

**KAVRAMSAL DEĞİŞİM YAKLAŞIMINA DAYALI İŞBİRLİKLİ VE
BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN 9. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN DİFÜZYON VE OSMOZ KAVRAMLARINI
ANLAMALARINA VE BİYOLOJİYE KARŞI TUTUMLARINA
ETKİSİ**

Ayhan ÇİNİCİ

Doktora Tezi

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Yavuz DEMİR

2010

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KAVRAMSAL DEĞİŞİM YAKLAŞIMINA DAYALI
İŞBİRLİKLİ VE BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN
9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİFÜZYON VE OSMOZ
KAVRAMLARINI ANLAMALARINA VE BİYOLOJİYE
KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ**

Ayhan ÇİNİCİ

**ORTA ÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZURUM
2010**

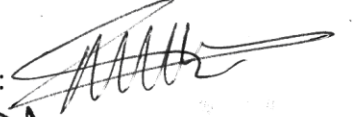
Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Yavuz DEMİR danışmanlığında Ayhan ÇİNİCİ tarafından hazırlanan bu çalışma 20/05/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

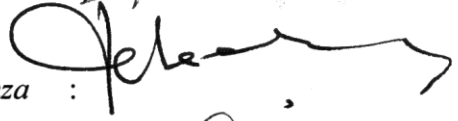
Başkan : Prof. Dr. Yavuz DEMİR

imza : 

Üye : Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

imza : 

Üye : Doç. Dr. Ökkeş ATICI

imza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Esra ÖZAY KÖSE

imza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Muhammed UŞAK

imza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KAVRAMSAL DEĞİŞİM YAKLAŞIMINA DAYALI İŞBİRLİKLİ VE BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİFÜZYON VE OSMOZ KAVRAMLARINI ANLAMALARINA VE BİYOLOJİYE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

Ayhan ÇİNİCİ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yavuz DEMİR

Bu araştırmanın iki amacı vardır. Birincisi, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamaları ve alternatif kavramlarını gidermeleri üzerine kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli ve bireysel öğrenme aktivitelerinin etkilerini incelemek ve geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmaktır. İkinci amaç ise, bu üç öğretim yönteminin, öğrencilerin biyolojiye karşı tutumları üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada yarı deneysel yöntemin eşit olmayan gruplar ön - test son - test kontrol ve karşılaştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2007- 2008 eğitim öğretim yılında Erzurum Anadolu Lisesinden üç ayrı dokuzuncu sınıfta öğrenim gören toplam doksan öğrenci oluşturmuştur. Sınıfların ikisi deney grubu (D_1 ve D_2), biri ise kontrol grubu (K) olarak seçilmiştir. Sınıflar kontrol ve deney gruplarına rasgele olarak atanmıştır. Birinci deney grubunda (D_1) kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme etkinlikleri, ikinci deney grubunda (D_2) kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme etkinlikleri, kontrol grubunda (K) ise düz anlatıma dayalı geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Yöntem uygulaması dört hafta sürmüştür.

Araştırmanın verileri Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi (DOKT), Biyoloji Tutum Ölçeği (BTÖ), Bilimsel işlem beceri Testi (BİBT) ve İşbirlikli Öğrenme Öz Değerlendirme Anketi (İÖÖDA) ile toplanmıştır. Sonuçlar t-testi, ANOVA, Pearson korelasyon değerleri ve tanımlayıcı istatistiksel veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre hem deney hem de kontrol gruplarında akademik başarı açısından istatistiksel olarak önemli gelişme sağlanmıştır. Fakat birinci deney grubu akademik başarı bakımından ikinci deney grubuna ve kontrol grubuna göre daha yüksek başarıya erişmiştir. Diğer taraftan deney grubundaki öğrencilerin biyolojiye karşı tutumları anlamlı düzeyde gelişme göstermiş, oysa kontrol grubunda anlamlı bir değişim olmamıştır. Öğrencilerin BTÖ son test ortalamaları karşılaştırıldığında ise gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Son olarak, öğrencilerin takım arkadaşları hakkındaki, sosyal destek, akademik destek ve bağlılık algıları ile biyoloji başarıları arasında bir ilişki belirlenmiş, ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

2010, 204 sayfa

Anahtar Kelimeler: Difüzyon ve osmoz kavramları, kavram öğretimi, kavramsal değişim, tahmin-gözlem-açıklama (TGA), işbirlikli öğrenme, biyoloji öğretimi, alternatif kavramlar

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF COOPERATIVE AND INDIVIDUAL LEARNING ACTIVITIES BASED ON CONCEPTUAL CHANGE APPROACH ON 9th GRADE STUDENTS' UNDERSTANDING OF DIFFUSION AND OSMOSIS AND ATTITUDES ON BIOLOGY

Ayhan ÇİNİCİ

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Yavuz DEMİR

This research has two aims. The first aim is to examine and compare the effects of cooperative and individual learning activities based on conceptual change approach with traditional teaching on 9th grade students' understanding of diffusion and osmosis and eliciting the alternative conceptions. The second aim is to investigate the effect of these three approaches on students' attitudes towards biology. In this study, non-equivalent groups pre-test post-test control and comparison group design as a type of quasi-experimental method was used. The subjects of the study were ninety 9th graders in three different classes from Erzurum Anatolian High School in the 2007-2008 educational year. Two of the classes were selected as the experimental groups (E₁ and E₂) and one of the classes was the control group (C). Classes were randomly assigned to either the control or experimental groups. The first experimental group (E₁) was taught using cooperative learning activities based on conceptual change approach, the second experimental group (E₂) was taught through individual learning activities based on conceptual change approach, while the control group (C) was taught through traditional teaching based on whole class lecturing. The intervention was carried out over four weeks.

Data have been gathered by Diffusion and Osmosis Concept Test (DOCT), Biology Attitude Scale (BAS), Science Process Skill Test (SPST) and Cooperative Learning Self Report Survey (CLSRS). The results were analyzed by using t-test, ANOVA, Pearson correlation coefficients and descriptive statistics. According to the results of the study, there were significant improvements in academic achievement and eliciting the alternative conceptions both in the experimental and the control groups. However E₁ group resulted in higher improvement in academic achievement compared to E₂ group and C group. On the other hand students' attitudes towards biology were significantly developed in a positive direction in experimental groups, whereas in the control group, no significant change was noticed. But there were no significant difference among groups with respect to the BAS post test means of the students. Finally, it has been determined relationship between students' social support, academic support, cohesiveness perceptions about their teammates and biology achievement, but this relationship wasn't found statistically significant.

2010, 204 pages

Keywords: Diffusion and osmosis concepts, concept teaching, conceptual change approach, predict-observe-explain (POE), cooperative learning, biology teaching, alternative conceptions.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya beni yönlendiren ve bu araştırmanın bütün aşamalarında her türlü desteği sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. Yavuz DEMİR'e en içten şükranlarımı sunarım. Ayrıca bu çalışmanın bütün aşamalarında bana her türlü desteği veren Sayın Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e, Sayın Yrd. Doç Dr. Esra ÖZAY KÖSE'ye; çalışmalarım sırasında moral desteklerini ve yardımlarını eksik etmeyen Sayın Yrd. Doç Dr. Erdal SÖNMEZ'e ve Sayın Murat EKİCİ'ye çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca, benim için maddi ve manevi emeklerini esirgemeyen babama ve rahmetle andığım anneme en derin şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince büyük sabır ve özveriyle beni destekleyen, çalışmam için beni sürekli motive eden eşime, yorulduğum ve bunaldığım anlarda bana çok keyifli molalar yaşatan sevgili kızıma çok teşekkür ederim.

Ayhan ÇİNİCİ

Mayıs 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Gerekçesi, Önemi ve Amacı.....	4
2. KURAMSAL TEMELLER	8
2.1. Öğrenme	8
2.2. Öğrenme ile İlgili Kuramlar	9
2.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı	10
2.3.1. Bilişsel yapılandırmacılık.....	12
2.3.2. Sosyal yapılandırmacılık	13
2.4. Kavram Öğrenme	14
2.5. Alternatif Kavramlar	17
2.6. Kavramsal Değişim Yaklaşımı.....	20
2.6.1. Tahmin gözlem açıklama (TGA) tekniği	24
2.7. İşbirlikli Öğrenme	26
2.7.1. İşbirlikli öğrenme yönteminin sınıfta uygulanması.....	36
2.7.2. Etkileri	38
2.7.3. Öğrenci takımları – başarı bölümleri (ÖTBB) yöntemi	40
2.8. Kaynak Özetleri.....	43
2.8.1. Biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme	43
2.8.2. ÖTBB yöntemi	46
2.8.3. Alternatif kavramlar ve kavramsal değişim yaklaşımı.....	49
2.8.4. TGA tekniği.....	51
2.8.5. İşbirlikli öğrenmenin kavramsal değişime etkisi.....	53

2.8.6. Difüzyon ve osmoz.....	55
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	68
3.1. Problem ve Hipotezler.....	68
3.1.1. Çalışmanın amacı	68
3.1.2. Alt problemler	68
3.1.3. Araştırmanın hipotezleri.....	69
3.2. Deneysel Yöntem	69
3.3. Evren ve Örneklem.....	70
3.4. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları	71
3.4.1. Kabuller (Sayılıtlar).....	71
3.4.2. Sınırlılıklar.....	72
3.5. Değişkenler.....	72
3.5.1. Bağımsız değişkenler	72
3.5.2. Bağımlı değişkenler.....	73
3.6. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	73
3.6.1. Difüzyon ve osmoz kavram testi (DOKT)	73
3.6.2. Bilimsel işlem beceri testi (BİBT).....	76
3.6.3. İşbirlikli öğrenme öz değerlendirme anketi (İÖÖDA)	77
3.6.4. Biyoloji tutum ölçeği (BTÖ)	77
3.7. Uygulama	77
3.7.1. Öğrencilerin işbirlikli öğrenme çalışmalarına alıştırılması.....	77
3.7.2. Uygulanan öğretim modeli.....	80
3.7.3. Verilerin değerlendirilmesi ve analizi	83
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	85
5. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	106
5.1. Öneriler.....	117
KAYNAKLAR	120
EKLER.....	131
EK-1.....	131
EK-2.....	133
EK-3.....	139

EK-4.....	145
EK-5.....	147
EK-6.....	158
EK-7.....	169
EK-8.....	178
EK-9.....	193
EK-10.....	195
EK-11.....	196
EK-12.....	200
EK-13.....	204
ÖZGEÇMİŞ	205

KISALTMALAR DİZİNİ

BAS	Biology Attitude Scale
BİBT	Bilimsel İşlem Beceri Testi
BTÖ	Biyoloji Tutum Ölçeği
C	Control Group
CLSRS	Cooperative Learning Self Report Survey
D ₁	Birinci Deney Grubunu
D ₂	İkinci Deney Grubunu
DOCT	Diffusion and Osmosis Concept Test
DOKT	Difüzyon ve Osmoz Kavram Testi
E ₁	First Experimental Group
E ₂	Second Experimental Group
İÖÖDA	İşbirlikli Öğrenme Öz Değerlendirme Anketi
K	Kontrol Grubu
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OKS	Ortaöğretim Kurumları Sınavı
ÖTBB	Öğrenci Takımları – Başarı Bölümleri Yöntemi
SPST	Science Process Skill Test
TGA	Tahmin Gözlem Açıklama Tekniği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. D ₁ grubuna uygulanan öğretim modelinin şematik yapısı (Posner <i>et al.</i> (1982) tarafından tanımlanan kavramsal değişim yaklaşımına göre)	82
---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneysel yöntem.....	70
Çizelge 3.2. Örneklem grubunun cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımı	71
Çizelge 3.3. DOKT'ta bulunan soruların konulara göre dağılımı.....	74
Çizelge 4.1. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test puanlarına ilişkin varyans analizleri.....	85
Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön test ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş t-testi sonuçları ve tanımsal istatistiksel veriler.....	86
Çizelge 4.3. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT son test puanlarına ilişkin varyans analizi	87
Çizelge 4.4. Deney ve kontrol gruplarının DOKT son test puanlarına ilişkin LSD testi sonuçları	87
Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön ve son test sonuçlarına ilişkin doğru seçenek yüzde ve frekans değerleri	88
Çizelge 4.6. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön test ve son testten elde edilen alternatif kavramları, yüzde (%) oranları ve aynı alternatif kavramın tespit edildiği diğer yayınlar.....	89–94
Çizelge 4.7. Öğrencilerin DOKT ön test puanlarının cinsiyete göre bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.8. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT son test puanlarının cinsiyete göre bağımsız gruplar t-testi sonuçları	101
Çizelge 4.9. Grupların ön test olarak uygulanan BİBT'ne yönelik tanımsal istatistiksel verileri.....	102
Çizelge 4.10. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BTÖ ön ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş t-testi sonuçları ve tanımsal istatistiksel veriler.....	103
Çizelge 4.11. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BTÖ son uygulama puanlarına ilişkin varyans analizi	104

Çizelge 4.12. D ₁ grubundaki her bir takıma ait DOKT son test puan ortalamaları ile İÖÖDA puan ortalamaları arasındaki ilişki (Pearson korelasyon) değerleri.....	104
Çizelge 4.13. İşbirlikli takımların DOKT son test ve İÖÖDA ortalamalarının karşılaştırılması.....	105

1. GİRİŞ

Çağdaş eğitim anlayışı öğretmenlere, öğrenmeyi en üst düzeyde gerçekleştirecek öğretim yöntemlerini seçme ve uygulama sorumluluğunu yüklemiştir. Bununla birlikte, gerek ilköğretim gerekse orta öğretim kurumlarımızdaki öğretmenlerin çoğu belirlenmiş ders kitapları çerçevesinde ve öğrencilerin pasif dinleyiciler olarak katılımına dayanan geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaktadır. Söz konusu bu yöntemlerle de öğrenme ve öğretme bir ölçüde gerçekleşiyor olsa da, bu süreç birçok öğrenci için anlamsız ve verimlilikten uzaktır (Yılmaz 2001). Düz anlatım yönteminin kavramsal anlayışı geliştirmede oldukça yetersiz bir pedagojik araç olduğu yapılan birçok araştırmayla da ortaya konulmuştur. Yapılan araştırmalarda, hangi öğrenim düzeyinde olursa olsun öğrencinin kavramları anlamlı bir şekilde yapılandırması için, edinilecek yeni bilgi ile ilgili öğrenme sürecine aktif olarak katılması ve konu ile ilgili uygulamalar yapması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu süreçte pasif dinleme ve sözel sunumun pek etkisi yoktur (National Research Council [NRC] 1999).

Yirminci yüzyılın başında daha çok pozitivist bilim anlayışına sahip olan bilgi kuramcıları bilimsel bilgiyi, basit ve önyargısız gözlemlerle başlayan tümevarımsal çıkarımlara dayandırıyorlardı, ki davranışçı yaklaşımlar bu görüşün bir ürünüdür. Günümüzde ise bilim, bir insan aktivitesi olarak düşünülmektedir. Çağdaş felsefi görüşlere göre, bilimsel prensipler, gerçeklere bir anlam verebilmek üzere bilim adamları tarafından icat edilirler. Bilim tümevarımsal çıkarımlara dayanmaz, kuramsal bilgi dünyayı anlamak için insanlar tarafından üretilir. Bilimsel bilginin doğası ile ilgili bu köklü değişmelere, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği konusundaki, yani öğrenme kuramlarındaki, radikal değişimler eşlik etmiştir. Baskın olan görüş, artık davranış psikolojisi değil, bilişsel psikolojidir (Canpolat ve Pınarbaşı 2002). Özellikle 1970’li yıllardan itibaren eğitim üzerinde Bruner, Piaget ve Ausubel gibi bilişsel kuramcılarının etkileri görülmeye başlamıştır. Bu kurama göre, kişinin gelişim süreci ne sadece biyolojik ne de sadece çevreseldir, daha çok kişinin çevresiyle etkileşimi sonucu zihinsel yapısını yeniden yapılandırmasıyla ilgilidir. Bu etkileşim sonucunda kişi yeni sunulan bilgiye ya da kavrama kendisine göre bir anlam kazandırmaktadır (Aydın ve

Uşak 2003). Bireyler davranışçı kuramların öngördüğü gibi kendilerine aktarılan bilgileri aynen kabul etmek yerine, verilen bilgileri yorumlayarak, sorgulayarak, farklı bilgilerle bağlantı kurarak ve araştırarak bilginin yapılandırılması sürecine aktif olarak katılmalıdırlar. Kuramsal temellerini genel olarak bilişsel psikolojiden alan yapılandırmacı yaklaşıma göre ise öğrenme, zihinsel yapı ve organizasyonlarda değişimleri içeren aktif bir süreçtir (Duffy and Zeidler 1996). Bu yaklaşım öğrencilerin önceki deneyimlerinin ve ön bilgilerinin yardımıyla yeni karşılaştıkları durumlara, özellikle de doğal olgulara ve olaylara anlam verdiklerini savunmaktadır. Bu sayede anlamlı öğrenme gerçekleştirilmekte ve yapılandırılan bilgiler sağlam temeller üzerine oturtulmaktadır (Çaycı 2007). Yapılandırmacı yaklaşım kuramı kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için, bu yaklaşıma dayanan fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun ortamlar sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini keşfederek ve arkadaşlarıyla işbirliği içerisinde tartışarak fikir oluşturmalarına yardımcı olunmalıdır (Gök 2006). Kuramsal temelleri yapılandırmacılığa dayanan kavramsal değişim yaklaşımı ise, öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde onları cesaretlendiren alternatif bir yaklaşım olup Piaget'nin özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkelerine dayandırılmaktadır (Wang and Andre 1991). Piaget, çocukların mevcut kavramlarına uymayan çeşitli deneyimlerle etkileşime girdiklerinde zihinsel dengelerinin bozulacağını, dengeyi sağlayabilmek içinde ya mevcut kavramlarında değişikliğe gideceklerini ya da eski kavramlarını yenileriyle değiştireceklerini ifade etmiştir (Piaget 1985). Öğrenciler dünyayı, dünyadaki olayları anlayabilmek için bu ön bilgilerine ve geçmiş deneyimlerine dayanarak içsel betimlemeler ya da zihinsel modeller oluştururlar. Bu zihinsel modeller, olayları açıklamak veya olaylarla ilgili tahminlerde bulunmak için kullanılır (Greca and Moreira 2000).

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda öğrencilerin sadece bilimsel ilkeleri bilmesi ve anlaması, toplumların ihtiyacını karşılamakta yetersiz görülmektedir. Bu sebeple eğitilen insan gücünün, öğrendiği bilimsel ilkeleri sosyal iletişimde kullanması, aynı zamanda bu bilgileri, teknoloji üretmek adına uygulamaya dökmesi gerekmektedir. Bunun yanında artık insanların, herhangi bir problemin çözüme kavuşturulması için

diğer insanlarla birlikte daha verimli nasıl çalışabileceklerini bilmeye de ihtiyaçları vardır (Crosby and Owens 1993). Modern bilimde, problemlerin etkili bir biçimde çözümü için insanların birlikte çalıştığı araştırma gruplarına ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda gelişen birçok alan (biyoteknoloji gibi) farklı teknik uzmanlıklara sahip kişilerin grup halinde çalışmalarını gerektirmektedir (Towns 1998). Bilim adamları ve mühendislerin çoğunlukla bireysel olarak çalışmaktansa grup halinde çalışmalarına benzer şekilde, öğrencilerin de birbirlerinin öğrenmeleriyle ilgili sorumluluğu paylaşarak bu konuda deneyim kazanmaları sağlanmalıdır (Tanner *et al.* 2003). Science for All Americans, Project 2061 (AAAS 1989)'de fen ve teknoloji öğretiminin bilimsel araştırmanın doğasıyla uyumlu olması gerektiği savunulmaktadır. Bilimsel ve teknolojik çalışmaların bu işbirlikli doğası, sınıfta uygulanacak grup aktiviteleriyle güçlendirilmelidir. Grup içi öğrenme aktiviteleri üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu aktiviteler grup üyelerinin birbirlerine destek oldukları, fikirlerini paylaştıkları, birbirlerinin konulara yaklaşımlarını gördükleri ve birlikte problem çözdükleri aktif bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır (Sadler 2002). Sonuç olarak işbirlikli öğrenme öğrencilere, özellikle günümüzde “başarının sırrı” olarak ifade edilen ekip çalışması becerisinin kazandırılmasında, sosyal becerilerin geliştirilmesinde, kişiler arası ilişkiler kurma ve iletişim becerilerini kazandırmada oldukça etkili bir yöntemdir (Yılmaz 2001).

Kovalchick and Dawson (2004)'un bildirdiğine göre Grabinger, geleneksel öğretim uygulamalarına karşı geliştirdiği ve aktif öğrenme için gerekli ortamlar adını verdiği sistemin bazı temel özelliklerini şöyle sıralamıştır:

1. Yapılandırmacı yaklaşımın rehberliğinde geliştirilen bu sistem öğrenmeye öğrencilerin mevcut bilgi yapılarını düzenledikleri gelişmeye açık bir süreç olarak bakar ki bu süreç sosyal etkileşimi ve işbirliğini içerir.
2. Öğrencileri sorumluluk duyma, amaçlı çalışma ve yaşam boyu öğrenen bireyler olma (öğrenilecek konun neden ve nasıl öğrenileceği konularında düşünme analiz etme, yansıtma faaliyetleriyle) konularında cesaretlendirdiğinden, bu sistemde öğrenci merkezlilik esastır.

3. Bu sistemde işbirliği anahtar rol oynamaktadır. Çünkü öğrenciler grup arkadaşlarından öğrenme yoluyla kendi bilgilerini şekillendirirler ve öğrenme sürecinde daha fazla risk almaya gönüllü olurlar.

Yaklaşık 30 yıl öncesinde öğrencilerin biyoloji ile ilgili gelecekteki başarıları, sahip oldukları kuramsal bilgilerin çokluğuna göre değerlendiriliyordu. Günümüzde ise kuramsal bilgilerin çok fazla olması ve bilgiye ulaşmanın çok kolay olmasından dolayı, biyoloji kariyerlerine devam edecek öğrencilerin, bilgileri ezberlemekten çok kavramsal bir anlayış kazanmaları ve problem çözme becerilerine sahip olmaları daha fazla önem kazanmıştır (Knight and Wood 2005). Fakat derslerin deneysel olmaması ve ezbere dayalı olması nedeniyle birçok öğrencinin biyoloji derslerinden hoşlanmadığı belirtilmektedir. Bu nedenle biyoloji derslerinde etkili öğrenme yöntemleri uygulanmalıdır (Sucuoğlu 2003).

Christianson and Fisher (1999), biyoloji dersinde motivasyonun ve öğrenmenin geliştirilebilmesi için şunları önermişlerdir:

1. Öğretmen – öğrenci ve öğrenci – öğrenci etkileşimine fırsat sağlanmalıdır.
2. Öğrencilere konuyla ilgili bilgiler sunulur sunulmaz alternatif kavramlarını ayıklamak ve anlama düzeylerini geliştirmek için tahminler yürütebilecekleri uygulamaya dönük fırsatlar sağlanmalıdır.
3. En iyi öğretim yöntemi; anlatım, tartışma, gösteri deneyleri, tahmin yürütme, fikir birliği oluşturma gibi birçok öğretim yönteminin birlikte kullanılmasıyla sağlanır.

1.1. Araştırmanın Gerekçesi, Önemi ve Amacı

Modern eğitim anlayışında bilginin kavramsal düzeyde öğrenilmesi esas alınmaktadır. Bunun nedeni; kavramların, bilgilerin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkilerin de bilimsel ilkeleri oluşturuyor olmasıdır. İnsanlar kavramları öğrenirler, sınıflandırır, aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden

düzenlerler hatta yeni kavramlar, yeni bilgiler yaratırlar. Anlamalı öğrenme; eski bilgilerle yeni bilgiler arasında bağıntılar kurulduğu zaman gerçekleşir. Öğrencilerin, biyoloji dersinde anlamalı bilgiler edinebilmeleri ve günlük yaşamda bu bilgilerden yararlanabilmeleri için yeni bilgilerin özümşenerek alınması, önceki bilgiler ile bütünleştirilerek anlamlandırılması ve zihinde yapılandırılması beklenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için kullanılabilecek farklı öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi, uygulanması ve bunların uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir (Kılıç ve Sağlam 2004).

Bu araştırmada, lise öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamalı bir şekilde öğrenmelerini ve olası alternatif kavramlarını düzeltmelerini sağlayıcı, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerin tasarlanması, uygulama sürecinin planlanması, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi basamakları yer almaktadır. Böylece ilgili kavramların öğrencilerin zihninde doğru bir şekilde oluşturulmasına yardımcı olacak uygulanabilir bir öğretim modeli öğretmenlerin kullanımına sunulmuştur.

Biyoloji diğer fen alanlarıyla kavramsal ilişkileri oldukça fazla olan bir alan olduğundan, kavramlar arasındaki bağlantıların güçlü kurulması ve bütünlüğün sağlanması öğretimde önemli rol oynamaktadır (Çıbık ve Diken 2008). Son yıllarda biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalar daha çok, öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini tespit etme ve geliştirme üzerine yoğunlaşmıştır (Atılboz 2004). Temel kavramlar anlaşılmadıkça konuyla ilgili ileri düzeydeki diğer kavramlar da anlaşılamamaktadır (Tatar ve Koray 2005). Difüzyon ve osmoz kavramları da diğer fen alanlarıyla oldukça ilişkili olan temel kavramlardandır. Araştırmacılar, difüzyon kavramının doğru olarak anlaşılabilmesi için çözelti, çözünürlük ve moleküler hareket gibi bilimsel kavramların iyi bir şekilde bilinmesi gerektiğini belirtmektedirler (Koo and Chae 2007). Diğer taraftan difüzyon ve osmoz olaylarının doğru bir şekilde öğrenilmesi biyolojide birçok konunun doğru ve anlamalı olarak öğrenilmesi için de anahtar rol oynamaktadır. Her iki kavramda biyolojide hem hücresel seviyede hem de organ seviyesinde işlevsel rol oynayan olayları ifade etmektedir. Difüzyon kavramının tam olarak anlaşılması, sindirim, gaz alışverişi ve boşaltım gibi önemli birçok biyolojik

olayın tam olarak anlaşılabilmesi için esastır. Ayrıca difüzyon kavramının; madde, enerji ve biyolojik organizasyon kavramlarını birleştirebilmek için de bilinmesi gerekir. Osmoz ise bitkilerde su alınımında, turgor basıncında, sucul ve karasal organizmaların su dengesinde, canlılardaki taşıma sistemlerinde önemli işlevi olan bir mekanizmadır (Odom and Barrow 1993; Odom 1995; Christianson and Fisher 1999; Odom and Kelly 2001; Tweedy and Hoese 2005). Ancak yapılan araştırmalar difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılamadığını ve yine öğrenciler tarafından zor olarak algılandıklarını göstermektedir (Sanger *et al.* 2001; Yıldırım vd 2004).

Konuyla ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde ilk çalışmalar daha çok difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili öğrencilerde var olan alternatif kavramların belirlenmesine yönelik iken (Friedler *et al.* 1987; Westbrook and Marek 1991; Odom and Barrow 1993; Zuckerman 1993; Odom 1995; Odom and Barrow 1995; Kılıç 1999; Tarakçı vd 1999; Yıldırım vd 2004) son yıllarda yapılan çalışmaların ise bu kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesine ve alternatif kavramlarının giderilmesine yani ilgili kavramların sınıftaki öğretim zorluklarının aşılmasına odaklandığı göze çarpmaktadır (Christianson and Fisher 1999; Odom and Kelly 2001; Sanger *et al.* 2001; Güngör 2002; Meir *et al.* 2005). Bunların dışında bazı araştırmaların da ders kitaplarındaki konuyla ilgili açıklamaların ya da deney föylerinin analizine (Tweedy and Hoese 2005; Koo and Chae 2007) ve tasarlanan yeni deneylerin tanıtımına odaklandığı (Yip 1999; Wood-Robinson 2001) görülmektedir.

Bu çalışmada ise kavramsal değişim yaklaşımına dayalı Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) etkinliklerinin, işbirlikli gruplarda ve bireysel öğrenme ortamlarında, öğrencilerin kavram öğrenimini, kavramsal değişimini ve biyolojiye karşı tutumlarını ne oranda etkileyeceğinin tespit edilmesi ve kavramsal değişime dayalı bu yöntemlerin hem birbirleriyle hem de geleneksel yöntem ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yani kavramsal değişim sürecinde işbirlikli çalışmalarla bireysel çalışmaların deneysel karşılaştırmasının yapılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili TGA etkinlikleri içeren işbirlikli ve bireysel çalışma yaprakları

geliştirilmiştir. TGA öğrencilerin yapılan etkinliklerde geçen olayların/deneylerin sonucunu tahmin etme, bu tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yaptıkları tahmin ve gözlemler arasındaki olası çelişkilerini giderme gibi faaliyetleri içeren, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bir tekniktir (Liew and Treagust 1998).

Literatürde, kavramsal değişim koşullarına dayalı olarak yürütülen araştırmalarda işbirlikli öğrenme etkinlikleri ile bireysel etkinliklerin karşılaştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle yapılan çalışmanın bu alandaki boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bu iki öğretim uygulaması geleneksel öğretim yöntemiyle de karşılaştırılmıştır.

İşbirlikli grup çalışmaları, kavramsal değişim yaklaşımında oldukça önemli yere sahiptirler. Çünkü bu etkinlikler öğrencilerin alternatif kavramlarının hissedecekleri şekilde açığa çıkarılması ve giderilmesi konusunda oldukça etkilidirler (Gedik vd 2002). Piaget ve Vygotsky çocuklar arasındaki işbirliği ve etkileşimin bilişsel gelişim sürecinde ve bilginin yapılandırılmasında önemli etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Johnson *et al.* 1998). Ayrıca, kavramsal değişim sürecinde sosyal ve duyuşsal faktörlerin çok önemli olduğu çeşitli araştırmalarda vurgulanmış (Pintrich *et al.* 1993; Abd-El-Khalick and Akerson 2004) ve bu faktörlerin göz ardı edilmesinin kavramsal değişimi sınırlandıracağı ifade edilmiştir (Liu 2004; Rebich and Gautier 2005). Yapılan araştırmalar işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişimi ve kavram öğrenimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Basili and Sanford 1991; Duffy and Zeidler 1996; Bilgin 2002; Kurt 2002; Brown 2003; Çetin vd 2004; Knight and Wood 2005; Erdemir 2006; Çıbık ve Diken 2008).

Eğitim araştırmalarında işbirlikli uygulamaların kavram öğreniminde ve kavramsal değişimdeki rolünü belirlemeye yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermekle birlikte istenen düzeyde değildir. Bu nedenle yapılan çalışmanın bu alandaki boşluğun doldurulmasına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Öğrenme

Organizmanın yaşamını sürdürmesi büyük ölçüde çevresindeki değişmelere başarılı olarak uyum sağlama yeteneğine bağlıdır. Etkin uyum sağlama ise öğrenmeyle mümkündür. İnsanoğlunun davranışlarının büyük çoğunluğu öğrenilmiş davranışlardır. Dolayısıyla bu davranışların nasıl oluştuğunu, niçin böyle davrandığımızı aydınlatabilmek için, öğrenmenin tanımlanmasına ve öğrenme ilkelerinin araştırılmasına gerek duyulmuştur. Öğrenmenin nasıl oluştuğu; neyi, nasıl hangi hızla öğrendiğimizi hangi değişkenlerin belirlediği gibi sorular cevaplandırıldığında, bundan birçok kişi yararlanacaktır (Senemoğlu 2003).

Öğrenmenin değişik açılardan birçok tanımı yapılmıştır. Örneğin, biyokimyacılara göre öğrenme; bilginin maddeye dönüştürülmesidir. Duyu organlarıyla alınan uyarılar nöron denilen sinir hücreleriyle taşınmakta, bu sırada DNA'dan, RNA sentezlenerek protein sentezi başlatılmaktadır. Bu proteinler, sinaps denilen nöronların birleşme yerine gelerek tanıma görevini yerine getirmektedirler. Önceden var olan bilgilerimiz, yeni bilgileri algılamamıza yardım etmektedir. Her algılama sonunda beyin hücrelerimiz arasında bağlantı kurulmaktadır (Güngör 2002). Diğer taraftan davranışçı teorilere göre ise öğrenme, bireyin davranışlarında meydana gelen kalıcı ve gözlenebilir değişimlerdir (Önder 2006). Bilişsel yaklaşım ise, insanın zihninde öğrenmeyi etkileyen bazı süreçler olduğunu savunmaktadır. Bilişsel kuramcılara göre, insanın dünyayı anlama çabasının bir ürünü olan öğrenme, bazı zihinsel süreçlerle gerçekleşir. Buna göre öğrenme, öğrencilerin önceki deneyimlerinin ve önbilgilerinin yardımıyla yeni karşılaştıkları durumlara, içsel betimlemeler ya da zihinsel modeller oluşturarak anlam verdikleri aktif bir süreçtir (Greca and Moreira 2000; Çaycı 2007).

Kurt (2002)'un bildirdiğine göre öğrenmenin tam olarak gerçekleşmesini sağlayan dört ilke vardır. Bunlar:

1. Yüksek düzeyde düşünme: Öğretim faaliyeti, içerik ve yöntem olarak öğrencinin açıklama, sentez, genelleme ve hipotez geliştirme yoluyla bilgi ve fikirleri manipüle etmesine yönelik olarak düzenlenir.

2. Derin bilgi: Birbiriyle ilişkisiz birçok konunun yüzeysel olarak sunulması yerine, konuların özü aktarılmalıdır. Kavramlar ve temel prensipler sunulur, öğrencinin problem çözme becerisi geliştirilmeye çalışılır.

3. Etkileşim: Sağlıklı etkileşimin olduğu sınıf atmosferinde gerçekleşen iletişim konunun ya da problemin esasının anlaşılmasını sağlar.

4. Dış dünya ile ilişkilendirme: Öğrenilen konuların hayattaki izdüşümleri öğrenciye sunulur. Böylece gerçek hayatla ilişkilendirilen bilgilerin kitapların arasında sıkışıp kalması engellenir ve öğrencinin bilginin değerini fark etmesi sağlanır.

2.2. Öğrenme ile İlgili Kuramlar

Öğrenmenin hangi koşullar altında oluşacağını ya da oluşmayacağını, öğrenme kuramları betimlemekte ve açıklamaktadır (Senemoğlu 2003).

Ülgen (2004), öğrenmeyi açıklayan iki temel kuramdan söz etmektedir:

1. Öğrenme kaslardan başlar, beyine doğru gider (Bağlamcı Öğrenme Kuramı, Davranışçı Yaklaşım).
2. Öğrenme beyinde başlar, kaslara doğru gider (Bilişsel Öğrenme Kuramı).

Davranışçı yaklaşıma göre öğrenme ve davranış kavramları arasındaki ilişki genelde bir neden sonuç ilişkisi olarak algılanır. Öğrenme sonucunda davranış değişimi ortaya çıkar

(Pektaş 2008). Yani bu yaklaşımda öğrenenin zihinsel süreçlerinden ziyade gözlenebilir davranışlarıyla ilgilenilir. Bu nedenle geleneksel fen öğretiminin temelini oluşturan davranışçı kuramlar genellikle zihni bir makine olarak görürler ve daha çok uyarıcı tepki süreçleriyle ilgilenirler. Bu yaklaşıma göre öğretmenler uzmandırlar ve bilgi, beceri ve kültürel değerlerin doğrudan aktarımından sorumludurlar. Geleneksel fen öğretiminde didaktik öğretim, öğretmen merkezli öğretim ve bireysel sınıf çalışmaları yoluyla belirli doğru bilgilerin aktarılması söz konusudur. (Duffy and Zeidler 1996; Önder 2006).

Bilişsel öğrenme kuramının öncüleri olan, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel gibi araştırmacılar kendi adları ile anılan bilişsel öğrenme kuramları geliştirmişlerdir (Pekel 2005; Çaycı 2007). Bilişsel kuramın ilkelerine dayalı olarak geliştirilen öğrenme kuramlarının ortaya koyduğu görüşleri bir nevi aynı çatı altında toplayan yapılandırmacı öğrenme kuramı ise, öğrencilerin önceki deneyimlerinin ve ön bilgilerinin yardımıyla yeni karşılaştıkları durumlara, özellikle de doğal olgulara anlam verdiklerini savunmaktadır. Bu sayede anlamlı öğrenme gerçekleştirilmekte ve yapılandırılan bilgiler sağlam temeller üzerine oturtulmaktadır (Çaycı 2007). Ausubel (1968)'in anlamlı öğrenme kuramında, öğrencilerin okul ortamına gelmeden önce okulda öğretilen konularla ilgili bazı bilgilere sahip olduğu ve anlamlı öğrenme için bu bilgilere önem verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Buna göre yeni bilgi ya da kavram ancak mevcut bilişsel yapıyla bütünleşirse kabul edilir. Eğer yeni bilgi ile eski bilgi arasındaki bağıntı kuvvetli olmazsa yeni bilginin anlamlı olarak öğrenilme şansı azalır (Aydın ve Uşak 2003).

2.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Yapılandırmacılık, bilginin dolayısıyla öğrenme ve öğretimin doğası konusunda temel oluşturacak bir akımdır. Bu akım; Kant'ın düşüncelerine, William James ve John Dewey gibi Amerikan pragmatistlerine ve F.C. Bartlett, Piaget ve Vygotsky gibi bilişsel ve sosyal psikolojinin güçlü isimlerine kadar uzanan bir bilgi kuramıdır (Gürol 2005). Immanuel Kant, bilgiyi almada insanoğlunun pasif olmadığını ifade etmiştir. Ona göre

birey bilgiyi aktif olarak alır, mevcut bilgileriyle ilişkilendirir ve kendi yorumu ile kurarak kendine mal eder (Özden 2003). Yapılandırmacı yaklaşımın bilginin doğası ve öğrenme alanına yönelik açıklamaları, öğretim uygulamalarının ve öğrenme çevrelerinin tasarlanması, öğretmenin rolü, değerlendirme yaklaşımları ve içeriğin nasıl oluşturulması gerektiği gibi konularda önemli işaretler sunmaktadır. Bu işaretler geleneksel iletim temelli yaklaşımlardan oldukça farklıdır (Tezci ve Gürol 2003).

Yapılandırmacı bakış açısında bilginin, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretildiği düşünülür. Bilgi; konu alanlarına bağlı olarak değil, bireylerin oluşturduğu ve ifade ettiği şekilde yapılandırılarak var olur. Bu yüzden deneysel, sübjektif ve bireyseldir. Bilgi, “evrensel gerçekler takımı” olarak değil “işleyen hipotezler” olarak görülür ve mutlak anlamda doğru olmayacağı düşünülür (Kaptan ve Korkmaz 2000).

Hodson and Hodson (1998), yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğretim etkinliklerini dört adımda özetlemektedir:

1. Öğrencilerin mevcut bilgileri ve görüşleri belirlenir.
2. Öğrencilerin kendi görüşlerini ifade etmelerine, olayları açıklamadaki yeterliklerine, olayları etraflıca tartışmalarına ve tahminlerde bulunmalarına olanaklar yaratılır.
3. Öğrencilerin gelişme ve değişmelerine, gerektiğinde fikir ve düşüncelerini değiştirmelerine uyarıcı sağlanır.
4. Öğrencilerin fikir ve düşüncelerini yeniden yapılandırmaları ve yeniden düşünmeleri için girişimleri desteklenir.

Brooks and Brooks (1993) ise, yapılandırmacı yaklaşımın; esnek, kavram temelli öğretim programı, öğrenci merkezli öğrenme, grup çalışmaları ve öğrenci sunumları yoluyla alternatif değerlendirme yapma gibi özellikleriyle karakterize olduğunu belirtmişlerdir. Yani öğretim, öğrencinin bilgiyi yapılandırma sürecinde gereksinim

duyacağı bilgi kaynaklarını sağlamalı ve bilginin geçerliğinin sınanacağı, öğretmen ve diğer öğrencilerle işbirliği gerektiren toplumsal bir alan oluşturmalıdır. Dolayısıyla yapılandırmacılıkta bilgiyi yapılandırma öğretimle kolaylaştırılabilir, ancak, bu yapılandırma doğrudan öğretimin bir sonucu olarak gerçekleşmez (Ersoy 2005).

Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin nasıl oluşturulduğu konusuyla ilgili görüşler ikiye ayrılır. Bunlar bilişsel yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılıktır (Kılıç 2001).

2.3.1. Bilişsel yapılandırmacılık (Cognitive constructivism)

Bilişsel yapılandırmacılar, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada daha çok Piaget'nin öğrenme teorisini kullanırlar. Öğrenmeyi, Piaget'nin öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve bilişsel denge teorileriyle açıklarlar (Kılıç 2001). Piaget'ye göre çocuklar, 2–7 yaş döneminde kavramsal algılama ve kavramlarla düşünme yeteneğine sahip olmakta ama kavramları açıklayıp, anlamlandıramamaktadır. Çocuklar ancak bu dönemden sonra kavramları anlamlandırmakta, kavramlar arasında ilişkiler kurmakta veya anlamakta ve kavramları sınıflandırabilmektedirler. Bu sayede karşılaşılan bilgi, çocuk için anlamlı hale gelmektedir. Piaget, çocuğun dünyayla sürekli etkileşim içinde bulunduğunu ve öğrenmenin de bu etkileşimden kaynaklandığını düşünmektedir. Dahası bu etkileşimden kaynaklanan bilgi de ne taklit edilir ne de doğumdan gelir, çocuk tarafından etkin bir şekilde oluşturulur. Bu şekilde, düşünce etkinlikten doğar, etkinlik içselleştirilir, zihne yerleştirilir ve düşünce gelişir. Bilişsel gelişim için etkinlik temel faktördür; gelişim özümleme ve uymaya bağlıdır. Gelişen zihin sürekli bir dengelenme (equilibrium) sürecindedir. Zihnin dengelenmesi için mevcut bilgi ile deneyim sürecinde karşılaşılan yeni bilginin özümsemesi veya uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Bu durum bilişsel adaptasyon sürecidir (Can 2004; Çaycı 2007).

2.3.2. Sosyal yapılandırmacılık (Social constructivism)

Sosyal yapılandırmacılık, Rus psikolog Lev Vygotsky tarafından geliştirilmiştir. Vygotsky, bilginin basit bir şekilde öğrenen tarafından özümleme ve düzenleme mekanizmalarıyla edinilemeyeceğini düşünmektedir (Vygotsky 1978).

Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuş ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür. Sosyal yapılandırmacıların kullandığı, Vygotsky'ye ait üç teori şunlardır (Kılıç 2001):

1. Anlamlandırma: Kişilerin içinde yaşadığı toplum ve kültür, kişilerin bilgiyi anlamlandırmasında etkilidir. Çevremizdeki insanlar ve kültür, olayları algılamamızı ve anlamlandırmamızı etkiler ve bilgilerimizi bunlar vasıtasıyla oluştururuz.

2. Bilişsel Gelişim Araçları: Çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar vardır. Bunlar, kültür, dil ve çevresinde çocuk için önemli olan kişilerdir. Bu araçların şekli ve kalitesi bilişsel gelişimi biçimlendirir ve hızını etkiler.

3. Yakınsal Gelişim Alanı: Vygotsky'e göre, kişinin gelişimi sonu olmayan bir silindire benzer. Bu silindir üzerinde, kişinin problem çözme becerileri geliştikçe yukarılara doğru kayan bir yakınsal gelişim alanı vardır. Bu gelişim alanının tabanını, kişinin yardım almadan çözebileceği problemler, tavanı ise, kişinin yardım alsa bile çözemeyeceği problemler oluşturmaktadır. Yakınsal gelişim alanının tabanı ile tavanı arasında ise kişinin yardım alarak çözebileceği problemler yer alır. Vygotsky, öğrencinin, kendi çözebildiği problemlerden başlayıp daha sonra problemleri yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarının yardımını alarak gelişim silindirindeki yakınsal gelişim alanını daha üst noktalara çıkarabileceğini savunmaktadır.

Kılıç (2001)'ın bildirdiğine göre, sosyal yapılandırmacılar Vygotsky'nin teorilerine dayanarak, şunları savunmaktadırlar:

1. Öğretmen, öğrencinin öğrenme sürecinde, kolaylaştırıcı ve destekleyici olarak görev yapar.
2. Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak, tartışarak anlamlandırabilirler ve benimserler.

Bazı yapılandırmacılar anlamın kişisel planda yapılandırıldığı anlayışını (bilişsel yapılandırmacılığı) benimserken, bazıları da anlamın sosyal planda yapılandırıldığı anlayışını (sosyal yapılandırmacılığı) benimsemişlerdir. Bunların dışında kalan, Driver gibi bazı araştırmacılar ise bu iki yaklaşımın birleştirilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Driver, öğrencilerin fen derslerine kendilerine ait bilgi şemalarıyla geldiklerini, dersten öğreneceklerinin dersin işlenişine ve sahip oldukları bilgi şemalarına bağlı olduğunu belirtmiştir. Yani öğrenme öğrencilerin bilgi şemalarıyla derste sunulan deneyimler arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkar. Eğer sunulan deneyimler öğrencilerin beklentilerine uyarsa, öğrencilerin bilgi şemalarında küçük değişimler meydana gelir. Eğer sunulan bilgi veya deneyimler yeni ise, sonuçta öğrenci bilgi şemasını değiştirebilir veya adapte edebilir. Ancak bu değişim ve adaptasyon, bilgi şemasındaki mevcut bilgilerin yeni bilgiyle test edilip değerlendirilmesine bağlıdır (Aydın ve Uşak 2003).

2.4. Kavram Öğrenme

Kavramlar, somut eşya, olaylar veya varlıklar değil; onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilir (Ayas vd 1997). Eğer somut eşya, olay, fikir ya da varlıklar ortak özelliklerine göre gruplandırılmasaydı, insanlar doğada bulunan her bir öğeyi ayrı ayrı öğrenmek

zorunda kalacak ve karmaşık dünyada bir düzen oluşturamayacaktı. Dolayısıyla kavramlar, karmaşıklığı en aza indirgeyen ve öğrenmeyi kolaylaştıran nesnelerin, olayların, objelerin, fikirlerin sınıflandırılmasını ve bu sayede insanların, karmaşık bilgi ağının üstesinden gelmesini sağlamaktadır (Çaycı 2007).

Kavramlar, bireylerin zihninde, öğrenme ortamında sunulan bilgiler vasıtasıyla geliştirilebildiği gibi, öğrenme ortamına gelmeden çevrelerinde meydana gelen olayları yorumlamalarına ve çevrelerinde bulunan diğer bireylerle etkileşim içerisinde bulunmalarına bağlı olarak da geliştirilebilmektedir (Dilber 2006).

Kavram geliştirme bir öğrenme biçimidir ve bu bilgilerin öğreniliş yollarına göre kavramlar üçe ayrılır (Çaycı 2007):

1. Algılanan Kavramlar: İnsanın dış dünyadan duyu organlarıyla yaptığı algılamalarla oluşan kavramlardır. Örneğin; ‘siyah’ veya ‘küçük’ gibi kavramlar, dış dünyadan duyu organlarıyla algılanan izlenimler sonucu anlamlandırılır. ‘Açlık’ veya ‘ağrı’ gibi kavramlar ise, insanın kendi içindeki uyarıcıları algılaması ile öğrenilir.

2. Betimlemeli Kavramlar: İnsanın dış dünyadaki varlıklarla ve olaylarla etkileşime girmesi sonucu, eşya ve olayların gözlenebilir özelliklerini özetlemesiyle, açıklamasıyla ve anlamlandırmasıyla oluşan kavramlardır. Örneğin; ‘daha hafif’ veya ‘önceden’ gibi sözcüklerin anlamları, eşya veya olayların niteliklerinin karşılaştırılmasıyla ortaya çıkmıştır.

3. Kuramsal Kavramlar: Bazı kavramlar etkileşimle değil, zihin operasyonlarıyla elde edilir. Bu kavramların temelinde kuramsal düşünceler vardır. Kuramsal kavramların öğrenilmesi diğerlerine göre daha zor ve karmaşıktır. Örneğin ‘sıcaklık’ kavramının; ‘moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin ölçümü’ şeklinde tanımlanması, kuramsal düşünceden (kinetik teoriden) hareketle ifade edildiğinden, kuramsal bir kavram olmasına yol açmaktadır.

Fen eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerini ve bu kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanabilmelerini sağlamaktır. Kavramların nasıl geliştirildiği ile ilgili son zamanlarda oldukça fazla bilgi elde edilmiştir (Bilgin 2002).

Kavramlar geliştirilirken değişik zihinsel süreçlerden faydalanılır. Bu zihinsel süreçler şöyle özetlenmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek 2003):

1. Genelleme: Varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad vermedir. Aynı şekilde, önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir. Ancak genelleme süreci bu kadar basit değildir. Bu süreçte ilgilendiğimiz varlıkların hepsine ulaşmamız mümkün değildir. Bir kategoriye dahil varlıkların ancak bir kısmını gözlemleyip tümüne ilişkin bir genelleme yapılamaz. Bu tür hataya gereğinden fazla genelleme denir. Bu hatanın aksi de olabilir. Bir kategoriye dahil olması gereken varlığı dışarıya bırakmak da gereğinden az genelleme olur.

2. Ayırım: Kavramların geliştirilmesinde önemli olan zihin süreçlerinden bir diğeri ayırım sürecidir. Psikologlar bu süreci, “birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma” diye tanımlarlar. Bu süreç genellemenin aksine, varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır.

3. Tanımlama: Bir kavramı sözcüklerle önermeye o kavramın tanımı denir. Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir, terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir.

Bunların yanında, özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme veya sınırlı sayıda deneyimlerden genelleme yoluyla sonuç çıkarma süreci olan tümevarım ve genel halleri

inceleyerek özel hallere inmemizi sağlayan tümdengelim süreçleri de bu zihinsel süreçlere dahil edilmektedir (Dilber 2006).

2.5. Alternatif Kavramlar

Sevim (2007), kavramların iki temel boyutu olduğundan bahsetmektedir. Birinci boyut konunun içeriğine, ikinci boyut ise öğrencinin içeriği nasıl anladığına odaklanmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi kavramlar, bireyin zihninde, sadece okulda sağlanan öğrenme yaşantıları sırasında geliştirilmez. Öğrencilerin,  ğrenme ortamına gelmeden çevrelerinde meydana gelen olayları yorumlamalarına ve çevrelerinde bulunan diğer bireylerle etkileşim içerisinde bulunmalarına bağlı olarak da geliştirilebilirler. Nitekim son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan ve öğrencilerin kavramsal gelişimlerine ve bilişsel süreçlerine odaklanmış araştırmalarda, her öğrencinin farklı yeteneklere, geçmiş yaşantılara ve tutumlara sahip olduğundan dolayı farklı bir bilişsel yapıya sahip olacağı vurgulanmaktadır ( akır vd 2006). Çocukların fen sınıflarına getirdikleri ve genellikle bilimsel olmayan bu ön bilgiler veya kavramsal yapılar, öğrenme sürecini önemli ölçüde etkilemekte ve değişmeye karşıda dirençli olmaktadır (Beth 1995;  elikten 2002; Duit and Treagust 2003; Palmer 2003; Wichmann *et al.* 2003;  etin vd 2004; Trundle *et al.* 2006). Dolayısıyla  ğrencilerin ön bilgilerinin doğasının ve kaynağının bilinmesi,  ğretim programlarının ve dersin amaçlarının belirlenmesinde, oldukça önemli görülmektedir (Treagust and Chittleborough 2001; Tanner and Allen 2005).

Literatürde  ğrencilerin sahip olduğu bu tür bilimsel olmayan algılamaları ifade eden ve benzer anlamlara gelen farklı terminolojiler kullanılmaktadır. Bunlar; yanlış anlama, alternatif kavramlar, alternatif yapılar,  ocuk bilimi,  n kavramlar, kendiliğinden oluşan bilgiler, saf inanışlar ve kavram yanılgılarıdır (Köse, Ayas vd 2003; Sevim 2007). Bu araştırmada ise terminoloji açısından daha uygun olduğu düşünüldüğünden “alternatif kavramlar veya alternatif yapılar” terimleri kullanılacaktır. Aydın ve Uşak (2003)’ın bildirdiğine göre birçok araştırmacı çeşitli nedenlere dayanarak, bahsedilen terminolojilerde geçen yanlış, hata, yanlışma gibi tanımlamaların kullanılmaması gerektiğini belirtmişler ve bu çalışmaların altındaki kuramsal temeli oluşturan

yapılandırmacılığa daha uygun olduğundan “alternatif fikir ya da kavramlar” terimlerini kullanmayı önermişlerdir.

Andre and Ding (1991), öğrencilerin alternatif kavramları, konuları ve olayları anlamak ve onlarla ilgili tahminler yapmak için kullandıkları, zihinsel yapılarına yerleşmiş olan hatalı fikirler olarak tanımlamışlardır. Alternatif kavramlar; öğretim sırasında kullanılan yöntem ve tekniklerden, öğrencilerin önyargılarından veya konuyu ilk defa duyduklarında beyinlerinde tam bir olgunluğa ulaştırılamamalarından kaynaklanabilir (Konuk ve Kılıç 1998).

Tekkaya vd (1998)’ne göre alternatif kavramların nedenleri ise;

1. Öğretmenlerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları,
2. Öğrencilerin yetersiz ön bilgilere ve doğru olmayan ön yargılara sahip olmaları,
3. Kullanılan öğretim tekniklerinin öğretmen merkezli ve ezbere dayalı olması,
4. Öğretim programlarındaki konuların bir birinden kopuk ve günlük hayatla ilişkilendirilmemiş olması,
5. Ders kitaplarında yanlış bilgilerin olması ve belirli aralıklarla yenilenmemesi, şeklinde sıralanabilir. Koo and Chae (2007), kitaplarda yer alan teleolojik ya da özet şeklindeki yetersiz açıklamaların hem öğrencilerde hemde öğretmenlerde alternatif kavramların gelişmesine sebep olacağını vurgulamışlardır.

Wandersee *et al.* (1994), alternatif kavramlarla ilgili, literatürden elde edilen iddiaları şöyle özetlemektedirler:

1. Öğrenciler okula doğal obje ve olaylarla ilgili çeşitli alternatif kavramlarla gelirler.
2. Öğrencilerin okula getirdiği alternatif kavramlar yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel farklılıklara göre değişebilmektedir.
3. Alternatif kavramlar, geleneksel öğretim stratejileriyle yok edilmeye karşı son derece dayanıklıdır.

4. Alternatif kavramlar genellikle geçmişte yaşamış filozof ve bilim adamlarının doğal olaylarla ilgili açıklamalarına paraleldir.
5. Alternatif kavramlar çeşitli kişisel deneyimler nedeniyle ortaya çıkabilirler (Örn: doğrudan gözlemlene, akran kültürü ve dili, öğretmenlerin açıklamaları ve öğretim materyalleri).
6. Öğretmenler genelde öğrencileriyle aynı alternatif kavramlara sahiptirler.
7. Öğrencilerin ön bilgileri ile formal öğretim sırasında sunulan bilgiler arasındaki etkileşim, beklentilerin dışında çeşitli öğrenme ürünlerine neden olabilir.
8. Kavramsal değişimi destekleyen öğretim yaklaşımları, etkili sınıf içi araçlar olabilirler.

Westbrook and Marek (1992) ise, kavram öğrenme ile ilgili aksaklıklar şu şekilde ortaya koymuşlardır.

1. Öğrenciler okula çevreden aldıkları ve kendilerine verilen kavramlarla fikir ve yargılarla gelirler. Bunların çoğu kalıcıdır ve kolaylıkla değiştirilemez.
2. Öğrencilere okul sürecinde verilen derslerin, onların bilgi seviyelerine uygun olmaması, öğretmen ve ders kitaplarından kaynaklanan yanlışlıklar ve eksiklikler nedenleri ile yanlış veya eksik kavramlar edinebilirler.
3. Okul sürecinde derslerde verilen bilgiler okul öncesi edinilen yanlışlıkları düzeltebilecek etkinlikte olmayabilir.
4. Öğretim sürecinde öğretilen kavramlar sıralı veya bağlantılı öğretilmediğinden veya öğrenilmediğinden öğrenciler değişik konularda problem çözmede bu kavramlardan faydalanamaz.
5. Bağlantısız veya yanlış kavramlar öğrenciye her eğitim seviyesinde verilmiş olabilir. Novak and Gowin (1984), ders programlarında konuların amaçlarının belirgin olmasına ve konuların ilgili başka konularla bağlantısının sağlanmasına kesinlikle dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Biyoloji konuları kavramlar açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Öğrencilerin biyoloji kavramlarını anlamalarına yönelik yapılan araştırmalarda; hücre bölünmeleri;

difüzyon-osmoz, fotosentez, solunum, dolaşım sistemi, genetik ve genel biyoloji konularında alternatif kavramlarının olduğu tespit edilmiştir (Atılboz 2004; Selvi ve Yakışan 2004; Tatar ve Koray 2005).

Son yıllarda fen eğitimindeki araştırmalar artan bir şekilde öğrencilerin öğrenimlerine odaklanmıştır. Öğrencilerin mevcut kavramsal bilgilerinin ve alternatif kavramlarının ortaya çıkarılması, bu alternatif kavramların takip edilen öğretim yöntemleriyle değişmeye dirençli olduğunun belirlenmesi ve sonraki öğrenmeler üzerindeki potansiyel etkisi, kavramsal değişim olarak bilinen araştırma programını ortaya çıkarmıştır (Beeth 1993; Duit and Treagust 2003).

2.6. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde onları cesaretlendiren alternatif bir yaklaşım olup Piaget'nin özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkelerine dayandırılmaktadır (Wang and Andre 1991). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanılarak geliştirilen ve son zamanlarda öğrenme-öğretme ortamlarında sıklıkla kullanılan kavramsal değişim yaklaşımında, öğrencilerin mevcut bilgileri ön planda tutulmakta ve öğretim etkinlikleri bu bilgiler esas alınarak belirlenmektedir (Canpolat ve Pınarbaşı 2002).

Posner *et al.* (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımında, iki tip kavramsal değişimden söz edilmektedir. Bunlardan birincisi özümleme (assimilation) olarak adlandırılmakta olup, yeni kavramın öğrencinin mevcut kavramlarıyla bağdaştırılması ya da mevcut kavramların üzerine eklenmesi sürecini kapsamaktadır. İkincisi ise düzenleme (accomodation) olarak adlandırılmakta olup, daha radikal bir kavramsal değişimi ifade etmektedir (Tao and Gunstone 1999). Posner *et al.* (1982)'a göre, radikal kavramsal değişimin gerçekleşme süreci iki aşamada ele alınabilir. Bunlardan ilki öğrencilerin mevcut bilgilerindeki, diğeri ise karşılaşılan yeni bilgilerdeki düzenlenmeler ile ilgilidir. Birinci aşamada, öğrencilerin, karşılaştıkları

yeni bir problemin çözümünde ön bilgilerinin yetersiz olduğunun farkına varmaları gerekmektedir (Pekel 2005). Fen öğrenimi ile ilgi çağdaş öğretimsel yaklaşımların çoğu, öğrencilerin bilimsel olarak yanlış bilgilerini değiştirebilmek için onların ön bilgi ve teorilerine önem verilmesi gerektiğini ifade etmektedirler (Treagust and Chittleborough 2001). Söz konusu öğretim yaklaşımları, öğrencilerin, bu bilimsel olmayan teori ve düşünceleriyle uyuşmayan olaylar veya deneylerle karşılaşmalarının sağlanması gerektiğini savunmaktadırlar (Liew 2004). Bireyin mevcut zihinsel yapısı ile yeni karşılaştığı durumun uyumsuzluğu sonucunda bilişsel çatışma (cognitive conflict) ortaya çıkmaktadır. Birey, bu çatışmayı çözmek için zihinsel yapısında değişikliğe giderek daha kararlı ve dengeli bir yapı oluşturmaya çalışacaktır (Akgün ve Deryakulu 2007). Piaget, çocukların mevcut kavramlarına uymayan çeşitli deneyimlerle etkileşime girdiklerinde zihinsel dengelerinin bozulacağını, dengeyi sağlayabilmek içinde ya mevcut kavramlarında değişikliğe gideceklerini ya da eski kavramlarını yenileriyle değiştireceklerini ifade etmiştir (Piaget 1985). Ancak yapılan bazı araştırmalarda, bilişsel çatışmayı amaçlayan etkinliklerin, başarılı öğrencilerde kavram öğrenimini olumlu yönde artırdığı, başarısız öğrencilerde ise zihinsel çatışmanın oluşmadığı, dolayısıyla istenen öğrenmenin gerçekleşmediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuçta düşük akademik başarı düzeyindeki öğrencilerde gerekli ön bilgiler ve mantıksal becerilerin alt seviyede olmasının ve yine bu tip öğrencilerde özgüven, motivasyon gibi duyuşsal faktörlerin yetersiz olmasının böyle bir sonucu doğurduğu ifade edilmektedir (Zohar and Aharon-Kravetsky 2005). Limon (2001), öğrencilerin tam olarak bilişsel çatışmayı yakalayabilmesi için belli ön bilgilere ve mantıksal becerilere sahip olmaları gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca bu sürecin sağlıklı işlemesi için belli duyuşsal şartların da (yeterli düzeyde motivasyon gibi) sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Zihinsel çatışmanın gerçekleşmesi durumunda öğrenci kendisini kavramsal değişime hazırlayacaktır. Bu aşamayı takip eden ikinci aşamada ise, öğrenci karşılaştığı yeni bilgileri anlaşılır, mantıklı ve verimli bulmalıdır (Çaycı 2007).

Anlaşılabilirlik (Intelligibility)

Öğrencinin yeni karşılaştığı bir kavramı kabullenebilmesi için, o kavramı anlaşılır bulması gerekir. Yeni kavram, kolay anlaşılır ve net olmalıdır. Alternatif kavramların, bilimsel olan kavramlarla değiştirilmesinde, yeni kavramların kolayca anlaşılabilir nitelikte olmasının önemi büyüktür.

Mantıklılık (Plausibility)

Öğrenme sürecinde karşılaşılan yeni ve bilimsel kavramlar ve bu kavramlarla ilgili öğrencilere kazandırılacak deneyimlerin, öğrencilerin mevcut kavramlarının neden olduğu problemleri çözebilecek nitelikte ve kapasitede olması, ilgili kavramın mantıklılığını belirlemektedir. Kavramların mantıklı ve kolay anlaşılabilir olma özelliği, yeni kavramların kavram organizasyonuna yerleştirilmesini sağlamakta ve bu durumu kolaylaştırmaktadır. Fakat bir kavramın mantıklılığını belirleyen tek özellik, zihinde oluşan problemleri çözme kapasitesi değildir. Diğer özellikler şöyle sıralanabilir;

- Yeni kavram, öğrencinin mevcut kavramlarıyla uyum içerisinde olmalı, bilimsel kavramlarla ön kavramlar arasında bir bağ kurulabilmelidir.
- Yeni kavram, öğrencinin formal ya da informal eğitiminde kazandığı bilgiler ve tecrübelerle uyumluluk göstermelidir.
- Yeni kavramlar, uygulanan öğretim aktiviteleriyle, bireyin zihninde canlandırılabilir nitelikte olmalıdır.

Verimlilik (Fruitfulness)

Kavramsal değişimin sağlanmasında son koşul olan verimlilik, hem yeni kavramların problem çözme kapasitesinin, hem de onların yeni alanlara uygulanabilir olmasının bir birleşimidir. Bu durum, yapılandırılacak yeni kavramların, sadece eski kavramların neden olduğu sorunları çözmekle yetinmeyip, aynı zamanda öğrencinin kavram

organizasyonunda köklü değişimler yapması, ona yeni bir bakış açısı kazandıracak nitelikte olması anlamına gelmektedir.

Posner *et al.* (1982) ileri sürdükleri kavramsal değişim yaklaşımında, aşağıdaki öğretim etkinliklerinin yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir:

1. Öğrencilerde zihinsel çatışmanın oluşmasına yol açacak şekilde, gösteri deneyleri, problemler ve laboratuvar etkinlikleri geliştirilmelidir.
2. Öğretmen dersi planlarken, dersin yeterli bir süresini öğrencilerin alternatif kavramlarını ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalara ayırmalıdır.
3. Öğretmen, öğrencilerin alternatif kavramlarıyla ilgili, uygun değerlendirme teknikleri geliştirmelidir.

Hewson and Hewson (1988) ise, öğretmenlerin, öğretim etkinlikleri sırasında kavramsal değişimi sağlayabilmeleri için aşağıdaki etkinlikleri yapmaları gerektiğini savunmuşlardır:

1. Öğrencilerin ilgili konudaki mevcut bilgileri belirlenmelidir.
2. Öğrencilerin kendi düşüncelerini, iyi planlanmış sorular rehberliğinde yürütülen grup tartışmaları veya bireysel çalışma yoluyla açığa çıkarabilmek için hazırlık yapılmalıdır.
3. Öğrencilerin bakış açısı ile bilimsel fikirler arasında tam bir çelişki oluşturulmalıdır. Yani kavramsal değişim modeline göre, öğrenciler mevcut kavramlarından hoşnutsuzluk duymalıdır.
4. Bilimsel fikirlerin bir olay ya da problem durumunun açıklanmasında kullanılabilmesi için fırsatlar sağlanmalıdır. Bu, bir gösteri deneyi sırasında ya da herhangi bir laboratuvar uygulaması sonrasında öğrenciye yöneltilecek dikkatlice planlanmış sorular sayesinde başarılabılır. Bu sayede öğrencilerin, bilimsel fikirlerin mantıklılığını görmeleri sağlanır.

5. Öğrencilere, bilimsel olarak kabul gören yeni bilgilerini, çeşitli problem durumlarına uygulayabilmeleri için fırsatlar sağlanmalıdır. Bu, öğrencilerin yeni bilgilerinin verimli olduğunu görmelerini sağlar.

Öğrencilerin kavram anlama seviyelerinin ve alternatif kavramlarının belirlenmesinde ve kavram öğretiminde birçok yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlere örnek olarak kavram haritaları, TGA etkinlikleri, durumlarla ilgili yapılan mülakat, olaylarla ilgili yapılan mülakatlar, kavramlarla ilgili yapılan mülakatlar, çizimler ve kelime ilişkilendirme testleri verilebilir (Bahar 2003; Köse, Coştu vd 2003). Bu yöntemler sayesinde öğrencilerin alternatif kavramlarının farkına varması ve doğrularıyla değiştirmesi sağlanır (Çelikten 2002). Kavramsal değişim yaklaşımında, grup çalışmaları ve gösteri deneyleri gibi yöntemler de kullanılmaktadır (Hynd *et al.* 1994).

2.6.1. Tahmin gözlem açıklama (TGA) tekniği

Öğrencilerin, öğrenilecek kavramla ilgili zihinsel modellerini sağlamlaştıracak ya da eğer alternatif kavramlara sahipse düzeltmelerine yardımcı olacak etkinliklere aktif olarak katılmaları çok önemlidir. Bu süreçte öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemenin yollarından biri, düzenlenen deneyin sonucunu tahmin etmelerini istemektir. Öğrencilerin mevcut zihinsel modellerindeki çelişkilerin ve uyumsuzlukların farkına varması sağlandığında düşünce yapılarını değiştirme konusunda daha istekli olacakları belirtilmektedir. Yani, öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel kavramlarla değiştirebilmesi için zihinsel modeli temsil eden bir döngüye (tahmin etme, yansıtma, uyum sağlama ve sonuç çıkarma) ihtiyaç vardır. Öğrenciler hipotez kurmalı, deneyler tasarlamalı, verileri analiz etmeli, sonuçları tahmin etmeli ve bilgiyi yapılandırmak için işbirliği içinde çalışmalıdırlar (Wichmann *et. al.* 2003). Bu öğrenme süreci, White and Gunstone (1992) tarafından geliştirilen TGA tekniğinde benzer şekilde uygulanmaktadır. TGA, kavramayı öğrencilere üç görev yükleyerek ele alır:

1. Tahmin (Predict): Öğrencilerden, etkinlikte geçen olay ya da deney hakkında tahmin yapmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir. Bu uygulama öğrencilere seçenekler sunularak yapılabileceği gibi açık uçlu bir soru yoluyla da yapılabilir.

2. Gözlem (Observe): Etkinlik gerçekleştirilir. Öğrencilerden sonucu dikkatle gözlemleyerek not etmeleri istenir.

3. Açıklama (Explain): Öğrencilerden niçin böyle bir sonuç meydana geldiği konusunda bir hipotez kurmaları istenir. Ayrıca etkinliğin başında yapmış oldukları tahminleriyle gözlem sonuçları arasında fark varsa bunun düzeltilmesi istenir.

Öğretmen son aşamada öğrencilere tahminleriyle gözlemleri arasındaki uyumsuzluğu giderme konusunda destek olmalıdır (Mthembu 2007). Öğrencilerin TGA sürecindeki her bir basamakta verdikleri cevaplar ve açıklamalara bakılarak, onların kavramlarla ilgili zihinsel modelleri hakkında yorum yapılmaktadır. TGA tekniği öğrencilere, bireysel düşüncelerini açığa çıkarma, doğruluğunu araştırma ve kanıtlama noktalarında yardımcı olmaktadır. Eğer gözlem basamağında ortaya çıkan sonuç öğrencilerin tahminleriyle uyuşmayıp bir çatışma oluştursa ön bilgilerin revize edilmesi ve yeniden yapılandırılması ihtimalinin yüksek olacağı düşünülmektedir (Tao and Gunstone 1997).

TGA tekniği, son zamanlarda alternatif kavramların belirlenmesinde ve öğretimi etkin olarak gerçekleştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu araştırmalarda, TGA'nın öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarını sağlamada ve başarı düzeylerinin belirlenmesinde çok etkili bir teknik olduğu savunulmaktadır (White and Gunstone 1992; Tao and Gunstone 1997; Liew 2004). Bu teknikle ilgili yapılan araştırmalarda genellikle kâğıt kalem testlerinden, çalışma yapraklarından ve gösteri yönteminden faydalandığı görülmektedir (Ayas ve Yılmaz 2003). Ayrıca bu teknik, bireysel olarak uygulanabileceği gibi, iki veya daha fazla öğrenciden oluşan gruplara da uygulanabilir.

Her ne şekilde uygulanırsa uygulansın özellikle tahminlerin nedenlerle açıklandığı bir basamağın varlığından dolayı bu tekniğin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Köse, Coştu vd 2003).

2.7. İşbirlikli Öğrenme

İşbirliği düşüncesi insanlık tarihi kadar eskidir. İlkel toplumlarda bile vahşi hayvan saldırıları, doğal afetler vb. felaketlerle baş edebilmek ve avlanma, yiyecek toplama gibi faaliyetler, bireyler arasındaki işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan bizim kültürümüzde de işbirliği içinde çalışmanın özel bir önemi vardır. Bu önem “imece” geleneğinde ve “bir elin nesi var, iki elin sesi var” gibi atasözlerinde açıkça görülmektedir. İşbirliği gibi işbirlikli öğrenmenin temelleri de oldukça eskiye dayanmaktadır (Genç 2007). İşbirliğine dayalı öğrenmenin temelleri, psikoloji kuramlarından gestalt, bilişsel ve davranışçı yaklaşımlara dayandırılmakta ve John Dewey’nin laboratuvar okul denemesine kadar uzanmaktadır (Bülbul 2007). Dewey, yaparak, yaşayarak öğrenmenin öneminin farkına varmış ve öğrenciler arasında işbirliği ve yaratıcılığı geliştirmek için okullarda laboratuvarlar ve atölyeler oluşturulmasına çalışmıştır (Handelsman *et al.* 2002). Dewey, işbirliğini demokratik yaşamın bir gereği olarak görmüş, işbirliği becerilerinin kazanılabilmesi için sınıfta işbirliğine önem verilmesi gerektiğine inanmıştır. Bu sayede öğrenciler sadece seçim yapmayı, kararlara katılmayı değil aynı zamanda başkalarının haklarına saygı göstermeyi, onları anlamayı ve birlikte çalışmayı öğreneceklerdir (Genç 2007). Dewey’e göre, okuldaki öğretme–öğrenme ortamları ve yapılan etkinlikler bireylerin gelecekte toplum içinde nasıl bir fert olarak yaşamaları ve başarılı olmaları gerekiyorsa ona göre hazırlanmalıdır. Yani öğretmenlerin ve öğrencilerin okuldaki olumlu ve işbirlikli etkileşimleri, toplumsal hayatın ve ilişkilerin geliştirilmesinde oldukça faydalı olmaktadır (Bülbul 2007).

İşbirlikli öğrenme en basit tanımıyla öğrencilerin ortak amaçlar doğrultusunda küçük gruplar halinde birbirlerinin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmak için birlikte çalışmalarınıdır (Sucuoğlu 2003). İşbirlikli öğrenme, aktif öğrenme yöntemlerinin temelindeki konuşma, dinleme, yazma ve yansıtmanın kullanıldığı, bilişsel ve duyuşsal

öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri kanıtlanmış, işbirliği becerilerinin ön plana çıktığı, öğrencilerin zihinsel yeteneklerini kullanmalarına ve kendi öğrenmeleri ile ilgili kararlar almalarına olanak sağlayan, bir öğretim yöntemidir (Yıldız 1999). İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturdıkları aktif bir öğrenme stratejisi olarak ta tanımlanmaktadır (Sadler 2002).

Johnson *et al.* (1998) işbirliğine dayalı öğrenmenin üç kuramsal temelinden söz etmektedir:

1. Sosyal Bağımlılık Kuramı (Social Interdependence Theory)
2. Bilişsel Gelişim Kuramı (Cognitive Developmental Theory)
3. Davranışçı Öğrenme Kuramı (Behavioral Learning Theory)

1. Sosyal Bağımlılık Kuramı: Bu kuram 1900'lerin başında Gestalt psikoloji okulunun kurucularından Kurt Kafka'nın, grupların dinamik bir yapıda olduğunu ve üyeler arasındaki bağımlılığın (interdependence) geliştirilebileceği önerisiyle başlamıştır. Bu kurama göre, sosyal bağımlılık bireylerin ürünler oluşturmak için nasıl etkileşime gireceklerini tanımlayan bir yoldur (Johnson *et al.* 1998). Grup üyelerinin işbirlikli çabaları, ortak bir amacı gerçekleştirmek için canı gönülden çalışmayı sağlayan bir iç motivasyondan kaynaklanmaktadır. Grup üyeleri arasındaki olumlu bağımlılık, grubu oluşturan kişilerin çabalarını cesaretlendiren, destekleyen ve geliştiren bir etkileşimin oluşmasını sağlar (Aktaş 2006).

2. Bilişsel Gelişim Kuramı: Bu perspektif büyük oranda Piaget ve Vygotsky'nin kuramlarına dayanmaktadır (Johnson *et al.* 1998). Sosyal bağımlılık kuramı bireyler arasında ne olduğuyla ilgilenirken, bilişsel gelişim kuramı ise daha çok bir bireyin kendi içinde daha doğrusu zihninde ne olduğuyla ilgilenir. Bununla birlikte bilişsel gelişim alanında çalışan kuramcılar da kişiler arası etkileşimin bilişsel gelişimdeki rolüne vurgu yapmışlardır. Nitekim Piaget ve Vygotsky, sosyal etkileşimi zihinsel gelişim sürecinde önemli bir güç olarak görmüşlerdir (Jacobs 1991). Piaget'nin görüşlerine göre bireyler

çevreleriyle işbirlikli bir etkileşime girdiklerinde bilişsel dengesizliğin (cognitive disequilibrium) oluşmasına neden olan sosyo–bilişsel bir çatışma ortaya çıkar. Bu durum ise bilişsel gelişimi uyarır (Johnson *et al.* 1998). Vygotsky ise, çocukların bilgi, fikir, tutum ve değer yargılarının birbirleriyle etkileşime girmeleri sonucunda gelişeceğini ifade etmiştir. Vygotsky, çocuğun tek başına yapamayacağı bir problemi bir yetişkin rehberliğinde ya da bilgi ve becerisi daha fazla olan akranlarıyla işbirliği içerisinde çalışarak yapabileceğini vurgulamıştır. Vygotsky’ye göre yetişkinler ve daha bilgili akranlar, çocukların bilgi, beceri ve kültürel değerleri öğrenmeleri sürecinde aracı olurlar. Çocuklar işbirlikli gruplarda çalıştıklarında yakınsal gelişim alanı oluştururlar ve böylece bireysel olarak başaramayacakları şeyleri birlikte başarırlar (Vygotsky 1978).

3. Davranışçı Öğrenme Kuramı: Bu kuram ise grup ödülllerinin öğrenmeye olan etkilerine odaklanmıştır. Slavin, içsel motivasyonu göz ardı etmemekle birlikte işbirlikli öğrenme gruplarında öğrenmeyle ilgili motivasyonu yükseltmek için dışsal grup ödülleri de ihtiyaç olduğunu yani dışsal motivasyonunda kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Slavin’ e göre, öğrencilerin içsel motivasyon ve ilgileri onların bütün bir öğretim yılı boyunca şevkle çalışmaları için yeterli olmayacaktır (Jacobs 1991; Johnson *et al.* 1998).

Beyin nörokimyası ile ilgili bazı araştırmalar (dopamin temelli ödül teşvikli öğrenme) da öğrenme sürecindeki ödüllendirici, olumlu sosyal yaşantıların yararlı etkileri olduğunu desteklemektedir. Dopamin; dikkat, hafıza, kapsam ve yönetsel fonksiyonlar ile yakından ilgili olan bir nörotransmitter maddedir. Ödül teşvikli öğrenme ve diğer destekleyici öğrenme teorileri beynin bazı uyarıcıları diğerlerinden daha cazip bulduğu varsayımına dayanır. Olumlu deneyimler ve ödüllere cevap olarak beynin öğrenme ve hafızayla ilgili merkezlerinin dopamin salgılamasını arttırdığı belirlenmiştir. Buna göre, birey öğrenme döngüsü içerisinde oyunlar oynadığında, güldüğünde, örnekler yaptığında, arkadaşlarıyla işbirliği içinde çalıştığında ve ödüllendirildiğinde (övülme gibi) beynindeki dopamin düzeyi artmaktadır (Waelti *et al.* 2001).

İşbirlikli öğrenme modelinin temellerinden birisi de bir sosyal psikoloji uzmanı olan Morton Deutsch (1949)'un motivasyon kuramıdır. Deutsch işbirlikli, yarışmacı ve bireysel olarak üç tip amaç yapısı tanımlamıştır. Deutsch' a göre işbirlikli amaç yapısı grup üyeleri arasında olumlu bağlılığı, yarışmacı amaç yapısı olumsuz bağlılığı, bireysel amaç yapısı ise bağlılığın olmamasını ifade eder. Deutsch, küçük grupların işlevselliği üzerine işbirliği ve yarışmanın etkilerini incelemiştir. Ayrıca işbirlikli ve yarışmacı grupları amaç yapılarındaki temel farklılıklarına göre sınıflandırmıştır. Buna göre, işbirlikli gruplarda amaçlar grup üyelerinin tamamı veya büyük çoğunluğu tarafından gerçekleştirilir. Yarışmacı gruplarda ise ya bazı üyeler tarafından başarı sağlanır ya da hiçbirisi başaramaz. Deutsch, işbirlikli gruplarda; üyelerin birbirini önemsemesi, iş paylaşımı yapmaları, koordinasyonu sağlama çabası, katılım zorunluluğu ve çeşitliliği, üretken çalışmalar, başarıya odaklanma, anlaşılır iletişim ve uyum gibi özellikler gözlemlemiştir (Handelsman *et al.* 2002; Sadler 2002). Deutsch'a göre, başkalarının amaçlarına ulaşmasında yardımcı olma, memnuniyet ve hoşlanma duygularına, engelleyici olma ise memnuniyetsizliğe ve hoşlanmamaya neden olmaktadır. İşbirlikli öğrenme ortamlarında grup üyeleri amaçlarına ulaşma konusunda birbirlerine yardımcı oldukları için hoşlanma, yarışma ortamlarında ise birbirlerini engellemeye çalıştıkları için hoşlanmama duyguları hâkim olmaktadır (Gök 2006). Slavin, öğrencilerin derslerde bireysel olarak çalışmalarının ve bir not eğrisi üzerinde değerlendirilmelerinin, onların sınıf arkadaşlarının başarısızlığını istemelerine neden olacağını savunmuştur (Jacobs 1991).

David ve Roger Johnson, işbirlikli öğrenme stratejilerinin bireyselleştirilmiş ve yarışmacı öğretim stratejilerinden daha yüksek başarı sağlamanın sebeplerini birçok araştırmadan elde ettikleri veriler ışığında şöyle özetlemişlerdir (Soyibo and Evans 2002):

1. İşbirlikli öğrenme, öğrencilerde yüksek düzey mantıksal stratejileri ve eleştirel düşünme becerilerini bireysel ve yarışmacı stratejilere göre daha fazla geliştirmektedir.

2. İşbirlikli uygulamalar, bireysel ve yarışmacı uygulamalardan farklı olarak öğrencilerde konuya yönelik olumlu tutum gelişimine ve motivasyonun devamlılığına daha fazla katkı sağlamaktadır.
3. İşbirlikli öğrenme etkinlikleri, bireysel ve yarışmacı etkinliklere göre öğrencileri daha fazla üretici kılar. Çünkü işbirlikli öğrenmede grup üyeleri konuyu anlamak için daha fazla zaman harcar.

İşbirlikli öğrenme etkinlikleri sırasında öğrenci grupları anlayış ve fikirlerin paylaşıldığı, dönütlerin sağlandığı, grup üyelerinin birbirine öğrettikleri yani öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları bir ortam oluştururlar (Townes 1998). İşbirlikli ortamda çalışan öğrenciler, yalnız başına çalışanlardan çok daha fazla yöntem kullanmaktadırlar. Bu çok sayıda yöntemi kapsayan süreç, öğrencilerde öğrenme ilgisi, öğrenmeye katılım, uygulama etkinliği, amaçlara bağlılık ve öğretim kalitesi gibi yönlerin gelişmesinde geleneksel yöntemlere göre çok daha etkili olabilmektedir (Doymuş vd 2005).

İşbirliğine dayalı öğrenme grupları üç şekilde oluşturulabilir (Johnson *et al.* 1998):

1. **Formal işbirlikli öğrenme grupları:** Bu tür gruplar bir ders saati ya da birkaç hafta süreli olarak oluşturulabilir. Bu tip gruplarla çeşitli akademik görevler ya da kurslar yapılandırılabilir. Öğrencilerin, öğrenilecek materyalin organize edilmesi, açıklanması, özetlenmesi ve yeni bilgilerin mevcut kavramsal yapıyla bütünleştirilmesi gibi çalışmalara aktif olarak katılmaları sağlanır.
2. **İnformal işbirlikli öğrenme grupları:** Birkaç dakika ile bir ders arasında değişen süreler için oluşturulur. Bu sistem konuşma, gösteri, film ve video gibi doğrudan öğretimin yapıldığı zaman kullanılır. Temel amaç öğrencilerin dikkatlerinin öğretilmek istenen materyale çekilmesini sağlamaktır.
3. **İşbirliği esaslı gruplar:** En az bir yıl gibi uzun süreli olarak oluşturulan heterojen gruplardır. Üyelik kalıcıdır. Bu üyelerin öncelikli amacı gruptaki diğer arkadaşlarına

destek vermek, akademik başarıyı arttırmak için birbirine yardım etmek ve cesaretlendirmektir. Grup üyeleri arasında uzun dönemli sorumluluk yükleyen ilişkiler oluşturulur.

Aslında sınıfta uygulanması muhtemel birçok grup çeşidi vardır. İşbirlikli öğrenme grupları da bunlar arasındadır. Johnson *et al.* (1998), dört çeşit öğrenme grubundan bahsetmektedirler:

1. Sahte öğrenme grubu (Pseudo Learning Group): Öğrenciler belirli görevleri birlikte yapmak üzere görevlendirilirler. Ancak grup üyelerinin birlikte çalışma konusunda ilgi ve istekleri bulunmamaktadır. Kendilerinin en yüksek başarıyı gösterenden en düşüğe doğru sıralanarak değerlendirileceklerine inanırlar. Böyle bir grupta, grup üyeleri birbirine güvenmezler, birbirleriyle yüzeysel olarak konuşsalar bile aslında aralarında içten içe yarışma duygusu egemendir. Birbirlerini yanlış yönlendirir ve bilgiyi paylaşmaktan kaçınırlar. Sonuçta elde edilen verim grup üyelerinin bireysel potansiyellerinin çok altındadır. Eğer üyeler bireysel olarak çalışıyor olsalar elde edecekleri verim daha fazla olacaktır.

2. Geleneksel öğrenme grubu (Traditional Learning Group): Öğrenciler belirli görevleri birlikte yapmak üzere görevlendirilirler ve bu görevi kabullenirler. Fakat üyelerin görevleri birbiriyle çok ilişkili değildir. Kendilerinin grup olarak değil de bireysel olarak değerlendirileceğine inanırlar. Böyle bir grubun üyeleri, birbirinden bilgi almayı isteseler de kendi bilgilerini paylaşmayı pek istemezler. Gruptaki bazı üyeler kendilerine düşen görevleri yerine getirmeksizin, kurnazca grubun başarısından yararlanmaya çalışırlar. Sonuçta elde edilen verim, grup üyelerinin bazılarının bireysel çalışmayla elde edebileceğinden fazla olmakla birlikte, zeki ve çalışkan üyelerin bireysel çalışması hâlinde elde edebilecekleri verimden daha düşüktür.

3. İşbirliğine dayalı öğrenme grubu (Cooperative Learning Group): Öğrenciler belirli görevleri birlikte yapmak üzere görevlendirilirler ve bundan mutluluk duyarlar.

Kendi başarılarının diğer grup arkadaşlarının başarısına bağlı olduğuna inanırlar. Böyle bir grupta, grup üyeleri öğrenilecek materyali anlama ve daha fazla çalışma hususunda birbirini teşvik eder, konuları aralarında tartışarak bilgi paylaşımını sağlarlar. Bütün üyelerin öğrenmesi ve diğerlerinin öğrenmesine katkı sağlaması esas olduğu için bireysel performans düzenli biçimde kontrol edilir. Hiçbir üyenin çaba harcamadan grup başarısından yararlanmasına izin verilmez. Sonuçta elde edilen verim grup üyelerinin bireysel performansının toplamından fazladır. Bütün üyeler, bireysel çalışmaları hâlinde elde edebilecekleri verimin daha fazlasını böyle bir grup çalışmasıyla elde edebilirler.

4. Yüksek performanslı işbirliğine dayalı öğrenme grubu (High-performance Cooperative Learning Group): İşbirlikli öğrenme grubu olmak için gerekli tüm özelliklere sahiptir. İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden en verimli sonucun alınabileceği grup çeşitlidir. Grubun bütün üyelerine iş birliğine dayalı öğrenmenin tüm yararlarını sağlar. Böyle bir grubu diğerlerinden ayıran en temel özelliği, grup başarısının ve birbirine olan bağlılıklarının üst düzeyde olmasıdır. İş birliğine dayalı öğrenme gruplarının çok azı bu özelliklere sahiptir.

Sonuç olarak Johnson’ların vurguladığı gibi “Öğrencilerin sadece gruplara yerleştirilmesi aralarında gerçek bir işbirliğinin yapılandırılması için yeterli değildir” (Johnson *et al.* 1991). Johnson’lar yürüttükleri araştırmalar neticesinde etkili bir işbirlikli öğrenme ortamının oluşturulabilmesi için beş temel özelliğin sağlanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bunlar (Johnson *et al.* 1991; Johnson *et al.* 1998):

- Olumlu bağımlılık (Positive Interdependence)
- Yüz yüze destekleyici etkileşim (Face to Face Promotive Interaction)
- Bireysel ve grup değerlendirilebilirliği (Individual and Group Accountability)
- Sosyal beceriler (Interpersonal and Small-Group Skills)
- Grup sürecinin değerlendirilmesi (Group Processing)

1. Olumlu bağımlılık (Dayanışma): İşbirlikli öğrenmenin ilk ve en önemli özelliğidir. Öğrencilerin “Ya birlikte yüzeriz ya birlikte batarız.” düşüncesine inanmalarını sağlamak için belirgin sorumluluklar ve ulaşılabilecek amaçlar verilmelidir. Öğrenciler bir görevi tamamlamak için kendi çabalarıyla diğerlerinin çabalarını birleştirip eşgüdüm içinde çalışmalıdırlar. Gruptaki her üye başarısının ancak ve ancak gruptaki herkesin başarısı söz konusu olduğunda mümkün olabileceğini algıladığında olumlu bağımlılık başarılı bir şekilde sağlanmış olur (Johnson *et al.* 1998). İşbirliğine dayalı öğrenme gruplarında olumlu bağımlılık temel olarak altı şekilde yapılandırılabilir (Veeman *et al.* 2000):

- **Olumlu amaç bağımlılığı:** Öğrencilerin kendi öğrenme hedeflerine ulaşmalarının, ancak diğer grup üyelerinin de kendi öğrenme hedeflerine ulaşmalarıyla mümkün olabileceğini kavramalarıdır.
- **Olumlu kaynak bağımlılığı:** Her grup üyesi gruba verilen görevi tamamlamak için gerekli olan kaynakların, bilgilerin ya da materyallerin sadece bir bölümüne sahiptir.
- **Olumlu rol bağımlılığı:** Gruptaki her üye, grubun ortak amacına ulaşması için birbirleriyle ilişkili ve birbirini tamamlayan roller (okuyucu, yazıcı, gözcü, açıklayıcı, katılımı cesaretlendirici, kontrol edici gibi...) olarak sorumluluğu paylaşırlar.
- **Olumlu görev bağımlılığı:** İşbirlikli etkinliğin başında dağıtılan görev listesine göre, herhangi bir grup üyesinin kendisine düşen görevi yapabilmesi için kendinden bir önceki üyenin görevini tamamlaması gerekir.
- **Olumlu ödül bağımlılığı:** Gruptaki her üye, grubun ortak amacına ulaşması durumunda aynı ödülü alır.
- **Dış güç bağımlılığı:** Bireyler değil gruplar birbiriyle yarışırılır.

2. Yüz yüze destekleyici etkileşim: Olumlu bağımlılık, yüz yüze destekleyici etkileşimle sonuçlanır. Grup üyelerinin ortak bir amaca ulaşmak için birbirlerinin çabalarını özendirmeleri, cesaretlendirmeleri, yönlendirmeleri ve ödüllendirmeleri gerekir. Aktaş (2006), grup üyeleri arasındaki yüz yüze destekleyici etkileşimin temel özelliklerini şöyle aktarmaktadır:

- Birbirlerine etkili ve verimli yardım sağlarlar.
- Bilgi, materyal gibi gerekli kaynakları paylaşırlar.
- Birbirlerinin performanslarını geliştirmek için geri bildirim sağlarlar.
- Ortak amaca ulaşmak için birbirlerini cesaretlendirirler.
- Problemlere daha anlamlı çözümler üretebilmek için birbirlerinin çözüm önerilerini değerlendirirler.

3. Bireysel ve grup değerlendirilebilirliği: İşbirlikli öğrenme grubu amaçlarına ulaşma konusunda sorumlu olmalıdır. İşbirlikli öğrenme gruplarının en önemli amacı, her üyesinin bilgi, beceri ve davranış bakımından güçlü bireyler olmasını ve potansiyeli ölçüsünde grubun amaçlarının gerçekleşmesine katkıda bulunmasını sağlamaktır. Bu amacın gerçekleşebilmesi için gruptaki her üye, işin kendisine düşen payını gerçekleştirme sorumluluğuna sahip olmalıdır (Johnson et al. 1998). Öğretmen bireysel sorumluluğu kazandırmak için üyelerin her birinin performansını ayrı ayrı değerlendirip sonucu birey ve tüm grupla paylaşmalıdır. Öğretmen ayrıca, grupları çalışma hâlindeyken gözlemleyip her üyenin katkılarını kaydederek, tesadüfi olarak seçtiği üyelere sorular sorarak, grubunun ya da kendisinin çalışmasını özetlemesini ve öğrendiklerini tüm sınıfla paylaşmasını isteyerek öğrencilerin bireysel sorumluluklarının gelişmesine katkıda bulunmalıdır (Yılmaz 2001). İşbirlikli öğrenmede her bir üyenin gruba katkılarının belirlenmesi, bazı öğrencilerin kendi çabalarını azaltmalarının da önüne geçer. Sonuçta bireysel değerlendirilebilirlik, bütün üyelerin grup sürecine aktif katılımlarını sağlar (Aktaş 2006).

4. Sosyal beceriler: Bireylerde bu becerilerin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin öğrencilerle iletişim kurması, bu becerileri tanımlaması ve uygun model olması, öğrencilere pratik uygulama alanları ve gerekli dönütleri sağlaması ve sonuçta öğrencilerin davranış repertuarında bu becerilerin yerleştiğinden emin olması gerekir (Crosby and Owens 1993). Grup üyeleri birbirlerini tanımalı, güvenmeli, kabul etmeli, birbirleriyle doğru ve açık iletişim kurmalı, birbirlerine destek olmalı ve aralarında meydana gelen çatışmaları çözmelidirler. Kişiler arası küçük grup becerileri, büyük ölçüde ancak gereksinim duyulduğu zaman öğrenilebilir. Bu nedenle, yüksek nitelikli işbirliğini sağlayacak toplumsal beceriler öğrencilere öğretilmeli ve öğrenciler bu becerileri kullanmaları için güdülenmelidir. Bu nedenle, işbirlikli öğrenme çalışmalarına başlamadan önce, toplumsal becerilerin öğretimini de içeren işbirlikli öğrenmeye hazırlık çalışmaları büyük önem taşımaktadır.

5. Grup sürecinin değerlendirilmesi: Grup üyeleri ortak amaçlarına ulaşma ve etkin çalışma ilişkileri sağlama konularında nasıl daha başarılı olabileceklerini tartışmaya başladıklarında bu özellik ortaya çıkar. Grubun ihtiyaçları için üyelerin hangi faaliyetlerinin faydalı hangilerinin faydasız olduğunun ve hangi davranışların devam etmesi hangilerinin değişmesi gerektiğinin belirlenmeye çalışılmasıdır (Johnson *et al.* 1998).

Slavin (1996)'e göre, işbirliğine dayalı öğrenme eğitim araştırmaları tarihinin en büyük başarı hikâyelerinden biridir. Fakat yukarıda da açıklandığı gibi her grup çalışması işbirlikli öğrenme değildir. Öğrencileri basitçe gruplara yerleştirip birlikte çalışmalarını söylemek yüksek düzeyde bilişsel ve duyuşsal başarı sağlamak için kesinlikle yeterli olmamaktadır (Allen 2006). İşbirlikli öğrenmeyi diğer küçük grup çalışmalarından ayıran en önemli özellik grup çalışmasının grup üyelerinin işbirliği yapmalarını sağlayacak biçimde yapılandırılmasıdır (Yıldız 1999).

2.7.1. İşbirlikli öğrenme yönteminin sınıfta uygulanması

İşbirlikli öğrenmede öğrencilerin birbirleriyle olan ilişkilerini geliştirmek ve başarılarını yükseltebilmek için sağlanması gereken beş temel koşul yukarıda kısaca açıklanmıştır. Bireylerde bu temel becerilerin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin öğrencilerle iletişim kurması, bu becerileri tanımlaması ve uygun model olması, öğrencilere pratik uygulama alanları ve gerekli dönütleri sağlaması gerekmektedir.

İşbirlikli beceriler dört seviyede ele alınabilir. Bunlar (Johnson and Johnson, 1984; Johnson *et al.* 1998):

1. **Oluşturma (Forming):** Grubun organize edilmesi, grup üyelerinin bir arada oturması, birbirini cesaretlendirmesi ve aralarında sakin ses tonu kullanmaları gibi, işbirlikli grup normlarına uygun asgari davranışların sağlanmasını ifade eder.
2. **İşleme (Functioning):** Yeni öğrenilecek konu ile önceki bilgiler arasında ilişki kurulması ve bireylerin değil fikirlerin tartışılması gerekir. Grup amacına ulaşmak için gerçekleştirilen grup çalışmalarının yönetilmesi ve birbirini destekleme, kabul etme, yardım isteme, açıklamalar sağlama, cesaret verme gibi etkin ortak çalışma ilişkilerinin sağlanmasını ifade eder.
3. **Biçimlendirme (Formulating):** Öğrenilecek konuda uzmanlaşabilmek, konuyu hatırd tutabilmek ve ayrıca üst düzey mantıksal stratejilerin kullanımını sağlamak için konunun derinlemesine anlaşılması gereklidir. Bunun için konunun ayrıntılarına girme, özetleme, mantıksal süreçlerin tartışılması gibi etkinlikler yapılmalıdır.
4. **Mayalandırma (Fermenting):** Diğer grupların ortaya çıkardığı sonuçların mantıksal çözümlemesi yapılmalıdır. Böylece fikirlerin bütünleşmesi sağlanarak konuyla ilgili mantıklı cevap ya da çözümler ortaya çıkarılır. Daha sonra bu cevaplar sunularak ortak doğru cevaba ulaşılması sağlanır.

İşbirliğine dayalı öğrenmenin en iyi şekilde uygulanabilmesi için yapılması gereken etkinlikler şöyle sıralanmaktadır (Erden 1997; Kurt 2002):

I) Öğretime başlamadan önce:

- 1. Konunun seçilmesi:** Öğrencilerin ilgilerinin ve ön bilgilerinin dikkate alınarak uygun konuların seçilmesi gerekir. Ayrıca seçilecek konu materyallerle desteklenmeye elverişli olmalıdır.
- 2. İşbirlikli grupların oluşturulması:** İşbirlikli öğrenmede genellikle heterojen grupların oluşturulması tercih edilir.
- 3. Öğretim materyal ve yönergelerinin geliştirilmesi:** Uygun öğretim materyallerinin hazırlanması işbirlikli öğrenmenin en önemli unsurlarındandır. Hazırlanan materyaller öğrenci grubunun ilgilerine ve düzeylerine uygun olmalıdır.

II) Öğretim sırasında:

- 1. Hedeflerin açık bir şekilde belirtilmesi:** Öğretmen dersin başında öğrencileri dersin hedeflerinden haberdar etmelidir. Öğrencilere ulaşmaları gereken bilişsel hedeflerin yanı sıra sosyal becerilerin geliştirilmesiyle ilgili hedeflerde bildirilmelidir.
- 2. Bilginin sunulması:** Öğretimin bu aşamasında öğrencilere kazandırılmak istenilen bilgiler öğretmen tarafından anlatılır. Ya da öğrencilerin hazır materyalleri okumaları istenir.
- 3. Grup çalışmalarının başlatılması:** Bu aşamada öğrenciler kendi grup üyeleriyle bir araya gelirler.

4. Rehberlik faaliyetlerinin yürütülmesi: Bu aşamada öğretmen takım çalışmalarına mümkün olduğunca az müdahale etmelidir. Gruplar çalışırken aralarında dolaşmalı, öğrencileri öğrenme işine katılmaya karşı güdülemeli, yardım isteyen takımlara yol göstermelidir.

III) Öğretim faaliyetleri sonrasında:

1. Uygun şekilde değerlendirme yapılması: Öğretim sonunda öğrencilerin hedeflere ulaşma derecelerinin belirlenmesi için değerlendirme yapılması gerekir. İşbirliğine dayalı öğrenmede kullanılan tekniğe uygun değerlendirme yapılır.

2.7.2. Etkileri

İşbirliğine dayalı öğrenmenin duyuşsal ürünler ve akademik başarı üzerindeki etkileri birçok araştırmada incelenmiştir. Bu araştırma bulgularının bir sentezi yapıldığında ulaşılan başlıca sonuçlar Açıköz (1990) tarafından şöyle sıralanmaktadır:

1. İşbirliğine dayalı öğrenmenin; benlik saygısı, ırklar arası ilişkiler, özürülülerin kabulü, okula derse ve arkadaşlara karşı tutum, hoşlanma ve sınıf iklimi gibi duyuşsal öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri vardır.
2. İşbirliğinin akademik başarı üzerinde genellikle olumlu etkileri vardır. Hiç bir olumsuz etkisi yoktur.

1. Sosyal ve psikolojik etkileri: Keyif veren sosyal etkileşimlerin olduğu bir öğrenme ortamı, öğrencilerin hoşnutluğunu ve öğrenme kalitesini arttırmaktadır. Özellikle ergenlikte akran grup etkisi, bireyselleşme yolundaki psikososyal süreçlerde önemli gelişimsel bir rol oynamaktadır. Willis (2007)'in bildirğine göre, psikososyal gelişim kuramında Erikson (1968), ergenlikte “krizler” olarak ifade ettiği dönüm noktalarında, ergenlerin tavırlarıyla psikososyal becerilerini artırdıklarını ve yeni yetenekler kazandıklarını belirtmektedir. Öğrencinin bir gruba aidiyet duygusu, kendini değerli

hissetmesini ve zorluklarla mücadele edebileceği düşüncesinin gelişmesini sağlar. Zorluklarla mücadele gücünü kendinde hissedenden ergenler, yüksek başarıya, sosyal yeterlik duygusuna, duygudaşlığa (empatiye), sorumluluk duygularına ve iletişim becerilerine sahip bireyler olurlar. Başarılı bir şekilde planlanmış grup çalışmaları bu gelişimsel kriz dönemlerinde öğrencilere, başarısızlık korkusunu azaltıcı fırsatlar sağlayarak özgüvenlerini geliştirmekte, ders ve sınav kaygılarını en aza indirmekte, öğrencilerin öğrenilmiş çaresizlik duygusundan başarıya duygusuna geçişini sağlamakta ve öğretmenlere karşı pozitif duyguları geliştirmektedir (Sucuoğlu 2003). Diğer taraftan birçok öğrenci için arkadaşlarıyla işbirliği içinde çalışırken kazanacakları özsaygı ve özgüven duyguları onların eğitimleri için belkide konu alanında elde edecekleri bilgiler kadar önemlidir (Handelsman *et al.* 2002). Barbara (2002)'ya göre, öğrenme olayı tıpkı hayat gibi özünde sosyal bir süreçtir. İşbirlikli öğrenme yaklaşımı öğrencilere sistematik sınıf etkileşimleri yoluyla destek ve cesaret sağlayarak, zihinsel bir sinerji ve pozitif ilişkiler geliştirilmesine yardımcı olur. Senemoğlu (2003), işbirliğine dayalı öğrenmenin sosyal ve psikolojik etkilerini şöyle sıralamaktadır:

1. Bireye, dünyayı diğer insanların bakış açısından görme yetisini kazandırmaktadır.
2. Öğrenciler, başkalarının fikirlerine saygılı olmayı, hoşgörülü olmayı, tartışmayı öğrenmektedir.
3. Öğrenme sırasında öğrencilerin akranlarıyla etkileşimde bulunması, onlara zevk vermekte; öğretme-öğrenme ortamı öğrenciler için eğlenceli hale gelmektedir.
4. İşbirliğine dayalı öğrenme, gruptaki her üyenin katkısını gerektirdiğinden, öğrencilerin öz saygı ve öz yeterlilik duygularını geliştirmelerine yardım etmektedir.
5. Öğrencilerin hata yapma korkusu ve kaygı düzeyini en aza indirerek öğretme-öğrenme sürecine etkin katılımlarını sağlamaktadır.
6. Öğrencilerin “ait olma” gereksinimlerini karşılamalarına yardım etmektedir.

2. Akademik başarıya etkileri: Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, öğrenciler bilgilerini oluştururken ön bilgilerinden oldukça çok etkilenmektedirler. Diğer taraftan sosyal yapılandırmacı bakış açısına göre, öğrencilerin ön bilgilerinin ve düşüncelerinin sosyal bir öğretim ortamında açığa çıkarılması onlara kendi düşüncelerini açıkça ifade

edebilme, doğruluğunu kanıtlama ya da eleştirel bir gözle değerlendirip yeniden oluşturma süreçlerinde fırsatlar sağlar (Kearney and Treagust 2000). Çocuklar işbirliği içerisinde çalıştıklarında, yardımlaşmayı ve fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenirler, arkadaşlarının olaylara bakış açıları hakkında fikir sahibi olurlar, problem çözerler, yeni bilgiler ve kavramlar oluştururlar. Sonuçta işbirliği içinde çalışma, bireysel çalışmaya göre öğrencilerin kritik düşünme becerilerini daha çok geliştirmekte, akademik başarılarını ve kalıcılığını artırmaktadır (Gillies 2003; Sucuoğlu 2003). Diğer taraftan Webb and Farivar (1994), çocukların birbirlerinin neyi anlamadığını ve neyi öğrenmemiş olabileceklerini öğretmenlerinden daha iyi fark edeceklerini, dolayısıyla doğrudan arkadaşlarının eksik oldukları konulara yoğunlaşabileceklerini savunmaktadırlar. İşbirliğine dayalı öğrenmede, öğrenci bireysel olarak öğrenmesinden sorumlu olduğu kadar grubundaki arkadaşlarına karşı da sorumludur. Onların öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmalıdır. Böylesi bir yükümlülük öğrenciye, başarı, kavrama ve öğrendiğini hatırlama becerisini kazandıracaktır (Kurt 2002). Senemoğlu (2003) işbirliğine dayalı öğrenmenin, özellikle düşük yetenekli öğrencilere, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğunu belirtmiştir.

2.7.3. Öğrenci takımları – başarı bölümleri (ÖTBB) yöntemi

Öğrenci takım öğrenmesi (ÖTÖ) John Hopkins Üniversitesinde Slavin ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bir işbirlikli öğrenme modelidir. ÖTÖ yöntemleri takım amaçlarını ve takımdaki bütün üyelerin bu amaçlara ulaşmasıyla mümkün olabilecek takım başarısını vurgulamaktadırlar. ÖTÖ yöntemlerinin ÖTBB ve TOT (Takım Oyun Turnuva) olarak iki çeşidi vardır (Sadler 2002). Yukarıda belirtilen ÖTÖ yöntemlerinde rol oynayan üç temel faktör şöyle sıralanmaktadır (Slavin 1991; 1996):

1. **Takım ödülleri:** İşbirliğini sağlamak için öğrencilere sadece birlikte çalışmalarını söylemek yeterli değildir. Her öğrenci gruptaki arkadaşlarının başarısı konusunda sorumluluk almaya gönüllü olmalıdır. Takım ödülü bu konuda gönüllü olmayı

cesaretlendiren önemli bir uyarıcıdır. Takım, belirli bir ölçütün üzerinde başarı elde ettiğinde çeşitli ödüller (başarı sertifikası gibi) kazanır.

2. Bireysel değerlendirilebilirlik: Takımın başarısı, tüm takım üyelerinin bireysel öğrenmelerine bağlıdır. Bunu sağlamak için öğrenciler takım arkadaşlarının yardımına izin verilmeyen bireysel sınavlara alınırlar. Böylece takım arkadaşlarının sırtından geçinme düşüncesi de önlenir.

3. Başarı için eşit fırsat: Öğrenciler takımlarını, kendi geçmiş performanslarının üstüne çıkararak destekleyebilirler. Böylece öğrencinin sınavda aldığı puandan çok önceki sınavından ne kadar fazla puan aldığı önem kazanır. Bu durum öğrenciyi diğer arkadaşlarıyla yarışmaktan ziyade kendi kendisiyle yarışmaya güdüler.

ÖTBB yöntemi diğer işbirlikli öğrenme yöntemlerinde olduğu gibi, öğrencilerin birlikte çalıştıkları ve kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları kadar takım arkadaşlarının öğrenmesinden de sorumlu oldukları düşüncesine dayanır. Bu yöntem takım amaçlarının ve takım başarısının ön planda tutulduğu bir işbirlikli öğrenme yöntemidir. Bundan dolayı takımın her bir üyesi konuyu tam olarak anlamadıkça başarıya ulaşılmış sayılmaz. Bu yöntemin; akademik başarı, bilişsel farkındalık, eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme ve kavram geliştirme gibi süreçlerde de oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Alkaya 2006). Slavin (1991), ÖTBB yönteminin, matematiksel uygulamalar ve işlemler, dil kullanımı, teknik konular, coğrafya ve harita kullanımı, bilimsel gerçekler ve kavramlar gibi tek bir doğru cevabı olan iyi tanımlanmış konuların öğretilmesi için en uygun işbirlikli öğrenme yöntemi olduğunu öne sürmüştür.

Bu yöntemde öğrenciler dört ya da beş kişilik heterojen (başarı, cinsiyet ve etnik köken gibi faktörler bakımından) öğrenme gruplarına ayrılırlar. Öğretmen dersi sunar ve öğrenciler tüm grup üyelerinin dersi tam olarak öğrendiğinden emin oluncaya kadar grup üyeleriyle birlikte çalışırlar. İşbirlikli çalışmaların sonunda, tüm öğrenciler sunulan materyal doğrultusunda bireysel sınavlara alınırlar (Özkal 2000). Takımdaki her öğrenci

geçmişte aldığından daha iyi bir puan aldığı takdirde takım başarısına katkıda bulunmakta ve ödülü almaktadır. Takım ödülüne esas olarak ilerleme puanlarının kullanılması tüm öğrencileri, kendi kendilerini aşmaları yönünde güdelemektedir. Öğrencilerin birbiriyle yarışmasını değil, kendi kendileriyle yarışmasını ve birbirlerine yardım etmesini gerektiren bu süreç sınıfta rahat, yardım almayı ve vermeyi teşvik eden, keyifli bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır (Senemoğlu 1997).

Slavin, işbirlikli bir takım çalışmasında aşağıdaki adımların izlenmesi gerektiğini belirtmektedir (Senemoğlu 2003):

1. Çalışma yaprakları hazırlanır. Çalışma yapraklarındaki işlemler, derste öğretilen kavramların, ilkelerin ya da kuralların doğrudan uygulamalarını gerektirecek nitelikte olmalıdır.
2. Her bir takımı oluşturan öğrenciler bir arada takım masalarına yerleşmeli ve kendilerine bir takım adı seçmelidir.
3. Her bir takıma iki çalışma yaprağı ve cevapları dağıtılmalıdır. Çalışma yaprağındaki soruları öğrenciler bireysel olarak cevaplandırarak ve cevaplarını cevap kâğıdından kontrol edeceklerdir. Eğer öğrencinin cevabı yanlış ise, doğru yolun açıklanması ve konunun anlaşılmasının sağlanması, diğer takım arkadaşlarının sorumluluğundadır.
4. Öğrencilere, çalışma yapraklarını tamamladıklarında gruptaki her bir öğrencinin izleme testini %100 başarıyla yapacak düzeye gelmeleri gerektiği vurgulanmalıdır.
5. Öğrencilerin soruları olduğunda, öğretmene sormadan önce açıklamaları için takım arkadaşlarına sormaları gerektiği açıklanmalıdır.
6. Öğretmen, takımlar arasında dolaşarak, takım içindeki işbirliğini artırmaya çalışmalıdır. Böylece öğrencileri takım ödülü almaya teşvik etmelidir.

Balfakih (2003) ise, ÖTBB yöntemini uygulayacak öğretmenin takip etmesi gereken beş temel basamak olduğunu belirtmektedir. Bunlar:

1. Öğrenilecek konu öğretmen tarafından ana hatlarıyla sınıfa sunulur.
2. Takım üyeleri konuyla ilgili öğretmenin sağladığı çalışma yapraklarıyla konuyu tam olarak anlayıncaya kadar çalışırlar.
3. Öğrenciler çalışılan materyalle ilgili bireysel sınavlara alınırlar.
4. Öğretmen takım puanlarını oluşturmak için bireysel puanları kullanır.
5. En yüksek takım puanına haftanın en başarılı takımı sertifikası verilir. Sertifika o hafta sınıf panosunda asılı kalır.

2.8. Kaynak Özetleri

2.8.1. Biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme

Lord (2001), biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemlerini kullanmanın 101 gerekçesi başlıklı çalışmasında bu gerekçeleri 11 ana başlık altında toplamıştır:

1. Bilimsel düşünmeyi geliştirir.
2. Biyolojiye karşı olumlu tutum gelişmesine yardımcı olur.
3. Öğretimi geliştirir.
4. Daha sağlıklı değerlendirme yapılmasını sağlar.
5. Öğrencilerin değer yargılarını geliştirir.
6. Öğrenme çevresini geliştirir.
7. Pratik beceriler kazandırır.
8. Sosyal becerileri geliştirir.
9. Öğrencilerin okuma ve yazma becerilerini geliştirir.
10. Gerçek hayata model oluşturur.
11. Erkekler kadar bayanların öğrenmesini de destekler.

Bu ana başlıklar altındaki nedenler incelendiğinde ise; işbirliğine dayalı öğrenme yöntemlerinin, bilimsel kavramları kullanarak kritik düşünmeyi, bilimsel kavramları bulmayı, bilimsel kalıcılığı ve başarıyı artırdığı ifade edilmiştir.

Soyibo and Evans (2002), dokuzuncu sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmada, işbirliğine dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin insanda beslenme konusundaki başarılarına ve biyolojiye karşı tutumlarına olan etkisini düz anlatım yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin biyolojiye karşı tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, biyoloji başarıları konusunda işbirlikli öğrenme yöntemi lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Miller and Groccio (1997), işbirliğine dayalı öğrenme yöntemi ile düz anlatıma dayalı geleneksel öğretim yönteminin üniversite öğrencilerinin biyoloji başarıları üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Deney grubunda işbirliğine dayalı öğrenme yöntemiyle ders işlenirken kontrol grubunda düz anlatıma dayalı geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda; öğrenci memnuniyeti, bilgiyi kendi kendine bulma ve edinme yeteneği ve diğer arkadaşlarıyla birlikte çalışma yeteneği yönünden deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Ancak akademik başarı bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Sadler (2002), formal işbirlikli öğrenme gruplarının, üniversite öğrencilerinin biyoloji okuryazarlığı ve akademik başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın örneklem grubunu 6 farklı biyoloji sınıfında öğrenim gören toplam 349 öğrenci oluşturmuştur. Sınıfların birinde işbirlikli öğrenme aktiviteleri gerçekleştirilirken diğer beş sınıfta düz anlatıma dayalı geleneksel yöntem kullanılmıştır. Sonuçta biyolojik kavramların uygulanması ve genel biyoloji bilgisinin diğer alanlara aktarılması konularında işbirlikli öğrenme grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkarken akademik başarı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Hufford (1991), düşük performanslı 300 üniversite öğrencisi üzerinde yürüttüğü araştırmada işbirlikli öğrenme yönteminin düşük performanslı öğrencilerin başarılarını dikkate değer oranda arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Hedevanlı vd (2005), işbirlikli öğrenme, tam öğrenme, tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin lise öğrencilerinin “Canlıların Temel Bileşenleri” ünitesindeki başarılarına olan etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırma sonucunda gruplar arasında işbirlikli öğrenmenin kullanıldığı gruplar lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Keraro *et al.* (2007), işbirlikli kavram haritası yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin biyolojiye karşı motivasyonlarına olan etkisini araştırmışlardır. Rastgele seçilen dört okuldan ikisi deney grubu diğer ikisi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle işbirlikli kavram haritası yöntemi, kontrol grubundakilerle ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak ders işlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda işbirlikli kavram haritası yöntemiyle ders işlenen öğrencilerin, geleneksel yöntemle ders işlenen öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha yüksek motivasyona sahip oldukları belirlenmiştir.

Genç (2007), işbirlikli öğrenme yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirerek, kendilerine güvenlerini sağlamadaki etkisini incelemiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere “Genetik” ve “Canlılarda Üreme ve Gelişme” üniteleri geleneksel yöntemle, deney grubuna ise aynı üniteler işbirlikli öğrenme yöntemi ile sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre deney grubunda başarı kontrol grubuna göre anlamlı oranda artmıştır. Problem çözme becerileri açısından ise; deney grubu öngörüldüğü gibi problem çözme becerilerini artırmış, kontrol grubunda ise herhangi bir değişim görülmemiştir. Ayrıca gruplar arasında tutum ve bilişüstü beceriler bakımından bir değişim gözlenmemiştir.

Arslan vd (2006), işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması ve birleştirme II yöntemleri ile geleneksel öğretim yönteminin onuncu sınıf öğrencilerinin biyoloji başarısına etkisini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Gruplar arasında ön test sonuçlarına göre anlamlı bir fark bulunmazken, son test sonuçlarına göre gruplar arasında grup araştırması lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Uygulanan tekniklere

göre, başarı testinden elde edilen puanlar yüksekten düşüğe göre; 1. grup araştırması, 2. birleştirme II, 3. geleneksel yöntem olarak sıralanmıştır.

Şenol vd (2007), işbirlikli öğrenme yöntemi ve öğretmen merkezli öğretim yöntemi ile ders işlemenin, altıncı sınıf öğrencilerinin “Duyu Organları” konusundaki akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına olan etkilerini incelemiştir. Deney grubunda dersler işbirlikli öğrenme yöntemlerinden, birlikte soralım birlikte öğrenelim yöntemi ile işlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin, öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre akademik başarı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilgisine karşı tutumlarına bakıldığında ise; işbirlikli öğrenme yöntemi ile ders işleyen deney grubunun görüşlerinde olumlu yönde bir gelişme olduğu, kontrol grubunda ise anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

2.8.2. ÖTBB yöntemi

Alkaya (2006), eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Deney grubunda ÖTBB yöntemi kullanılmışken kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin akademik başarıları ve eleştirel düşünme becerileri bakımından ÖTBB yönteminin kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Sezer ve Tokcan (2003), Sınıf Öğretmenliği Bölümü birinci sınıf öğrencilerine “Türkiye’nin Fizikî Coğrafyası” konularının öğretiminde, ÖTBB yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmayı belirlemeyi amaçlamışlardır. Altı haftalık uygulama sonucunda ÖTBB yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Bozdoğan vd (2006), ÖTBB yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmada Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 210 öğrenciden, bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Öğretim etkinliklerinin gerçekleştirileceği ders olarak, “Fizik II Dersi Laboratuvarı” seçilmiş ve uygulama “Elektrik” ünitesinin işleneceği haftaları kapsamıştır. Araştırma sonucunda, her iki grup öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test – son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür.

Gnagey and Potter (1996), ÖTBB yönteminin, üniversite öğrencileri üzerine etkisini incelemiştir. Öğrenciler, 4–5 kişilik heterojen gruplara ayrılarak 4 bölümlük eğitim psikolojisi dersi ÖTBB yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin dönem boyunca aynı takımda kalmaları ile dönem ortasında takım değiştirilerek farklı takımlara geçmelerinin, takım arkadaşlığına ve öğrenme başarılarına olan etkileri karşılaştırılmıştır. Uygulamada pazartesi günleri ilgili konu düz anlatım yoluyla uygun materyaller ve video gösteriler kullanılarak sunulmuş, çarşamba günleri takım çalışmaları yapılmıştır. Haftanın son günü olan cuma günleri ise iki ayrı etkinlik yürütülmüştür. İlk olarak öğretmenin yönettiği bir soru cevap süreci gerçekleştirilmiş, bu süreçte öğrenciler anlamakta zorlandıkları kavramlarla ilgili sorular sormuşlardır. Soru cevap süreci bittikten sonra öğrenciler bireysel sınavlara alınmışlardır. Sınavdan sonrada gelecek haftanın konusu tahtaya yazılmıştır. Dönem ortasında 60 çoktan seçmeli sorudan oluşan sınav yapılmıştır. Daha sonra kontrol ve deney grupları oluşturulmuş, deney grubunda takım üyeleri değiştirilmiş, kontrol gruplarında ise değiştirilmemiş ve dönem sonuna kadar öğretim sürdürülmüştür. Sonuçta kontrol ve deney grupları arasında araştırılan özellikler yönünden anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Taşdemir (2004), ÖTBB yöntemi ile geleneksel grup çalışmasının, Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin “Kimya Laboratuvarı” dersindeki akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre; kimya laboratuvarlarında ÖTBB yönteminin geleneksel grup çalışması yöntemine göre akademik başarı yönünden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu

öğrencilerinin laboratuara karşı tutumlarında ise her iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Balfakih (2003), ÖTBB yönteminin lise kimya öğretimine olan etkisini incelemiştir. Araştırmada toplam dört lise rastgele olarak seçilmiştir. Seçilen her bir okuldan ise dört ayrı onuncu sınıf rastgele olarak belirlenerek araştırmanın örneklemini oluşturulmuştur. Deney gruplarında onuncu sınıfa ait üç kimya ünitesi ÖTBB yöntemi kullanılarak işlenirken kontrol gruplarında geleneksel yöntem kullanılmıştır. Balfakih, gerçekleştirdiği çalışmada ÖTBB yöntemini seçmesinin sebeplerini şöyle sıralamıştır:

- Bu işbirlikli öğrenme yöntemi sınıfta öğrenciler arası etkileşimi artırır.
- Öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayan, özgüven ve kişiler arası ilişkiler gibi faktörleri geliştirir.
- Gruptaki yüksek başarılı öğrenciler, öğreticilik rolünü üzerlerine alarak grup içi öğrenmeler için ekstra bir kaynak olurlar.
- Öğrencilere sınıf arkadaşlarıyla etkili ve yeterli çalışmayı öğreterek, onları modern toplum hayatına hazırlar.

Araştırmada işbirlikli öğrenme yöntemi, geleneksel yöntemle göre öğrenci başarısını daha fazla arttırmıştır. Cinsiyet farkları dikkate alındığında deney gruplarındaki erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır.

Ural (2007), ÖTBB yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin “Bağıntı, Fonksiyon ve İşlem” konularının öğrenilmesi, kalıcılığı, matematik öz yeterlilik algısı ve matematiğe karşı tutumları üzerine etkilerini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmıştır. Araştırma iki ayrı dokuzuncu sınıfta sekiz hafta süreyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin matematik başarısını artırmada etkili olduğu ortaya çıkarılırken matematik başarısının kalıcılığı ile uygulanan yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca işbirlikli öğrenme yöntemi, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ve matematik özyeterlilik algılarını

artırmada etkili olmuştur. Yapılan görüşmeler değerlendirilip öğrenci kompozisyonları incelendiğinde başarıyı, tutumu ve özyeterliliği artıran nedenler şöyle saptanmıştır. Takım çalışmaları esnasında öğrenciler arasında yoğun bilgi alışverişi olmaktadır. Bu paylaşımın sonucunda öğrenciler daha fazla çözüm stratejisi öğrenmekte, bilgilerini pekiştirmekte ve bilgilerindeki eksiklikleri görmektedir.

2.8.3. Alternatif kavramlar ve kavramsal değişim yaklaşımı

Çakır vd (2006), kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin öğrencilerin biyolojiye karşı tutumlarına ve “Hücre Solunum” kavramlarını öğrenmelerine etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini dört ayrı on birinci sınıfta öğrenim gören toplam 84 öğrenci oluşturmuştur. Sınıflardan ikisi rastgele olarak kontrol grubu, diğer ikisi de deney grubu olarak seçilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin biyolojiye karşı tutumları bakımından anlamlı bir fark bulunmazken hücre solunum konusundaki kavramların öğreniminde deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Köse, Ayas vd (2003), lise son sınıftaki öğrencilerde “Fotosentez” konusunda görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) etkisini araştırmışlardır. Çalışma, Trabzon’da merkeze bağlı bir lisede, aynı öğretmenin iki farklı sınıftaki toplam 53 lise üçüncü sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulguların analiz sonuçlarına göre fotosentez ile ilgili alternatif kavramların giderilmesinde BDÖ’nün geleneksel öğretim metoduna göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Temelli (2006), lise öğrencilerinin genetikle ilgili konularda kavram yanlışlarını saptamayı amaçlamıştır. Araştırmaya Erzurum il merkezinde bulunan üç liseden 184 öğrenci katılmıştır. Sonuçta, öğrencilerin sadece bilgiye dayalı sorularda alternatif kavramlarının az olduğu, ancak bilgilerin toplanıp harmanlanıp yorum yapılarak cevap verilmesi gereken sorularda ise daha fazla olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Tekkaya vd (2000), biyoloji öğretmen adaylarının biyolojinin temel konularındaki kavram yanlışlarını saptamayı ve bu alternatif kavramların nedenlerini biyoloji eğitimi alanındaki öğretim üyeleri ile görüşerek belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, 33 sorudan oluşan genel biyoloji kavram yanlışları testi geliştirilmiş ve 186 biyoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Test; ekoloji, bitki biyolojisi, sindirim sistemi, solunum, boşaltım sistemi, enzim, osmoz ve difüzyon, hücre bölünmesi, sınıflandırma ve besin ağı gibi biyoloji öğretim programının temel konularını içermektedir. Yapılan analizlerin sonuçları, öğretmen adaylarının biyolojinin bu temel konularıyla ilgili alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir.

Tatar ve Koray (2005), sekizinci sınıf öğrencilerinin “Genetik” ünitesinde yer alan temel kavramlar hakkındaki kavram yanlışlarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun gen, DNA, kromozom gibi temel kavramlar hakkında eksik bilgilere ya da alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanında yapılan çalışmalardan ve genetik kodun ne olduğu hakkındaki bilgilerden çok az öğrencini haberdar olduğu belirtilmiştir. Araştırmaya göre bu alternatif kavramları oluşturmada etken olarak, soyut kavramların somutlaştırılamaması gösterilmiştir. Buna göre öğrencilerin bu kavramları ezberlemeye çalışması onların bu bilgileri karıştırmasına ve kavram kargaşası yaşamalarına neden olmuştur.

Demircioğlu vd (2004), öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek için çalışma yaprakları geliştirmiş ve uygulamışlardır. Çalışmanın örneklemi, Sınıf Öğretmenliği ikinci sınıfında öğrenim gören 40 öğretmen adayından oluşmaktadır. Uygulama sonunda, öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili alternatif kavramlarının bulunduğu ve çalışma yapraklarının bu alternatif kavramları gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Dikmenli ve Çardak (2004), dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitaplarında yer alan “Canlılığın Temel Birimi-Hücre” ünitesindeki kavram yanlışlarını belirlemeyi

amaçladıkları çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen dört ayrı biyoloji ders kitabını incelemişler ve bunlardan üç tanesinde alternatif kavramlara rastlamışlardır.

Atılboz (2004), dokuzuncu sınıf öğrencilerinin “Mitoz ve Mayoz Bölünme” konularını anlama düzeylerini ve bu konularla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada, 25 açık uçlu sorudan oluşan testi 139 öğrenciye uygulamıştır. Sonuçlar, dokuzuncu sınıf öğrencilerin DNA, kromozom, kromatit, homolog kromozom, haploid ve diploid hücre gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeterince anlayamadıklarını, bu duruma bağlı olarak mitoz ve mayoz bölünme süreçlerindeki temel olayları ve kromozom davranışlarını anlamakta güçlük çektiklerini ve alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir.

2.8.4. TGA tekniği

Tao and Gunstone (1999), işbirlikli gruplarda bilgisayar destekli etkinliklerin lise öğrencilerinde kavramsal değişimi sağlayıp sağlamadığını, sağlıyorsa nasıl sağladığını belirlemeye çalışmışlardır. Fizik dersiyle ilgili bir bilgisayar benzetim (simülasyon) programı öğrencilerin “Mekanik” konusundaki alternatif kavramlarını ortaya çıkarmak için geliştirilmiştir. Öğrenciler ikişer kişilik yedi gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin kavramsal değişimini belirleyebilmek için geliştirilen kavram testi ön ve son test olarak uygulanmıştır. Her bir grupta, benzetim programları doğrultusunda TGA etkinlikleri yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, bilgisayar destekli işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal değişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Liew and Treagust (1998), TGA tekniğinin öğrencilerin fen bilimlerini anlama düzeylerinin tespitine ve başarı düzeylerinin belirlenmesine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu onbirinci sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci oluşturmuştur. Sonuçta TGA tekniğinin, öğretimi geliştirme konusunda destek olduğu, öğrencilerin başarı düzeylerinin ve gelişim profillerinin takibinde de etkili olduğu belirtilmiştir.

Kearney and Treagust (2000), onuncu ve onbirinci sınıf fizik derslerinde uygulanmak amacıyla tasarlanan çoklu ortam (multimedya) bilgisayar programının fizik dersi başarısına olan etkilerini incelemişlerdir. Hazırlanan bilgisayar programı içinde 16 TGA uygulaması yer almaktadır. Hazırlanan program öğrencilerin “Güç ve Hareket” konularıyla ilgili ön kavramlarını açığa çıkarmak ve bunları tartışmaya açabilmek için tasarlanmıştır. Uygulama sonunda bilgisayar destekli TGA etkinliklerinin fizik dersinde anlamlı öğrenmeyi oldukça geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Mthembu (2007), TGA tekniğine dayalı etkinliklerin öğrencilerin “Redoks Reaksiyonları” konusunu anlamalarına olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için üç farklı TGA etkinliği, onbirinci sınıf öğrencilerinden oluşan 25 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ön test sonrasında ise son test yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan bireysel mülakatlardan, sınıf gözlemlerinden ve öğrenci anketlerinden de veriler toplanmıştır. Araştırmada, öğretmenlerin öğrenme sürecinde TGA etkinliklerini öğrencilerin mevcut fikirlerini harekete geçirmek için kullanabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

Liew (2004), lise öğrencilerinin fen bilimleri anlama düzeylerinin ve fen bilimlerindeki başarı düzeylerinin belirlenmesinde TGA tekniğinin etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Sınıf gözlemleri, öğrenci mülakatları ve TGA uygulamalarında kullanılan yazılı dokümanlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada fizik dersiyle ilgili birkaç konuda (suyun genleşmesi, sıcaklık gibi) TGA etkinlikleri uygulanmıştır. Sonuçlar, TGA tekniğinin öğrencilerin fen bilimleri anlamalarında ve başarı düzeylerinin belirlenmesinde çok etkili bir teknik olduğunu ortaya koymuştur.

Ayas ve Yılmaz (2003), TGA etkinlikleri içeren bir web sitesi hazırlamışlar ve bunu Sınıf Öğretmenliği öğrencilerinin “Asit, Baz ve İndikatör” kavramlarıyla ilgili yanlış anlamalarının tespitinde ve giderilmesinde materyal olarak kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, etkinliğin başlarında yanlış anlamaya sahip birçok öğrencinin etkinlik sonrası anlamalarında olumlu değişiklikler gözlenmiştir.

Köse, Coştu vd (2003), TGA tekniğini araştırmacılara ve öğretmenlere tanıtmak ve lise sınıflarında bu yönteme uygun “Elektromanyetizma, Kaynama ve Fotosentez” konularında örnek birer etkinlik geliştirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaç kapsamında etkinliklerin geliştirileceği konuların belirlenmesine yönelik olarak fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri ve bu dersleri alan öğrencilerle mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlardan elde edilen veriler ışığında ilgili konularda öğrencilerin alternatif kavramlarını ortaya çıkarmaya yönelik TGA tekniğine uygun birer etkinlik geliştirilmiş ve geliştirilen TGA etkinliklerinin uygulama aşamaları tanıtılmıştır.

2.8.5. İşbirlikli öğrenmenin kavramsal değişime etkisi

İşbirlikli öğrenmede öğrenciler arasındaki yardımlaşma davranışları oldukça etkin bir hale gelmektedir. Bu süreç içerisinde yardımlaşmalar, öğrencilere yeni bakış açıları kazandırır ve öğrencileri geliştirir. Böylece önceden öğrendikleri ile yeni bilgiler arasında güçlü bağlantılar kurabilir ve alternatif kavramlarını giderebilirler (Doymuş vd 2005).

Lonning (1993), işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişim modelinde başarıya ve sözel etkileşime olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, onuncu sınıfta öğrenim gören 36 düşük yetenekli öğrenci, kontrol ve deney grubu olarak iki bölüme ayrılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişime dayalı öğretimi ve sözlü etkileşimi geliştirdiği görülmüştür.

Duffy and Zeidler (1996), lise biyoloji sınıflarında seçilen öğretim yöntemlerinin (geleneksel ve yapılandırmacı) ve grup yapılarının (homojen ve heterojen) kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla 3 farklı lisede sekiz sınıf oluşturulmuş ve bu sınıflarda, bitkilerde beslenme konusu işlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre grup iklimi kavramsal değişimde önemli bir etkiye sahiptir. Heterojen grupların oluşturulduğu sınıflar, homojen grupların

oluşturulduğu sınıflara göre anlamlı düzeyde daha başarılı olmuşlardır. Ancak gruplar arasında eleştirel düşünme becerileri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Knight and Wood (2005) tarafında üniversite öğrencileri ile yürütülen çalışmada, birinci dönem boyunca genel olarak düz anlatım yöntemi, ikinci dönem ise öğrenci katılımını ön planda tutan uygulamalar ve işbirlikli gruplarda problem çözme aktiviteleri uygulanmıştır. Yapılan ön ve son test sonuçlarına göre ikinci dönem öğrenci başarısının daha fazla arttığı belirlenmiştir. Ayrıca işbirlikli çalışmalar neticesinde kavramsal anlayışın daha fazla geliştiği de ifade edilmiştir.

Basili and Sanford (1991), küçük gruplarda yürütülen kavram odaklı çalışmaların öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını önemli oranda azalttığı veya ortadan kaldırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çetin vd (2004), küçük gruplarda gösteri destekli kavram değiştirme metinlerine dayalı öğretim yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin “Ekoloji” konusundaki başarıları ve biyolojiye karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Beş haftalık uygulamada kontrol grubunda geleneksel metotla ders işlenirken, deney grubunda ise küçük gruplarda kavram değiştirme yaklaşımına dayalı ders işlenmiştir. Kavram değiştirme metinleri, gösteri ve görsel araçlar gerektiren çalışma yaprakları ile desteklenmiştir. Sonuçta öğrencilerin ekoloji başarılarının, kavram değiştirme metinlerine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubunda, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla arttığı belirlenmiştir.

Erdemir (2006), kavramsal değişim koşullarına dayalı işbirlikli öğrenme yaklaşımının yedinci sınıf öğrencilerinin bazı kimyasal kavramlarla ilgili başarılarına ve fen dersine karşı tutumlarına olan etkisini geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Araştırmanın örneklemini dört ayrı sınıfta öğrenim gören toplam 102 öğrenci oluşturmuştur. Sınıflardan ikisi deney ikisi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Dört haftalık uygulamadan elde edilen analiz sonuçları akademik başarının kavramsal değişim

koşullarına dayalı işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak gruplar arasında fen dersine olan tutumları bakımından anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Çıbık ve Diken (2008), kavramsal değişim yaklaşımına dayalı grup çalışmaları ve gösteri deneylerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum” konularındaki kavram yanlışlarını gidermelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 78 öğretmen adayı, kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda kavramsal değişime dayalı grup çalışmaları ve gösteri deneyleri uygulanırken kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, gruplar arasında kavramsal anlama düzeyi ve kavram yanlışlarının giderilmesi noktalarında deney grubu lehine anlamlı farklar bulunmuştur.

Kurt (2002), fen bilgisi dersinde, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısı, kavram öğrenmesi ve hatırlaması üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, beşinci sınıf “Madde ve Enerji” ünitesinin öğretiminde kullanılan işbirlikli öğrenme yönteminin düz anlatım yöntemine göre öğrencilerin başarısını, kavram öğrenme ve hatırlama düzeyini daha fazla artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.8.6. Difüzyon ve osmoz

Friedler *et al.* (1987) lise öğrencileri üzerinde yürüttükleri çalışmada, doğru yanlış testi ve bireysel mülakatlarla öğrencilerin alternatif kavramlarını belirlenmeye çalışmışlardır. Sonuçta öğrencilerin osmoz konusunda birçok kavram yanlışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin şu konuları anlamada oldukça zorlandıkları ortaya çıkarılmıştır:

1. Osmoz ve su konsantrasyonu arasındaki ilişki
2. Osmoz sırasında meydana gelen olayların nedenleri

3. Eşit yoğunluğun sağlanabilmesi için suyun geçişini sağlayan kaynak olarak konsantrasyon gradiyenti
4. Osmoz ve difüzyon arasındaki farklar
5. Bitki hücrelerinde osmoz olayı
6. Eşit konsantrasyona varıldığında bile su moleküllerinin hareketinin devam etmesi
7. Çözünen, çözücü, konsantrasyon ve molekül sayısı arasındaki ilişki

Westbrook and Marek (1991), yedinci, onuncu ve üniversite birinci sınıftan toplam 300 öğrencinin, “Difüzyon” kavramını anlamalarını değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, öğrencilerin hiçbirisinin difüzyon kavramını tam olarak anlayamadığı ve birçok alternatif kavramlara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Örneğin, öğrencilerden, suya mavi bir boyadan birkaç damla eklendiğinde ne olacağını açıklamaları istendiğinde, yedinci sınıf öğrencilerinin bazıları “boyanın, küçük parçalara bölüneceğini ve suyun mavi renk alacağını” belirtmiştir. Diğer yandan, onuncu sınıf öğrencilerinin bazıları “suyun boyadan ayrılacağını ve sonra boyanın dibe çökeceğini” düşündüklerini ifade etmiştir.

Odom and Barrow (1993), matematik başarı puanları göz önünde bulundurularak üniversiteye yerleştirilmiş olan biyoloji bölümü birinci sınıf öğrencileri arasında “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarını anlama bakımından anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın verileri bir biyoloji kursuna katılan 117 birinci sınıf öğrencisinden elde edilmiştir. Örneklem grubundaki öğrencilerin 51 tanesi erkek 66 tanesi ise kızdır. Öğrencilere çoktan seçmeli ve iki aşamalı 12 sorudan oluşan difüzyon-osmoz teşhis testi uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular üç ana başlık altında toplanmıştır:

1. Kız erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark yoktur.
2. Öğrencilerin matematik başarıları, osmoz ve difüzyon konularını anlamada kullanılan teşhis testindeki başarılarında önemli bir ortak değişkendir.
3. Önemli alternatif kavramlar “Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi” “Difüzyon olayı” ve “Osmoz olayı” olmak üzere 3 alanda ortaya çıkmıştır.

Odom and Barrow (1995), üniversite biyoloji öğrencilerinin “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bu amaç doğrultusunda geliştirdikleri difüzyon ve osmoz iki aşamalı teşhis testini 240 öğrenciye uygulamışlardır. Araştırmada difüzyon ve osmoz kavramlarının tam manasıyla anlaşılabilmesi için gerekli ön bilgiler şöyle sıralanmıştır:

1. Bütün parçacıklar sürekli hareket halindedir.
2. Difüzyon olayı taneciklerin hareketini içerir.
3. Difüzyon, taneciklerin (iyonlar ya da moleküller) rastgele hareketlerinden ve birbirleriyle çarpışmalarından kaynaklanır.
4. Difüzyon olayı, konsantrasyon gradiyentinin bir sonucu olarak taneciklerin net hareketidir.
5. Konsantrasyon, birim hacim başına düşen parçacık sayısıdır.
6. Konsantrasyon gradiyenti iki ortamın madde konsantrasyonları arasındaki farktır.
7. Difüzyon olayı, taneciklerin yüksek konsantrasyonda bulundukları ortamdaki düşük konsantrasyonda bulundukları ortama doğru net hareketidir.
8. Difüzyon olayı, parçacıklar çözündükleri ortama eşit olarak dağılıncaya kadar devam eder.
9. Sıcaklık arttıkça difüzyon hızı da artar.
10. Sıcaklık artışı taneciklerin hareketini ve/veya çarpışma sayısını artırır.
11. Konsantrasyon gradiyenti arttıkça difüzyon hızı da artar.
12. Konsantrasyon arttıkça taneciklerin çarpışmaları da artar.
13. Difüzyon canlı ve cansız sistemlerde gerçekleşir.
14. Osmoz olayı, suyun yarı geçirgen bir zarıdan difüzyonudur.
15. Tonisite, yarı geçirgen zarın her iki tarafındaki bağıl yoğunluğu ifade eder.
16. Hipotonik bir çözelti, zarın diğer tarafına göre birim hacim başına daha az çözünmüş madde içerir.
17. Hipertonik bir çözelti, zarın diğer tarafına göre birim hacim başına daha fazla çözünmüş madde içerir.
18. İzotonik bir çözelti, zarın her iki tarafında da birim hacim başına eşit sayıda çözünmüş madde içerir.

19. Osmoz olayı, suyun (çözücünün) hipotonik çözeltiden hipertonic çözeltiye yarı geçirgen bir zardan net hareketidir.
20. Osmoz canlı ve cansız sistemlerde gerçekleşir.
21. Yarı geçirgen zar, bazı maddelerin zardan geçişine izin verirken diğer maddelerin geçişini engelleyen bir zardır.
22. Hücre zarı seçici geçirgendir.

Uygulama sonunda yapılan analizler, öğrencilerin difüzyon ve osmoz konusunda birçok alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Örneğin, öğrencilerin yarıdan fazlası “bir bitki hücresi öldüğünde hücredeki difüzyon ve osmoz olaylarının duracağını” düşünmektedir. Yine öğrencilerin büyük bir kısmı “difüzyon ve osmoz olayları sonunda dengeye gelindiğinde taneciklerin geçişinin tamamen duracağını” düşünmektedir.

Odom (1995), öğrencilerin “Difüzyon ve Osmoz” konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmeyi amaçladığı araştırmada, 116 lise öğrencisi, biyoloji bölümünde okuyan 117 üniversite öğrencisi ve biyoloji bölümünde okumayan 123 üniversite öğrencisi ile çalışmıştır. Örneklem grubu ile yürütülen öğretim etkinlikleri sonunda difüzyon ve osmoz teşhis testi bütün öğrencilere uygulanmıştır. Öğretim sırasında öğrencilerle yedi laboratuvar etkinliği (katı bir maddenin sıvıdaki difüzyonu, sıcaklık ve konsantrasyonun difüzyon hızına etkisi, seçici geçirgen zardan difüzyon, osmoz, kapalı bir sistemde osmozun sonuçları, bitkilerde su alımı, elodea bitkisi hücrelerinde merkezi kofulun gözlenmesi) gerçekleştirilmiş, bunun hemen ardından da tartışmalar yapılmıştır. Test sonuçlarından elde edilen verilere göre hiçbir seviyedeki öğrenci, difüzyon ve osmoz kavramlarını tam manasıyla doğru olarak öğrenememiştir. Her üç kategorideki öğrencilerde de alternatif kavramlara rastlanmıştır. Araştırma sonucunda ortaya çıkarılan bazı alternatif kavramlar şunlardır: “Difüzyon sırasında tanecikler yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa doğru hareket ederler. Çünkü tanecikler iki ortam izotonik oluncaya kadar hareket etme eğilimindedir.” “İzotonik ortam oluştuğunda taneciklerin hareketi durur.” “İki ortam arasındaki konsantrasyon farkı arttıkça difüzyon hızı düşer. Çünkü konsantrasyon yükseldikçe taneciklerin hareketi yavaşlayacaktır.”

“Bir bardak suya şeker eklendikten uzunca bir süre sonra şeker tanecikleri sudan ağır oldukları için bardağın dibine çökecektir.”

Tarakçı vd (1999), lise öğrencilerinin “Difüzyon” konusundaki alternatif kavramlarını Odom and Barrow (1995) tarafından geliştirilen iki aşamalı teşhis testini kullanılarak belirlenmeye çalışılmışlardır. Sonuçlarının analizi, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin onbirinci sınıflara oranla konuyu anlama noktasında daha fazla zorluk çektiklerini ve daha fazla alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir.

Yıldırım vd (2004), Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının “Difüzyon” ile ilgili alternatif kavramlarının ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir kavram yanlışlığı teşhis testi geliştirmişlerdir. Geliştirilen test, bir pilot çalışma ile küçük bir gruba uygulanmış sonuçlar gözden geçirilerek, test son haline getirilmiş ve çalışma grubuna uygulanarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören toplam 121 öğretmen adayı oluşturmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre, öğrencilerde alternatif kavramların ciddi düzeyde olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmada belirlenen bazı alternatif kavramlar şunlardır:

1. Nişastalı su saf suya göre daha az yoğundur.
2. Saf suyun su yoğunluğu fazla olduğu için hipotoniktir.
3. Saf su izotonik, tatlı su hipotonik, deniz suyu hipertondiktir.
4. Difüzyon zarsız ortamlarda gerçekleşmez.
5. Difüzyon için hücrenin canlı olması gerekir.
6. Molekül büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez.
7. Difüzyon az yoğunundan çok yoğununa doğru madde geçişi olarak tanımlanır.
8. Madde büyüklüğü difüzyon hızını etkilemez.
9. Su çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama geçer.
10. Yapraktaki terleme bir osmozdur.
11. Difüzyon için az miktarda ATP gerekir. ATP olmadan difüzyon olmaz.
12. Sıcaklık arttıkça difüze olacak maddelerin hızı artar, difüzyon yavaşlar.

13. Turgor basıncı bitkilerin topraktan su almasını sağlar.
14. Saf suya konulan alyuvarların patlamasında turgor değil osmotik basınç etkilidir.
15. Kök basıncının oluşmasında osmotik basınç değil turgor basıncı etkilidir.

Aykurt ve Akaydın (2009), biyoloji öğretmen adaylarının “Bitkilerde Madde Taşınması” konusundaki alternatif kavramlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması konusunda çok sayıda alternatif kavramlarının olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen alternatif kavramlar şöyle sıralanmıştır: “Su içinde bulunan moleküllerin hareketi belli bir süre sonra durur.” “Osmoz, seçici geçirgen bir zarla ayrılmış ortamlarda, su moleküllerinin hipertonic ortamdan, hipotonik ortama geçmesi olayıdır.” “Hipertonik ortama bırakılan bir bitki hücresinin merkezi vakuolündeki su, dış ortamda bulunan tuz molekülleri tarafından çekilir.” “Plazmoliz sırasında, dış ortamdaki çözünmüş madde molekülleri hücre içine girer.” “Deplazmolize uğramakta olan bir bitki hücresinde, osmotik basınç artar.” “Deplazmoliz sırasında hücre su kaybederek büzülür.”

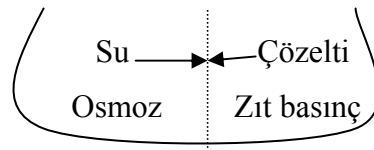
Kılıç (1999), lise ve üniversite öğrencilerinde “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarını anlama düzeylerini ve sahip oldukları alternatif kavramları belirleyebilmek amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın örneklemini lise ve üniversite biyoloji bölümü birinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 228 kişilik öğrenci grubu oluşturmuştur. Öğrenci grubuna araştırmacı tarafından geliştirilmiş 15 soruluk kavram testi uygulanmıştır. Sonuçta, gruplar arasında kavram anlama düzeyleri bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında en yüksek yanlış kavrama düzeyi düz lise öğrencilerinde görülürken, onları biyoloji bölümü öğrencileri izlemiştir. Araştırmaya göre en az yanlış kavrama düzeyi fen lisesi öğrencilerinde tespit edilmiştir.

Zuckerman (1993), lisede fen alanında öğrenim gören on altı öğrencinin “Osmoz” konusundaki bir problemi çözme becerilerini incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin problemle ilgili doğru cevaba ulaşmasını sağlayan doğru kavramları ve doğru cevaba ulaşmalarını engelleyen yanlış kavramları tespit edilmiştir. Araştırmada problem çözme

yönteminin osmoz kavramının anlamlı olarak anlaşılmasında faydalı olacağı da öne sürülmüştür. Ancak öğrencilerin mevcut alternatif kavramlarının, onların anlamlı ve doğru bir şekilde problem çözmelerini engellediği ifade edilmiştir. Bu yüzden öğretmenlerin bu alternatif kavramları bilmelerinin gerektiği belirtilmiştir.

Osmoz Konusunda Doğru Kavramlar

1. Osmoz olayı rastgele hareketler sonucunda gerçekleşir.
2. Osmoz suyun net hareketidir.
3. Osmozun yönü su konsantrasyonunun yüksek olduğu taraftan düşük olduğu tarafa doğrudur.
4. Suyun konsantrasyon gradiyenti osmozla geçecek su miktarını etkiler.
5. Osmoz sırasında konsantrasyon gradiyenti azalır.
6. Suyun kapalı bir ortama osmozla geçişi turgor basıncını artırır.
7. Kaptaki çözelti sütununun yüksekliği arttıkça zara etkiyen hidrostatik basınç da artar.
8. Su ve çözelti yarı geçirgen bir zar ile birbirinden ayrıldığında zarın çözelti tarafına karşı etkiyen basınç osmoza zıt yöndedir.



9. Zaman geçtikçe osmoz hızı azalır.
10. Osmotik denge sırasında zarın her iki tarafına doğru su geçişi aynı oranda olur.
11. Konsantrasyon gradiyentinin azaltılmasıyla, hidrostatik basıncın artırılmasıyla ya da her ikisiyle osmotik denge sağlanabilir.

Osmoz Konusunda Doğru Olmayan Kavramlar

1. Osmoz sırasında zardan, farklı konsantrasyondan ziyade farklı sayıda su molekülü geçer.
2. Bir basınç gradiyentine karşı osmoz gerçekleşemez.
3. Osmoz hızı sabittir. Değişmez.
4. Osmotik denge sırasında su moleküllerinin zardan geçişi durur.
5. Osmotik dengenin sağlanması için zarın her iki tarafında hidrostatik basınç eşit olmalıdır.
6. Osmotik dengenin sağlanması için zarın her iki tarafında su miktarları eşit olmalıdır.

Meir *et al.* (2005), moleküler düzeyde tasarlanmış araştırmaya dayalı deney etkinlikleri içeren “Osmobeaker” olarak isimlendirdikleri bilgisayar benzetim programının “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarının öğretimine etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini uygulamaya gönüllü olarak katılan 46 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Bu araştırmada tespit edilen belli başlı alternatif kavramlar şöyle sıralanmıştır:

1. Öğrenciler, moleküllerin yüksek konsantrasyonlu bölgeden düşük konsantrasyonlu bölgeye hareket etme isteğinde olduklarını ifade etmişlerdir. Yani moleküllerin düşük yoğunluğu hissettiklerini ve o bölgeden uzaklaştıklarını belirtmişlerdir.
2. Denge statiktir. Birçok öğrenci dinamik denge ifadesinden rahatsız olmaktadır. Çünkü Öğrenciler, sistem dengeye ulaştığında taneciklerin hareketinin duracağını düşünmektedirler.
3. Tanecik sayısı ve konsantrasyon karşılaştırması önemlidir. Öğrenciler osmozun, su konsantrasyonu her iki tarafta eşit oluncaya kadar devam edeceğini söylemelerine rağmen, bunu çizimleri istendiğinde genellikle eşit su konsantrasyonu çizmek yerine her bir tarafa eşit sayıda su molekülü çizmişlerdir.
4. Difüzyon hızı konsantrasyon farklılıklarına bakmaksızın hepsinde aynıdır. Öğrenciler genellikle, konsantrasyon farklılıklarının difüzyon hızını etkilemediğini düşünmektedirler.

5. Konsantrasyonun hesaplanması ve karşılaştırılması sorunu (osmozda): Bazı öğrenciler konsantrasyonun nasıl hesaplanacağını anlamakta zorlanmaktadırlar. Öğrencilerden, iki farklı büyüklükteki hacmin konsantrasyonunu karşılaştırmaları istendiğinde, çoğusu başarılı olamamışlardır. Araştırmada bunu tespit etmede kullanılan soru şöyledir: “Geniş ağızlı bir kabın içine bir domates konulmuştur. Kaptaki sıvının çözünen madde konsantrasyonu domatese göre daha yüksektir.” Bu düzenekte osmotik dengeye ulaşıldığı andaki domatesin su miktarının tahmin edilmesi istendiğinde birçok öğrenci her iki tarafta çözünen madde konsantrasyonunu eşitlemektense, iç ve dış ortamdaki su ya da tuz molekülü sayısını eşirlemişlerdir.
6. Artan molekül yoğunluğu basınç ve hacimle ilişkili değildir. Birçok öğrenci belli bir ortamdaki molekül sayısındaki artışın basıncı artıracağını kavrayamamışlardır.
7. Farklı çözünenler osmoz olayında farklı etkilere sahiptirler. Öğrenciler farklı büyüklükteki çözünen moleküllerin farklı etkileri olacağını düşünmektedirler.

Sanger *et al.* (2001), “Difüzyon ve Osmoz” olaylarının moleküler seviyedeki sürecini betimleyen bilgisayar animasyonlarının üniversite öğrencilerinin kavram gelişimine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma için haftada 3 saatlik dersler düzenlenmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrenciler 21–28 kişilik 6 laboratuvar grubuna ayrılmışlardır. Oluşturulan laboratuvar grupları rastgele olarak kontrol ve deney gruplarına ayrılmıştır. Bütün öğrencilere difüzyon ve osmoz konusunda anlatım yöntemiyle gerekli teorik bilgiler verildikten sonra laboratuvar etkinlikleri düzenlenmiştir. Laboratuvar da ise deney etkinlikleri öncesinde sadece deney grubu öğrencilerine difüzyon ve osmoz olaylarının moleküler seviyedeki sürecini betimleyen bilgisayar animasyonları üçer defa seyrettirilmiş ve bunun eşliğinde açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra bütün gruplarda aynı deney etkinlikleri düzenlenmiştir (Potasyum permanganatın sudaki difüzyonu, elodea bitkisinin yapraklarının hipotonik, hipertonic ve izotonik ortamdaki durumları gibi). Uygulama sonunda bütün öğrencilere 12 sorudan oluşan iki aşamalı teşhis testi (Odom and Barrow 1995) uygulanmıştır. Araştırmaya göre, bu çalışmadan elde edilen en çarpıcı sonuç öğretim sürecinde animasyon seyreden öğrencilerin “dengeye ulaşıldıktan sonra tanecik hareketi durur” şeklindeki çeldirici seçeneği seyretmeyenlere oranla çok daha az oranda işaretlemiş

olmalarıdır. Buna göre, difüzyon ve osmozla ilgili örnek olayları moleküler düzeyde betimleyen bilgisayar animasyonlarını seyreden öğrenciler bu olaylarla ilgili maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi prensibine göre daha doğru kavramlar geliştirmişlerdir. Bu öğrenciler ayrıca dengenin sağlanması sürecindeki dinamik olaylarla ilgili daha iyi bir kavramsal anlayışa da sahip olmuşlardır. Araştırmacılara göre, difüzyon ve osmoz kavramlarını öğrencilerin anlayabilmeleri için olayları gözlerinde canlandırmaları ve bunlarla ilgili moleküler düzeyde gerçekleşen kimyasal olayları düşünmeleri gerekmektedir. Öğrencilere bu konuda yardımcı olacak etkinlikler sağlanmadığında ilgili kavramları anlamada oldukça zorlanacakları vurgulanmaktadır.

Odom and Kelly (2001), “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarının anlaşılmasında kavram haritalarıyla desteklenmiş öğrenme döngüsü yönteminin etkinliğini incelemiştir. Araştırmanın örneklem grubunu toplam 108 onuncu ve onbirinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrenciler dört ayrı uygulama grubuna ayrılmışlardır. Her bir grupta farklı öğretim yöntemleri uygulanmıştır (Kavram haritası yöntemi, öğrenme döngüsü yöntemi, açıklama yöntemi ve son olarak kavram haritalarıyla desteklenmiş öğrenme döngüsü yöntemi). Gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri sonunda ve uygulama bitiminden 7 hafta sonra difüzyon osmoz iki aşamalı teşhis testi (Odom and Barrow 1995), son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada, difüzyon ve osmoz kavramlarının seçilme sebepleri şöyle sıralanmaktadır:

1. Difüzyon ve osmoz konularının içeriğinin kavram haritası ve öğrenme döngüsü yöntemlerinin uygulanmasına uygun olması,
2. Difüzyon ve osmozun birçok yaşamsal olayın anlaşılmasında anahtar rol oynamaları,
3. Önceki araştırmalarda, difüzyon ve osmoz kavramının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılamaması nedeniyle daha etkin öğretim stratejilerine ihtiyaç duyulması,

Sonuçlar, kavram haritalarıyla desteklenmiş öğrenme döngüsü yönteminin uygulanan diğer yöntemlere göre daha verimli olduğunu göstermiştir. Ancak öğrenme döngüsünün tek başına kullanıldığı grupla diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tek

bir yöntem uygulamanın bilgi ediniminde kısmi bir yapılandırma sağlayacağı düşüncesi, bunun sebepleri arasında gösterilmiştir.

Christianson and Fisher (1999), oluşturmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış, araştırma ve keşfetmeye dayalı laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı öğretim uygulamalarının üniversite öğrencileri tarafında “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarının öğrenilmesine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, difüzyon ve osmoz kavramlarını çalışmalarının temel gerekçelerini şöyle sıralamışlardır:

1. Biyolojik sistemlerin çoğunun nasıl fonksiyon gördüğünü tam olarak anlayabilmek için bu iki kavramın iyi bilinmesi gerekir. Bu nedenle difüzyon ve osmoz konuları genellikle biyoloji müfredatının başlangıç konularındandır.
2. Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminin çeşitli zorluklarının olduğu birçok araştırma sonucu kanıtlanmıştır. Bu zorluklardan bazıları şunlardır:

- Difüzyonun ve osmozun anlaşılabilmesi için mantıksal düşünme becerileri olması gerekir.
- Difüzyonun ve osmozun anlaşılabilmesi için çözelti, çözücü, çözünen, yarı geçirgen, moleküler hareket, net hareket/geçiş, hareket yönü gibi kavramlarında bilinmesi gerekir.
- Difüzyon ve osmoz kavramlarının günlük konuşma dilindeki anlamları ile bilimsel anlamları arasında genellikle bir uyumsuzluk vardır.

Güngör (2002), lise öğrencilerinin “Hücrede Madde Alışverişi” konusundaki kavramların anlamlı olarak öğrenilebilmesini sağlamak amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırmada geleneksel yöntemin bu konudaki kavramları öğrenmedeki başarısı, laboratuvar yönteminin başarısıyla kıyaslanmıştır. Toplam 183 dokuzuncu sınıf öğrencisinin katıldığı araştırmada, deney ve klasik anlatım grupları olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Araştırmanın sonunda hücrede madde alışverişi konusundaki

kavramların anlamlı olarak öğretiminde laboratuvar yönteminin geleneksel yöntemle göre daha etkili ve anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Koo and Chae (2007), yedinci sınıf ders kitaplarında yer alan “Difüzyon” olayıyla ilgili açıklayıcı anlatımların analizine, öğretmenlerin konuyla ilgili teleolojik tanımlamalarının etkisini belirlemeye ve öğretmenlerin difüzyon kavramıyla ilgili anlayışlarının yapılan anketle belirlenmesine yoğunlaşmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre metinlerde yer alan açıklamalarda dağılma ve çözünme gibi kavramların karıştırıldığı, maddelerin moleküler düzeydeki çarpışmalarına yer verilmediği ve bu durumun da öğretmenlerde alternatif kavramların gelişmesine neden olduğu belirtilmektedir. Ayrıca metinlerde yer alan açıklamaların tam olmadığı ve yapılan tanımlamaların alternatif kavramlara sebep olmaması için önemli ölçüde düzeltilmeleri gerektiği belirtilmiştir.

Tweedy and Hoese (2005), üniversite öğrencilerine yönelik hazırlanmış ve içlerinde “Difüzyon” konusunda toplam 63 aktivite içeren 10 laboratuvar kılavuzunu, geliştirilen bir ölçme aracı ile analiz etmişlerdir. Yapılan araştırmanın öncelikli amacı, kılavuzlarda yer alan her bir aktivitenin araştırma incelemeye yönelik olup olmadığını belirlemek şeklinde ifade edilmiştir. Birçok aktivite içeren kılavuzlarda genellikle; sıcaklık ya da konsantrasyon gradiyenti, katı, sıvı veya gaz ortamlarında difüzyonun doğası ve difüzyonu etkileyen faktörler incelenmektedir. Yapılan analizler sonucunda, klavuzlarda yer alan etkinliklerin pek araştırmaya yönelik olmadığı ve sonucu önceden belli aktiviteler içerdiği belirlenmiştir.

Wood-Robinson (2001), bitkisel dokuların farklı osmotik konsantrasyonlara sahip çözeltilere konulduğunda kütlelerinde nasıl bir değişiklik olacağını öğrencilere gösteren, osmoz olayının kavratılmasında kullanılabilecek bir gösteri deneyinin tanıtımını yapmıştır. Bu çalışmada “Osmoz Çalışma Yapağı 1A” da yer alan etkinlik 1 Wood-Robinson (2001)’dan alınıp modifiye edilmiştir.

Yip (1999), yaptığı çalışmada laboratuvar uygulamaları için geliştirdiği osmozla ilgili deneyleri açıklamıştır. Geliştirilen deneyler aslında okullarda osmoz olayını açıklamak için sıklıkla kullanılan aktivitelerin biraz daha değiştirilip öğrenciler için daha uygun hale getirilmesi sonucu ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Problem ve Hipotezler

3.1.1. Çalışmanın amacı

Bu araştırmanın amacı, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamlı olarak öğrenmeleri, konuyla ilgili olası alternatif kavramlarını düzeltmeleri ve biyolojiye karşı tutumları üzerine kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli ve bireysel öğrenme aktivitelerinin etkilerini incelemek ve geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmaktır.

3.1.2. Alt problemler

1. Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrencilerce anlaşılmasında ve öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Gruplar arasında difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılmasında, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
4. Gruplar arasında biyolojiye karşı tutum açısından anlamlı bir fark var mıdır?
5. İşbirlikli olarak çalışan gruplarda, öğrencilerin grupları ve grup arkadaşları hakkında, üç temel ölçüte göre (bireysel destek, akademik destek, bağlılık) görüşleri ile grup başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

3.1.3. Araştırmanın hipotezleri

H₀₁. Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrencilerce anlaşılmasında ve öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂. Gruplar arasında difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılmasında, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₃. Gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark yoktur.

H₀₄. Gruplar arasında biyolojiye karşı tutum açısından anlamlı bir fark yoktur.

H₀₅. İşbirlikli olarak çalışan gruplarda, öğrencilerin grupları ve grup arkadaşları hakkında, üç temel ölçüte göre (bireysel destek, akademik destek, bağlılık) görüşleri ile grup başarıları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

3.2. Deneysel Yöntem

Araştırmada farklı üç öğretim yönteminin etkinliğinin karşılaştırılması amacıyla eşit olmayan gruplar ön test-son test modeli (nonequivalent groups pretest-posttest) esas alınmıştır. Bu model bize, daha önce oluşmuş grupların (çalışmanın yapılacağı okulda sene başında sınıflar oluşturulmuştur) aynen alındığını; ancak, şans yoluyla kontrol ve deney gruplarının atandığını, grupların bir kez uygulama başlamadan önce, bir kez de uygulama bittikten sonra değerlendirmeye alındığını göstermektedir. Bu model eğitim araştırmalarında oldukça fazla kullanılmaktadır (Kaptan 1998; McMillan and Schumacher 2001).

Çalışmada kullanılan deneysel yöntem Çizelge 3.1’de özet olarak verilmektedir.

Çizelge 3.1. Deneysel yöntem

Gruplar	Ön testler	Uygulama	Son Testler
D ₁	DOKT, BİBT, BTÖ	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yöntemi	DOKT, BTÖ, İÖÖDA
D ₂	DOKT, BİBT, BTÖ	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme yöntemi	DOKT, BTÖ
K	DOKT, BİBT, BTÖ	Geleneksel Öğretim Yöntemi	DOKT, BTÖ

Yukarıdaki çizelgede; **D₁**, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı ilk deney grubunu, **D₂**, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme yönteminin uygulandığı ikinci deney grubunu, **K** ise geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunu temsil etmektedir. Çizelgede, **DOKT**, difüzyon ve osmoz kavram testini, **BİBT**, bilimsel işlem beceri testini, **BTÖ**, biyoloji tutum ölçeğini, **İÖÖDA**, İşbirlikli Öğrenme Öz Değerlendirme Anketini ifade etmektedir.

3.3. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini Erzurum Anadolu Lisesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise, aynı lisede, araştırmacının ders verdiği 9/A, 9/B ve 9/C şubelerindeki toplam 90 lise birinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. **9/C** sınıfı, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı ilk deney grubu (**D₁**); **9/A** sınıfı, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme yönteminin uygulandığı ikinci deney grubu (**D₂**); **9/B** sınıfı ise, geleneksel

öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu (**K**) olarak yansız seçkisiz atama (random) yoluyla seçilmiştir.

Örneklem grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Örneklem grubunun cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımı

Cinsiyet	Frekans			%
	9/A	9/B	9/C	
Kız	13	13	13	43,3
Erkek	17	17	17	56,7
Toplam	30	30	30	100

Çalışmanın başında gruplara uygulanan her bir teste (DOKT, BTÖ ve BİBT) ait ön test sonuçları tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1). Diğer taraftan uygulamanın yapıldığı okulun öğrencilerinin, merkezi bir sınav (OKS) sonucuna göre belirlenmiş olması, grupların homojen olduğunun diğer bir göstergesi olarakta kabul edilebilir.

3.4. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları

3.4.1. Kabuller (Sayıtlar)

1. Örneklem grubunun evreni temsil ettiği kabul edilmiştir.
2. Öğrencilerin; DOKT, BTÖ, BİBT ve İÖÖDA’ne verdikleri cevaplarda samimi oldukları kabul edilmiştir.
3. Öğrencilerin zekâ düzeyleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı kabul edilmiştir.

4. Uygulama sırasında deney ve kontrol grupları arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı, araştırmacının deney ve kontrol gruplarına tarafsız davrandığı varsayılmıştır.

3.4.2. Sınırlılıklar

1. Bu çalışma 2007–2008 öğretim yılı bahar dönemi ve Erzurum Anadolu Lisesi ile sınırlıdır.
2. Çalışma, lise birinci sınıftan 60 deney ve 30 kontrol grubu öğrencisi ile sınırlıdır.
3. Araştırma, hücrede madde alışverişi ana başlığı altındaki difüzyon ve osmoz konuları ile sınırlıdır.
4. Araştırma, programda haftada iki ders saatinin ayrıldığı biyoloji dersinin 4 haftalık süresi ile sınırlıdır.
5. Çalışma, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemiyle sınırlıdır.
6. Bulgular ve yorumlar yapılan istatistiksel tekniklerle sınırlıdır.

3.5. Değişkenler

3.5.1. Bağımsız değişkenler

Uygulamada kullanılan öğretim yöntemleri (kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yöntemi, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme

yöntemi, geleneksel öğretim yöntemi) ve öğrencilerin cinsiyetleri çalışmanın bağımsız değişkenlerini teşkil etmektedir.

3.5.2. Bağımlı değişkenler

Öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamlı olarak öğrenme başarıları ve biyoloji dersine karşı tutumları çalışmanın bağımlı değişkenleridir.

3.6. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmanın hipotezlerini test etmek amacıyla;

1. DOKT ve BTÖ hem deney gruplarına hem de kontrol grubuna ön ve son test olarak,
2. BİBT yine hem deney hem de kontrol grubuna ön test olarak,
3. İÖÖDA ise sadece birinci deney grubuna (D_1) son test olarak uygulanmıştır.

3.6.1. Difüzyon ve osmoz kavram testi (DOKT)

Difüzyon osmoz kavram testi toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Bunların ilk altı tanesi çoktan seçmeli iken son dokuz tanesi (7–15) çoktan seçmeli ve iki kademelidir (EK 7). Sorulardan bazıları araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup bazıları da literatürden alınarak modifiye edilmiştir (Friedler *et al.* 1987; Zuckerman 1993; Odom and Barrow 1995; Doğru 2002; Yıldırım vd 2004; Meir *et al.* 2005; Lab Quiz 2007; Quiz engine 2007). Testin hazırlanmasında süreç şu şekilde yürütülmüştür:

1. İlk olarak difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimiyle ilgili biyoloji dokuzuncu sınıf öğretim programından da yararlanarak hedef davranışlar belirlenmiştir (EK 1).
2. Yerli ve yabancı literatür incelenerek difüzyon ve osmoz konularıyla ilgili öğrencilerin alternatif kavramları belirlenmiştir.
3. Difüzyon ve osmoz kavramları ile ilişkili literatürden elde edilen veriler ışığında yedi konu başlığı tespit edilmiştir (Friedler *et al.* 1987; Zuckerman 1993; Odom and Barrow 1995; Doğru 2002; Yıldırım vd 2004; Meir *et al.* 2005).

Çizelge 3.3. DOKT’ta bulunan soruların konulara göre dağılımı

Konu Alanı	Soru Numarası
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi	6, 15
Konsantrasyon	1, 3, 5
Canlılığın difüzyon ve osmoza etkisi	4, 9
Difüzyonu etkileyen faktörler ve maddenin kinetik enerjisi	7, 11
Dinamik denge	13
Difüzyon olayı	10, 12
Osmoz olayı	2, 8, 14

4. Öğrencilerin alternatif kavramları, konunun hedefleri ve yukarıda sıralanan konu başlıkları dikkate alınarak, literatürden alınıp modifiye edilen ve araştırmacı tarafından geliştirilen sorular düzenlenmiştir. Böylece kavram testinin ilk taslağı oluşturulmuştur.
5. Test, dört ayrı konu uzmanı öğretim üyesine sunulup değerlendirmeleri alınmış, bu değerlendirmeler ışığında test üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Böylece testin geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır.
6. Bu süreç sonunda 16 soruluk bir test oluşturulmuştur. Bu testte;

- Soruların ilk yedisi (1–7) çoktan seçmeli,
- Sonraki sekiz soru ise (8–15) çoktan seçmeli ve üç kademeli olarak oluşturulmuştur. Bu soruların ilk kademesinde cevap seçenekleri, ikinci kademesinde öğrencinin birinci kısımda işaretlediği cevabın sebebi olabilecek açıklama seçenekleri

ve üçüncü kademedeki ise öğrencinin düşündüğü başka bir sebep varsa kendisinin yazabileceği bir alan yer almıştır. Böylece öğrencilerin olası alternatif kavramlarına tam olarak ulaşılması amaçlanmıştır.

- 16. soru ise açık uçlu yazılı yoklama türü soru formatında hazırlanmıştır.

7. Test bu son haliyle Mayıs ayının 3. haftasında toplam 119 dokuzuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerden gelen veriler ışığında test üzerinde yapılan bazı iyileştirmeler şunlardır:

- 4. sorunun A seçeneği, $X > Y < Z$ iken $Y < X < Z$ şeklinde değiştirilmiştir.
- 7. soru dört seçenekli iken alternatif kavramları daha iyi belirleyebilmesi için beş seçeneğe çıkarılmıştır.
- 8. soruda ikinci kademedeki bulunan üç seçenek öğrencilerden gelen veriler ışığında dört seçeneğe çıkarılmıştır.
- 10. soruda ikinci kademedeki bulunan üç seçenek öğrencilerden gelen veriler ışığında dört seçeneğe çıkarılmıştır.
- 11. ve 12. soruların yerleri değiştirilmiştir.
- 16. soru öğrencilerden gelen yanıtlar ve yorumlar ışığında çoktan seçmeli ve iki kademeli hale getirilmiştir.
- Ayrıca üç kademeli olan soruların (8–15) tamamından öğrenci düşüncesini sorgulayan üçüncü kademe kaldırılarak sorular iki kademeli hale getirilmiştir.

8. Test bu son haliyle okulların açıldığı ilk hafta cuma günü (Eylül 2007), Erzurum Anadolu Lisesinde üç farklı onuncu sınıf fen şubesinden toplam 73 öğrenciye uygulanmıştır.

9. Uygulama sonrasında dördüncü soru güvenilirliği düşürdüğünden ve alternatifi sorular olduğundan dolayı testten çıkarılmıştır.

10. Testin “Cronbach’s Alpha” güvenilirlik katsayısı 0,625 olarak hesaplanmıştır.

11. Son olarak test üzerinde madde analizleri yapılmıştır. Buna göre testin madde güçlük indisleri 0.325–0.825 aralığında olup ortalama madde güçlük indisi 0.615 olarak

tespit edilmiştir. Testin ayırt edicilik indisleri ise 0.2–0.75 aralığında olup ortalama madde ayıricılık indisi 0.41 olarak tespit edilmiştir.

Madde güçlük değeri, bir maddeyi (soruyu) doğru cevaplayanların tüm cevaplayıcı sayısına oranını ifade etmektedir. Bu değer 0–1 aralığındadır ve değer sıfıra yaklaştıkça maddenin zorlaştığını, bire yaklaştıkça da kolaylaştığını belirtir. Bu nedenle, madde güçlük değerinin 0,5 civarında (0,4–0,6) olması, diğer bir anlatımla ne çok kolay ne de çok zor olması beklenir. Madde ayıricılık değeri ise bir maddenin (sorunun), içinde bulunduğu testle korelasyonuna verilen isimdir. Bir maddenin ayıricılığı, o maddenin, ölçülen davranışa sahip olan cevaplayıcıları bu davranışa sahip olmayanlardan ayırma gücüdür. Bu değer, tüm korelasyon katsayıları gibi -1 ve +1 aralığındadır. Değerin bire yaklaşması, sorunun testte yüksek puan alan öğrencilerle düşük puan alan öğrencileri ayırt ettiğini gösterir. Genellikle, ayıricılığı 0,2 ile 0,3 arasında olan maddeler testte kullanılabilir niteliktedir. Ayıricılığı 0,3 ile 0,4 arasında olan maddeler iyi, 0,4’den daha yüksek olan maddelerin ise çok iyi düzeyde olduğu belirtilebilir. Ayıricılığı 0,2’den daha düşük maddelerin geliştirilerek kullanılması veya testten çıkarılması gerekir (Çaycı 2007).

3.6.2. Bilimsel işlem beceri testi (BİBT)

Okey, Wise and Burns tarafından geliştirilen testin Türkçeye çevirisi ve uyarlaması Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmış ve bu araştırmacılar tarafından güvenilirliği 0.81 olarak bulunmuştur. Test çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır ve her soru dört seçenekli olarak tasarlanmıştır. Test, beş farklı bilimsel işlem becerisini ölçebilecek şekilde hazırlanmış otuz altı madde içermektedir. Bu maddeler; değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve ifade etme, işlemsel tanımlama, araştırmalar tasarlama ile verileri grafik etme ve yorumlama şeklindedir. Test; değişkenleri tanımlama ile ilgili on iki, hipotez kurma ve ifade etme ile ilgili sekiz, işlemsel tanımlama ile ilgili altı, araştırmalar tasarlama ile ilgili üç ve verileri grafik etme ve yorumlama ile ilgili altı madde içermektedir (Dilber 2006). Test bu araştırmada, grupların uygulama öncesi bilimsel işlem becerileri bakımından homojenliğini ölçmek için kullanılmıştır (EK 8).

3.6.3. İşbirlikli öğrenme öz değerlendirme anketi (İÖÖDA)

Karsch (2001)'tan alınan ölçeğin Türkçeye çevirisi ve uyarlaması araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmada kullanılan bu ölçek, öğrencilerin işbirlikli öğrenme yöntemine alıştırıldığı pilot uygulama sırasında uygulanmış ve “Cronbach's Alpha” güvenirlik katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Bu ölçek ile öğrencilerin, üyesi oldukları takımları ve takım arkadaşları hakkındaki görüşlerinin üç temel ölçüte göre (Bireysel destek, akademik destek, bağlılık) belirlenmesi amaçlanmıştır. Ölçekte Likert tipi, her biri dört alternatiften oluşan (tamamen katılıyorum, katılıyorum, katılmıyorum ve hiç katılmıyorum) 11 soru ve çoktan seçmeli formatta hazırlanmış 1 soru bulunmaktadır. İÖÖDA, D₁ grubuna son test olarak uygulanmıştır (EK 9).

3.6.4. Biyoloji tutum ölçeği (BTÖ)

Geban ve arkadaşları tarafından 1994 yılında kimya dersine yönelik hazırlanan ölçek, Pekel (2005), tarafından modifiye edilerek biyoloji tutum ölçeğine dönüştürülmüştür. Ölçeğin güvenirlik katsayısı Pekel (2005) tarafından 0.92 olarak belirlenmiştir (EK 10). Ölçekte Likert tipi, her biri beş alternatiften oluşan (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum) toplam 15 soru bulunmaktadır. Biyoloji tutum ölçeği çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.7. Uygulama

3.7.1. Öğrencilerin işbirlikli öğrenme çalışmalarına alıştırılması

2007/2008 Eğitim Öğretim yılı başladıktan yaklaşık 6 hafta sonra araştırmanın örneklem grubunu oluşturacak olan üç ayrı dokuzuncu sınıftan birisi rastgele şekilde birinci deney grubu olarak belirlenmiştir. Birinci deney grubu olarak belirlenen sınıfın

işbirlikli öğrenme etkinliklerine alıştırılması amacıyla sırasıyla şu uygulamalar yapılmıştır:

1. Öğrencilerin işbirlikli öğrenme çalışmalarıyla tanışmalarını sağlamak ve bu süreçle ilgili başlangıç kaygılarını en aza indirebilmek amacıyla hazırlanan “Powerpoint” gösterisi öğrencilere sunulmuştur. Bu sunuda işbirlikli öğrenmenin ne olduğu, genel özellikleri, küme çalışmalarından farkları, yararlarının neler olduğu ve araştırmada kullanılacak olan ÖTBB yönteminde değerlendirmenin nasıl yapılacağı konusunda bilgiler yer almıştır.
2. Daha sonra öğrencilere, bir sonraki ders o zamana kadar anlatılan konuları içeren bir sınav yapılacağından sınava çalışarak gelmeleri söylenmiştir.
3. Sonraki ders sınav uygulanmış, ertesi gün sınav sonuçları ve cinsiyetler göz önünde bulundurularak 5 kişilik 6 takım oluşturulmuştur.
4. Takımlar oluşturulduktan sonra her bir öğrenci grubundan takımları için birer isim bulmaları istenmiştir.
5. Takım isimlerini belirleyerek takım ruhunu oluşturmaya başlayan öğrencilerle işbirlikli uygulamalara başlanmıştır.
6. Canlıların temel bileşenleri ünitesinde yer alan bazı konular (karbonhidratlar, yağlar, proteinler, enzimler, nükleik asitler, vitaminler ve ATP) hazırlanan çalışma yaprakları kullanılarak işbirlikli gruplarda işlenmiştir.

Öğrencilerin işbirlikli uygulamalara alıştırılmasından sonra asıl çalışma, 2007–2008 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde dört hafta süreyle Erzurum Anadolu Lisesinde, üç ayrı dokuzuncu sınıfta öğrenim gören toplam 90 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada

kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı **D₁** grubu, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme yönteminin uygulandığı **D₂** grubu ve geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı **K** grubu, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenilmesi, olası alternatif kavramlarının giderilmesi ve biyolojiye kaşı tutumları bakımından karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın başında gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla; DOKT, BTÖ ve BİBT hem deney gruplarına hem de kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerden sonra deney ve kontrol gruplarında uygulamaya başlanmıştır. Uygulama haftada iki ders saatini (45'er dakika) kapsayacak şekilde, dört hafta süreyle yürütölmüştür. Konular “MEB Dokuzuncu Sınıf Biyoloji Öğretim Programına” uygun sırayla işlenmiştir. Bu süreçte K grubunda, konular dört hafta süreyle geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak öğrencilere anlatılmıştır. Konuların anlatımı sırasında deney gruplarında kullanılan bilgisayar sunumu kontrol grubunda da kullanılmıştır. Ders öğretmeni tarafından deney grubundaki kadar sıklıkla olmasa da bazı durumlarda tartışma ortamı oluşturulmuş, ancak bu grupta, deney grubundan farklı olarak konularla ilgili alternatif kavramlarından bahsedilmemiştir.

Deney gruplarında ise dersler, kavramsal değişim yaklaşımının sosyal ve bireysel perspektifine göre yapılandırılmıştır. Buna göre **D₁** grubunda dört hafta boyunca kavramsal değişim koşullarına dayalı işbirlikli öğrenme etkinlikleri yürütölmüşken, **D₂** grubunda ise aynı süre boyunca kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme etkinlikleri yürütölmüştür. Böylece öğrencilerin konu ile ilgili kavramları anlamaları üzerine bu yöntemlerin etkinliği tespit edilmeye çalışılmıştır. Diğer bir ifadeyle, öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu konudaki olası alternatif kavramlarının giderilmesi sürecinde bu yöntemlerin etkinliği araştırılmış ve karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel olan yeni kavramlarla değiştirebilmeleri için bazı şartların sağlanması gerekmektedir. Posner *et al.* (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına göre, öncelikle öğrencilere mevcut kavramlarının

yetersiz olduğu hissettirilmeli ve daha sonraki aşamalarda ise, öğrenci yeni bilgiyi anlaşılır, mantıklı ve verimli bulmalıdır. Yürütülen çalışmada D₁ grubunda bu şartları yerine getirebilmek için kavramsal değişim uygulamalarında sıklıkla kullanılan TGA tekniği işbirlikli öğrenme yöntemlerinden ÖTBB ile sentez edilerek uygulanmıştır. ÖTBB yönteminde öğrenci takımları, takımdaki her bir üyenin konu ile ilgili başarısını en üst düzeye çıkarmak için öğretmen tarafından tasarlanmış çalışma yapraklarını kullanırlar. Bu çalışmada takımların kullanacağı çalışma yaprakları, TGA sürecine uygun şekilde tasarlanarak öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamlı olarak öğrenmelerine ve bu konudaki olası alternatif kavramlarını gidermelerine çalışılmıştır. D₂ grubunda ise TGA tekniği, öğrenci takımları oluşturulmadan bireysel olarak uygulanmıştır. Dolayısıyla çalışma yaprakları, TGA sürecine ve bireysel kullanıma uygun şekilde tasarlanmıştır.

3.7.2. Uygulanan öğretim modeli

Araştırmada işbirlikli öğrenmenin ÖTBB yöntemi ile kavramsal değişim sürecinde alternatif kavramların tespiti ve giderilmesi konusunda oldukça etkili olduğu ifade edilen TGA tekniğinin bir sentezi yapılarak yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğretim modeli geliştirilmeye ve uygulanmaya çalışılmıştır.

Geliştirilen öğretim sürecinin Posner *et. al.* (1982) tarafından tanımlanan kavramsal değişim yaklaşımına göre basamakları şöyle özetlenebilir:

1. Öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçirilmesi: Kavramsal değişim sürecinde öğrencilerin konuyla ilgili mevcut bilgilerinin farkına varmasının sağlanması çok önemlidir. Çünkü bu ön kavramlar Ausubel'in anlamlı öğrenme kuramında ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında belirtildiği gibi, öğrenmeyi etkileyen temel faktördür. Öğrencilerin çeşitli deneyimleri sonucu oluşan ön kavramları çoğu zaman bilimsel olarak kabul görmese de çocuğun bakış açısına göre mantıklıdır ve zihne yerleşmiş durumdadır. Yapılandırmacı sınıf, öğrencilerin geçmiş deneyimlerini ve ön

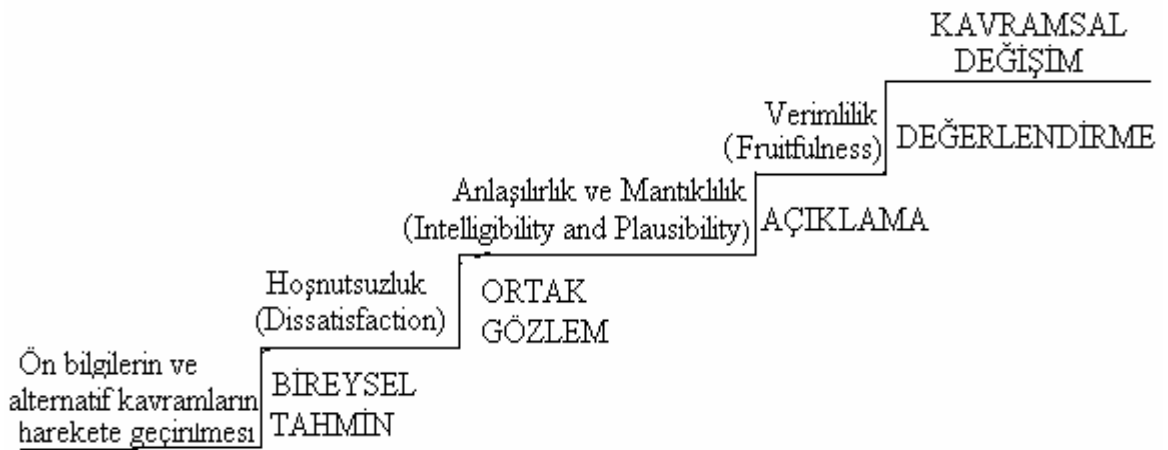
bilgilerini dikkate alan, öğrenci deneyimleri ve bilgilerinin öğretimi yönlendirebileceği öğrenci merkezli bir sınıftır. Yani yapılandırmacı kuramları dikkate alan öğretmenler, etkili kavram öğretimini sağlamak için, öncelikle öğrencilerinin alternatif kavramlarını göz önünde bulundurarak derslerini planlamalı ve daha sonra uygulamalıdır. Öğretim sürecinin bu ilk basamağı TGA çalışma yapraklarında yer alan deneyin sonucunun öğrenciler tarafından bireysel olarak tahmininin yapılması ve Bireysel Tahmin Formuna kaydedilmesiyle sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece takım üyeleri birbirlerinin ön kavramları hakkında fikir sahibi olabileceklerdir. Ayrıca öğretmenin de bu konuda bilgi sahibi olması uygulama açısından çok önemlidir.

2. Hoşnutsuzluk (Dissatisfaction): Bu aşamada öğrencilerin ilgili deneyi grup olarak birlikte gerçekleştirmelerine olanak verilir. Böylece deneyin gerçek sonucunun tüm üyeler tarafında gözlenmesi sağlanır. Deneyin gerçek sonucu gözlem sonrası takımdaki her üyenin bireysel tahminleriyle karşılaştırılır. Burada bireysel tahminlerle gerçek sonuçlar arasında uyumsuzluk varsa, bu durum öğrencilerde hoşnutsuzluk duygularına neden olacaktır ki bu olay Piaget tarafından sosyo-bilişsel çatışma olarak nitelendirilmektedir. Piaget'ye göre insan doğası gereği karşılaştığı deneyimlerden kaynaklanan zihinsel çatışmaları çözüp yeni duruma uyum sağlayarak dinamik bir dengeye ulaşma eğilimine sahiptir (Senemoğlu 2003). Dolayısıyla bu sosyo-bilişsel çatışma radikal kavramsal değişim (accommodation) sürecinde önemli bir motivasyon kaynağıdır. Diğer taraftan Limon (2001) ve Zohar and Aharon-Kravetsky (2005), öğrencilerin tam olarak bilişsel çatışmayı yakalayabilmesi için belli ön bilgilere ve mantıksal becerilere sahip olmaları gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca bu sürecin sağlıklı işlemesi için belli duyuşsal şartların da (yeterli düzeyde motivasyon ve özgüven gibi) sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. İşbirlikli öğrenmenin sosyal ve duyuşsal faktörler üzerindeki olumlu etkileri düşünüldüğünde, kavramsal değişim sürecinin işbirlikli gruplarda yürütülmesi, öğrencilere duyuşsal şartların sağlanması konusunda destek olacaktır.

3. Anlaşılabilirlik ve Mantıklılık (Intelligibility and Plausibility): Takım içinde deneyin sonucunu doğru tahmin etmiş daha bilgili üyeler, çeşitli kaynaklar (kitaplar ve çalışma

yaprağı cevap kâğıdı gibi) ve öğretmen rehberliğinde öğrencinin yeni bilgiyi daha anlaşılır ve daha mantıklı bulması sağlanır. Bu durum Vygotsky'nin yakınsal gelişim alanına da vurgu yapmaktadır. Bu gelişim alanının tabanını, kişinin yardım almadan çözebileceği problemler, tavanını ise, kişinin yardım alsa bile çözemeyeceği problemler oluşturmaktadır. Vygotsky, öğrencinin, kendi çözebildiği problemlerden başlayıp daha sonra problemleri yavaş yavaş zorlaştırarak ve öğretmen ya da arkadaşlarının yardımını alarak gelişim silindiriindeki yakınsal gelişim alanını daha üst noktalara çıkarabileceğini savunmaktadır. Yeni bilginin yürütülen deneyin sonuçlarıyla doğrulanıyor olması, grup arkadaşlarının anlayacağı dille yapacağı açıklamalar ve öğretmenin çalışma yaprağı cevap kâğıdında sunduğu bilgiler öğrencinin yeni bilgiyi daha anlaşılır ve mantıklı bulmasını sağlayacaktır.

4. Verimlilik (Fruitfulness): Kavramsal değişim sürecinin bu son aşaması ise yeni bilgi ve kavramların kullanılarak çalışma yaprağında yer alan değerlendirme sorularının takım halinde yapılmasıyla sağlanacaktır. Burada öğrencinin, yeni bilginin farklı problemlerin çözümünde de oldukça etkili ve kullanışlı olduğunu fark etmesi sağlanır. Yani verimlilik ilkesinin yeni durumlara uygulanabilme şartı sağlanmış olacaktır.



Şekil 3.1. D₁ grubuna uygulanan yeni öğretim modelinin şematik yapısı (Posner *et al.* (1982) tarafından tanımlanan kavramsal değişim yaklaşımına göre)

Konunun anlatımı esnasında kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli (**D₁**) ve bireysel (**D₂**) öğrenme etkinliklerinin kullanıldığı deney gruplarına uygulanan program Ek 11 ve Ek 12’de sunulmuştur.

3.7.3. Verilerin değerlendirilmesi ve analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve analizi aşığıda sırayla açıklanmıştır:

1. İlk olarak deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin DOKT’tan elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri yapılmış, daha sonra grupların bu testten elde ettikleri ön ve son test puan ortalamalarının birbirinden anlamlı derecede farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Farklılaşmanın yönünü ve hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için ise çoklu karşılaştırma testlerinden (Post-hoc) LSD kullanılmıştır.
2. Öğrencilerin DOKT’a verdikleri cevaplar ve çalışma yapraklarının tahmin kısmında verdikleri cevaplar analiz edilerek sahip oldukları alternatif kavramlar belirlenmiştir.
3. Cinsiyetin akademik başarı üzerindeki etkisini test etmek amacıyla deney ve kontrol gruplarının kavram testine ait ön test puanları ve son test puanları bağımsız gruplar t-testi ile incelenmiştir.
4. Öğrencilerin BİBT’nden elde ettikleri puanların tanımsal istatistikleri yapılmış ve ayrıca grupların bu testten elde ettikleri puan ortalamalarının birbirinden anlamlı derecede farklı olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.
5. BTÖ grupların homojenliğini test etmek ve üç ayrı gruba uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin tutum üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla ön test ve son test olarak

uygulanmıştır. Elde edilen veriler eşleştirilmiş t-testi ile analiz edilerek her bir grubun uygulama öncesi ve sonrasında biyolojiye karşı tutumlarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bakılmıştır. Ayrıca rneklem grubunun bu testten elde ettikleri son test puan ortalamalarının birbirinden anlamlı derecede farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

6. İÖÖDA, sadece birinci deney grubunda, aynı takımda yer alan öğrencilerin birbirleriyle ilgili bireysel destek, akademik destek ve bağlılık konularındaki algılamalarını belirlemek amacıyla, araştırmanın sonunda uygulanmıştır. D₁ grubundaki öğrencilerin yukarıda belirtilen noktalarla ilgili düşüncelerinin onların akademik başarıları üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla İÖÖDA ve DOKT son-test puan ortalamalarına ve bu ortalamalar arasındaki korelasyon değerlerine bakılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı bireysel öğrenme yönteminin ve geleneksel öğretim yönteminin, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimi üzerine etkilerinin araştırılmasından elde edilen istatistiksel veriler ve bu verilere ait yorumlar yer almaktadır. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler, SPSS 12 (Statistical Package for Social Science for Personal Computers) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

D₁, D₂ ve K gruplarında yer alan öğrencilerin DOKT, BTÖ ve BİBT ön test puanları tek yönlü varyans analizi ile incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığı ($p>,05$) görülmüştür (Çizelge 4.1). Buna göre uygulama öncesi grupların difüzyon ve osmozla ilgili kavramsal bilgi seviyeleri, biyolojiye karşı tutumları ve bilimsel işlem becerileri bakımından homojen bir yapı gösterdikleri söylenebilir.

Çizelge 4.1. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test puanlarına ilişkin varyans analizleri

Test		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	Sig. (P)
DOKT	Gruplar arası	21,62	2	10,81	1,571	,214
	Gruplar içi	598,86	87	6,88		
	Toplam	620,48	89			
BTÖ	Gruplar arası	0,43	2	0,21	0,740	,480
	Gruplar içi	25,55	87	0,29		
	Toplam	25,98	89			
BİBT	Gruplar arası	12,98	2	6,49	0,583	,560
	Gruplar içi	957,21	87	11,13		
	Toplam	970,20	89			

Araştırmada test edilmeye çalışılan hipotezlerle ilgili elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

H₀₁. Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrencilerce anlaşılmasında ve öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinde, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Farklı öğretim uygulamalarının yürütüldüğü her bir grubun DOKT ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla eşleştirilmiş t-testi analizi yapılmıştır. İlgili analiz sonuçları, ortalama ve standart sapmanın yer aldığı tanımsal istatistiksel verilerle birlikte Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön test ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş t-testi sonuçları ve tanımsal istatistiksel veriler

Gruplar	N	Ön - test		Son - test		sd	t- testi	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		t	Sig. (P)
D ₁	Kız	13	8,38	2,81	12,08	1,49		
	Erkek	17	7,88	2,28	11,63	2,89	29	-7,11
	Toplam	30	8,08	2,49	11,84	2,36		,000*
D ₂	Kız	13	7,70	3,06	10,46	2,84		
	Erkek	17	6,30	3,09	9,68	2,75	29	-4,105
	Toplam	30	7,00	3,11	10,07	2,77		,000*
K	Kız	13	7,76	2,48	9,00	2,16		
	Erkek	17	7,35	1,96	8,88	2,71	29	-2,897
	Toplam	30	7,55	2,17	8,94	2,64		,007*

*P<,05

Alınabilecek en yüksek puan: 15

Gruplara uygulanan eşleştirilmiş t-testi analiz sonuçlarına göre her üç gruptaki öğrencilerin de DOKT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar (P<,05) ortaya çıkmıştır. Yani hem deney hem de kontrol gruplarındaki öğrencilerde uygulama öncesi ve sonrasında akademik başarı bakımından anlamlı bir gelişme sağlanmıştır. Ancak birinci deney grubunun son test ortalaması ($\bar{X}$ =11,84, SS=2,36), ikinci deney grubundan ($\bar{X}$ =10,07, SS=2,77) ve kontrol grubundan ($\bar{X}$ =8,94, SS=2,64) daha yüksek çıkmıştır. Buna göre en yüksek başarı artışı birinci deney grubunda en düşük başarı artışı ise kontrol grubunda sağlanmıştır. Grupların DOKT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını test

etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmış (Çizelge 4.3) ve bu analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ($F_{(2-86)}=10,030$; $p<,05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT son test puanlarına ilişkin varyans analizi

Test		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	Sig. (P)
DOKT	Gruplar arası	128,52	2	64,26	10,030	,000*
	Gruplar içi	550,99	87	6,40		
	Toplam	679,52	89			

* $P<,05$

Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testinin (Çizelge 4.4) sonucu incelendiğinde ise birinci deney grubunun, ikinci deney grubuna ve kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu ve ayrıca ikinci deney grubuyla kontrol grubu arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol gruplarının DOKT son test puanlarına ilişkin LSD testi sonuçları

Gruplar	Ortalama farkı	Standart hata	Sig. (P)
D ₁ – K	2,90*	0,654	,000
D ₁ – D ₂	1,80*	0,559	,008
D ₂ – K	1,10	0,659	,980

*Ortalama fark ,05 düzeyine göre anlamlıdır ($P<,05$).

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön ve son test sonuçlarına göre doğru seçenek yüzde ve frekans değerleri Çizelge 4.5’de görülmektedir. Testte yer alan sorulara verilen doğru cevap oranları karşılaştırıldığında deney grupları lehine bir farklılığın olduğu göze çarpmaktadır. Buna göre hiçbir grupta alternatif kavramların tamamen giderilemediği ancak özellikle birinci deney grubunda oldukça azalma gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön ve son test sonuçlarına ilişkin doğru seçenek yüzde ve frekans değerleri

Konu alanı	Sorular	Gruplar											
		D ₁				D ₂				K			
		Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi	6	10	33	21	70	13	43	20	69	14	46	10	33
	15	3	10	12	40	2	7	8	28	5	16	6	20
Konsantrasyon	1	19	63	27	90	18	60	25	86	16	53	21	66
	3	17	57	26	86	15	50	25	86	13	43	17	56
	5	16	53	24	80	17	57	21	72	18	60	16	53
Canlılığın difüzyon ve osmoza etkisi	4	20	66	24	80	13	43	22	76	12	40	15	50
	9	21	70	25	83	13	43	20	69	15	50	20	66
Difüzyonu etkileyen faktörler ve maddenin kinetik enerjisi	7	23	76	30	100	22	73	23	76	26	87	27	90
	11	17	56	27	90	20	66	26	90	18	60	24	80
Dinamik denge	13	10	33	24	80	11	36	16	55	9	30	13	43
Difüzyon olayı	10	17	56	23	76	17	57	20	69	23	76	24	80
	12	16	53	21	70	7	23	11	38	15	50	18	60
Osmoz olayı	2	20	66	23	76	11	36	17	59	9	30	16	53
	8	20	66	24	80	16	53	18	62	16	53	21	70
	14	14	46	24	80	11	36	20	69	15	50	16	53

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT'tan elde edilen alternatif kavramları ve her alternatif kavramın ön ve son test verilerine göre bulunma oranları Çizelge 4.6'de sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT ön test ve son testten elde edilen alternatif kavramları, yüzde (%) oranları ve aynı alternatif kavramın tespit edildiği diğer yayınlar

Alternatif Kavramlar	D ₁		D ₂		K		Kaynak
	Ön T.	Son Test	Ön T.	Son test	Ön T.	Son test	
Maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi <i>S6. Su dolu bir bardağa bir damla mürekkep ekleniyor. Bu deneyde:</i>							Friedler <i>et al.</i> (1987); Odom and Barrow (1995); Odom (1995); Sanger <i>et al.</i> (2001)
a. Mürekkep tanecikleri ve su moleküllerinin homojen dağılımı olduğunda taneciklerin hareketi tamamen durur.	56	20	40	20	46	53	
b. Mürekkep damlatıldıktan bir süre sonra suyun bazı kısımları renksiz kalır. Çünkü mürekkep tanecikleri suyun her tarafı için yeterli olmayacaktır.	13	12	20	16	20	30	Araştırmacı
c. Mürekkep damlatıldıktan bir süre sonra mürekkep tanecikleri sudan ağır oldukları için tamamen suyun dibine çökeceklerdir.	23	16	20	20	20	16	Westbrook and Marek (1991); Odom (1995)
<i>S15. Seçici geçirgen zar ile ayrılmış farklı yoğunluklara sahip ortamlar arasında difüzyon olayı sonucunda net değişimin olmadığı denge anı:</i>							

Çizelge 4.6. (devam)

a. Sadece küçük tanecikler zardan geçebildiğine göre, bu küçük taneciklerin her iki taraftaki sayıları eşitlenince denge sağlanmış olur.	53	36	53	40	36	36	Meir <i>et al.</i> (2005); Zekerman (1993)
b. Küçük tanecikler çok yoğun oldukları taraftan az yoğun oldukları tarafa doğru tamamen geçeceklerdir.	20	10	7	7	30	20	
c. Başlangıçta her iki taraftaki toplam tanecik sayıları eşit olduğu için bir değişim olmayacaktır. Yani aynı kalacaktır.	13	12	20	7	13	13	
Konsantrasyon							
S1. %20'lik çözelti, %80'lik çözeltiye göre:							Araştırmacı
a. Hipertoniktir.	20	5	22	8	25	10	
S3. Hücre zarına benzer bir zar ile ayrılmış iki ortamdan A tarafı %10'luk, B tarafı ise %15'lik tuz çözeltisi içermektedir. Buna göre A tarafı B tarafına göre:							Odom and Barrow (1995)
a. Hipertoniktir.	40	13	40	13	36	26	
b. İzotoniktir.	3	-	20	-	13	-	
S5. Küp şeklinde kesilmiş patates parçası, yoğun şeker çözeltisi bulunan cam kaba yerleştirilmiştir. Bir süre sonra patates parçası:							Aykurt ve Akaydın (2009)
a. Su kazanır.	43	20	40	26	40	36	
b. Kaybettiği ve kazandığı su miktarı eşit olur.	3	-	3	-	-	-	Araştırmacı
Canlılığın etkisi							

Çizelge 4.6. (devam)

S4. Bir alyuvar hücresi, içlerinde X, Y, Z sıvıları bulunan kaplara sırasıyla konulup, her birinde bir süre bekletiliyor. X sıvısında büzüldüğü, Y sıvısında eski halini aldığı, Z sıvısında ise herhangi bir net değişimin görülmediği gözlemlenmiştir. Buna göre:							Araştırmacı
a. Z sıvısındaki hücre turgor durumundadır.	33	20	56	26	60	50	
S9. Zehir kullanarak bir bitki hücresini öldürdüğümüzü varsayalım. Öldürdükten hemen sonra ölü hücreyi %25’lik tuz çözeltisine koyuyoruz. Bu durumda osmoz ve difüzyon olaylarıyla ilgili:							Odom and Barrow (1995)
a. Hücre öldüğünde hiçbir hayatsal fonksiyon yapamayacağından her ikisi de duracaktır.	13	3	20	7	3	7	
b. Sadece difüzyon devam eder. Çünkü difüzyon cansız hücrelerde de gerçekleşebilirken, osmoz sadece canlı hücrelerde gerçekleşebilir.	23	3	23	7	33	26	Araştırmacı
c. Bu durumda sadece su geçişi devam eder. Yani sadece osmoz devam eder.	-	-	7	10	10	7	
Difüzyonu etkileyen faktörler ve maddenin kinetik enerjisi							
S7. A düzeneğinde hücre zarına benzer bir zar ile ayrılmış iki							

Çizelge 4.6. (devam)

<i>ortamdan I tarafı %10'luk, II tarafı ise %5'lik tuz çözeltisi içermektedir ve ortam sıcaklığı 40 °C'dir. B düzeneğinde aynı şekilde hazırlanmış fakat ortam sıcaklığı 20 °C'dir. Buna göre iki düzenekte gerçekleşen difüzyon hızları karşılaştırıldığında:</i>							
a. A ve B kaplarının her ikisinde de I ve II ortamlarının yoğunlukları arasındaki fark eşit olduğundan difüzyon ikisinde de eşit hızda olur.	20	10	7	3	-	-	Araştırmacı
b. Difüzyon olayında hiçbir şekilde enerjiye ihtiyaç olmadığından her iki kapta da eşit hızda olur.	3	1	23	3	10	10	Araştırmacı
c. Düşük sıcaklıkta difüzyon daha hızlı gerçekleşeceğinden B kabında difüzyon daha hızlı olur.	-	-	3	3	3	-	Yıldırım vd (2004)
S11. <i>Difüzyon hızı ile molekül ağırlığı arasındaki ilişki:</i>							Yıldırım vd (2004)
a. Aynı anda ulaşırlar. Çünkü molekül ağırlığı ile difüzyon hızı arasında bir ilişki yoktur.	10	3	13	-	7	7	
b. Molekül ağırlığı ile moleküllerin difüzyon hızı doğru orantılıdır. Yani molekül ağırlığı büyük olan moleküller küçük olan moleküllerden daha hızlı yayılır.	33	7	20	7	33	7	Araştırmacı
Dinamik Denge S13. <i>Hücre zarına benzer bir zar ile ayrılmış U borusu şeklindeki</i>							

Çizelge 4.6. (devam)

<i>düzenekte iki ortamdan A tarafı %10'luk, B tarafı ise %5'lik nişasta çözeltisi içermektedir. Bu düzenekte zarın her iki tarafındaki su yoğunluğu eşitlendiğinde, su moleküllerinin osmozla zardan geçişi:</i>							Zuckerman (1993); Meir <i>et al.</i> (2005)
a. Tamamen durur. Çünkü osmotik dengeye ulaşıldığında zarın her iki tarafında eşit yoğunlukta su molekülü olacağından geçiş tamamen durur.	66	20	63	43	70	53	
Difüzyon Olayı S10. Yapılan bir deneyde, içinde saf su bulunan bir cam kaba %10'luk $KMNO_4$ kristalleri atılmıştır. İlk önce kristallerin dibe doğru çöktüğü daha sonra da yukarı doğru mor bir rengin yayılmaya başladığı gözlenmiştir. Bu olay:							Kılıç (1999)
a. Yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa doğru, su içinde gerçekleştiğinden osmozdur.	30	23	43	30	20	20	
S12. Difüzyonun gerçekleşmesi için yüksek ve düşük yoğunluklu ortam arasında:							Yıldırım vd (2004); Meir <i>et al.</i> (2005)
a. Bir zara gerek vardır. Çünkü çok yoğun ve az yoğun ortamlar ancak bir zarla birbirinden ayrılabilirler.	10	-	20	-	13	-	

Çizelge 4.6. (devam)

b. Difüzyon sadece hücrelerde gerçekleşen bir olay olduğundan zara gerek vardır.	36	20	60	56	46	36	Yıldırım vd (2004) Meir <i>et al.</i> (2005)
Osmoz olayı S2. Su molekülleri çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru geçerler.	13	3	20	7	33	10	Aykurt ve Akaydın (2009)
S8. Osmoz olayı sonucu dengeye ulaşıldığında zarın her iki yanında su molekülleri:							Zuckerman (1993); Meir <i>et al.</i> (2005)
a. Eşit sayıda olur. Çünkü denge noktası su moleküllerinin sayısal olarak eşitliğini ifade eder.	33	20	46	36	46	30	
S14. Tuzlu su çözeltisi içine konulmuş bir domatesin kabuğunun sadece su moleküllerini geçirebildiğini varsayarsak:							Yıldırım vd (2004); Meir <i>et al.</i> (2005)
a. Her iki ortamın madde yoğunluklarına bakıldığında domatesin içi az yoğun dışı ise çok yoğundur. Bu nedenle su molekülleri çok yoğun dış ortamdan az yoğun iç ortama sızar. Dolayısıyla domates şişer.	36	10	36	20	26	26	
b. Dış ortamın su molekülü sayısı iç ortamınkinden fazla olduğu için domates su alıp şişer.	20	10	26	10	33	10	

DOKT'tan elde edilen alternatif kavramların yanında sadece deney gruplarına öğretim etkinlikleri sırasında uygulanan TGA çalışma yapraklarından da bazı alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Deney gruplarındaki öğrencilerin çalışma yapraklarındaki tahmin bölümlerinde yazdıkları bazı alternatif kavramlar şunlardır:

A. D₁ Grubu

1. Difüzyon Bireysel Tahmin Formu - Çalışma Yapağı 1:

Bilgi notu: Su dolu behere bir damla mürekkep ekleniyor. Bir süre sonra...

Öğrenci 1: Mürekkep damlatıldıktan sonra suda homojen olarak yayılmaya başlar. Mürekkep tam olarak dağılınca taneciklerin hareketi tamamen durur.

Öğrenci 2: Mürekkep damlatıldıktan bir süre sonra sudan ağır olduğu için suyun dibine çöker. Homojen olarak dağılamaz.

Burada görülen alternatif kavramlar DOKT 6. soruda da yoklanmıştır ve Çizelge 4.6' da görüldüğü gibi benzer alternatif kavramlara ulaşılmıştır. Buna göre öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ve rastgele hareketi konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca ağırlık ve yoğunluk kavramlarını doğru bir şekilde geliştiremediklerinden birbirine karıştırdıkları ve böylece alternatif yapılar geliştirdikleri düşünülmektedir. Friedler *et al.* (1987); Odom and Barrow (1995); Odom (1995) ve Sanger *et al.* (2001) tarafından yürütülen çalışmalarda da benzer alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Odom and Barrow (1995), tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin büyük bir kısmı “difüzyon ve osmoz olayları sonunda dengeye gelindiğinde taneciklerin geçişinin tamamen duracağını” düşünmüşlerdir.

2. Difüzyon Bireysel Tahmin Formu - Çalışma Yapağı 2:

Bilgi notu: Hücre zarı gibi davranan seçici geçirgen zar ile ayrılmış iki ortamdan birinde nişasta çözeltisi diğerinde iyot çözeltisi vardır. Buna göre bir süre sonra renk değişimi gözlenir mi? Eğer gözlenirse hangi tarafta renk değişimi gözlenir?

Öğrenci 3: Seçici geçirgen zardan geçen nişasta ve iyot eşit olarak dağılacığından her ki tarafta da renk değişimi olacaktır.

Öğrenci 4: Seçici geçirgen zardan her iki tarafa yayılan iyot ve nişasta çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer. Bu olaya osmoz denir.

Burada her iki öğrencinin de hem iyotun hem de nişastanın hücre zarından geçebileceğini düşündüğü görülmektedir. Bu daha çok hücre zarından madde geçişiyle ilgilidir. Ancak ikinci öğrencinin iyot ve nişastanın zardan geçişini osmoz olarak tanımlamış olması ciddi bir alternatif yapı olarak görülmektedir. Öğrenci işin içine zar girdiği için difüzyon ve osmoz kavramlarını birbirine karıştırmıştır. Yıldırım vd (2004); Aykurt ve Akaydın (2009) tarafından yürütülen çalışmalarda da benzer alternatif kavramlar tespit edilmiştir.

3. Difüzyon Bireysel Tahmin Formu - Çalışma Yapağı 3:

Bilgi notu: 50 cm'lik cam borunun bir tarafına HCl damlatılmış pamuk diğer tarafına NH_3 damlatılmış pamuk aynı anda yerleştiriliyor. Bir süre sonra aralarındaki reaksiyon hangi uca daha yakın olur.

Öğrenci 5: HCl daha hızlı hareket eder. Çünkü difüzyonda çok yoğundan az yoğunu geçiş vardır. Dolayısıyla karşılaşılan yer NH_3 'e yakın olur.

Öğrenci 1: HCl molekülünün yoğunluğu NH_3 'ten daha fazladır. Bu nedenle NH_3 , HCl'den daha hızlı hareket eder. Dolayısıyla karşılaştıkları nokta HCl'ye yakın olur.

Öğrenci 6: Yoğunluğu fazla olan daha hızlı difüzyona uğradığı için karşılaşılan yer NH_3 'e yakın olur.

Her üç öğrencinin yapmış olduğu açıklamalar incelediğinde molekül ağırlığı ve yoğunluk gibi birbirinden çok farklı iki kavramı karıştırarak ciddi bir alternatif yapı geliştirdikleri görülmektedir. Buradaki alternatif kavramlara literatürde rastlanmamıştır.

4. Osmoz Bireysel Tahmin Formu - Çalışma Yapağı 1/Etkinlik 1:

Bilgi notu: Soğan zarı dokusundan önce tuzlu suyla ve sonra saf suyla hazırlanan preparattaki hücrelerin durumu ne olur?

Öğrenci 7: Tuzlu suda hücrelerde şişme görülürken saf suda değişim olmaz.

5. Osmoz Bireysel Tahmin Formu - Çalışma Yapağı 1/Etkinlik 2:

Bilgi notu: Eşit ebat ve ağırlıta iki patates küpü ile bir eşit kollu terazi hazırlandı. Dengede olduğu öğrencilere gösterildikten sonra patatesin birisi tuzlu suya diğeri içme suyuna daldırıldı. Bir süre sonra çıkardığımızda denge ne olur?

Öğrenci 8: Tuzlu suya batırılan patates parçası daha çok su çeker. Bu yüzden daha ağır gelir.

Etkinlik 1 ve 2 de öğrenciler, su mloküllerinin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket edeceğini düşünmüşlerdir. Aykurt ve Akaydın (2009) da çalışmasında böyle bir alternatif kavramı rapor etmiştir.

D₂ grubu, TGA çalışma yapraklarında da D₁ grubundakilere benzer alternatif kavramlara rastlanmıştır.

B. D₂ Grubu

1. Difüzyon TGA Çalışma Yapağı 1:

Bilgi notu: Su dolu behere bir damla mürekkep ekleniyor. Bir süre sonra...

Öğrenci 1: Mürekkep damlatıldıktan sonra suda homojen olarak yayılmaya başlar. Mürekkep tam olarak dağılınca taneciklerin hareketi tamamen durur.

Öğrenci 2: Difüzyon maddenin çok yoğun olan ortamdan az yoğun olan ortama enerji harcanmadan dağılmasıdır. Mürekkepte sudan daha yoğundur. Homojen dağılım olduktan sonra artık her yer aynı yoğunluğa sahip olduğundan dolayı moleküllerin hareketi durur.

Öğrenci 3: Mürekkep suya damlatıldığında difüzyonla kabın her yerine yayılır. Bir süre sonra mürekkep ağır olduğundan çökelme görülür.

Öğrenci 4: Difüzyon olayı sonucu homojen dağılım olduktan sonra mürekkep taneciklerinin yoğunluğu daha fazla olduğu için dibe çöker.

Öğrenciler, mürekkebin, daha yoğun ya da ağır olduğu düşünceleriyle, dibe çökeceğini belirtmişlerdir. Westbrook and Marek (1991) ve Odom (1995) da çalışmalarında benzer alternatif kavramlar rapor etmişlerdir.

2. Difüzyon TGA Çalışma Yapağı 2:

Bilgi notu: Hücre zarı gibi davranan seçici geçirgen zar ile ayrılmış iki ortamdan birinde nişasta çözeltisi diğerinde iyot çözeltisi vardır. Buna göre bir süre sonra renk değişimi gözlenir mi? Eğer gözlenirse hangi tarafta renk değişimi gözlenir?

Öğrenci 5: Her iki tarafta da gözlenir. Çünkü hem nişasta hemde iyot molekülleri zardan geçebilir.

Öğrenci 3: Sadece lügolün olduğu tarafta renk değişimi olur. Çünkü bağırsak zarı yarı geçirgen bir zardır ve burada osmoz gerçekleşir. Yani az yoğun ortamdan çok yoğun ortama madde geçişi olur.

Öğrenci 6: Sadece lügolün olduğu tarafta renk değişimi olur. Çünkü nişasta zardan geçer ve lügolün rengi değişir.

Burada ikinci öğrencinin verdiği cevap oldukça ilginç bulunmuştur. Renk değişiminin olacağı tarafı doğru tahmin eden öğrenci tahmininin sebebini açıklarken bu olayın osmoz olduğunu belirtmiş ve osmoz olayını “az yoğun ortamdan çok yoğun ortama madde geçişi” olarak tanımlamıştır. Öğrencinin, difüzyon ve osmoz tanımlarından hareketle, zihninde yeni bir tanım oluşturduğu düşünülmektedir. Bu alternatif yapı, D₁ grubu Difüzyon Bireysel Tahmin Formu-Çalışma Yaprağı 2’de (s.96) öğrenci 4’ün, iyot ve nişastanın zardan geçişini osmoz olarak tanımlamasıyla benzerlik göstermektedir.

3. Difüzyon TGA Çalışma Yaprağı 3:

Bilgi notu: 50 cm’lik cam borunun bir tarafına HCl damlatılmış pamuk diğer tarafına NH₃ damlatılmış pamuk aynı anda yerleştiriliyor. Bir süre sonra aralarındaki reaksiyon hangi uca daha yakın olur.

Öğrenci 7: NH₃ tarafına daha yakın olur. Çünkü HCl asit daha yakıcı bir özelliğe sahip olduğu için daha çabuk ilerler.

Öğrenci 8: NH₃ tarafına daha yakın olur. Çünkü HCl’nin molekül ağırlığı daha fazla olduğu için NH₃’ü iter.

Burada ilk öğrencinin asitin yakıcı olmasıyla hızlı hareket etmesi arasında bir ilişki olduğunu düşünmesi oldukça ilginç bulunmuştur. İkinci öğrenci ise melekül ağırlığı fazla olanın diğerini iteceğini düşünmektedir. Bu durumda öğrencilerin moleküler düzeyde (mikro) gerçekleşen olayları göremediklerinden, bu olayları yorumlarken

görebildikleri (makro) düzeydeki olay ya da durumlarla paralellik kurdukları düşünülmektedir. Buradaki alternatif yapılara literatürde rastlanmamıştır.

4. Osmoz TGA Çalışma Yaprağı 1/Etkinlik 1:

Bilgi notu: Soğan zarı dokusundan önce tuzlu suyla ve sonra saf suyla hazırlanan preparattaki hücrelerin durumu:

Öğrenci 9: Tuzlu su yoğun olduğundan hücre şişer. Saf suda ise değişim olmaz.

5. Osmoz TGA Çalışma Yaprağı 1/Etkinlik 2:

Bilgi notu: Eşit ebat ve ağırlıta iki patates küpü ile bir eşit kollu terazi hazırlandı. Dengede olduğu öğrencilere gösterildikten sonra patatesin birisi tuzlu suya diğeri içme suyuna daldırıldı. Bir süre sonra çıkarıldığında denge ne olur?

Öğrenci 10: Tuzlu suya batırılan patates parçası daha ağır gelir. Çünkü osmoz kurallarına göre yoğun ortama bırakılan madde su alarak şişer. Buna göre tuzlu su daha yoğun olduğundan su alarak şişer.

Öğrenci 11: Tuzlu su daha yoğun olduğundan tuzlu suya batırılan taraf daha ağır gelir.

Öğrenci 12: Tuzlu suya batırılan patatesten osmoz olacağından daha ağır gelir.

Öğrenci 13: Tuzlu su daha yoğundur. Çok yoğun az yoğun bir geçiş olacağından tuzlu suya batırılan daha ağır gelir.

Burada osmoz olayını yorumlarken difüzyon olayı ile ilgili bilgilerini kullandıkları dolayısıyla osmozla ilgili alternatif bir yapı geliştirdikleri görülmektedir. Osmoz Etkinlik 1 ve 2 de öğrenciler, su moleküllerinin çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru hareket edeceğini düşünmüşlerdir. Aykurt ve Akaydın (2009) da çalışmasında böyle bir alternatif kavramı rapor etmiştir.

H₀2. Gruplar arasında difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılmasında, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark yoktur.

Öğrencilerin DOKT ön test ve son test puan ortalamalarının cinsiyete göre dağılımını gösteren Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8 incelendiğinde kız öğrencilerin puan ortalamalarının hem ön test ortalamaları bakımından ($\bar{X}_{Kız/Erkek}=7,95/7,18$) hem de son test ortalamaları bakımından ($\bar{X}_{Kız/Erkek}=10,51/10,08$) erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için t-testi yapılmıştır. Öğrencilerin DOKT ön test puanları bağımsız gruplar t testi ile incelendiğinde (Çizelge 4.7) cinsiyetler arasında başarı yönünden anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>,05$).

Çizelge 4.7. Öğrencilerin DOKT ön test puanlarının cinsiyete göre bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	Sig. (P)
Kız	39	7,95	2,74	88	1,382	,170
Erkek	51	7,18	2,53			

Çizelge 4.8. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT son test puanlarının cinsiyete göre bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Gruplar		N	Son - test		t- testi		
			$\bar{X}$	SS	sd	t	Sig. (P)
D ₁	Kız	13	12,07	1,49	28	0,487	,630
	Erkek	17	11,64	2,89			
D ₂	Kız	13	10,46	2,84	28	0,742	,464
	Erkek	17	9,68	2,75			
K	Kız	13	9,00	2,16	28	0,128	,899
	Erkek	17	8,88	2,71			
Toplam	Kız	39	10,51	2,522	88	0,727	,469
	Erkek	51	10,08	2,975			

Deney ve kontrol gruplarının DOKT son test puanları bağımsız gruplar t-testi ile incelendiğinde ise (Çizelge 4.8) yine cinsiyetler arasında başarı yönünden anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>,05$).

H₀₃. Gruplar arasında bilimsel işlem becerileri açısından anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 4.9. Grupların ön test olarak uygulanan BİBT'ne yönelik tanımsal istatistiksel verileri

Gruplar		BİBT		
		N	$\bar{X}$	SS
D ₁	Kız	13	20,31	3,66
	Erkek	17	21,81	3,27
	Toplam	30	21,14	3,47
D ₂	Kız	13	19,85	4,07
	Erkek	17	20,47	2,85
	Toplam	30	20,20	3,38
K	Kız	13	19,23	3,21
	Erkek	17	21,71	2,71
	Toplam	30	20,63	3,14

Alınabilecek en yüksek puan: 36

Deney ve kontrol gruplarına sadece ön test olarak uygulanan BİBT ile ilgili tanımsal istatistiksel veriler incelendiğinde, grupların puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). BİBT'nden elde edilen puanlar tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldığında ise (Çizelge 4.1) gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>,05$). Dolayısıyla gruplarda yer alan öğrencilerin değişkenleri tanımlama, hipotez kurma ve ifade etme, işlemsel tanımlama, araştırmalar tasarlama, verileri grafik etme ve yorumlama gibi bilimsel işlem becerileri bakımından aynı seviyede oldukları söylenebilir.

H₀₄. Gruplar arasında biyolojiye karşı tutum açısından anlamlı bir fark yoktur.

BTÖ, deney ve kontrol gruplarına deney öncesinde ön uygulama ve deney sonrasında son uygulama olarak yapılmıştır. Her bir grubun BTÖ ön ve son uygulama puanları

arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı eşleştirilmiş t-testi ile sınanmıştır. Bu analiz ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.10’da sunulmuştur.

Çizelge 4.10’da yer alan tanımsal istatistiksel veriler incelendiğinde her üç gruptaki öğrencilerde de biyolojiye karşı tutum bakımından olumlu yönde gelişme sağlandığı görülmektedir. Ancak bu gelişme deney gruplarında (D_1 ve D_2) istatistiksel olarak anlamlı ($P<,05$) bulunmuşken, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Çizelge 4.10. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BTÖ ön ve son test puanlarına ilişkin eşleştirilmiş t-testi sonuçları ve tanımsal istatistiksel veriler

Gruplar		N	Biyoloji tutum Ölçeği (BTÖ)					
			Ön test		Son test		t - testi	
			$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	sd	p
D_1	Kız	13	3,33	0,40	3,73	0,68	29	-4,00 ,000*
	Erkek	17	3,31	0,38	4,02	0,49		
	Toplam	30	3,32	0,42	3,90	0,59		
D_2	Kız	13	3,62	0,77	3,90	0,48	29	-3,15 ,004*
	Erkek	17	3,23	0,62	3,76	0,57		
	TOPLAM	30	3,40	0,71	3,82	0,53		
K	Kız	13	3,40	0,40	3,61	0,37	29	-1,63 ,113
	Erkek	17	3,56	0,46	3,70	0,40		
	TOPLAM	30	3,49	0,43	3,66	0,38		

* $P<,05$; Alınabilecek en yüksek ortalama puan: 5

Diğer taraftan grupların BTÖ son uygulama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmış (Çizelge 4.11) ve bu analiz sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı $F_{(2-87)}=1,626$; $P>,05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin BTÖ son uygulama puanlarına ilişkin varyans analizi

Test		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	Sig. (P)
BTÖ	Gruplar arası	0,84	2	0,42	1,626	,203
	Gruplar içi	22,70	87	0,26		
	Toplam	23,54	89			

H₀₅. İşbirlikli olarak çalışan gruplarda, öğrencilerin grupları ve grup arkadaşları hakkında, üç temel ölçüte göre (bireysel destek, akademik destek, bağlılık) görüşleri ile grup başarıları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

İÖÖDA, sadece birinci deney grubundaki öğrencilerin takım arkadaşlarından sağladıkları bireysel destek, akademik destek ve takım üyeleri arasındaki bağlılık konularındaki algılamalarını belirlemek amacıyla araştırmanın sonunda uygulanmıştır. D₁ grubundaki öğrencilerin yukarıda belirtilen noktalarla ilgili düşüncelerinin onların akademik başarıları üzerinde etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon değerlerine bakılmıştır (Çizelge 4.12).

Korelasyon değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.12) grupların DOKT son test puan ortalamalarıyla, İÖÖDA puan ortalamaları arasında düşük düzeyde ($p>,05$) bir ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. D₁ grubundaki her bir takıma ait DOKT son test puan ortalamaları ile İÖÖDA puan ortalamaları arasındaki ilişki (Pearson korelasyon) değerleri

İÖÖDA	Takımların DOKT son test puan ortalamaları					
	İyonik N=5	Proflar N=5	Biyologlar N=5	Dahiler N=5	Filozoflar N=5	Metal Fırtına N=5
Genel ortalama	0,224	-0,548	-0,635	-0,141	0,045	-0,603

Diğer taraftan Çizelge 4.13 incelendiğinde, en düşük akademik başarıya sahip olan grup biyologların İÖÖDA’da yer alan bireysel destek, akademik destek ve bağlılık alt başlıklarıyla ilgili puan ortalamalarının da diğer takımlara göre düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Yine bu gruptaki öğrencilerin ankette yer alan 12. maddeye verdikleri cevaplar incelendiğinde ise üç öğrencinin “Lütfen bundan sonraki çalışmalarda beni bu gruba koymayın” seçeneğini işaretlediği, diğer ikisinin ise “Bu grupla çalışmaktan memnun oldum. Fakat bir sonraki grup çalışmasında başka bir grupla çalışmayı da denemek istiyorum” seçeneğini işaretlediği belirlenmiştir. Diğer taraftan en yüksek akademik başarıyı sağlamış olan grup Profpların tüm üyeleri “Umarım bundan sonraki çalışmalarda da aynı grupta yer alırım” seçeneğini işaretlemişlerdir.

Çizelge 4.13. İşbirlikli takımların DOKT son test ve İÖÖDA ortalamalarının karşılaştırılması

Takımlar	DOKT son test	İÖÖDA Alt Başlıklar			
		Bireysel Destek	Akademik Destek	Bağlılık	Genel ORT.
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
İyonik	11,80	3,55	3,40	3,13	3,36
Proflar	13,40	3,30	3,35	3,33	3,32
Biyologlar	10,40	2,30	2,15	2,26	2,23
Dahiler	11,80	2,80	2,85	2,66	2,77
Filozoflar	11,60	3,90	3,50	3,86	3,75
Metal Fırtına	12,00	3,35	3,35	3,40	3,36

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bulgular kısmında verilen analiz sonuçlarının yorumu ve tartışması bu bölümde yapılmıştır. Ayrıca bu araştırmayla ilgili olarak, bu alanda çalışacak araştırmacılara, öğretmen yetiştiren kurumlara, MEB yetkililerine, biyoloji öğretmenlerine ve farklı öğretim basamaklarında görev yapan tüm öğretmenlere yönelik bazı öneriler de bu bölümde yer almaktadır. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara ait sonuçlar ve tartışmalar aşağıda sırası ile verilmiştir.

Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı işbirlikli ve bireysel öğretim uygulamalarının ve geleneksel öğretim uygulamalarının, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamlı olarak öğrenmelerine, konuyla ilgili olası alternatif kavramlarını gidermelerine ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına olan etkilerinin araştırılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Deneysel çalışmalarda, seçilen grupların birbirine denk olması önemlidir. Bu amaçla gruplara yansız atama yapılarak bu sorun ortadan kaldırılmaktadır. Ancak yarı-deneysel çalışmalarda yansız atama yapılamadığından seçilen grupların mümkün olduğunca denk olması beklenmektedir. Aksi takdirde gruplar arasında meydana gelen farkın uygulanan işlemde ileri geldiğini iddia etmek pek mümkün değildir. Yapılan çalışmada grupların denk olup olmadığını belirlemek amacıyla her üç gruba da ön test olarak uygulanan DOKT, BTÖ ve BİBT sonuçlarına göre, gruplar arasında anlamlı farklılıkların çıkmaması (Çizelge 4.1) grupların birbirlerine denk oldukları şeklinde yorumlanabilir. Dahası uygulamanın yapıldığı okula öğrencilerin merkezi bir sınav sonucuna göre yerleşiyor olmaları, grupların denk olduğunun diğer bir kanıtıdır.

DOKT ön testinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, gruplar arasında Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, DOKT ön test sonuçları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($F_{(2-87)}=1,571$; $p>,05$). Araştırmanın başında DOKT ön test sonuçları benzer olan deney ve kontrol gruplarının DOKT ön test ve son test sonuçları arasında

anlamli farkliligin olup olmadigini belirlemek icin eslestirilmis t-testi yapilmistir (Çizelge 4.2). Yapilan analizlerde D₁ grubunda $\bar{X}_{\text{Ön/Son}}=8,08/11,84$; $t_{(29)}=-7,11$; $p<,05$; D₂ grubunda $\bar{X}_{\text{Ön/Son}}=7,00/10,07$; $t_{(29)}=-4,105$; $p<,05$; K grubunda ise $\bar{X}_{\text{Ön/Son}}=7,55/8,94$; $t_{(29)}=-2,897$; $p<,05$ bulgulari elde edilmiştir. Bu bulgulara göre her üç grupta da çalışma öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde başarı artışı gerçekleşmiştir. Ancak son test ortalama puanları incelendiğinde ise D₁ grubu lehine bir farklılığın olduğu göze çarpmaktadır (Çizelge 4.2). Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.3), bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F_{(2-87)}=10,030$; $p<,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre ise D₁ grubunun hem D₂ hemde K grubuna nazaran anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Öğrencilerin DOKT ön ve son test sonuçlarına göre doğru cevap yüzde ve frekans değerlerini gösteren Çizelge 4.5 ve yine öğrencilerin DOKT ön test ve son test sonuçlarından elde edilen alternatif kavramlarını gösteren Çizelge 4.6 incelendiğinde, alternatif kavramların giderilmesi noktasında D₁ grubunun, diğer gruplara (D₂ ve K) oranla daha başarılı olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin DOKT 13. soruda: Hücre zarı gibi bir zar ile ayrılmış iki ortamdan A tarafı %10'luk, B tarafı ise %5'lik nişasta çözeltisi içermektedir. Bu düzenekte: “Zarın her iki tarafındaki su yoğunluğu eşitlendiğinde, su moleküllerinin osmozla zardan geçişi tamamen durur.” alternatif kavramı, D₁ grubundaki öğrencilerde %66'dan, %20'ye; D₂ grubunda %63'ten, %43'e; K grubunda ise %70'den %53'e düşmüştür.

DOKT 6. soruda: Su dolu bir bardağa bir damla mürekkep ekleniyor. Bu deneyde: “Mürekkep tanecikleri ve su moleküllerinin homojen dağılımı oluştuğunda taneciklerin hareketi tamamen durur.” alternatif kavramı, D₁ grubundaki öğrencilerde ön testte %56 oranında görülürken son testte %20'ye düşmüş; D₂ grubunda %40'tan, %20'ye düşmüş; K grubunda ise %46'dan, %53'e çıkmıştır. Sanger *et al.* (2001), öğrencilere difüzyon sürecini moleküler düzeyde betimleyen animasyonlar gösterildiğinde denge anında moleküllerin hareketinin duracağına yönelik alternatif yapılarını büyük oranda gidererek

dinamik denge kavramına ulaştıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise, öğrencilere benzer animasyonlar sunulmasa da, deney gruplarında öğrencilerin alternatif kavramlarından bahsedilerek bunların farkına varmaları sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise, bazı alternatif kavramların azalması bir yana artmış olması oldukça anlamlıdır. Literatürde alternatif kavramların; doğrudan gözlemlene, akran kültürü ve dili, öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemleri, öğretmenlerin açıklamaları, kitaplarda yer alan özet şeklindeki yetersiz açıklamalar ve öğretim materyalleri gibi çeşitli kişisel deneyimler sonucunda ortaya çıkabileceği belirtilmektedir (Wandersee *et al.* 1994; Tekkaya vd. 1998; Koo and Chae 2007). Nitekim Wandersee *et al.* (1994), öğrencilerin ön bilgileri ile formal öğretim sırasında sunulan bilgiler arasındaki etkileşimin, beklentilerin dışında çeşitli öğrenme ürünlerine neden olabileceğini bildirmiştir.

Sonuç 1. Buna göre difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılmasında ve alternatif kavramların giderilmesinde, öğrencilerin mevcut kavramlarını dikkate alan ve kavramsal değişim yaklaşımına dayalı olarak yürütülen işbirlikli öğrenme etkinlikleri, kavramsal değişimin bireysel uygulamasına ve geleneksel öğretim uygulamasına göre daha etkili bulunmuştur.

Bu sonuç, kavramsal değişim koşullarına dayalı işbirlikli öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin kavram öğrenimine ve kavramsal değişime etkisini inceleyen çalışmalarla uyum göstermektedir (Basili and Sanford 1991; Lonning 1993; Duffy and Zeidler 1996; Bilgin 2002; Kurt 2002; Brown 2003; Çetin vd 2004; Knight and Wood 2005; Erdemir 2006; Çıbık ve Diken 2008). Piaget ve Vygotsky çocuklar arasındaki işbirliği ve etkileşimin bilişsel gelişim sürecinde ve bilginin yapılandırılmasında önemli etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Johnson *et al.* 1998). Buradan hareketle kavramsal değişim yaklaşımının işbirlikli öğrenme ile kombine edilmesinin kavram öğrenme ve kavramsal değişim sürecinde daha bütüncül bir yapı oluşturduğu dolayısıyla daha etkili olduğu söylenebilir. Nitekim birden fazla öğretim yönteminin birlikte uygulandığı gruplarda öğrenci başarısının tek yöntemin uygulandığı gruplara oranla daha yüksek olduğu yapılan çeşitli araştırmalarla da desteklenmiştir (Hynd *et al.* 1997; Odom and Kelly

2001; Pektaş 2008). Christianson and Fisher (1999), en iyi öğretim yönteminin anlatım, tartışma, gösteri deneyleri, tahmin yürütme, fikir birliği oluşturma gibi birçok öğretim yönteminin birlikte kullanılmasıyla sağlanacağını vurgulamışlardır. Odom and Kelly (2001) ise, öğretim sürecinde tek bir yöntem uygulamanın bilgi ediniminde kısmi bir yapılandırma sağlayacağını belirtmişlerdir.

Genel olarak bakıldığında, kavramsal değişim yaklaşımına dayalı olarak yürütülen öğrenme etkinlikleri sayesinde, öğrenciler alternatif kavramlarının farkına varmışlar ve bunları doğru bilgilerle düzeltme fırsatı bulmuşlardır. Öğrencilere, sonuçlarını somut olarak gözlemleyebildikleri deneyler sayesinde, difüzyon ve osmoz gibi moleküler düzeyde gerçekleşen olayları daha kolay anlamaları noktasında yardımcı olunmuştur. Sanger *et al.* (2001), öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını doğru olarak anlayabilmeleri için bu olayları gözlerinde canlandırabilmelerine yardımcı olacak etkinliklerin sağlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Köse, Ayas vd (2003) ise, soyut ve anlaşılması zor kavramlar anlatılırken, öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek öğretim aktivitelerinin geliştirilip kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Fen bilimlerinde bir bilgiyi anlamlı olarak öğrenmek için; o konuda düşünmek, derinlemesine araştırmalar yapmak, deneysel uygulamalar yapmak ve konunun başka konularla ilişkisini ortaya koymak gerektiği ifade edilmektedir (Saygın vd 2006). Carey (1989), geleneksel öğretim uygulamalarının bilimsel bilginin doğru bir şekilde oluşturulmasında yetersiz kalacağını ve bu nedenle öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri, bir olay ya da durum karşısında kendi fikirlerini kullanarak keşfetme, geliştirme ve değerlendirme yapabilecekleri öğrenme ortamlarının hazırlanması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada kullanılan TGA etkinliklerinin, anlamlı öğrenme için gerekli olduğu belirtilen şartları önemli ölçüde sağladığı söylenebilir. Öğrencilere, mevcut bilgi ve deneyimlerini yeni durumlara uygulama fırsatı sağlanarak, bilgileri derinlemesine öğrenmelerine ve zihinlerinde yapılandırmalarına destek olunmuştur. TGA tekniğinin kavramsal değişimi sağlamada oldukça etkili olduğu çeşitli araştırma sonuçlarıyla desteklenmektedir (Kearney and Treagust 2000; Ayas ve Yılmaz 2003;

Liew 2004; Akgün ve Deryakulu 2007; Mthembu 2007). TGA etkinlikleri, öğrencilerin mevcut bilgilerinin yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını görmelerini sağlamaktadır. Bu etkinliklerin tahmin basamağında, öğrencilerin güdülenmesine ve mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılmasına dolayısıyla olası alternatif kavramlarının farkına varmalarına imkân sağlanmaktadır. Böylece öğrenciler bunları yeni ve doğru bilgilerle düzeltme fırsatı bulmuşlardır. Öğrenciler, öğrenilecek materyalleri inceleyerek, tahminlerde bulunarak ve analiz ederek bilgiyi yapılandırma sürecinde aktif olarak rol almışlardır.

Diğer taraftan Pintrich *et al.* (1993) ve Abd-El-Khalick and Akerson (2004), kavramsal değişimin sadece zihinsel süreçlerle gerçekleşmediğini, bu süreçte amaçlar, değerler, özgüven ve kontrol inançları gibi duyuşsal faktörlerin de önemli rol oynadığını vurgulamışlar ve radikal kavramsal değişimin sağlanabilmesi için, bu sosyal ve duyuşsal şartların göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Posner *et al.* (1982)'da benzer şekilde, kavramsal değişimde zihinsel faktörlerin yanında motivasyon faktörlerinin de önemli olduğunu belirtmişler ve etkileşimci kavramsal ekolojiden “interactionist conceptual ecology” bahsetmişlerdir. Buna göre kavramsal değişimde, mevcut zihinsel yapının yanında; inanışlar, amaçlar, duygular ve motivasyon gibi duyuşsal yapıların da etkili olduğunu vurgulamışlardır (Johnston *et al.* 2006). İşbirlikli öğrenmenin; okula derse ve arkadaşlara karşı tutum gelişimi, özsaygı ve özgüven gelişimi, motivasyonun devamlılığı, ırklar arası ilişkiler ve sınıf iklimi gibi duyuşsal öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri bilinmektedir (Açıkgöz 1990; Soyibo and Evans 2002). Dolayısıyla kavramsal değişim stratejilerinin, bireysel ya da işbirlikli gruplarda kullanılmalarının bu stratejilerin etkililiği ve verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Akgün ve Deryakulu 2007). Barbara (2002)'ya göre, işbirlikli öğrenme öğrencilere sistematik sınıf etkileşimleri yoluyla destek ve cesaret sağlayarak, aralarında zihinsel bir sinerji ve pozitif ilişkiler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda da işbirlikli öğrenmenin kavramsal değişim sürecinde olumlu etkilerinin olduğu (Basili and Sanford 1991; Erdemir 2006; Çıbık ve Diken 2008) ve bireysel uygulamaya göre daha başarılı olduğu (Akgün ve Deryakulu 2007) şeklinde sonuçlar rapor edilmiştir. Beeth and Hewson (1999), sınıf ortamındaki

sosyal şartların öğrenme sürecinde çok önemli bir rol oynadığını, Duffy and Zeidler (1996) ise, grup ikliminin kavramsal değişim sürecinde önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Çocuklar işbirliği içerisinde çalıştıklarında, yardımlaşmayı ve fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenirler, arkadaşlarının olaylara bakış açıları hakkında fikir sahibi olurlar, problem çözerler, yeni bilgiler ve kavramlar oluştururlar. Sonuçta işbirliği içinde çalışma, bireysel çalışmaya göre öğrencilerin kritik düşünme becerilerini daha çok geliştirmekte, akademik başarılarını ve kalıcılığını artırmaktadır (Gillies 2003; Sucuoğlu 2003).

Bu sonuçlardan hareketle, işbirlikli gruplarda yürütülen çalışmalar sonunda yapılan açıklamaların, takım içerisinde her üyenin fikrinin alınmasıyla ortaya konulmasının, kavramların anlamlı olarak öğrenilmesinde ve kavramsal değişimde bireysel çalışmalara göre daha güçlü bir motivasyon kaynağı oluşturduğu düşünülmektedir. Bu araştırmada da, D₁ grubundaki öğrenciler bilgi ve deneyimlerini takım arkadaşları ve sınıfla paylaşmaya teşvik edilmişlerdir. K grubunda ise, öğretmen merkezli bir öğretim yaklaşımı takip edilmiş dolayısıyla bu grupta genellikle tek yönlü bir etkileşim söz konusu olmuştur. Bu durumun ise öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu olumsuz yönde etkilediği ve sonuçta da deney gruplarına göre daha düşük bir başarı artışı sağlanmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin DOKT ön ve son test sonuçlarına göre doğru cevap yüzde ve frekans değerlerini gösteren Çizelge 4.5 incelendiğinde, özellikle deney gruplarında olmak üzere, öğrencilerin bazı alternatif kavramlarını tamamen, bazılarını ise önemli ölçüde giderdikleri görülmektedir. Her üç grupta da tamamen giderilen alternatif kavramlar şunlardır: “S12. Difüzyonun gerçekleşmesi için yüksek ve düşük yoğunluklu ortam arasında bir zara gerek vardır. Çünkü çok yoğun ve az yoğun ortamlar ancak bir zarla birbirinden ayrılabilirler.” “S5. Küp şeklinde kesilmiş patates parçası, yoğun şeker çözeltisi bulunan cam kaba yerleştirilmiştir. Bir süre sonra patates parçasının kaybettiği ve kazandığı su miktarı eşit olur.” “S3. Hücre zarına benzer bir zar ile ayrılmış iki ortamdan A tarafı %10'luk, B tarafı ise %15'lik tuz çözeltisi içermektedir. Buna göre A tarafı B tarafına göre izotoniktir.”

Sonuç 2. Yürütülen öğretim çalışmaları sonucunda, öğrencilerin difüzyon ve osmoz konularında sahip oldukları alternatif kavramlar tam olarak giderilememiştir.

Bu sonuç Meir *et. al.* (2005) ve Westbrook and Marek (1991) tarafından yürütülen araştırmaların sonuçlarıyla uyushmaktadır. Meir *et. al.* (2005), bilgisayar destekli benzetim programlarıyla yürütülen laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin sahip olduğu birçok alternatif kavramın düzeltilmesine önemli katkı sağladığını ancak tamamının düzeltilemediğini, Westbrook and Marek (1991) ise, yürüttükleri öğretim etkinlikleri sonucunda, öğrencilerin difüzyonu tam olarak anlamalarının sağlanmadığını rapor etmişlerdir.

Difüzyon ve osmoz kavramları, soyut düşünme gerektirmesi ve moleküler düzeyde gerçekleşen süreçlerin zihinde canlandırılmasının zor olması gibi sebeplerle, öğrenciler tarafından anlaşılması zor konular arasında sayılmaktadır. Tatar ve Koray (2005), alternatif kavramların oluşmasında etken olarak soyut kavramların somutlaştırılamamasının önemli bir rolü olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre öğrencilerin konuyla ilgili kavramları ezberlemeye çalışması onların bu bilgileri karıştırmaya ve kavram kargaşası yaşamalarına neden olmaktadır. Christianson and Fisher (1999), difüzyon ve osmoz kavramlarının bazı yönlerinin öğrenciler için oldukça basit olduğunu ancak bazı yönlerinin ise oldukça zor olduğunu (kavramların ve terminolojinin doğru kullanımı gibi) bildirmişlerdir. Nitekim bu araştırmada da öğrencilerin difüzyon-osmoz, yoğunluk-molekül ağırlığı gibi temel kavramları birbirine karıştırdıkları ve terminolojiyi yanlış kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin, çalışma yapraklarından elde edilen; “Bir bardak suya mürekkep damlatıldıktan sonra suda homojen olarak yayılmaya başlar. Mürekkep tam olarak dağılınca taneciklerin hareketi tamamen durur.” “Mürekkep damlatıldıktan bir süre sonra sudan ağır olduğu için suyun dibine çöker. Homojen olarak dağılamaz.” (s. 95 ve 98); 50 cm’lik cam borunun bir tarafına HCl damlatılmış pamuk diğer tarafına NH₃ damlatılmış pamuk aynı anda yerleştiriliyor. Bir süre sonra aralarındaki reaksiyon; “HCl daha hızlı hareket eder. Çünkü difüzyonda çok yoğunundan az yoğununa geçiş vardır. Dolayısıyla reaksiyon NH₃’e yakın olur.”; “HCl molekülünün yoğunluğu NH₃’ten daha fazladır. Bu

nedenle NH_3 , HCl 'den daha hızlı hareket eder. Dolayısıyla karşılaştıkları nokta HCl 'ye yakın olur.”; “Yoğunluğu fazla olan daha hızlı difüzyona uğradığı için karşılaşılan yer NH_3 'e yakın olur.” (s. 96 ve 99) alternatif kavramları öğrencilerin molekül ağırlığı ve yoğunluk gibi birbirinden çok farklı iki kavramı birbirine karıştırdıklarını ve böylece alternatif yapılar geliştirdiklerini göstermektedir. Yine bazı öğrencilerin, çalışma yapraklarında “az yoğun ortamdan çok yoğun ortama madde geçişi osmozdur” (s. 98) ya da “iyot ve nişastanın zardan geçişi osmozdur” (s. 96) şeklindeki alternatif kavramları, difüzyon ve osmoz tanımlarından hareketle, zihinlerinde yeni bir kavram oluşturdukları şeklinde yorumlanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının DOKT ön test puanları bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırıldığında (Çizelge 4.7) cinsiyetler arasında başarı yönünden anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(88)}=1,382$; $p>,05$). Diğer taraftan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DOKT son test puan ortalamalarının cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde (Çizelge 4.2) ise her üç grupta da kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu göze çarpmaktadır. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır (Çizelge 4.8). Yapılan analizlerde D_1 grubunda $\bar{X}_{Kız/Erkek}=12,07/11,64$; $t_{(28)}=0,487$; $p>,05$; D_2 grubunda $\bar{X}_{Kız/Erkek}=10,46/9,68$; $t_{(28)}=0,742$; $p>,05$; K grubunda ise $\bar{X}_{Kız/Erkek}=9,00/8,88$; $t_{(28)}=0,128$; $p>,05$ bulguları elde edilmiştir. Buna sonuçlara göre, kız ve erkek öğrencilerin DOKT son test ortalamaları arasında görülen farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>,05$) belirlenmiştir.

Sonuç 3. Difüzyon ve osmoz kavramlarının anlaşılmasında, gruplar arasında cinsiyet açısından anlamlı fark yoktur. Yani uygulanan farklı öğretim yöntemleri kız ve erkek öğrencilerin başarıları üzerinde benzer etki göstermişlerdir. Bu sonuç cinsiyetin başarı üzerindeki etkisini inceleyen çok sayıda araştırma sonucuyla paralellik göstermektedir (Çardak 2002; Dilber 2006; Tamer 2006; Pektaş 2008).

Yapılan çalışmada, üç farklı öğretim ortamının öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumları üzerine olan etkileri de incelenmiştir. Çalışmanın başında biyolojiye karşı tutumları açısından anlamlı fark bulunmayan (Çizelge 4.1; $P>,05$) deney ve kontrol gruplarının, BTÖ ön ve son uygulama puanları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı eşleştirilmiş t-testi ile sınanmıştır (Çizelge 4.10). Yapılan analizlerde D_1 grubunda, $\bar{X}_{Ön/Son}=3,32/3,90$; $t_{(29)}=-4,00$; $p<,05$; D_2 grubunda $\bar{X}_{Ön/Son}=3,40/3,82$; $t_{(29)}=-3,15$; $p<,05$; K grubunda ise, $\bar{X}_{Ön/Son}=3,49/3,66$; $t_{(29)}=-1,63$; $P>,05$ bulguları elde edilmiştir. Bu bulgulara göre, tutum puanlarındaki artış deney gruplarında (D_1 ve D_2) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($P<,05$) bulunmuşken kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>,05$). Diğer taraftan grupların BTÖ son uygulama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmış (Çizelge 4.11) ve bu analiz sonucunda gruplar arasında BTÖ son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı $F_{(2-87)}=1,626$; $P>,05$) tespit edilmiştir.

Sonuç 4. Öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumları üzerine, kavramsal değişim koşullarına uygun olarak tasarlanan işbirlikli ve bireysel öğrenme etkinliklerinin geleneksel öğretim uygulamalarına göre daha fazla olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Duyuşsal özellikler arasında tutum önemli bir yer tutar. Pektaş (2008)'ın bildirdiğine göre, Turgut (1978) tutumu, belli bir objeye karşı bireylerin olumlu veya olumsuz tepki gösterme eğilimi olarak tanımlamaktadır. Birey olumsuz tutum geliştirdiği objeye karşı ilgisiz kalır, onu sevmez, takdir etmez ve onunla uğraşmaz, hatta kendisine göre bir iş olmadığını düşünür.

Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin derslere karşı algı ve tutumlarına önemli etkisinin olduğu ve sonraki yıllarda öğrencilerin fen derslerini seçmelerine de etki ettiği savunulmaktadır (Cavallo and Laubach 2001). Diğer bir ifadeyle öğrencilerin okulda

fen dersleriyle yeterince ilgilenmemeleri, kariyerlerini fen bilimlerinde devam ettirme konusunda isteksiz olmalarına neden olabilmektedir (Park *et al.* 2009).

Literatürde, öğrencilerin derslere yönelik tutumlarını geliştirmeleri üzerinde, kavramsal değişim yaklaşımının etkili olduğunu destekleyen araştırmalar (Öztuna 2002; Gök 2006; Prokop *et al.* 2007; Sevim 2007) olduğu gibi, bir etkisinin bulunmadığını gösteren çalışmalar da (Erdemir 2006; Çaycı 2007) bulunmaktadır. Belirgin bir etkisinin bulunmadığını belirten araştırmalarda genellikle, kısa süreli çalışmaların öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı düzeyde etkili olamayacağı savunulmaktadır. Diğer taraftan Prokop *et al.* (2007), bir günlük arazi gezisi neticesinde altıncı sınıf öğrencilerinin biyolojiye karşı tutumlarında ve kariyer planlarında geleneksel öğretime göre daha yüksek düzeyde olumlu gelişme sağlandığını rapor etmiştir. Öztuna (2002), bir devlet okulunda ve bir özel okulda kavram haritalarının grup döngüsünde yapılandırılmasının başarı ve tutum üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, devlet okulundaki öğrencilerin tutumlarında olumlu yönde gelişme belirlenmişken özel okul öğrencilerinde böyle bir gelişme belirlenmemiştir. Bu durum devlet okullarındaki öğretmenlerin geleneksel öğretim yöntemi dışındaki öğretim yöntem ve tekniklerini pek kullanmamalarına bağlanmıştır. Araştırmacılara göre, devlet lisesindeki öğrencilerin, kendilerini merkeze alan, öğrenme ortamının aktif katılımcısı olmalarına fırsat sağlayan, merak uyandırıcı ve zevkli öğrenme etkinlikleriyle karşılaşmaları, tutumlarında hızlı bir gelişme sağlamıştır. Gök (2006) ise, işbirlikli öğrenme grubundaki öğrencilerin derse karşı tutum puanlarının, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu anlamlı farkın nedenleri ise, deney grubunda yer alan öğrencilerin; işbirlikli gruplarda çalışmaları, problem çözme stratejilerini daha sistematik uygulamaları, grup çalışması sürecinde sürekli bilgi alış veriş yapmaları, yöntemle karşı yoğun ilgi göstermeleri, heyecan duymaları ve istekli olmaları, grup içinde öğrencilerin birbirlerine destek olmaları ve yardım etmeleri şeklinde sıralanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutum ortalamalarının değişmemesinin nedenleri ise; derslerin sürekli öğretmen merkezli olarak yürütülmesi, öğrencilerin sürekli alıcı konumda olması, öğrencilerin sorumluluk taşımaması, yardımlaşma ve dayanışma içinde olmaması olarak gösterilmiştir.

Handelsman *et al.* (2002) işbirlikli öğrenme ortamlarının öğrencilerin derse ve birbirlerine karşı tutumları üzerinde hatırı sayılır düzeyde bir etkisinin olduğunu vurgulamışlardır.

Bu çalışmada da yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, kavramsal değişim koşullarına dayalı olarak yürütülen öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin biyolojiye karşı tutumlarını geleneksel yöntemle göre daha fazla geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle işbirlikli ortamda yürütülen kavramsal değişime dayalı etkinlikler, tutum üzerinde daha güçlü bir etki oluşturmuştur.

D₁ grubunun DOKT son test puan ortalamalarıyla, İÖÖDA puan ortalamaları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla pearson korelasyon değerlerine bakılmıştır (Çizelge 4.12). Buna göre grupların DOKT son test puan ortalamalarıyla, İÖÖDA puan ortalamaları arasında düşük düzeyde ($p>.05$) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan Çizelge 4.13 incelendiğinde, en düşük akademik başarıya sahip olan grup biyologların İÖÖDA’da yer alan bireysel destek, akademik destek ve bağlılık alt başlıklarıyla ilgili puan ortalamalarının da diğer takımlara göre düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Yine bu gruptaki öğrencilerin ankette yer alan 12. maddeye verdikleri cevaplar incelendiğinde ise üç öğrencinin “Lütfen bundan sonraki çalışmalarda beni bu gruba koymayın” seçeneğini işaretlediği, diğer ikisinin ise “Bu grupla çalışmaktan memnun oldum. Fakat bir sonraki grup çalışmasında başka bir grupla çalışmayı da denemek istiyorum” seçeneğini işaretlediği belirlenmiştir. Diğer taraftan en yüksek akademik başarıyı sağlamış olan grup Prof’ların tüm üyeleri “Umarım bundan sonraki çalışmalarda da aynı grupta yer alırım” seçeneğini işaretlemişlerdir. Bu verilere göre akademik başarıları yüksek gruplardaki öğrencilerin, gruplarıyla ilgili olumlu düşüncelere sahip oldukları, akademik başarıları düşük gruplardaki öğrencilerin ise, gruplarıyla ilgili olumsuz düşüncelere sahip oldukları görülmektedir.

Sonuç 5. D₁ grubunda, takım üyeleri arasındaki akademik destek, bireysel destek ve bağlılığın takımların akademik başarılarıyla düşük düzeyde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuca göre takım arakadaşaları arasındaki sosyal ve akademik destek ve bağlılık fen başarısını artırmada etkilidir. Biyologlar grubu DOKT son test puanları bakımında en az başarılı grup olmuştur. Bu grubun üyelerinin İÖÖDA puanlarında en düşük ortalamaya sahip olduğu dikkat çekmektedir. İlgili bulgular incelendiğinde (Çizelge 4.13) biyologlar grubunun üyelerinin, takımlarını akademik ve bireysel açıdan yeterince destekleyici bulmadıkları ve aralarındaki bağlılığın düşük düzeyde olduğu sonuçları göze çarpmaktadır. Diğer taraftan DOKT son test puanları bakımından en başarılı grup olan proflar grubunun üyelerinin ise takımları hakkındaki görüşlerinin oldukça olumlu olduğu görülmektedir. Yani bu gruptaki öğrencilerin takım arkadaşlarını yeterince destekleyici buldukları ve aralarındaki bağlılığında yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Öğrencilerin birbirlerine özen göstermelerinin ve destek olmalarının üretkenliği ve aktif öğrenmeyi besleyen dinamik bir çevre oluşmasını sağlayacağı vurgulanmaktadır (Handelsman *et al.* 2002). Slavin, işbirlikli öğrenmenin başarı üzerindeki etkisinin öncelikle motivasyonel olduğunu, bu nedenle grup amaçlarına ulaşmak için yürütülen işbirlikli çalışmaların akran desteğini arttırdığını bununda birbirlerine destek olma noktasında motivasyonlarını arttırdığını savunmaktadır (Pisani 1994).

5.1. Öneriler

Bu araştırmayla ilgili olarak elde edilen sonuçlar dikkate alınarak bu alanda çalışacak araştırmacılara, öğretmen yetiştiren kurumlara, MEB yetkililerine, biyoloji öğretmenlerine ve farklı öğretim basamaklarında görev yapan tüm öğretmenlere bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. Çağdaş eğitim sistemlerinde, eğitilen insan gücünden, sadece bilimsel ilkeleri bilmesi ve anlaması değil aynı zamanda bu bilimsel ilkeleri sosyal iletişimde kullanması ve teknoloji üretmek adına uygulamaya dökmesi beklenmektedir. Dolayısıyla gelişmiş bir toplum olabilmemizin gereği olarak; bilgiyi ezberleyen değil anlamlı olarak zihninde yapılandıran, öğrenme sürecinde pasif alıcı değil aktif katılımcı olan, merak eden, sorgulayan, analiz eden ve bunları sağlayabilmek için işbirlikli olarak çalışabilen bireyler yetiştirilmelidir. Bunun sağlanabilmesi için öncelikle program geliştirme

alışmalarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temel alınmalıdır. İkinci aşamada ise, ilk ve orta öğretim kurumlarımızda görev yapan öğretmenlere bu çağdaş yaklaşımlar ve bunların eğitim-öğretim ortamındaki uygulamaları hakkında pratiğe dayalı hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir.

2. Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına, yapılandırmacı yaklaşımın kuramsal temelleri ve ders ortamındaki uygulamaları hakkında bilgi ve beceriler kazandırılmalıdır.

3. Fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin işbirliği içerisinde uygulayabilecekleri, kendi bilgilerini yapılandırabilecekleri ve kavramları anlamlı bir şekilde öğrenebilecekleri ders etkinlikleri düzenlemelidirler.

4. Fen bilimleri öğretmenleri, sonuçları somut olarak gözlemlenebilecek deneysel etkinlikler tasarlayarak, öğrencilerin, difüzyon ve osmoz gibi moleküler düzeyde gerçekleşen sub-mikroskobik kavramları ya da mikroskobik kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olmalıdırlar.

5. Son zamanlarda fen eğitiminin öncelikli amaçlarından birisi, temel fen kavramlarının doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktır. Bu amaçla öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri veri toplayabilecekleri, gözlem yapabilecekleri ve bu gözlemleri hakkında fikir yürütüp tartışabilecekleri merak uyandırıcı öğrenme aktivitelerine sokulmaları gerekmektedir. Böylece öğrenciler yeni kavramı anlamlı olarak öğrenme fırsatı yakalayacaklardır. İşbirlikli öğrenme ortamında yürütölen grup çalışmaları bu öğrenme sürecini desteklemektedir.

6. Öğretmenler öğretim sürecini tasarlarken öğrencilerin ön bilgilerini ve olası alternatif kavramlarını dikkate almalıdırlar. Çünkü öğrencilerin sahip olduğu bu yapılar yeni öğrenmeler için köprü olabileceği gibi bunun önünde bir engel de olabilir.

7. Bu araştırmada, işbirlikli aişma yapraklarında bireysel tahminlerin alındığı kısmın öğrencilere ayrı bir form halinde verilmesi uygulamada zorluk oluşturmuştur. Tahmin formunda deney sürecinin tanıtımı yapılmadığından ğrenci tahminlerinin alınabilmesi için, ğretmen deney prosedürünü tahtaya yazıp öğrenciye tanıtmak durumunda kalmıştır. Bunun yerine deneyle ilgili prosedür, tahmin formunda yer alırsa ya da farklı konularda geliştirilecek TGA alışma yapraklarında, tahminler deney uygulandıktan sonra alınırsa daha uygun olabilir. alışmalarında işbirlikli TGA etkinliklerini kullanmak isteyen araştırmacıların ve öğretmenlerin bu noktaya dikkat etmesi faydalı olacaktır.

8. Akademik başarı artışı yanında, derslere karşı tutum ve algılamının olumlu yönde gelişmesi de, eğitim sürecinin istendik sonuçlarındandır. Sosyal etkileşimlerin yoğun olarak sağlandığı işbirlikli öğrenme ortamı, öğrencilerin memnuniyetini, sosyal becerilerini ve derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir. Öğrenciler işbirliği içerisinde çalıştıklarında, yardımlaşmayı, birbirine destek olmayı ve fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenirler. Sonuçta işbirliği içinde çalışmanın, etkileşimin yetersiz olduğu bireysel çalışmaya göre öğrencilerin derse ve birbirlerine karşı tutumlarını geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir. Bu nedenle öğretmenler, öğrencileri için işbirlikli öğrenme etkinlikleri tasarlarırken, bu etkinliklerin zihinsel gelişim üzerindeki faydalarının yanında, duyuşsal ve sosyal gelişimdeki faydalarını da göz önünde bulundurmalıdırlar.

9. Bu araştırmadan elde edilen bulgular tek bir okulda sınırlı sayıda öğrenciden toplanmıştır. İleride yapılacak araştırmaların daha geniş gruplarla, farklı okul tipleriyle (Anadolu Lisesi, Fen lisesi ve Özel Lise gibi) yürütölmesi çalışma alanının geliştirilmesi açısından faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. and Akerson, V.L., 2004. Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Açıkgöz, K., 1990. İşbirliğine dayalı öğrenme ve geleneksel öğretimin üniversite öğrencilerinin akademik başarısı, hatırd tutma düzeyleri ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri. I. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (25–28 Eylül). Ankara: MEB yay. 1993. 187–201.
- Akgün Ö. E. ve Deryakulu D., 2007. Düzeltici metin ve Tahmin-Gözlem-Açıklama stratejilerinin öğrencilerin bilişsel çelişki düzeyleri ve kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 17–40.
- Aktaş, E., 2006. Kubaşık öğrenme yönteminin 8. sınıf türkçe derslerinde uygulanması ve sonuçları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Alkaya, F., 2006. Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Hatay.
- Allen, L. Q., 2006. Investigating culture through cooperative learning. *Foreign Language Annals*, 39(1), 11–21.
- American Association for the Advancement of Science, 1989. Science for All Americans: Project 2061. Oxford University Pres, www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php, (30.11.08).
- Andre, T. and Ding, P., 1991. Student misconceptions, declarative knowledge, stimulus conditions and problem solving in basic electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16(4), 303–313.
- Arslan O., Bora, N. D. and Samancı N. K., 2006. İşbirliğine dayalı öğrenme tekniklerinin onuncu sınıf öğrencilerinin sinir sistemi konusunu öğrenmelerine etkisi. *Eğitim Araştırmaları dergisi (EJER)*, 23(Bahar), 1–9.
- Atılboz, N.G., 2004. Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 147–157.
- Ausubel, D., 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Wintson. New York.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., Turgut, M.F., 1997. Kimya öğretimi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Ayas, A. ve Yılmaz, M., 2003. Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmede tahmin-gözlem-açıklama (POE) metodunun web ortamında kullanılması. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydın H. ve Uşak M., 2003. Fen derslerinde alternatif kavramların araştırılmasının önemi: Kuramsal bir yaklaşım. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 121–135.

- Aykurt, C. ve Akaydın, G., 2009. Biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 103–110.
- Bahar, M., 2003. Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice* 3(1), 55–64.
- Balfakih, N. M. A., 2003. The effectiveness of student team-achievement division (STAD) for teaching high school chemistry in the United Arab Emirates. *International Journal of Science Education*, 25(5), 605–624.
- Barbara, J. M., 2002. Enhancing learning and more! through cooperative learning. Idea Paper 38. The Idea Center, 211 South Seth Child Road Manhattan. <http://www.utexas.edu/academic/diia/gsi/coursedesign/enhancing.pdf>, (3.11.09).
- Basili, P.A., and Sanford, J.P., 1991. Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293–304.
- Beeth, M.E., 1993. Classroom environment and conceptual change instruction. http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/16/89/3d.pdf, (05.12.08).
- Beeth, M. E., 1995. Conceptual change instruction: Some theoretical and pedagogical issues. http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/16/89/2a.pdf, (30.11.07).
- Beeth, M. E. and Hewson, P. W., 1999. Learning goals in an exemplary science teacher's practice: cognitive and social factors in teaching for conceptual change. *Science Education*, 83(6), 738–760.
- Bilgin, İ., 2002. Kavramsal değişim koşullarına dayalı işbirliğine yönelik öğrenim yaklaşımının öğrencilerinin kimyasal denge konusunu anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ODTÜ, Ankara.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir A. ve Demirtaş, M., 2006. Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi* 7(11), 23–36.
- Brooks, J.G. and Brooks, M.G., 1993. In search of understanding: The Case For the Constructivist Classroom. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). Alexandria, Virginia, USA.
- Brown, D. S., 2003. High school biology: a group approach to concept mapping. *The American Biology Teacher*, 65(3), 192–197.
- Bülbül, Y., 2007. Ortaöğretim çevre ve insan dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin çevreye yönelik tutumlara ve erişkiye etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Can T., 2004. Yabancı dil olarak İngilizce öğretmenlerinin yetiştirilmesinde kuram ve uygulama boyutuyla oluşturmacı yaklaşım. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T., 2002. Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temeller. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 59–66.
- Carey, S., 1989. An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge, *International Journal of Science Education*, 11, 514–529.

- Cavallo, A.M.L. and Laubach T.A., 2001. Students' science perceptions and enrollment decisions in differing learning cycle classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(9), 1029–1062.
- Christianson, R.G. and Fisher, K.M., 1999. Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education*, 21(6), 687- 699.
- Crosby, M.S. and Owens, E.M., 1993. The disadvantages of tracking and ability grouping: A look at cooperative learning as an alternative. *Solutions and Strategies*, 5(March), 1–8, www.dropoutprevention.org/pubs/pdfs/SS05.pdf, (30.11.08).
- Çakır, Ö.S., Geban, Ö. and Yürük, N., 2006. Effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 30(4). 239–243.
- Çardak, O., 2002. Lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve kavram haritaları ile giderilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Çaycı, B., 2007. Kavram öğreniminde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Çelikten, O., 2002. Kavramsal Değişim Yaklaşımına Dayalı Kavram Haritaları Destekli İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin 4. Sınıf Öğrencilerinin Dünya Ve Gökyüzü Konularını Anlamalarına Olan Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, ODTÜ, Ankara.
- Çetin, G., Ertepinar, H. ve Geban, Ö., 2004. Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencileri ekoloji başarı ve biyoloji tutumlarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 26, 27–32.
- Çıbık, A.S. and Diken, E.H., 2008. The effect of group works and demonstrative experiments based on conceptual change approach: Photosynthesis and respiration. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2), 1–22.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2004. Kavram yanlışlarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163 (Yaz), 120-130, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/163/demircioglu.htm>, (30.11.08).
- Dikmenli, M. ve Çardak, O., 2004. Lise 1 biyoloji ders kitaplarındaki kavram yanlışları üzerine bir araştırma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi* 17(Bahar), 130–141.
- Dilber, R., 2006. Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının Ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanlışlarının Giderilmesine Ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğru, P., 2002. Improving conceptual change concerning diffusion and osmosis through a combined strategy: Concept mapping and conceptual change text. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, ODTÜ, Ankara.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., Şimşek, U., 2005. İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme: I. İşbirlikçi öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59–83.
- Duffy, M. and Zeidler, D. L., 1996. The effects of grouping and instructional strategies on conceptual understanding and critical thinking skills in the secondary biology

- classroom. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED396916>, (11.5.2008).
- Duit, R. and Treagust, D.F., 2003. Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal Of Science Education*, 25(6), 671–688.
- Erdemir, (Ö.)A., 2006. Effect of cooperative learning based on conceptual change conditions on seven grade students' understanding of classification of matter and physical and chemical changes. Unpublished Doctoral Thesis, The graduate school of natural and applied sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- Erden, M., 1997. Sosyal bilgiler Öğretimi, Alkım Yayınevi, 127–130, İstanbul.
- Erikson, E. (1968). Life cycle. In D. L. Sills & R. K. Metron (Ed.), *International encyclopedia of the social sciences* (286–292). MacMillan & The Free Press. New York.
- Ersoy A., 2005. İlköğretim bilgisayar dersindeki sınıf yerleşim düzeni ve öğretmen rolünün yapılandırmacı öğrenmeye göre değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 170–181.
- Friedler, Y., Amir, R., and Tamir, P., 1987. High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9(5Z), 541–551.
- Gedik, E., Ertepinar, H., and Geban, Ö., 2002. The Effect Of Demonstrative Experiments Based On Conceptual Change Approach on Overcoming Misconceptions in Electrochemistry Concept To The Achievements Of High School Students. V. National Science and Mathematics Education. p. 162. September/ 16–18, METU, Ankara.
- Genç M., 2007. İşbirlikli öğrenmenin problem çözmeye ve başarıya etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gillies, R., M., 2003. Structuring cooperative group work in classrooms (Chapter 2). *International Journal of Educational Research* 39, 35–49.
- Gnagey, W. J. and Potter, K. I., 1996. The effects on learning, course evaluation, and team evaluation of changing STAD teams at midterm. www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED401812, (21.03.08).
- Gök, T., 2006. Fen eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı, başarı güdüsü ve tutumu üzerindeki etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Greca, I.M., Moreira, M.A., 2000. Mental models, conceptual models, and modeling. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 1–11.
- Güngör, C., 2002. Hücrede Madde Alışverişi Kavramlarını Laboratuvar Çalışmalarıyla Öğretiminin Geleneksel Yöntemle Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürol, M., 2005. Oluşturmacı öğrenme yaklaşımının uzmanlaşmaya etkisi. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 4(1). <http://www.tojet.net/articles/4119.pdf>, (22.04.08).

- Handelsman J., Houser B., and Kriegel H., 2002. Biology brought to life: A guide to teaching students to think like Scientists. McGraw-Hill. ISBN 0-07-282389-5 www.plantpath.wisc.edu/fac/joh/Ch3Group Learning.pdf, (21.03.08).
- Hedevanlı, M., Oral, B. and Akbayın, H., 2005. Biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme ve tam öğrenme yöntemleri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 166(Bahar), 234-246.
- Hewson, P. W. and Hewson, M. G. A'B., 1988. An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597-614.
- Hodson, D., and Hodson, J., 1998. From Constructivism to social constructivism: A Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79, 33-41.
- Hufford, T. D., 1991. Increasing academic performance in an introductory biology course. *Bioscience*, 41(2) 107-108.
- Hynd, C.R., McWhorter, Y.J., Phares, V.L. and Suttles, C.W., 1994. The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 933-946.
- Hynd, C., Alvermann, D. and Qian, G., 1997. Preservice elementary school teachers' conceptual change about projectile motion: Refutation text, demonstration, affective factors and relevance. *Science Education*, 81(1), 1-27.
- Jacobs, George M., 1991. Foundations of cooperative learning. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED351363>, (25.12.08).
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T., 1984. *Circles of learning: Cooperation in the classroom.*: Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria, Virginia, USA.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Smith, K.A., 1991. *Active learning: Cooperation in the college classroom.* Edina MN, Interaction Book Company.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Holubec, E.J., 1998. *Cooperation in the classroom*, Edina MN, Interaction Book Company (Seventh edition), Minnesota.
- Johnston, A., Southerland S. A. and Sowell S., 2006. Dissatisfied with the fruitfulness of "Learning ecologies". *Science Education*, 90(5), 907-911.
- Kaptan, S., 1998. *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri.* Tekışık Web Ofset Tesisleri, Geliştirilmiş 11. baskı, 290 s, Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2000. Yapısalcılık (Constructivism) kuramı ve fen öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 265, 22-27.
- Karsch, K., 2001. *The effect of group training on adolescent cooperative learning teams.* Unpublished Doctoral Thesis, Temple University.
- Kearney, M., Treagust, D. F., 2000. An investigation of the classroom use of prediction- observation- explanation computer tasks design to elicit and promote discussion of students' conceptions of force and motion. NARST 2000, april 28-31, New Orleans, LA, USA.
- 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.

- Kılıç, S., 1999. Lise ve üniversite öğrencilerinde difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanlış kavramalar. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Kılıç, G.B., 2001. Oluşturmacı fen öğretimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1), 7–22.
- Kılıç, D., Sağlam, N., 2004. Biyoloji eğitiminde kavram haritalarının öğrenme başarısına ve kalıcılığına etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 155–164.
- Knight J.K. and Wood W.B., 2005. Teaching more by lecturing less. Cell Biology Education, 4(Winter), 298–310.
- Konuk, M. ve Kılıç, S. (1998). Yaşayan organizmalarda enerji kaynakları. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Koo S.-A., and Chae H.K., 2007. Text analysis of expression of diffusion phenomena in the Korean middle school and teachers' conceptual understanding. Proceeding of the 2nd NICE Symposium, July 30-31, Taipei, TAIWAN.
- Kovalchick, A. and Dawson, K., 2004. Education and technology: an encyclopedia. ABC-CLIO, Inc. 130 Cremona Drive, P.O. Box 191, Santa Barbara, California.
- Köse S., Ayas A. ve Taş E., 2003. Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları üzerine etkisi: Fotosentez. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), 106–112.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö.F., 2003. Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 43–53.
- Kurt, I., 2002. Fen eğitiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenmesine ve hatırlamasına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Laboratory 5: Osmosis. Retrieved April 28, 2007, from <http://www.starsandseas.com/SAS/Cells/SAS/cellphysiol/Osmosisprt>.
- Lab Quiz. Retrieved April 28, 2007, from <http://www.phschool.com/science/biologyplace/labbench/lab1/quiz.html>.
- Liew, C.W. and Treagust, D.F., 1998. The Effectiveness of Predict-Observe-Explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association, San Diego, ED 420 715.
- Liew, C.W., 2004. The effectiveness of Predict-Observe-Explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement. Unpublished Doctoral Theises, Curtin University of Technology, Science and Mathematics Education Centre.
- Limon, M., 2001. On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. Learning and Instruction, 11, 357–380.
- Liu X., 2004. Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. Science Education, 88, 373–396.
- Lonning, R. A. (1993). Effect of co-operative learning strategies on verbal interactions and achievement during conceptual change instruction in 10th grade general science. Journal of Research in Science Teaching, 30(9), 1087–1102.
- Lord, T. R., 2001. 101 reasons for using cooperative learning in biology teaching. The American Biology Teacher, 63(1), 30–37.

- McMillan, J.H. and Schumacher, S., 2001. *Research in Education: A Conceptual Introduction* (5th Ed). Addison Wesley Longman: United States.
- Meir, E., Perry, J., Stal, D., Maruca S., and Klopfer, E., 2005. How effective are simulated molecular-level experiments for teaching diffusion and osmosis? *Cell Biology Education*, 4(3), 235–248.
- Miller, J. E. and Groccia J. E., 1997. Are four heads better than one? A comparison of cooperative and traditional teaching formats in an introductory biology course. *Innovative Higher Education*, 21(4), 253.
- Mthembu, Z., 2007. Using the Predict-Observe-Explain technique to enhance the students' understanding of chemical reactions (Short Report on pilot study) University of Natal, <http://www.aare.edu.au/01pap/mth 01583.htm>, (30.11.07).
- National Research Council [NRC], 1999. *How people learn: Brain, mind, experience and school*. National Academies Pres. Washington, DC.
- Novak, J. D.ve Gowin, D. B., 1984. *Learning How to Learn*. Cambridge University Pres, New York.
- Odom, A. L., Barrow, L. H., 1993. Freshman biology majors' misconceptions about diffusion and osmosis. *ED* 362 399.
- Odom, A.L., 1995. Secondary & college biology students' misconceptions about diffusion & osmosis. *The American Biology Teacher*, 57(7), 409–415.
- Odom, A. L., and Barrow, L. H., 1995. Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understand of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Odom, A.L., and Kelly, P.V., 2001. Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education*, 85(6), 615 – 635.
- Önder, İ., 2006. The effect of conceptual change approach on students' understanding of solubility equilibrium concept. Unpublished master thesis The graduate school of natural and applied sciences of Middle east technical universty, Ankara.
- Özden, Y., 2003. *Öğrenme ve öğretme*. Pegem Yayıncılık. Ankara.
- Özkal N., 2000. İşbirlikli öğrenmenin sosyal bilgilere ilişkin Benlik Kavramı Tutumlar Ve Akademik Başarı Üzerindeki etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öztuna, A., 2002. Kavram haritalarının grup döngüsünde yapılandırılmasının başarıya ve kavram gelişimine etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palmer, D. H., 2003. Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87(5), 663–684.
- Park H.R., Khan, S. and Petrina, S., 2009. ICT in science education: A quasiexperimental study of achievement, attitudes toward science, and career aspirations of Korean middle school students. *International Journal of Science Education*, 31(8), 993–1012.
- Pekel, F.O., 2005. DNA, gen, kromozom kavramlarının anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pektaş, M., 2008. Biyoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi,

- Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Piaget, J., 1985. The equilibration of cognitive structures. University of Chicago Press, Chicago.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., and Boyle, R. A., 1993. Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167–200.
- Pisani A.M., 1994. Involvement through cooperative learning; An attempt to increase persistence in the biological science. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED375723>, (08.09.2008).
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A., 1982. Accommodation of A scientific conception: Toward a theory conceptual change. *Science Education*, 66, 211–227.
- Prokop, P. Tuncer, G. and Kvasnicak, R., 2007. Short-Term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 247–255.
- Quiz engine. Retrieved April 28, 2007, from <http://www.bbc.co.uk/apps/ifl/schools/gcsebitesize/biology/quizengine/quiz=diffusionosmosish&templateStylebiology>.
- Rebich, S. and Gautier, C., 2005. Concept mapping to reveal prior knowledge and conceptual change in a mock summit course on global climate change. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 355–365.
- Sanger, M. J., Brecheisen, D. M., and Hynek B. M., 2001. Can computer animations affect college biology students' conceptions about diffusion & osmosis? *The American Biology Teacher*, 63(2), 104–109.
- Sadler, K., C., 2002. The effectiveness of cooperative learning as an instructional strategy to increase biological literacy and academic achievement in a large, nonmajors collage biology class. Unpublished doctoral thesis. The graduate school of Tennessee State University.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve Salman, S., 2006. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: Canlılığın temel birimi hücre. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51–64.
- Selvi, M., Yakışan, M., 2004. Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 173–182.
- Senemoğlu, N., 1997. *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ertem Matbaacılık. Ankara.
- Senemoğlu, N., 2003. *Gelişim Öğrenme Ve Öğretim*. Gazi Kitabevi, Sekizinci Baskı, Ankara.
- Sevim, S., 2007. Çözeltiler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirtmesi ve uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Sezer, A. Tokcan, H., 2003. İşbirliğine dayalı öğrenmenin coğrafya dersinde akademik başarı üzerine etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 227–242.
- Slavin, R., E., 1991. Synthesis of research on cooperative learning. *Educational Leadership*, 48(5), 71–82.
- Slavin, R. E., 1996. Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43–69.

- Soyibo, K. and Evans, H.G., 2002. Efeect of a co-operative learning strategy on ninth-graders' understanding of human nutrition. *Australian science teachers' journal*, 48(2), 32–36.
- Sucuoğlu, H., 2003. İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin yükleme, edim ve strateji kullanımı üzerindeki etkileri ve işbirlikli öğrenme gruplarındaki etkileşim örüntüleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şenol, H., Bal, Ş. ve Yıldırım, H. İ., 2007. İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde duyu organları konusunun işlenmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısı ve tutum üzerinde etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 15(1) 211–220.
- Tamer, P.İ., 2006. Effect of conceptual change texts accompanied with analogies on promoting conceptual change in acid and base concepts. Unpublished Doctoral Thesis, The graduate school of natural and applied sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- Tanner, K., Chatman L., S., and Allen, D., 2003. Approaches to cell biology teaching: Cooperative learning in the science classroom—Beyond students working in groups. *Cell Biology Education*, 2(Spring), 1–5.
- Tanner, K., and Allen D., 2005. Approaches to biology teaching and learning: Understanding the wrong answers—Teaching toward conceptual change. *Cell Biology Education*, 4, 112–117.
- Tao, P. and Gunstone, R.F., 1997. The process of conceptual change in 'Force and Motion'. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED407259>, (12.09.2007).
- 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.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C. and Özden, M. Y., 1999. Across, age study of high school students' understanding of diffusion and osmosis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Hacettepe University Journal of Education)*, 15(1), 84 – 93.
- Taşdemir, A., 2004. Fen bilgisi öğretmenliği kimya laboratuvarı dersinde çözeltiler konusunun öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, N. ve Koray, Ö.C., 2005. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “Genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2) 415–426.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz Ö., 2000. Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18, 140 – 147.
- Tekkaya, C., Yılmaz, Ö., Geban, Ö., Özden, Y., 1998. Lise birinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Temelli, A., 2006. Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanlışlarının saptanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 73–82.
- Tezci, E., Gürol, A., 2003. Oluşturmacı öğretim tasarımı ve yaratıcılık. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 2, 1–18.

- Towns M., H., 1998. How do I get my students to work together? Getting cooperative learning started. *Journal of Chemical Education*, 75(1), 67–69.
- Treagust, D., F., Chittleborough, G., 2001. Chemistry: a matter of understanding representations, In. J. Brophy (Ed.), *Subject-specific instructional methods and activities*, 8, 239–267.
- Trundle, K.C., Atwood, R.K., and Christopher, J.E., 2006. Preservice elementary teachers' knowledge of observable moon phases and pattern of change in phases. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 87–101.
- Tweedy, M.E and Hoese, W.J., 2005. Diffusion activities in collage laboratory manuals. *Journal of Biological Education*, 39(4), 150 -155.
- Ural, A., 2007. İşbirlikli öğrenmenin matematikteki akademik başarıya, kalıcılığa, matematik özyeterlilik algısına ve matematiğe karşı tutuma Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Ülgen, G., 2004. Kavram Geliştirme, Kuramlar Ve Uygulamalar. Nobel Yayıncılık, Dördüncü baskı, Ankara.
- Veeman, S., Van Benthum, N., Bootsma, D., Van Dieren, J., Van Der Kemp, N., 2000. Training student teachers in cooperative learning methods. http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage01/0000019b/80/16/d8/2c.pdf, (15.12.2008).
- Vygotsky, L., 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Waelti, P., Dickinson, A., and Schultz, W., 2001. Dopamine responses comply with basic assumptions of formal learning theory. *Nature*, 412, 43–48.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., and Novak, J.D., 1994. Research on alternative conceptions in science. In: *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, ed. D. Gabel, New York: Simon and Schuster Macmillan, 177–210.
- Wang, T., and Andre, T., 1991. Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary educational psychology*, 16(2) 103–116.
- Webb, N., and Farivar, S., 1994. Promoting helping behavior in cooperative small groups in middle school mathematics. *American Educational Research Journal*, 31, 369–395.
- Westbrook, S.L., and Marek, E.A., 1991. A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (8), 649-660.
- Westbrook, S. L. ve Marek, E. A., 1992. A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 51–61.
- White, R., Gunstone, R., 1992. *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Wichmann, A., Gottdenker, J., Jonessen, D., Milrad, M., 2003. Developing a framework for conceptual change within scientific inquiry. *Proceedings of the The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT' 03)*.
- Willis, J., 2007. Cooperative learning is a brain turn-on. *Middle School Journal*, 38(4), 4–13.

- Wood-Robinson C., 2001. Osmosis in the balance. *Journal of Biological Education*, 35(2), 98–99.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102–120.
- Yip, D-Y., 1999. Alternative designs for investigating osmosis. *Australian Science Teachers Journal*, 45(1), 21 – 26.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C., Sinan, O., 2004. Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.
- Yıldız, V., 1999. İşbirlikli öğrenme ile geleneksel öğrenme grupları arasındaki farklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16–17, 155 – 163.
- Yılmaz, A., 2001. İşbirliğine dayalı öğrenme; Etkili ancak ihmal edilen ya da yanlış kullanılan bir metot. *Milli Eğitim Dergisi*, (150), Bahar (Mart, Nisan, Mayıs).
- Zohar, A., and Aharon-Kravetsky, S., 2005. Exploring the effects of cognitive conflict and direct teaching for students of different academic levels. *Journal Of Resource In Science Teaching*, 42(7), 829–855.
- Zuckerman, J.T., 1993. Accurate and inaccurate conceptions about osmosis that accompaniet meaningful problem solving. *ED 360 176*.

ÖZGEÇMİŞ

10.09.1981 yılında Erzurum'un Horasan İlçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Horasan İlçesinde tamamladı. 1998 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü'nden 2003 yılında mezun oldu. 4 Eylül 2003 tarihinde Erzurum İline Biyoloji Öğretmeni olarak ilk ataması yapıldı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora programına başladı. Halen Erzurum Anadolu Lisesinde Biyoloji Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.