçlarında Shapiro-Wilk testinde p değerinin tüm gruplarda 0,05'den büyük olduğu görülmektedir.

**Şekil 1.** KT ön test başarı puanlarının normal dağılım grafikleri

Şekil 1'deki grafikler incelendiğinde KT ön test puanlarının histogram grafiğinde veri setinin sola çarpık olduğu ancak Q-Q plot testinde verilerin çizgi üzerinde toplandığı görülmektedir. Tablolar ve grafikler dikkate alındığında uygulanan KT ön test başarı puanlarının normal dağılım sağladığı söylenebilir. Normal dağılım sağladığı tespit edilen KT ön testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden biri olan Tek faktörlü ANOVA testi uygulanmıştır. ANOVA testinin uygulanabilmesi için Levene testi sonuçlarına bakılmış ve elde edilen bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ön testlere ilişkin varyansların homojenliği (levene) testi sonuçları

Ön test	Levene istatistiği	df1	df2	p
KT	,037	2	71	,964

Tablo 7'ye göre KT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$) ve varyansların homojenliği varsayımı karşılanmıştır.

Birinci alt probleme yönelik bulgular

“K, D1 ve D2 grubu öğrencilerinin KT ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait Tek Faktörlü ANOVA testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. K, D1 ve D2 gruplarının KT ön test puanlarının tek faktörlü ANOVA testi

Ön test		KT	Sd	KO	f	p
KT	Gruplar arası	30,466	2	15,233	,357	,701
	Grup içi	3027,493	71	42,641		
	Toplam	3057,959	73			

Tablo 8'e göre K, D1 ve D2 gruplarının KT ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$F(2,73)=0,357, p=0,701$ ($p>0,05$)].

İkinci alt probleme yönelik bulgular

“K, D1 ve D2 grubu öğrencilerinin KT son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait Tek Faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. K, D1 ve D2 gruplarının KT son test puanlarının tek faktörlü ANOVA testi

Son test		KT	Sd	KO	F	p
KT	Gruplar arası	3675,25	2	1837,62	8,091	,001
	Grup içi	16125,838	71	227,124		
	Toplam	19801,095	73			

Tablo 9'a göre K, D1 ve D2 gruplarının KT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [$F(2,73) = 8,091, p=0,001$ ($p<0,05$)]. Bu anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için öncelikle post-hoc testinde Dunnet T3 sonuçlarına bakılmıştır. KT son test puanlarının post-hoc test sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. K, D1 ve D2 gruplarının KT son test puanlarının post hoc testi

	İlişkili Gruplar	Ortalamalar arası fark	Standart hata	p
K	Deney 1	-14,37167*	3,68422	,001
	Deney 2	-15,36000*	4,37129	,003
D1	Kontrol	14,37167*	3,68422	,001
	Deney 2	-,98833	4,73520	,995
D2	Kontrol	15,36000*	4,37129	,003
	Deney 1	,98833	4,73520	,995

Tablo 10'a bakıldığında K grubu ile D1 ve D2 grupları arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$). D1 ve D2 grupları arasında ise KT son test başarı puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Deney gruplarında gerçekleştirilen işbirliğine dayalı yöntemlerin öğrencilerin kavramsal öğrenme üzerindeki etki büyüklüğünü belirlemek için eta kare değeri incelenmiştir. İstatistiksel bir gücü hesaplamak için etki büyüklüğünün belirlenmesi gerekmektedir (Cohen, Cohen, West ve Aiken, 2003). Yıldırım ve Yıldırım'a (2011) göre etki büyüklüğü yeni uygulanan bir yöntemin, eski yönteme kıyasla ne kadar fark yarattığının belirlenmesidir. Etki büyüklüğünün belirlenmesine yönelik, tek faktörlü ANOVA testinde değişkenler arasındaki ilişkinin gücünün belirlenmesinde en sık kullanılan istatistik yöntem eta-kare (η^2) korelasyon katsayısı hesaplaması olduğu bilinmektedir (Büyüköztürk, 2010). Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğünü gösteren ve 0,00 ile 1,00 arasında değerler alabilen eta-kare Cohen'e, (1988) göre; $.01<\eta^2<.06$ ise küçük etki, $.06\leq\eta^2<.14$ ise orta etki, $.14\leq\eta^2$ ise geniş etki olarak yorumlanmaktadır. Tablo 10'dan yararlanılarak hesaplanan KT için eta-kare değeri $\eta^2 = 0,18$ olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü alt probleme yönelik bulgular

“K grubu öğrencilerinin KT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ait ilişkili örneklem t testi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. K grubu KT ön test, son teste ilişkin ilişkili örneklem t testi

	t	df	Sig. (2-tailed)
Ön test			
Son test	8,557	24	,000

Tablo 11'deki ilişkili örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu ön test son test puanları arasında son test lehine (A.O ön test =12, A.O son test=21,9) istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır $F(24) = 8,557$ $p=0,000$ ($p<0,05$).

Dördüncü alt probleme yönelik bulgular

“D1 grubu öğrencilerinin KT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?” alt problemine ait ilişkili örneklem t testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. D1 grubu KT ön test, son teste ilişkin ilişkili örneklem t testi

	t	df	Sig. (2-tailed)
Ön test			
Son test	12,489	23	,000

Tablo 12’deki ilişkili örneklem t testi sonuçlarına göre D1 grubu ön test son test puanları arasında son test lehine (A.O ön test =12,83, A.O son test=36,29) istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$).

Beşinci alt probleme yönelik analiz sonuçları

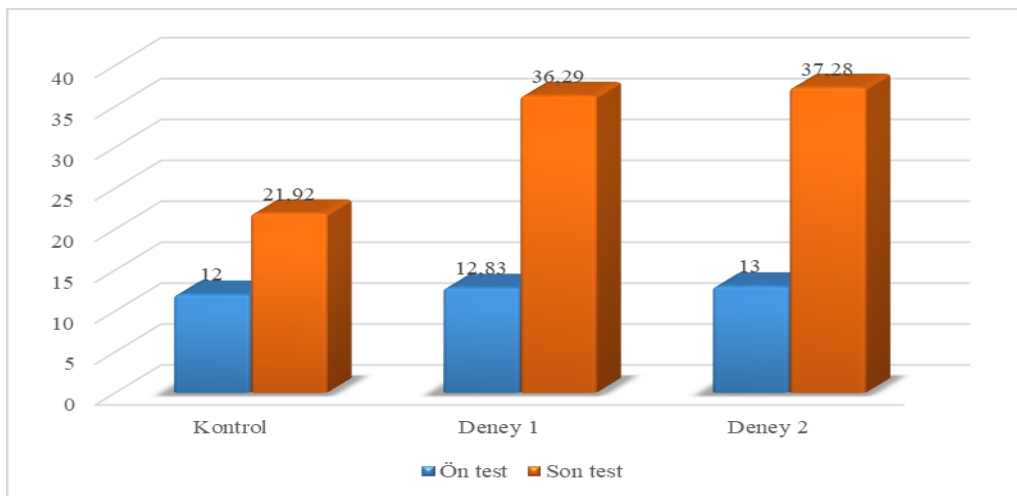
“D2 grubu öğrencilerinin KT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?” alt problemine ait t testi sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. D2 grubu KT ön test, son teste ilişkin ilişkili örneklem t testi

	t	df	Sig. (2-tailed)
Ön test			
Son test	9,971	24	,000

Tablo 12’deki ilişkili örneklem t testi sonuçlarına göre D2 grubu ön test son test puanları arasında son test lehine (A.O ön test =13, A.O son test=37,2) istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$).

K, D1 ve D2 gruplarının KT ön test-son test puanlarının aritmetik ortalamalarına yönelik grafik Şekil 2’de verilmiştir



Şekil 2. KT ön test-son test-kalıcılık testi puan ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin sütun grafik

Şekil 2’de K, D1 ve D2 gruplarına ön test, son test olarak uygulanan KT’ne ait aritmetik ortalama değerleri verilmiştir. Grafik ve yapılan analizler birlikte incelendiğinde D1 ve D2 gruplarının son test puanlarındaki artışın K grubuna göre daha fazla, deney gruplarındaki artışın birbirine yakın değerde olduğu ve istatistiksel olarak da kontrol ve deney grupları arasında son test bakımından anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Tablo 10).

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen bilimleri dersinin işbirliğine dayalı ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modeli ile işlenmesinin fen öğretimine kavramsal öğrenme yönünden bir etkisi olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada öncelikle K, D1 ve D2 grubu öğrencilerinin KT ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda K ve D gruplarının KT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Bu bulgu, kontrol ve deney gruplarının KT ön test puanları açısından denk olduğunu, yani araştırmaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarının kavram öğrenme düzeylerinin eşit veya birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. K, D1 ve D2 gruplarının denk olduğu belirlendikten sonra gruplara ön test olarak uygulanan ön test puanlarının her bir grupta ayrı ayrı normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Normal dağılım sağladığı tespit edilen KT son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla parametrik testlerden olan tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

D1, D2 ve K grubu öğrencilerinin KT son test başarı puanları karşılaştırıldığında grupların KT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür. Bu anlamlı farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için ANOVA ve Dunnet T3 analizi yapılmış ve K grubu ile D1 ve D2 grubu arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüş, D1 ve D2 grupları arasında ise KT son puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca D1 ve D2 gruplarının kavramsal öğrenme üzerine etki büyüklüklerine bakıldığında da her iki grubun geniş düzeyde bir etki gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, deney gruplarında uygulanan işbirliğine dayalı ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramsal öğrenmeyi artırmada kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerinin KT ön test, son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına yönelik yapılan araştırmada grupların farklı zamanlarda uygulanan kavram testinden elde ettikleri başarı puanları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda K, D1 ve D2 gruplarının KT ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu anlamlı farkın, ön testin ders yapılmadan önce, son testin ise ders yapıldıktan sonra uygulanmasından dolayı beklenen bir sonuç olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, alanyazında ters yüz sınıf modelinin kavram öğrenimine etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir. Jeong, Cañada-Cañada ve González-Gómez, ((2018) ve Kesharwani ve Kesharwani, (2022) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının ters yüz sınıf modeli ile dersi öğrenmeye daha hazır hale gelerek kavramları daha iyi öğrendiklerini belirttiklerini dile getirmişlerdir. Bozdağ ve Türkoğuz (2020), araştırmalarında ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin ders öncesi ilgilerini artırdığı için kavramların öğrenilmesine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Tan, Yangco, ve Que, (2020), Solak (2021), Kesharwani vd. (2022) ve Oppong, Quansah ve Boachie, (2022) çalışmalarında ters yüz sınıf modelinin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik yürüttükleri araştırmalarında, ters yüz sınıf modelinin uygulandığı biyoloji dersinde deney grubundaki öğrencilerin KT sonuçlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada Aksoy ve Aydın (2021), öğrencilerle yaptıkları görüşmelerde öğrencilerin ters yüz sınıf uygulamalarının derse olan ilgisini artırarak daha iyi kavradıklarını ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Xiao ve Adnan (2022), Ristanto, Kristiani ve Lisanti, (2022), Ugwuanyi (2022) ve Ukzuzoğlu (2023) araştırmalarında Fen Bilimleri dersinde ters yüz sınıf modelinin kavramların öğrenilmesine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Ukzuzoğlu (2023), çalışmasında 6.sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin öğretiminde ters yüz sınıf modeline yönelik görüşmeler sonunda öğrencilerin bu yöntemle evde dersi dinledikleri için ders sırasında daha çok etkinlik yapmaya zamanları kaldığından konuyu kavramalarının kolaylaştığını söylediklerini ifade etmiştir. Yapılan bu çalışma ve alanyazındaki çalışmalar ters yüz sınıf modelinin kavram öğreniminde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Alanyazın incelendiğinde, öğretim modeli olarak karınca kolonisinin kullanıldığı ve kavram öğrenimine etkisi bakımından fen eğitimi alanında herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Ancak karınca kolonisi

davranışları işbirliği içerisinde en doğru yolu bulma çabalarından oluştuğu için çalışmanın bu kısmında alanyazında işbirlikli öğrenme yönteminin fen eğitiminde kavram öğrenimine etkisini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, (2007), çalışmalarında fiziksel ve kimyasal değişimlerin kavranması konusunda işbirlikli öğrenme yönteminin işe koşulmasıyla birlikte öğrencilerin hem grup içerisinde hem de gruplar arasında fikirlerini paylaştıkları için konuyu daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Acar ve Tarhan (2008), Doymuş (2008) ve Genç (2009), çalışmalarında fiziksel-kimyasal değişim, bağlar ve karışımlar konularında işbirlikli öğrenme yönteminin kavram öğrenilmesine etkisini araştırmışlar ve bu çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde işbirlikli öğrenmenin kavram öğretiminde mevcut yöntemle göre daha etkili sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Okumuş vd. (2019) ve Arı ve Sadi (2019), çalışmalarında işbirlikli öğrenmenin öğrencileri aktif kıldığı için kavramsal öğrenmede etkili olduğunu ve öğrencilerin birbiri ile fikir alışverişi yapmalarına olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmaya benzer alanyazındaki yer alan diğer çalışmalarda da; hacim (Raviv, Cohen ve Aflalo, 2019), karışım (Belge ve Boz, 2016), kimyasal reaksiyonlar (Okumuş ve Doymuş, 2017), kimyasal bağlar (Eymur ve Geban, 2017), biyoçeşitlilik (Alp, 2019) kavramların öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini araştırmışlar ve işbirlikli öğrenme yöntemiyle ders işleyen gruptaki öğrencilerin bu kavramları kontrol grubundakilerden daha iyi kavrayarak başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Karınca kolonisi yönelik ders işleyen öğrencilerin grup içerisinde etkin katılım sağlamalarının kavramların öğrenilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Hem bu araştırma sonucu hem de alanyazındaki benzer çalışmaların bulguları birlikte değerlendirildiğinde, işbirliği içerisinde gerçekleştirilen ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerinin kavramların öğrenilmesinde oldukça etkili olduğu söylenebilir. Grup içinde aktif olarak görev alan bir öğrencinin kavramları sık tekrar etme şansı bulması ve sahip olduğu kavram yanlışlarını tartışma ortamında gidererek kavramları daha iyi öğrenebileceği aşikardır. Bu çalışmada deney gruplarında kavramsal öğrenmeye yönelik anlamlı fark çıkmamasının sebebinin iki grupta da işbirlikli öğrenme modelinin temel alınması olduğu düşünülmektedir. Bu düşünce ile benzer şekilde olarak Kurt (2001) öğrencinin derse aktif katıldığı süreçte dersi daha iyi kavrayacağını ve bilgiyi başkasına aktardığı süreçte kavrama düzeyinin en üste çıkacağını ileri sürmektedir. Bu çalışmanın sonucunda ortaya çıkan veriler ışığında fen bilimleri öğretmenlerine işbirlikli öğrenmeyi esas alan ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modellerini kullanabilecekleri, araştırmacılara ise benzeri çalışmaları farklı derslere uygulanıp ters yüz sınıf ve karınca kolonisi modelinin etkilerinin araştırılabileceği önerilmektedir.

Etik Beyan

Bu çalışmada etik dışı herhangi bir husus bulunmadığını, araştırma ve yayın etiği ilkelerine titizlikle uyulduğunu beyan ederiz. Çalışmanın etik izinleri 29.11.2022 tarihli 495 numaralı Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Komisyonu tarafından verilmiştir. Bu araştırmanın yürütülmesi ve yayımlanması için herhangi bir kurum, kuruluş veya fon sağlayıcıdan mali destek alınmamıştır. Bu araştırmada yer alan her iki yazar, çalışmanın planlanması, yürütülmesi, verilerin analizi ve makalenin yazımı sürecinde herhangi bir kurum, kuruluş veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder. Araştırma sürecinde, çalışmanın sonuçlarını veya yorumlarını etkileyebilecek herhangi bir finansal veya kişisel bağlantı bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Acar, B. ve Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Research In Science Education*, 38(4), 401- 420.
- Agwu, U. D. ve Nmadu, J. (2023). Students' interactive engagement, academic achievement and self concept in chemistry: an evaluation of cooperative learning pedagogy. *Chemistry Education Research And Practice*, 2 (2), 688- 705. <https://doi.org/10.1039/D2RP00148A>.
- Akçay, H., Özyurt, B. B. ve Akçay, B. B. (2014). Çoklu yazma etkinliklerinin fen ve teknoloji dersi öğretiminde kullanılmasının öğrenci başarıları ve kavram öğrenmeye etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 15-31.
- Akkuş, M. (2004). *Logaritma konusunda 10. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışları nelerdir* (Master'sthesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Aksoy, İ., & Aydın, A. (2022). Ters Yüz Sınıf Modelinin 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Aynalarda Yansıma ve Işık Soğrulması Ünitesinin Öğretilmesine Etkisi. *Karadokuz Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 203-223.
- Aktaş, M. (2013). 5E Öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi başarısına etkisi. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(3), 37-58.
- Allen, D. E., Duch, B. J., & Groh, S. E. (1996). The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 43-52.
- Alp, G. (2019). *Scratch Programı ile Web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (The impact of scratch program and web assisted cooperative learning method on the level of conceptual understanding and critical thinking skills of 5th grade students) (Tez No.543479). [Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Ari, D. ve Sadi, Ö. (2019). Effectiveness of cooperative learning on students' achievement in genetics, self-efficacy, and conceptions of learning biology. *ie: Inquiry in education*, 11(2), 4-16.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi* (Tez No. 221514). [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Arslan, A. ve Zengin, R. (2016). İşbirlikli öğrenme yönteminin fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersine yönelik öğrencilerin tutumlarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 37-50. <https://doi.org/10.17679/iuefd.17245785>.
- Aslan, S. (2020). Teacher candidates' experiences with the flipped classroom model: a phenomenological approach. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(2), 202-211. <https://doi.org/10.33200/ijcer.718461>
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 12-21.
- Avcı, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri dersi "Vücudumuzda Sistemler" ünitesinin işbirlikli öğrenme modeliyle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 514625). [Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bakioğlu, A., ve Göktaş, E. (2020). Ortaokul matematik ve Fen Bilimleri derslerinde işbirlikli öğrenmenin başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Harran Maarif Dergisi*, 5(1), 1-30. <https://doi.org/10.22596/2020.0501.1.30>
- Barata Aksoy, Ş. (2017). *7. sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinin işbirlikli öğrenme modeliyle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Elazığ ili örneği) (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Bayrakçı, S., Doymuş, K. ve Doğan, A. (2015). *İşbirlikli öğrenme modeli ve uygulanması*. Pegem Akademi.
- Belge Can, H. ve Boz, Y. (2016). Structuring cooperative learning for motivation and conceptual change in the concepts of mixtures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 635-657.
- Bergmann, J. ve Sams, A. (2012). Flip your classroom: reach every student in every class everyday. *International Society For Technology in Education*.
- Bilgin, İ., ve Karaduman, A. (2005). İşbirlikli öğrenmenin 8. sınıf öğrencilerinin fen dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 4(2), 32-46.
- Bilici, S. ve Yılmaz, R. M. (2023). Ortaöğretimde işbirlikli dijital öykü uygulamalarına ilişkin bir durum çalışması. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(4), 542-574. <https://doi.org/10.54600/igdirsosbilder.1315003>
- Birgili, B. (2022). *Yenilikçi okullarda öğrenme ve öğretim*. K.A. Kırkıç (Ed.), Yenilikçi öğretim yaklaşımları (ss.39-76). Efe Akademi Yayınları.
- Bozdağ, H. C. ve Türkoğuz, S. (2021). 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi öğrencilerinin ters yüz sınıf modeline yönelik görüşleri. *International Journal Of New Trends In Arts, Sports ve Science Education (Ijtase)*, 10(2), 83-104.
- Bozkurt, O., Orhan, A., T., Keskin, A. ve Mazi, A. (2008). Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi (TSA)*, 2(12), 63-78

- Büyükoztürk, S. (2010). *Veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cohen J. (1988), *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates
- Cohen J., Cohen P., West S. G. ve Aiken L. S., (2003) *Applied multiple regression/ correlation analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Çakır, N. K., Ballıel, B. ve Sarıkaya, M. (2013). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fene karşı tutumlarına etkisinin araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 1-15.
- Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2016). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisi/the using of seven principles for good practice with cooperative learning method: effect on achievement in science course. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 441-466.
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çil, B. D., ve Yılmaz, R. (2023). Bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme alanında gerçekleştirilen araştırmalardaki eğilimlerin incelenmesi: bir içerik analizi çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 134-160. <https://doi.org/10.17943/etku.1113422>
- Dorigo, M. ve Stützle, T. (2019). *Ant colony optimization: overview and recent advances (pp. 311-351)*. Springer International Publishing.
- Dorigo, M., Birattari, M. ve Stützle, T. (2006). Ant colony optimization. *IEEE computational intelligence magazine*, 1(4), 28-39.
- Doymuş, K., 2008. Teaching chemical equilibrium with the jigsaw technique, *Research in Science Education*, 38 (2), 249-260.
- Erdamar, N. (2017). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 11. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ve atom modelleri konusundaki kavramsal başarılarına etkisi* (Tez No. 485987). [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Eren, C. D. ve Akınoğlu, O. (2012). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin kavram öğrenmeye etkisi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(3), 19-32.
- Ergün, H. (2010). *Problem tasarımının fizik eğitiminde kavramsal öğrenmeye ve problem çözmeye etkisi* (Tez No. 261967). [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Eymur, G. ve Geban, Ö. (2017). The collaboration of cooperative learning and conceptual change: enhancing the students' understanding of chemical bonding concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 853-871.
- Eyüboğlu, F. ve Doymuş, K. (2023). İşbirlikli ÖTBB yönteminin Fen Bilimleri dersinde problem çözme becerileri üzerine etkisi. *Educational Academic Research*, (49), 1-9. <https://doi.org/10.5152/AUJKKEF.2022.222246>
- Fer, S. ve Çirik, İ. (2006). Öğretmenlerde ve öğrencilerde, yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeğinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması nedir? *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2(1). 1-26.
- Frydenberg, M. (2012). *Flipping Excel. 2012 Proceedings of the information systems educators conference*. New Orleans Louisiana, USA. ISSN: 2167-1435, 29 (1914).
- Genç, A. A. (2009). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin karışım konusundaki anlamalarına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Sakarya Üniversitesi
- Genç, M. ve Şahin, F. (2013). İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 37, 138-155.
- Gerstein, J. (2012). *The flipped classroom: The full picture*. Amazon Digital Services, Incorporated.
- Gögebakan Yıldız, D., Kırıyıcı, G. ve Altıntaş, G. (2016). Ters-yüz edilmiş sınıf modelinin öğretmen

- adaylarının erişimleri ve görüşleri açısından incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 6(3), 186-200. <https://doi.org/10.19126/suje.281368>
- Güngör, S. N. ve Özkan, M. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci tutumuna etkileri üzerine bir çalışma: Bursa örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 291-300.
- Hu, X. M., Zhang, J., Chung, H. S. H., Liu, O. ve Xiao, J. (2009). An intelligent testing system embedded with an ant-colony-optimization-based test composition method. *Ieee Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 39(6), 659-669. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2009.5290000>
- Hwang, G. J., Chang, S. C., Song, Y. ve Hsieh, M. C. (2021). Power in gupflipped learning: an online learning environment with a concept map-guided problem-posing strategy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 429-445. <https://doi.org/10.1111/jcal.12499>
- I. Sahin (Eds.), Proceedings of IHSES 2022-- International Conference on Humanities, Social and Education Sciences (pp. 33-42), Los Angeles, USA. ISTES Organization
- İleri, Y. E., Selvi, M. ve Köse, M. (2020). Fen Bilimleri eğitiminde işbirlikli öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 51-84.
- Jeong, J. S., Cañada-Cañada, F., ve González-Gómez, D. (2018). *The study of flipped- classroom for pre-service scienceteachers. Education Sciences*, 8(4), 163-174. <https://doi.org/10.3390/educsci8040163>
- Johnson, L. W. ve Renner, Jeremy D. (2012). *Effect of the flipped classroom model on a secondary computer application scourse: student and teacher perceptions, questions and student achievement* [Unpublished Master's Thesis]. University of Louisville/ Kentucky.
- Kaçar, B. (2024). *İşbirlikli Öğrenmeye Dayalı Etkinliklerin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Öğrenmeleri ile Sosyal ve DeneySEL Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* (Master's thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Kara, C. O., (2016). *Tıp fakültesi klinik eğitiminde “ters yüz sınıf modeli” kullanılabilir mi?* (Tez No. 424655). [Yüksek Lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Karaaslan, Z. E. ve Kaptan, F. (2023). Fen Bilimleri dersinde uygulanan ters-yüz sınıf modelinin akademik başarıya ve üstbilişsel farkındalığa etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(240), 2787-2828. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1169063>
- Karabetçe, A. R. (2007). *Doğadan esinlenmiş tasarımlar: tasarım stratejisi olarak biyomimikri*. https://www.researchgate.net/profile/aliye_karabetca3/publication/277076667
- Kayacan, K. ve Selvi, M. (2017). Öz düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786.
- Kesharwani, R., & Kesharwani, R. (2022). Effectiveness of Flipped Learning versus Traditional Learning in a Middle-School Chemistry Classroom. *International Society for Technology, Education, and Science*.
- Kıncal, R. Y., Ergül, R. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 156-163.
- Koç, Y. ve Şimşek, Ü. (2016). İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin 7. sınıf “maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi” üzerine etkisi. *Journal of Computer And Education Research*, 4(7), 1-23. <https://doi.org/10.18009/jcer.98387>
- Köksalan, S. (2019). *Sorgulamaya dayalı öğretimde kullanılan biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına ve kavramsal öğrenmelerine etkisinin incelenmesi* (Tez No. 566383). [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kömürkaraoğlu, S. (2011). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi* (Tez No. 299261). [Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Kurt, I. (2001). *Fen eğitiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenmesine ve hatırlamasına etkisi* (Tez No. 106751). [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- MEB, (2018). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri dersi öğretim programı*, Ankara.
- MEB, (2024). *Milli Eğitim Bakanlığı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları*, Erişim Tarihi: 10.07.2024 <https://mufredat.meb.gov.tr/>
- Meder, E. (2014). *Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme yaklaşımının akademik erışı ve öğrenci tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış Doktora tezi]. Doğu Akdeniz Üniversitesi.
- Niknam, M. ve Thulasiraman, P. (2020). Lpr: A bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3797-3819.
- Okumuş, S. (2020). Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya, eleştirel düşünme eğilimine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutuma etkisi. *Ondokuz Mayıs University Journal Of Education Faculty*, 39(2), 269-293. <https://doi.org/10.7822/omuefd.570419>
- Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin yedi ilkeyle birlikte uygulanmasının kavramsal anlamaya etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 431-457.
- Okumuş, S., Koç, Y. ve Doymuş, K. (2019). İşbirlikli öğrenme ve modellerin kimyasal reaksiyonların kavramsal anlaşılması üzerindeki etkisinin belirlenmesi. *Eğitim Politikası Analizi ve Stratejik Araştırma*, 14 (3), 154-177. <https://doi.org/10.26466/opus.534640>
- Olgun, M. (2011). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde öz ve akran değerlendirme uygulamalarının yer aldığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve bilişüstü becerilere etkisi* (Tez No. 286529). [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Opong, E, Quansah, F., ve Boachie, S. (2021). Improving pre-service science teachers' performance in nomenclature of aliphatic hydrocarbons using flipped classroom instruction. *Science Education International*, 33(1), 102-11. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i1.11>
- Önder, F. ve Silay, İ. (2015). İşbirlikli öğrenme yönteminin farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin fizik dersi başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 843-860.
- Özdemir, Y. S. (2008). *Karınca kolonisi algoritması ile bilgisayar ağlarının topolojik en iyilenmesi* (Tez No. 216714). [Yüksek Lisans tezi, Başkent Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özden, G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf "canlılar dünyasını gezelim, tanıyalım" ünitesinde kullanılan öyküleştirme yönteminin öğrencilerin başarı ve kavramsal öğrenmelerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Sosyal Bilimler Enstitüsü/ İstanbul Üniversitesi
- Öztürk, B. ve Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemlerinin akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 1957-1976.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. (Çev.Bacı S. ve Ahi B.). Routledge Publications.
- Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96.
- Rastegarmoghadam, M. ve Ziarati, K. (2017). Improved modeling of intelligent tutoring systems using ant colony optimization. *Education and Information Technologies*, 22, 1067-1087. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9472-2>
- Raviv, A., Cohen, S. ve Aflalo, E. (2019). How should students learn in the school science laboratory? The benefits of cooperative learning. *Research in Science Education*, 49(2), 331-345.
- Ristanto, R. H., Kristiani, E. ve Lisanti, E. (2022). Flipped classroom—digital game based learning (fc-dgbl): enhancing genetics conceptual understanding of students in bilingual programme. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 332-352. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.124>
- Sibomana, A., Karegeya, C. ve Sentongo, J. (2021). Effect of cooperative learning on chemistry students' achievement in Rwandan day-upper secondary schools. *European Journal of Educational Research*, 10(4),

2079-2088. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.2079>

- Sokur, E. (2018). *Proje tabanlı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin çevre konusundaki başarılarına ve kavramsal anlamalarına etkisinin öğrenme stillerine göre incelenmesi* (Tez No. 515495). [Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Solak, B. (2021). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin Fen Bilimleri dersinde kullanılması: maddenin ısı ile etkileşimi* (Tez No. 662993). [Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Stein, J. ve Graham, C. R. (2014). *Essentials for blended learning: a standards-based guide*. Routledge Taylor And Francis Group.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Suendarti, M. ve Virgana, V. (2022). Elevating natural science learning achievement: cooperative learning and learning interest. *Journal Of Education And Learning (Edulearn)*, 16(1), 114-120. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v16i1.20419>
- Şahin, F. ve Hacıoğlu, Y. (2010, November). Bilimsel tartışma destekli örnek olayların 8. sınıf öğrencilerinin “kalıtım” konusunda kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi. *In International Conference On New Trends in Education and Their Implications*, 269, 274.
- Tan, R. M., Yangco, R. T. ve Que, E. N. (2020). Students' conceptual understanding and science process skills in an inquiry-based flipped classroom environment. *Malaysian Journal Of Learning And Instruction*, 17(1), 159-184.
- Tokatlı, F. R. (2010). *Kavramsal değişim yaklaşımı, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına etkisi* (Tez No. 274809). [Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Topsakal, Ü. (2010). 8. sınıf ‘Canlılar için madde ve enerji’ ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 91-104.
- Topuz, N. (2014). *Kavramsal değişim yaklaşımı ve işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin fen başarısına, fen dersine karşı tutumlarına ve kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü/Trakya Üniversitesi
- Türkoğuz, S. ve Merve, C. İ. N. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Ugwuanyi, C.S. (2022). Tersine çevrilmiş sınıf kullanan çocuklarda temel bilim kavramlarına ilişkin sağlam bilginin geliştirilmesi: Basit tekrarlanan ölçümler örneği. *Eğitim ve Bilgi Teknolojileri*, 27 (5), 6353-6365.
- Ukuzoğlu, T. (2023). *Fen eğitiminde ters yüz sınıf modeli uygulamalarının öğrenciler üzerindeki motivasyona, kavram yanlılığına, erişime ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Wesson, M. (2011). *Connecting children to nature: Integrating technology into nature programs and incorporating environmental education into an urban after-school program* (Master's thesis, Colorado State University).
- Widodo, W. (2022). Online flipped classroom: developing postgraduate science education students' critical thinking skills. *Journal Of Science Learning*, 5(2), 469-477.
- Wong, L. H. ve Looi, C. K. (2009). Adaptable learning pathway generation with ant colony optimization. *Journal of Educational Technology ve Society*, 12(3), 309-326
- Xiao, J., ve Adnan, S. (2022). Flipped anatomy classroom integrating multimodal digital resources shows positive influence upon students' experience and learning performance. *Anatomical Sciences Education*, 15(6), 1086-1102. <https://doi.org/10.1002/ase.2207>
- Yavuz, R. (2019). *Atomun yapısının öğretiminde animasyon destekli etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Tez No. 578494). [Yüksek Lisans tezi, Cerrahpaşa

- Yılayaz, Ö., ve Aksoy, Ş. B. (2020). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “insan ve çevre” ünitesinin işbirlikli öğrenme modeliyle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 194-207. <https://doi.org/10.33907/turkjes.724374>
- Yıldırım, H. H., ve Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine. *İlköğretim Online*, 10(3), 1112- 1123.
- Yıldız, E., Şimşek, Ü., ve Ağdaş, H. (2017). Eğitsel oyun entegre edilmiş işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin fen öğrenimi motivasyonları ve sosyal becerileri üzerine etkisi. *Abi Ervan Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 37-54
- Yılmaz, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (7. baskı). Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları
- Yu, L., Li, Y., Lan, Y. ve Zheng, H. (2023). Impacts of the flipped classroom on student performance and problem solving skills in secondary school chemistry courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(3), 1025-1034. <https://doi.org/10.1039/D2RP00339B>
- Zainuddin, Z. ve Attaran, M. (2016). Malaysian students' perceptions of flipped classroom: a case study. *Innovations In Education And Teaching International*, 53(6), 660-670. <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1102079>

EXTENDED SUMMARY

When the renewed 2024 Science Course Curriculum is examined, it is seen that the aim is to raise individuals who have acquired the habit of lifelong learning and have high-level skills, emphasizing the skills of the age. Along with these skills, ensuring that students make sense of the concepts they learn in science classes and use these concepts in solving the problems they encounter is also among the desired goals (Allen, 1996). In education-training systems where the teacher is at the center, it is seen that since the student does not actively participate in the process, concepts are not structured correctly in the mind and meaningful learning does not occur (Akkuş, 2004). In this direction, teaching methods that focus on students and ensure their active participation in the learning process come into play (Kaptan and Korkmaz, 2001).

One of the most commonly used methods among active learning methods is the cooperative learning model. The cooperative learning model is not only a group work but also an effort to achieve a common goal by exchanging ideas on a specific subject (Fer and Çirik, 2006; Okumuş, Koç, and Doymuş, 2019). With the development of technology, the cooperative learning model is being transformed into a richer learning model by using different teaching methods and techniques. These learning models are problem-based learning, project-based learning, inquiry-based learning, flipped classroom model, etc. In addition, colony algorithms that occur in collaboration have recently started to take their place in applications in the field of education. The flipped classroom model, which is one of the models based on the cooperative learning model, is a blended learning model in which theoretical knowledge is carried out outside the school, activities and practices are provided more opportunities to be done at school, and technology is actively used (Johnson and Renner, 2012; Sams and Bergmann, 2013; Strayer, 2012). In the ant colony model, which is one of the colony algorithms based on the cooperative approach, a path is followed based on the natural behaviors of ants (Dorigo, Birattari, & Stutzle, 2006). In this study, the effects of teaching science lessons according to the cooperative flipped classroom model and ant colony on students' conceptual learning were investigated. When the literature is examined, it is seen that there are studies investigating the effects of cooperative learning in science education. However, as in this study, there are limited studies comparing different methods where cooperative learning is used in a blended manner.

In the study, a quasi-experimental design, one of the quantitative research designs, was used as the research design. The participants of the study consisted of 74 sixth-grade students studying at a secondary school in the city center of Kütahya in the spring semester of the 2022-2023 academic year. Practice lessons in the control and experimental groups participating in the study lasted six weeks. While the lessons in the control group were taught by the teacher adhering to the textbook, they were taught with the flipped classroom model in the Experimental 1 group and with activities prepared in accordance with the ant colony model in the Experimental 2 group. A concept test consisting of 25 questions was used as the data collection tool in

the study. The concept test was prepared by the researcher, and the content validity of the test, item difficulty and discrimination index, and the appropriateness of the reliability analysis results were examined. Factorial ANOVA and related sample t-test were used in the analysis of the data determined to have normal distribution. As a result of the analysis, it was determined that there was a significant increase in conceptual learning in the experimental 1 and experimental 2 groups, where the course was taught with the flipped classroom and ant colony model based on the cooperative learning model, compared to the control group. The findings obtained from the study were compared with the results obtained from different studies and discussed. As a result, it was determined that the teaching carried out in accordance with the collaborative flipped classroom and ant colony models contributed to conceptual learning because the concepts were repeated frequently, students were able to do activities in a cooperative environment and a discussion environment was provided. In the light of the data obtained as a result of the study, necessary suggestions were presented to science teachers and researchers.