

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**DİFÜZYON VE OSMOZ KAVRAMLARINA YÖNELİK 5E MODELİNE
UYGUN ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin ARTUN

**MART 2009
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**DİFÜZYON VE OSMOZ KAVRAMLARINA YÖNELİK 5E MODELİNE
UYGUN ÖĞRETİM MATERYALİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hüseyin ARTUN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
“Yüksek Lisans (Fen Bilgisi Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10. 02. 2009
Tez Savunma Tarihi : 16. 03. 2009**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Bayram COŞTU
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ**

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2009

ÖNSÖZ

Fen eğitiminde ilerleyen ülkeler dünyada gelişmişlik seviyesi bakımından üst sıralarda yer almaktadır. Gelişmek için fen eğitiminin kalitesini yükseltmek kaçınılmazdır, bunun içinde geleneksel yaklaşımlardan uzaklaşıp çağdaş yaklaşımların kullanılması gerekmektedir. Bu değişimin yapılmasındaki amaç ise öğrenciyi ön planda tutarak daha aktif konuma getirmek ve bilgiyi kendisinin yapılandırmasına imkan sağlamaktır. Yapılan bu çalışmada da çağdaş yaklaşımlar göz önüne alınarak, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirilmiş ve bu materyalin kavramsal değişime etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışmam süresince, danışmanlığımı üstlenen ve tezin planlanmasında ve yürütülmesinde devamlı destek olan sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Bayram COŞTU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda deneyimlerinden yararlandığım hocalarımdan sayın Prof. Dr. Salih CEPNİ'ye, sayın Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ'e ve sayın Doç. Dr. Muammer ÇALIK'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca her türlü yardımlarını esirgemeyen sayın Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGEC ve sayın Yrd. Doç. Dr. Lale Cerrah ÖZSEVGEC'e, verilerin analizlerinde yardımcı olan sayın Arş.Gör. Mustafa ÜREY'e, tezin düzeltilmesinde ve her aşamasında fikirleriyle destek olan çok değerli arkadaşım sayın Arş.Gör. Kerem ÇOLAK'a, tezi imla ve noktalama açısından inceleyen Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni sayın Kamil KAYA'ya ve çalışmanın gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Fen Bilgisi öğretmen adaylarına teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime de ayrıca teşekkür ederim.

Hüseyin ARTUN

Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	6
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Araştırmanın Amacı.....	9
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	10
1.7. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	11
1.7.1. Bütünleştirici Öğrenme Kuramı.....	11
1.7.2. Kavramsal Değişim ve Kavramsal Değişim Metinleri.....	16
1.7.3. Analogiler.....	17
1.7.4. Çalışma Yaprakları.....	19
1.7.5. Konu ile İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar.....	20
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	26
2.1. Araştırmanın Metodolojisi.....	26
2.2. Araştırmanın Evreni.....	27
2.3. Araştırmanın Örneklemi.....	27
2.4. Araştırmada Kullanılan Araçlar.....	27
2.4.1. Araştırmada Kullanılan Test.....	27
2.4.1.1. Kavram Testi ile İlgili Pilot Çalışma.....	28
2.4.2. Araştırmada Kullanılan Mülakat.....	29
2.4.2.1. Araştırmada Kullanılan Mülakat ile İlgili Pilot Çalışma.....	31
2.5. Verilerin Analizi.....	31

2.5.1.	Kavram Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	32
2.5.2.	Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	33
2.6.	Çalışmada Kullanılan Öğretim Materyali.....	33
2.6.1.	Örnek Bir Öğrenci Etkinliği.....	35
2.6.2.	Örnek Bir Öğretmen Materyali.....	38
2.6.3.	Öğretim Materyalinin Pilot Uygulaması ve Yapılan Düzeltmeler.....	40
3.	BULGULAR.....	42
3.1.	Testten Elde Edilen Bulgular.....	42
3.1.1.	Ön Testten Elde Edilen Bulgular.....	42
3.1.2.	Son Testten Elde Edilen Bulgular.....	46
3.1.3.	Gecikmiş Testten Elde Edilen Bulgular.....	51
3.1.4.	Testlerden Elde Edilen Ayrıntılı Bulgular.....	56
3.1.5.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	71
4.	TARTIŞMA.....	84
4.1.	Geliştirilen Öğretim Materyalinin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisi ile İlgili Yapılan Tartışmalar.....	84
4.2.	Geliştirilen Öğretim Materyalinin Kavramsal Değişimin Kalıcılığı Üzerine Etkisi ile İlgili Yapılan Tartışma.....	94
5.	SONUÇLAR.....	98
6.	ÖNERİLER.....	100
6.1.	Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler.....	100
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri.....	101
7.	KAYNAKLAR.....	102
8.	EKLER.....	113

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, “Difüzyon ve Osmoz” kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemektir. Çalışma kapsamında geliştirilen öğretim materyali; kavramsal değişim metni, çalışma yaprağı ve analogiler ile ilgili etkinlikleri içermektedir. Araştırmanın örneklemini, “Fen Bilgisi Öğretmenliği” programı farklı iki şubesinde öğrenim gören toplam 50 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, difüzyon ve osmoz kavram testi ve mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan kavram testi ile ilgili literatür çalışmaları göz önüne alınarak hazırlanmış olup, aynı örneklem grubuna ön-test, son-test ve gecikmiş-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, öğretmen adayları arasından kavramsal değişimin en fazla gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö18, Ö24), normal gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö32, Ö33) ve en az gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö25, Ö39) olmak üzere toplam 6 öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Elde edilen bulguların hem nitel hem de nicel olarak analizi yapılmıştır. Kavram testinin ön, son ve gecikmiş uygulamaları sonunda elde edilen bulgular üzerinde yapılan istatistiksel tek yönlü ANOVA sonuçları, öğrencilerin her bir test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$). Ayrıca; ön, son ve gecikmiş test puanlarının çoklu karşılaştırma sonuçları (post hoc), son-test ve gecikmiş-test lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$). Elde edilen hem nitel hem de nicel sonuçlar, “difüzyon ve osmoz” kavramlarına yönelik geliştirilen öğretim materyalinin, öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olmasının yanında bu değişimin öğrenci zihninde kalıcı olmasını sağlamada da etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak araştırmacılara ve eğitimcilerle birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bütünleştirici Öğrenme Kuramı, 5E Modeli, Kavramsal Değişim, Kavramsal Değişim Metni, Analogi, Çalışma Yaprağı, Difüzyon, Osmoz

SUMMARY

Developing and Evaluating of Teaching Material Concerning “Diffusion and Osmosis” Concepts Based on 5E Model

The main aim of this study was to develop a teaching material based on the 5E model about “Diffusion and Osmosis” concepts and to examine the effect of this material on conceptual change. The developed teaching material incorporates conceptual change text, worksheet, and analogies activities. The research sample consisted of 50 prospective teachers in two different classes of the program “Science Teacher Department”. To collect data, diffusion and osmosis concept test and interviews was used. The concept test was developed taking into account the related literature and was administered to the sample group as a pre-test, post-test and delayed test. Furthermore, semi-structured interviews were carried out with six prospective teachers who were selected based on their conceptual change degree as above average (S18, S24), average (S32, S33) and under average (S25, S39). The collected data were analyzed either qualitatively or quantitatively. Statistical analysis using one-way ANOVA of student test scores point to statistically significant differences in test and total scores ($p < 0.05$) suggesting that the strategy facilitated students to achieve better conceptual understanding. Moreover, multiple comparison results of the pre-test, post-test and delayed test scores showed that there was statistically significant differences in favour of post-test and delayed test ($p < 0.05$). Both qualitative and quantitative results showed that the developed teaching material about “Diffusion and Osmosis” concepts suggesting that teaching material not only enabled students to provide conceptual change but also to retain their new conceptions in their long-term memory. From the results, some suggestions were made to researchers and educators.

Key Words: Constructivist Teaching Strategy, 5E Model, Conceptual Change, Conceptual Change Text, Analogy, Worksheet, Diffusion, Osmosis

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Difüzyon ile ilgili öğrenci etkinliğinin ilk bölümü.....	35
Şekil 2. Difüzyon ile ilgili öğrenci etkinliğinin ikinci bölümü.....	36
Şekil 3. Difüzyon ile ilgili öğrenci etkinliğinin üçüncü bölümü.....	37
Şekil 4. Difüzyon ile ilgili öğretmen materyali.....	39
Şekil 5. Difüzyon ile ilgili öğretmen materyali (analoji haritası).....	40
Şekil 6. Osmoz ile ilgili öğrenci çizimleri.....	77
Şekil 7. Difüzyon ile ilgili öğrenci çizimleri.....	81

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Geleneksel ve bütünleştirici sınıflar arasındaki farklar.....	15
Tablo 2. Difüzyon ve osmoz ile ilgili bazı kavram yanlışları.....	24
Tablo 3. Araştırmada kullanılan soruların kavramlara göre dağılımı.....	28
Tablo 4. Öğrencinin ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları toplam puanlar.....	30
Tablo 5. Kavram testindeki iki aşamalı soruların değerlendirilmesinde kullanılan kriterler.....	32
Tablo 6. Difüzyon ve osmoz ön testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar.....	43
Tablo 7. Difüzyon ve osmoz ön testindeki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri.....	44
Tablo 8. Difüzyon ve osmoz ön testindeki soruların ayrıntılı incelenmesi sonunda, öğrencilerde öğretim öncesi belirlenen kavram yanlışları.....	44
Tablo 9. Difüzyon ve osmoz son testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar.....	47
Tablo 10. Difüzyon ve osmoz son testindeki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri.....	48
Tablo 11. Difüzyon ve osmoz son testindeki sorularının ayrıntılı incelenmesi sonunda öğrencilerde öğretim sonrası devam eden kavram yanlışları.....	48
Tablo 12. Difüzyon ve osmoz ön ve son testlerinin değerlendirilmesinden sonra öğrencilerde görülen yüzde olarak kavramsal değişim.....	50
Tablo 13. Difüzyon ve osmoz ön ve son kavram testlerine ilişkin t-testi sonuçları...	51
Tablo 14. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar.....	52
Tablo 15. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testteki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri.....	53
Tablo 16. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testteki sorularının ayrıntılı incelenmesi sonunda, öğrencilerde öğretim sonrası devam eden kavram yanlışları....	54
Tablo 17. Difüzyon ve osmoz ön, son ve gecikmiş testlerinin değerlendirilmesinden sonra öğrencilerde görülen kavramsal değişim yüzdeleri ve kalıcılık.....	55

Tablo 18. Difüzyon ve osmoz testinin birinci sorusunun ayrıntılı analizi.....	57
Tablo 19. Difüzyon ve osmoz testinin ikinci sorusunun ayrıntılı analizi.....	58
Tablo 20. Difüzyon ve osmoz testinin üçüncü sorusunun ayrıntılı analizi.....	59
Tablo 21. Difüzyon ve osmoz testinin dördüncü sorusunun ayrıntılı analizi.....	60
Tablo 22. Difüzyon ve osmoz testinin beşinci sorusunun ayrıntılı analizi.....	61
Tablo 23. Difüzyon ve osmoz testinin altıncı sorusunun ayrıntılı analizi.....	62
Tablo 24. Difüzyon ve osmoz testinin yedinci sorusunun ayrıntılı analizi.....	64
Tablo 25. Difüzyon ve osmoz testinin sekizinci sorusunun ayrıntılı analizi.....	65
Tablo 26. Difüzyon ve osmoz testinin dokuzuncu sorusunun ayrıntılı analizi.....	66
Tablo 27. Difüzyon ve osmoz testinin onuncu sorusunun ayrıntılı analizi.....	68
Tablo 28. Öğrencilerin her bir kavramla ilgili hazırlanan ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları toplam puanlar.....	69
Tablo 29. Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz testinden elde edilen verilere ilişkin tek-yönlü varyans analizi sonuçları.....	70
Tablo 30. Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz testlerinden elde ettikleri verilere ilişkin Post Hoc analizi sonuçları.....	70
Tablo 31. Mülakat esnasında öğrencilerin verdikleri cevaplar.....	83

1. GENEL BİLGİLER

1. 1. Giriş

Dünya her yönüyle değişime uğramaktadır. Bu değişim bilimde, teknolojiye ve sanatta olduğu gibi eğitim alanında da meydana gelmektedir. Küreselleşen dünyadaki bu değişime eğitim de ayak uydurmaktadır. Bugüne kadar eğitim alanında dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok yenilikler yapılmaktadır. Bu yenilikler fizik, kimya, biyoloji ve matematik eğitimleri alanlarının yanında fen eğitimi alanında da olmaktadır. Örneğin; fen ve teknoloji derslerinde sıklıkla kullanılan geleneksel eğitimden uzaklaşıp öğrenci merkezli bir eğitime geçilmiş, pasif olan öğrenci bu değişimle aktif konuma getirilmiştir. Bu gelişmelerin asıl amacı; ülkenin eğitim seviyesini ve öğrenci kalitesini artırarak, çağdaş bir eğitim sunmaktır. Çağdaş eğitimin temel amacı ise; yeni gelişmeleri saptamak, bu gelişmelerden kendi eğitim sistemimize aktarılması gerekenleri ve aktarma yöntemlerini seçerek temel amaçlar doğrultusunda yeni kuşaklar yetiştirmektir (Demirci, 1993).

Bir ülkenin çağdaşlaşmasında, gelişmesinde ve ilerlemesinde fen bilimlerinin katkısı oldukça fazladır. Dolayısıyla fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak için büyük çabalar harcanmaktadır (Ayas, 1995). Bu yüzden bir ülkenin ilerlemesi ve gelişmiş ülkelerle yarışabilmesi için öncelikle fen bilimlerinin gelişmesi ve öğrenci merkezli eğitimin ön plana çıkarılmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır.

Fen bilimlerinin Cumhuriyet'ten sonraki tarihi gelişimine bakıldığında zaman, sürekli bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Fakat bu gelişimin 1950'li yıllardan sonra daha sistematik bir hal aldığı bilinmektedir. Fen bilimleri eğitiminde gözle görülebilir değişiklikler 1950'li yıllardan sonra başlamıştır (Ayas, 1995). 1957'li yıllarda Rusya'nın uzaya Sputnik yapay uydusunu fırlatmasıyla, fen bilimleri alanında büyük gelişmeler yapılacağı sinyali verilmiştir. Bunların en başında batı ülkeleri olmak üzere, ülkemizde de bu alanda çalışmalara hız verilmiş ve fen bilimleri alanında birçok yenilikler yapılmaya başlanmıştır. Fakat Türkiye'de yapılmak istenen ve yapılacak olan çoğu proje maddi imkânsızlıklardan dolayı ya tamamlanamamış ya da yarıda kesilmiştir (Ayas, 1995).

Fen bilimlerinin gelişimi için dünya genelinde birçok program geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak; ESS (The Elementary Science Study),

COPES (Conceptually Oriented Program in Elementary Science), ESSP (The Elementary-School Science Project), SAPA (Science-A Process Approach), USMES (Unified Science and Mathematics for Elementary Schools), Minnemast (Minnesota Mathematics and Science Teaching Project), SCIS (The Science Curriculum Improvement Study), Proje 2061 (Project 2061), Fast (Foundational Approaches in Science Teaching), Dash-k6 (Developmental Approaches In Science, Health And Technology), Galaksi Sınıf Fenni (Galaxy Class Science) vb. gibi programlar verilebilir. Bu programların içeriğine genel olarak bakıldığında, ortak noktalarının öğrenci merkezli bir yaklaşımı savundukları, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak daha iyi öğrendikleri, öğrencilerin bilim insanı gibi çalışmaya teşvik edildiği, derslerde öğrenci etkinliklerinin daha ön plana çıktığı görülmektedir. Yani fen programlarının geliştirilmesi çalışmalarının odak noktasını “buluş yoluyla öğrenme” anlayışı oluşturmaktadır. Bu anlayış içinde, öğrencileri bir bilim insanı gibi düşündürmek, araştırma ve inceleme çalışmalarına yöneltmek ve fenle ilgili projeler geliştirmelerine yardım etmek gibi çağdaş yaklaşımlar ağırlık kazanmıştır (Yılmaz ve Morgil, 1992). Bu çağdaş yaklaşımların uygulanması sonucunda da ülkeler gelişmişlik seviyelerine ulaşacaktır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından son derece önemli olan fen bilimleri için birçok tanım yapılmıştır. Örneğin; fen bilimleri, bilim insanlarınca “*insanın kendisini ve doğal çevresiyle ilgili düzenli bilgilerle bu bilgileri durmadan geliştiren ve yenileştiren bilgi edinme yollarıdır*” (Morgil, 1990) olarak tanımlarken, Kaptan (1999) ise fen bilimlerini “*doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri*” olarak tanımlamaktadır. Fen bilimleri, öğrencilere verilecek fen eğitimi için disiplinler arası bir inceleme ve araştırma alanı olup birden çok alanın bir arada kullanılmasını içerir. Örneğin; temel bilimler, eğitim ve istatistik, araştırma yöntemleri gibi alanların iç içe ve bir arada kullanılması fen bilimlerinin disiplinler arası bir inceleme alanı olduğunun ve birçok disiplini içinde barındırdığının göstergesidir (Özinönü, 1987).

Okullarımızda fen öğretiminin/öğreniminin kalitesini artırmak için araştırma tabanlı ve öğrenci merkezli öğretimin yapılması, bireysel/grup çalışmalarına öğrencilerin özendirilmesi ve fen bilimlerinin hayata adapte edilmesi ile daha iyi sonuçlar alınabileceği belirtilmektedir (Bozdoğan, 2005). Bundan dolayı öğrencilerin daha çok öğrenmeye katılması teşvik edilmeli ve bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmalıdır. Okullarımızda son yıllara kadar yaparak-yaşayarak ve gözleyerek öğretme yöntemlerinden çok anlatım,

ezberleme, soru-cevap yöntemlerinin kullanıldığı söylenebilir (Yaman ve Soran, 2000). Bu türden uygulamalar çağdaş fen programıyla çelişmektedir. Hâlbuki çağdaş fen öğretiminde temel ilke, karşılaşılan bilimsel problemleri çözmede yaparak-yaşayarak öğrenme yoluyla bilimsel yöntemin kullanılmasının öğretilmesidir (Çilenti, 1992).

Ülkemizdeki okullarda fen öğretimiyle öğrencilerden istenen özellikler;

1. Gerçekçi ve tutarlı bir dünya görüşü geliştirme
2. Bilimin kavramsal yapısını açıklama
3. Bilimsel yöntemin kullanılması için gerekli becerileri geliştirme
4. Fen ve teknolojiye yeni gelişmelere uyabilme
5. Topluma verimli kişiler yetiştirme (Gücüm ve Kaptan, 1992) olarak belirtilmektedir.

Yukarıdaki maddelerden de anlaşılacağı gibi, fen öğretimiyle bireylere hem toplumsal hem de bilimsel yönden gerekli bilgiler verilmekte ve bu bilgilerin bireyler tarafından kullanılması teşvik edilmektedir. Diğer taraftan fen öğretiminden istenen temel amaçlardan bir diğeri ise “*fen okur-yazarlığı gelişmiş bireyler yetiştirmek*” (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003) olarak tanımlanmaktadır.

Allen (1991; akt. Gürdal, 1992) ise, fen öğretiminin amaçlarını genel itibariyle şu şekilde belirtmektedir;

1. Sınıfta hareketli bir fen ortamı oluşturmak
2. Oluşturulan bu ortama, bütün öğrencilerin katılımını sağlamak
3. Günlük hayatla fen arasında bağlantı kurmak
4. Fen konularında beceriler öğretmek
5. Fen ve teknoloji okur-yazarlığı geliştirmek
6. Fen konuları ile sosyal konular arasında ilişki kurmak
7. Kullanarak, yaparak, deneyerek öğrenmeyi tamamlamak
8. Fen konuların kişisel düzeyde yararlı hale getirmek
9. Öğrencileri fen ve teknoloji için hazırlamak
10. Öğrencilerin, fen çevresinde sorumluluk taşımalarına yardım etmek
11. Öğrencileri fen konusunda heveslendirmek, meraklarını artırmak, onların daha fazla araştırmacı olmasını sağlamaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ise fen alanında dünyada meydana gelen yeni gelişmelere ayak uydurma girişimindedir. Bu girişim kapsamında çağa uygun yeni fenle

ilgili öğretim programları hazırlanmaktadır. MEB'in hazırladığı Fen ve Teknoloji Öğretim Programının (2006) amaçları şöyle belirtilmektedir;

Öğrencilerin;

1. Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak
2. Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek
3. Fen ve teknolojinin doğasını, fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak
4. Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak
5. Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak (MEB, 2006).

Son yıllarda fen eğitimindeki yapılan araştırmalara genel olarak bakıldığında, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konu ya da kavramlar üzerine odaklandığı görülmektedir (Geban ve Bayır, 2000).

Fen öğretiminde kavramlar önemli yer tutmaktadır. Kavram öğretimi, kavramsal anlama ve kavramsal değişim ile ilgili çalışmalar 1980'li yıllarda ilk olarak Avrupa ve Amerika'da daha sonra ise Türkiye'de çalışılmaya başlanmıştır (Ayas vd., 2001; Küçüközer ve Kocakulah, 2008). Kavram öğretiminin en önde gelen savunucularından biri Bruner'dir. Bruner'in fen eğitimine buluş yoluyla öğrenme ve kavram öğretimi olmak iki önemli katkısı vardır. Bruner'in kavram öğretimi yaklaşımı; öğrenmeyi öğrencilerin çevrelerindeki objeleri, olayları ve karmaşıklıkları organize edebilmelerine yarayan bir süreç olarak görmektedir (Ayas vd., 1998; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Fen öğretiminde önemli bir yere sahip olan kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar halinde topladığımızda ulaşılan soyut düşünce birimleridir (Ayas vd., 1998; Karamustafaoğlu, Karamustafaoğlu ve Yaman, 2005). Kavramlar soyut yapısından dolayı da yanlışlara sebep olmaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003).

Bilimsel çevreler tarafından kabul edilenden farklı olarak öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlara "kavram yanlışsı", "ön kavrama", "alternatif çatı", "çocukların bilimi" gibi çok çeşitli isimlerle ifade edilmektedir (Treagust, 1988).

Kavram yanlışları veya ön kavramlar sonraki öğrenmeler için son derece önemlidir. Bundan dolayı öğretim etkinliklerini tasarlamada bu kavram yanlışlarının belirlenmesi gerekmektedir (Geban ve Bayır, 2000). Bu şekilde öğrenmeleri daha anlamlı ve sistematik bir şekilde ilerleterek öğretmek istediğimiz bilgiyi öğrencinin zihninde daha iyi yapılandırabiliriz. Bunun için öğrenciyi daha çok ön plana çıkaran etkinlikler yapmamız gerekmektedir. Kavram yanlışlarının zihinde kalıcı olmasından dolayı, geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesinin güç olduğunu (Tekkaya ve Balcı, 2003) belirtmektedir. Ülkemizde kavramlarla ilgili yapılan çalışmaların daha çok kavram yanlışlarının tespit edilmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Coştu, Karataş ve Ayas, 2002). Dolayısıyla fen kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi gerekli olduğu (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003) göz önüne alındığında, kavram yanlışlarını gidermeye yönelik materyallerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Fen bilgisine ait kavramlar arasında yanlışların en çok görüldüğü kavramlardan biri de difüzyon ve osmoz kavramlarıdır (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Konuk ve Kılıç, 2008). Biyolojik materyallerin hareketi olan difüzyon ve osmoz kavramları öğrencilerin en yaygın yanlış anlamalara sahip olduğu kavramlardandır (Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden, 1999).

Fen bilimlerinin alt dalı olan biyoloji yabancı ve soyut kavramların karmaşık ilişkilerini içerdiği için öğretilmesi ve öğrenilmesi oldukça zordur. Bundan dolayı öğrencilerin bazı konuları anlamakta zorlanmalarına ve anlamadan ezberleyerek öğrenmelerine yol açmaktadır (Kılıç ve Sağlam, 2004). Biyoloji alanında yapılan çalışmalarda biyolojiye ait birçok konuda kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin; hücre yapısı ve fonksiyonu (Marek, 1986), difüzyon ve osmoz (Westbrook ve Marek, 1991; Zuckerman, 1994; Marek, Cowan ve Cavallo, 1994; Odom ve Barrow, 1995), fotosentez (Amir ve Tamir, 1994), genetik (Brumby, 1979; Fisher, 1985 Stewart, Hafner ve Dala, 1990).

Difüzyon ve osmoz kavramlarına ait yanlışları ve yanlışların giderilmesi ile ilgili yapılan çalışmalar (Simpson ve Marek, 1988; Zuckerman, 1991; Westbrook ve Marek, 1991; Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1993; Marek vd., 1994; Marek, Cowan ve Cavallo, 1994; Zuckerman, 1994; Odom ve Barrow, 1995; Odom ve Barrow, 1995; Kelly ve Odom, 1997; Christianson ve Fisher, 1999; Odom ve Kelly, 2001; Tekkaya, 2003; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Köse, 2007) göstermiştir ki bu kavramlardaki yanlışlar geleneksel metotla yapılan öğretime karşı dirençlidir. Yani geleneksel öğretim, öğrencilerin sahip oldukları

kavram yanlışlarının giderilmesinde etkisiz kalmaktadır (Christianson ve Fisher, 1999). Bu nedenle daha çok öğrenci merkezli yaklaşımların kullanılması zorunlu hale gelmektedir.

1. 2. Araştırmanın Problemi

Bütünleştirici öğrenme kuramı, son yıllarda fen eğitiminin hemen hemen her aşamasında kullanılmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri de geleneksel yöntemden farklılıklar göstermesi ile öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve giderilmesi için yapılan etkinliklerin geleneksel yöntemle göre daha üst düzeyde başarı kaydetmesidir (Çalık, 2006; Saka, 2006). Ayrıca fen bilimlerindeki soyut kavramların açıklanması amacıyla bütünleştirici öğrenme kuramına göre hazırlanan materyaller daha etkili olmaktadır (Özsevgeç, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006).

Fen bilimleri alanındaki soyut kavramlardan biri de difüzyon ve osmoz kavramlarıdır. Literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmalar (Simpson ve Marek, 1988; Westbrook ve Marek, 1991; Zuckerman, 1991; Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1993; Marek, Cowan ve Cavallo, 1994; Marek vd., 1994; Zuckerman, 1994; Odom ve Barrow, 1995; Odom ve Barrow, 1995; Kelly ve Odom, 1997; Christianson ve Fisher, 1999; Odom ve Kelly, 2001; Tekkaya, 2003; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Köse, 2007) difüzyon ve osmoz ile ilgili kavramları öğrenmede öğrencilerin zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca farklı öğretim düzeylerine uygulanan geleneksel metotlarının difüzyon ve osmoz ile ilgili kavram yanlışlarını gidermede etkisiz kaldığı da belirtilmektedir (Westbrook ve Marek, 1991; Christianson ve Fisher, 1999; Odom ve Kelly, 2001). Konuyla ilgili literatüre bakıldığında, difüzyon ve osmoz ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik çalışmaların sayıca fazla olduğu, (Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1993; Odom ve Barrow, 1995; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Konuç ve Kılıç, 2008) fakat belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmaların ise sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir (Westbrook ve Marek, 1991; Odom ve Kelly, 2001; Tekkaya, 2003). Dolayısıyla öğrencilerde difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanlışların giderilmesi ve bu yanlışları dikkate alan öğretim materyalleri geliştirilip uygulanması gerekmektedir.

Difüzyon ve osmoz kavramlarının çözünme, çözme, yarı geçirgenlik, yoğunluk, zar parçacıkların hareketi (Odom, 1992) gibi kavramlarla bağlantılı olması kavramın bilimsel

görüşlerle tutarlı bir biçimde öğretilmesini daha da önemli hale getirmektedir. Difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminden sorumlu olacak öğretmen adaylarının da bu kavramlarla ilgili yanlışlarının olması (Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004; Özmen, Şahin & Şahin, 2004) nedeniyle, çözüme ulaştırılması gereken bir problem durumunu oluşturmaktadır. Bu problem giderilmediği takdirde bu kavramlarla ilintili olan bazı kavramların da tam olarak öğrenilmeyeceğine inanılmaktadır. Bundan dolayı, difüzyon ve osmoz kavramlarını öğretmeden sorumlu öğretmen adaylarının yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kendi öğrencilerine de bu yanlışları yansıtmış olacaklardır. Ayrıca öğretmen adaylarının ortaöğretim düzeyinde iken almış oldukları dersleri geleneksel tarzda işlemeleri ve geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleriyle değerlendirilmeleri, daha sonra üniversiteye geldiklerinde de aynı şekilde öğrenimlerine devam etmeleri, onların öğretmen olduklarında da aynı tarzda ders işlediklerini ortaya çıkarmıştır (Çepni vd., 2002). Bu durum bazı eksiklikler meydana getirdiğinden dolayı çağdaş öğretim yöntemlerinin ve çağdaş ölçme değerlendirme yaklaşımlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Yukarıdaki paragraflarda belirtilen durumlar dikkate alınarak, difüzyon ve osmoz kavramlarına ait yanlışları temel alan beş aşamalı bütünleştirici öğretim kuramına uygun öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemek bu çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır. Bu temel probleme ek olarak çalışmada aşağıda verilen alt problemlere de cevap alınmaya çalışılacaktır. Bunlar;

1. Öğrencilerde uygulama öncesi var olan kavram yanlışları, uygulamanın hemen sonrasında ve belli bir zaman geçtikten sonra nasıl değişiklik göstermektedir?
2. Öğretim materyalinin uygulanması sonunda meydana gelen kavramsal değişim kalıcı mıdır?

1. 3. Araştırmanın Önemi

Fen bilimlerinin alt dalları olan fizik, kimya ve biyolojinin içinde yer alan konular oldukça soyut kavram içermektedir. Bundan dolayı, öğrenciler bu soyut kavramları öğrenirken zorlanmaktadırlar (Küçükturan, 2003). Fen bilimlerinin içerisinde yer alan konular öğrencilerin karşısına günlük hayatta sıklıkla karşılıyor olmalarından dolayı bu konuların tam olarak öğrenilmesi gerekmektedir. Yani öğrencilerin fen alanına yönelik derslerini anlaşılır hale getirmek fen öğretiminde hem çok önemlidir, hem de zorunluluk

taşımaktadır (Küçükturan, 2003). Fen bilimlerine ait konular bilim insanlarının kabul ettiği şekilde öğretilirse öğrencinin, karşılaştığı bir problem karşısında bunun üstesinden gelebileceğine inanılmaktadır.

Difüzyon ve osmoz, fen bilimlerinde yer alan soyut türden kavramlardandır. Bu kavramlar öğrencinin günlük hayatında sıkça karşılaştığı kavramlardan biri olmasından dolayı tam olarak öğrenilmesi ve öğretilmesi gerekmektedir. Difüzyon ve osmoz kavramlarını iyi anlayan bir öğrenci, kendi metabolizmasında ve doğada var olan olaylar hakkında doğru yorumlar yapabilir, çünkü difüzyon ve osmoz kavramını anlamak önemli yaşam süreçlerini anlamada bir anahtar görevi görmektedir (Odom ve Barrow, 1993). Difüzyon kavramını anlayan bir öğrenci, vücudundaki hücrelerde meydana gelen madde geçişinin ve gaz değişiminin nasıl olduğunu da kolayca anlayabilir. Çünkü difüzyon, hücre ve hücresel sistemlerde kısa mesafeli taşıma metotlarından biridir (Odom ve Barrow, 1993). Osmoz ise aynı özelliklere sahip bir kavramdır ve günlük hayatta osmoz kavramı ile sıklıkla karşı karşıya kalabiliriz. Osmoz olayını anlamlandırabilen bir öğrenci, bitkilerin suyu içerisine alma olayını, bitkilerdeki turgor basıncını ve yaşam organizmalarındaki taşıma mekanizması gibi (Odom ve Barrow, 1995) konuları yapılandırmış olacaktır.

Odom ve Kelly (2001), difüzyon ve osmoz kavramlarının sadece biyoloji ile ilgili olmadığını da kaydetmişlerdir. Christianson ve Fisher (1999) ise difüzyon ve osmoz kavramlarının kimyanın çözelti, çözme, çözünme, yarı geçirgenlik ve net hareket gibi bazı kavramlarla da ilgisi olduğunu vurgulamaktadır. Bu anlamda difüzyon ve osmozun içerdiği teknik kavramlar nedeniyle, fizik ve kimya ile yakın bir ilişki içerisinde olduğu söylenilebilir.

Günlük hayatta karşılaştığımız bazı kavramlar yanlış kullanımlardan dolayı öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir. Bu anlamda, günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız soyut içerikli difüzyon ve osmoz kavramlarına ait yanlışların öğrencilerde var olma olasılığının yüksek olduğu düşünülebilir. Difüzyon kavramının anlaşılmasında pek çok öğrencinin problem yaşadığı vurgulanmaktadır (Yıldırım vd., 2004).

Christianson ve Fisher' in (1999), yaptıkları çalışmalarda difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenciler tarafından zor anlaşılmasının nedenini üç grupta toplamışlardır. Bunlar;

1. Difüzyon ve özellikle osmoz kavramlarının anlaşılması için muhakemesel düşünme yeteneğinin gerekli olması

2. Özellikle fizik ve kimyadaki bazı kavramların (çözelti, çözünen, çözücü, yarı-geçirgen, moleküler hareket, maddenin tanecikli yapısı gibi) iyi anlaşılmasının gerekmesi
3. Bu konu için temel olan bazı terimlerin günlük dildeki kullanımları ile bilimsel kullanımları arasında karışıklık olması (basınç, derişim gibi).

Diğer taraftan MEB' in ortaöğretim dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitabı (MEB, 2008) ve üniversite seviyesinde okutulan genel biyoloji kitaplarında (Gould ve Keton, 2003; Kadioğlu, Demirbağ ve Şahin, 2005) difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretilmesine daha fazla vurgu yapılmaktadır. MEB dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitabında difüzyon ve osmoz ile ilgili kavramlar açık bir şekilde verilmekte ve bu kavramlar sunulurken; şeker moleküllerinin suda yayılması, poşet çayın suda dağılması, diyaliz makineleri, turgor basıncı gibi günlük hayatta nerelerde karşımıza çıktığına dikkat çekilmektedir. Üniversite seviyesinde temel biyoloji ders kitaplarında (Gould ve Keton, 2003; Kadioğlu, Demirbağ ve Şahin, 2005) ise bu kavramlar daha da ayrıntılı ve diğer kavramlarla bağlantılı bir şekilde işlenerek kavramların iyice anlaşılması amaçlanmaktadır. Buradan difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimin her kademesinde var olduğu ve doğru bir şekilde öğrenmemiz gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Fen bilimleri içeriğinin genelde soyut yapı taşları içermesi, bu alanda yaparak-yaşayarak ve etkinliklerle dolu bir öğretimi zorunlu hale getirmektedir (Özdener, 2005). Dolayısıyla öğrenci merkezli bir yaklaşım izlenerek difüzyon ve osmoz kavramları hem daha iyi öğretilme imkânı, hem de kavram yanlışları giderilme imkânı bulunabilir. Bahsedilenlerden yola çıkarak, bu çalışmada sınıf içinde rahatlıkla uygulanabilecek çalışma yaprakları, kavramsal değişim metinleri ve analogilerin kullanıldığı bir öğretim materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan materyalin uygulayıcılara ve öğrencilere yarar sağlayacağına inanılmaktadır.

1. 4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretilmesine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemektir.

Bu temel amaca ek olarak, çalışmanın diğer alt amaçları ise şu şekildedir;

1. Öğrencilerde uygulama öncesi var olan kavram yanılgıları, uygulamanın hemen sonrası ve belli bir zaman geçtikten sonra nasıl bir değişiklik gösterdiğini belirlemek.
2. Öğretim materyalinin uygulanması sonunda öğrencilerde difüzyon ve osmoz kavramlarında gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını incelemek.

1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları maddeler halinde aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

1. Yapılan çalışma sadece difüzyon ve osmoz kavramları ile sınırlandırılmıştır.
2. Yapılan çalışmanın örneklemi 2007–2008 bahar ve 2008–2009 güz dönemlerinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıftaki öğrenim gören 50 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
3. Yapılan çalışmada kullanılan kavram testi, öğretmen adaylarına ön-test, son-test ve gecikmiş test şeklinde uygulandığından ve ayrıca soruların fazla olmasından dolayı öğretmen adayları sıkılmış olabilir.
4. Bu çalışmada bütünleştirici öğrenme kuramına ait beş aşamalı öğretim modeli kullanılmıştır.
5. Öğrencilerin bazıları ön-test, son-test veya gecikmiş test uygulamalarından biri ya da birkaçına katılmamıştır.

1. 6. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın varsayımları maddeler halinde aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

1. Öğretmen adaylarının testte yer alan sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğretmen adaylarının mülakatta yer alan sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
3. Çalışmada yer alan test sorularının doktora ve yüksek lisans tezlerinden derlendiği için güvenilir olduğu varsayılmıştır.

4. Gecikmiş test, son testten yaklaşık 12 hafta sonra uygulanmıştır. Bu sürenin kavramsal değişimin kalıcılığını belirleme açısından yeterli olduğu düşünülmektedir.

1. 7. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu kısım, temel olarak iki başlıktan oluşmaktadır. Birinci başlıkta, araştırma kapsamında kullanılan bütünleştirici öğrenme kuramı, kavramsal değişim ve kavramsal değişim metinleri, analogiler ve çalışma yaprakları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. İkinci başlık altında ise araştırma konusu olan difüzyon ve osmoz kavramlarına yönelik yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar özetlenmiştir.

1. 7. 1. Bütünleştirici Öğrenme Kuramı

Bütünleştirici öğrenme kuramı Wittrock (1974) tarafından geliştirilen ve Ausubel (1968)'in *“öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör, öğrencinin mevcut bilgi birikimidir”* şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanan bu yaklaşım, yeni öğrenilen bilgilerin önceki bilgiler üzerine inşa edilebileceği üzerine odaklanmıştır (Hand ve Treagust, 1991). Her kazanılan bilgi, bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlamaktadır. Çünkü yeni öğrenilen bilgiler önceden öğrenilmiş bilgiler üzerine bina edilir. Böylece bütünleştirici öğrenme, var olan bilgi ile yeni olan bilgiler arasında bağ kurma ve her yeni bilgiyi var olanlarla bütünleştirme sürecidir (Şaşan, 2002) şeklinde ifade edilebilir.

Bütünleştirici öğrenme kuramı son yüzyılda gelişmeye ve uygulamalara temel oluşturmaya başlamıştır (Açıkgöz, 2003). Bütünleştirici öğrenme kuramında temel felsefe, öğrenenlerin etkin katılımı ile bilgiyi zihinsel olarak yapılandırmalarıdır (Erdem ve Demirel, 2002). Yani, birey hayatını anlamlı hale getirecek bilgiyi kendisinin yapılandığı, çevreden pasif bir biçimde alınmadığını savunur (Koç ve Demirel, 2004).

Erişek'e (2005) göre öğrenme, bir bilgi kuramıdır ve günümüz öğretim programlarında çokça yer bulan bir öğrenim anlayışıdır. Yine Erişek (2005) etkin, yönlendirici, nitelikli öğrenciden yola çıkan anlayışın bu yönüyle davranışçılıktan ayrıldığını ve öğretmen merkezli anlayıştan koparak öğrenciyi daha aktif konuma getirdiğini ifade etmektedir.

Jonassen (1991; akt. Tezci ve Gürol, 2003) ise, bütünleştirici öğrenmeyi şöyle tanımlamaktadır: *“öğrenenlerin kendi gerçekliğini oluşturdukları ya da en azından kendi deneyim ve algılarına dayanarak anlamı yorumladıkları, bu yüzden bir bireyin bilgisi onun önceki deneyimlerinin, zihinsel yapılarının, nesne ve olayların anlamını yorumlamak için kullandıkları inançlarının bir fonksiyonudur”*. Ayrıca bütünleştiricilik; bilgi, bilginin doğası, nasıl bildiğimiz, bilginin yapılandırılma sürecinin nasıl bir süreç izlediği, izlenen bu sürecin nelerden etkilendiği gibi konularla ilgilenmekte, bunlar eğitimsel uygulamalara temel oluşturmaktadır (Açıkgöz, 2003).

Bütünleştirici öğrenme kuramı sadece öğrencinin görevleri üzerine odaklanmaz bunun yanında öğretmenin de yapması gereken bazı durumlar olduğunu vurgular. Bu yapılması gerekeni (Açıkgöz, 2003) şöyle belirtmektedir; bütünleştirici öğrenmeye göre öğretmenin yapması gereken, öğrenci ile eğitim programı arasında aracılık etmek ve öğrencinin bilgiyi yapılandırma sürecinde yanlış yönelimlerini önleyerek öğrenmeyi kolaylaştırmaktır. Dolayısıyla, öğretmen bütünleştirici öğrenme kuramının temel felsefesine göre rehber konumda bulunarak kendi deneyim ve bilgisi ile öğrencileri yönlendirmektedir.

Bütünleştirici öğrenmeyi diğer öğretim yöntemlerinden ayıran birçok farklılık vardır. Bunlardan biri öğrencilerin kendi sahip oldukları zihinsel yapıların farkına varması ve yaptıkları yanlışın nedenlerini ve nasıl düzeltileceğini görmesi, sonunda da elde edilen kanıtlarla öğrenciyi inandırmasıdır (Açıkgöz, 2003). Bütünleştirici öğrenme kuramı, davranışçıların öne sürdüğü “uyarıcı-tepki-pekiştirme” ilişkisini “uyarıcı-zihin-tepki” olarak yeniden formüle etmiştir (Saban, 2005). Buradan bütünleştirici öğrenme kuramının öğretime yeni bir bakış açısı getirdiği anlaşılmaktadır.

Her öğretim kuramının kendine ait birçok özelliği olduğu gibi bütünleştirici öğrenme kuramının da kendine özgü özellikleri vardır. Açıkgöz’e (2003) göre bu özellikler şu şekilde belirtilmektedir;

1. Bütün öğrencilerin anlaması için, bilginin biçimine ve etkinliklere çeşitlilik getirilir
2. Öğrenci daha çok kendi yapılarına ulaşmaya çalışır
3. Öğretim yapılırken gerçek durumlara, gerçek nesnelere oldukça yer verilmeye çalışılır
4. Öğretmen bir kontrol uzmanı gibi değil, rehber konumunda olmalıdır

5. Öğrencilerin söyledikleri yanlış bile olsa düşüncelerini söylemesi için teşvik edilir
6. Planlar esnek ve seçenektir
7. Öğrencilerin karmaşık düşünceleri, soru sormaları, görüş alışverişi yapmaları özendirilir

Öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni bilgileri yapılandırılmasını sağlayan bu kuramın dört aşamaları model (Ayas, 1995), 5E modeli (Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000) ve 7E modeli (Çepni, Şan, Gökdere ve Küçük, 2001) olmak üzere 3 farklı modeli bulunmaktadır. Bu modeller Fen Bilgisi konularına çeşitli şekillerde uygulanmakta ve öğrenciyi ön plana aldığı içinde o konuda başarılı olmaktadır. Fen eğitiminde en yaygın kullanılan şekli 5E modelidir (Body, Watson ve Aubusson, 2003; Özsevgeç, 2006). Rodger Bybee'nin (1993) ortaya attığı 5E modelinin aşamaları; Girme (Engage) aşaması, Keşfetme (Explore) aşaması, Açıklama (Explain) aşaması, Derinleşme (Elaborate) aşaması ve Değerlendirme (Evaluate) aşamasıdır. 5E modelinin belirtilen aşamaları kısaca açıklanacak olursa:

Girme (enter/engage) aşaması: İnsanlar yeni fikirleri öğrenmeye başlamadan önce kendilerinde var olan fikirlerinin farkında olmaları gerekir. Bu nedenle öğretmen, ilk olarak öğrencilerin konu hakkında bildiklerini tanımlamalarına yardımcı olur. Öğrencinin karşılaştığı bir sorunu anlaması için merak uyandırıcı bir girişle derse başlanır.

Keşfetme (explore) aşaması: Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği bilgisayar, video ya da kütüphane ortamında çalışarak sorunu çözmek için düşünceler üretirler. Bu aşama en fazla oranda öğrenci faaliyetini içeren aşamadır.

Açıklama (explain) aşaması: Öğretmen, öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olur. Bu basamak, modelin en öğretmen merkezli evresi olup, bu evrede öğretmen düz anlatım yöntemi ve film ya da video, bir gösteri ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını teşvik edici bir etkinlik gibi daha ilginç yollara da başvurulabilir. Öğretmen formal olarak tanımları ve bilimsel açıklamaları yapar.

Derinleşme (elaborate) aşaması: İncelenmeye başlanan konuya yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmesi gerekir. Öğrenciler birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Bu yolla

zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar. Öğrenciler, öğrendiklerini yeni durumlarda kullanmaları için teşvik edilir.

Değerlendirme (evaluate) aşaması: Bu dönem, öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirdikleri evredir. Çoğu zaman, öğretmen problem çözerken öğrencileri izler ve öğretmen, onlara açık uçlu sorular sorar. Bu aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede, öğrencilerin kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir (Özmen, 2004).

Bütünleştirici öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar Christianson ve Fisher (1999); Niaz (2002); Panizzon (2003); Niaz ve Chacon, (2003); Yip (2004); Özkan, Tekkaya ve Geban (2004); Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2004); Havu (2005); Sinatra (2005); Bryce ve Macmillan (2005); Bilgin ve Geban (2006); Yılmaz ve Çavaş (2006); Özsevgeç (2006); Saka ve Akdeniz (2006); Atasoy ve Akdeniz (2006) bütünleştirici öğrenme kuramının diğer kuramlara göre daha etkin olduğunu göstermektedir.

Eğitimdeki kuramlarda tüm bu değişiklikler meydana gelirken, kuramların uygulayıcısı ve uygulama alanları olan öğretmenin ve öğrencinin de rollerinin diğer yöntemlere göre değişmesi olağandır; yani geleneksel yöntemdeki öğretmen ve öğrenci rolü ile bütünleştirici kuramın uygulandığı bir sınıftaki öğretmen ve öğrenci rolü oldukça farklıdır. Bütünleştirici öğretmen, bireye uygun etkinlikler yaratma, öğrenenlerin hem birbirleri ile hem de kendisi ile iletişim kurmalarını cesaretlendirme, işbirliğini teşvik etme, öğrenenlerin fikir ve sorularını açıkça ifade edecekleri ortamları oluşturma gibi rolleri yerine getirmek durumundadır (Brooks ve Brooks, 1999).

Öğretmen, öğrenenlerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunar, yönergeler verir, her öğrenenin kendi kararını kendisinin oluşturmaya yardımcı olur. Bu noktada öğretmen yol gösterici ve rehberdir. Öğretmenler, problemi öğrenenler için çözmek yerine öğrencinin çözümlemesi için ortam hazırlarlar (Brooks ve Brooks, 1999). Öğretmen düşündürücü sorular sorarak öğrenenleri araştırmaya ve problem çözmeye teşvik eder. Öğretmen, öğrenene soru sorar ama neyi ya da nasıl düşüneceğini söylemez. Bütünleştirici öğretmen kuzey yıldızı gibidir, öğrencinin nereye gideceğini söylemez, fakat yolunu bulmasına rehberlik eder (Brooks ve Brooks, 1999).

Bütünleştirici öğrenme kuramının sınıflarda uygulanması öğrenciler açısından önemlidir. Eggen ve Kauchak'e (1997) göre, sınıf ortamında bütünleştirici öğrenme uygulanırken şunlara dikkat edilmelidir;

1. Öğrenme etkinlikleri gerçek problemler etrafında gelişir

2. Geçerli anlayış içerisinde yeni fikirler öğretilir
3. Sınıfınızda öğrenme toplumu atmosferi yaratılır

Bütünleştirici öğrenmenin sınıf içinde uygulanmasına bakıldığında zaman öğrenci ders boyunca aktif bir şekilde derse katılmaktadır. Bunun sayesinde bilgi, zihninde yapılandırılmış için daha kalıcı olmakta ve unutma oranı da o derece azalmaktadır. Diğer taraftan geleneksel yöntemde ise tam tersi bir durum söz konusudur, yani öğretmen ders boyunca aktif bir şekilde derse katılırken, öğrenci ise pasif bir konumda kalmaktadır. Dolayısıyla gerçekleştirilmesi istenen öğrenme faaliyeti öğrencinin zihninde kalıcı olmamaktadır. Bu durum ise sınıflardaki eğitim ve öğretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Öğrenciler kendilerine olan güvenleri azalmakta, toplum içerisinde sönük kalmalarına neden olmaktadır. Bunun en büyük sebebi ise okul içerisinde ve derslerde aktif bir şekilde söz alıp konuşamaması ve kendilerini tam olarak ifade edememeleridir.

Bütünleştirici öğrenme kuramında oluşan sınıflarla, geleneksel yöntemle oluşan sınıfların arasında birçok yönden farklılıklar oluştuğunu bilinmektedir. Bu farklılıkları Brooks & Brooks (1993; akt. Durmuş ve Aydın, 2006) aşağıda verilen Tablo 1’de belirtmiştir;

Tablo 1. Geleneksel ve bütünleştirici sınıflar arasındaki farklar

Geleneksel Sınıflar	Bütünleştirici Sınıflar
• Öğretim programı temel becerileri vurgulayarak parçadan bütüne doğru olacak şekilde sunulur.	• Öğretim programı önemli kavramları vurgulayarak bütünden parçaya olacak şekilde sunulur.
• Sabit bir öğretim programına sıkı sıkıya bağlılık oldukça önemsenir.	• Öğrenci sorularına göre ilerleme önemsenir.
• Öğretim programındaki etkinlikler büyük ölçüde ders ve çalışma kitaplarına dayalıdır.	• Öğretim programındaki etkinlikler büyük bilgi kaynaklarına ve manipülatif materyallere dayalıdır.
• Öğrenciler, öğretmenleri tarafından üzerine bilginin işleneceği boş levhalar olarak görülür.	• Öğrenciler, dünya hakkında teoriler ortaya koyan düşünürler olarak görülürler.
• Öğretmenler, genellikle bilgiyi öğrencilere aktaran didaktik bir tarzda davranırlar.	• Öğretmenler genellikle, öğrencilerine öğrenme ortamında uzlaştırmacı olan etkileşimli bir tarzda davranırlar.
• Öğretmenler öğrenci öğrenmesinin gerçekleşip gerçekleşmediğine karar vermede doğru cevabın izini sürer.	• Öğretmenler, öğrencilerin sonraki derslerde kullanabileceği mevcut kavramlarını anlamak için öğrenci bakış açılarının izini sürer.
• Öğrenciler esas olarak yalnız çalışırlar.	• Öğrenciler esas olarak grup halinde çalışırlar.

1. 7. 2. Kavramsal Değişim ve Kavramsal Değişim Metinleri

Fen eğitiminde son yıllarda, bütünlleştirici öğrenme kuramı dâhilinde öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını gidermek için çeşitli modeller uygulanmıştır. Uygulanmakta olan modellerden biri de kavramsal değişim modelidir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi için, yanlış kavramların bilimsel olarak doğru kabul edilenlerle değiştirilmesi gerekmektedir. Bu değişim sürecine kavramsal değişim denilmektedir (Smith, Blakeslee ve Anderson, 1993). Bütünlleştirici öğrenme kuramına dayanılarak geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımında, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler ön planda tutulmakta ve öğretim etkinlikleri bu bilgiler temel alınarak yapılmaktadır (Stofflett, 1994).

Kavramsal değişimle ilgili çalışmaların önde gelen isimlerinden olan Posner vd., (1982), öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesi için bazı unsurların yerine getirilmesi gerektiğini belirtmekte ve bunları dört maddede toplamaktadır;

1. Öğrenci, kendi bilgisinin yetersizliğinin farkına varmalı
2. Öğrenci, kendine verilen yeni bilgiyi anlaşılabilir bulmalı
3. Öğrenci, kendine verilen yeni bilgiyi mantıklı bulmalı
4. Öğrenci, kendine verilen yeni bilgiyi karşılaştığı problemlerde kullanmalı

Kavramsal değişim yaklaşımının bir özelliği de öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilerinden, bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere doğru geçiş yapabilmeleri konusunda onları cesaretlendirdiğini belirtmektedir (Wang ve Andre, 1991). Öğrenmede kavramsal değişim, öğrencinin önbilgisinin etkisini vurgular, öğrenmede bu süreçte bilginin pasif aktarımından ziyade aktif olarak yapılandırılmasının öğretim için gerekli olduğunu belirtmektedir (Yip, 2004).

Fen bilimlerinin tam olarak öğrenilmemesinin bir sebebi de, öğrencilerin sınıfa alternatif kavramlarla gelmesi ve bu alternatif kavramların bilimsel kavramların gelişmesini engellemesidir (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Öğrencilerdeki bu alternatif kavramlar öğretimden sonra da devam edebilir (Odom ve Barrow, 1995; Tweedy, 2004). Fen konularının anlamlı öğrenmenin bir yolu da, öğrencinin var olan bilgisini tanımlamaya, tekrar yapılandırmaya, bazen de yeni fikirlerini kullanışlı hale getirmek için var olan kavramları değiştirmesi gerekmektedir (Yip, 2004).

Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarla bilimsel kavramların yerlerini değiştirmenin, yani kavramsal değişimi sağlamanın etkili yöntemlerinden biri kavramsal

değişim metinleri (conceptual change texts) (Chambers ve Andre, 1997), bir diğeri ise çürütme metinleri (refutational texts)'dir (Nakiboğlu, 2006). Kavramsal değişim metinlerinde öncelikle öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını aktif hale getirebilmek için dikkat çekici bir soruyla başlanır. Daha sonra konu ile ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu metin üzerinde açıklanır. Metni okuyan öğrenciler sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak kendilerinin sahip olduğu bilgilerin yetersiz olduğunu görürler. En son aşamada ise konu ile ilgili yeni bilimsel bilgiler açıklanır ve örnekler verilir (Chambers ve Andre, 1997). Çürütme metinleri de kavramsal değişim metinlerine benzer. Bu metinlerin özelliği olarak kavram yanlışları doğrudan çürütülmeye çalışılır. Çürütme işlemi yapılırken mantıklı ve tutarlı örneklerle desteklenmelidir. Bu metinlerde kavram yanlışları ortaya konulduktan sonra, bilimsel anlamda doğru olan kavramların anlatımına geçilir (Nakiboğlu, 2006).

Kavramsal değişim stratejisi, yapı ve işleyiş açısından bütünleştirici öğrenme teorisinin bir örneği niteliğindedir (Hand ve Treagust, 1991). Kavramsal değişimin uygulanması için sınıf ortamının uygun olması gerekmektedir, yani kalabalık sınıflarda sorunlar yaşanabilir. Dolayısıyla kavramsal değişim yaklaşımı küçük sınıflar için uygun bir yaklaşımdır (Geban ve Bayır, 2000).

1. 7. 3. Analojiler

Fen bilgisi dersinin tam olarak idrak edilmemesinin en önemli sebebi, öğrencilerin ders esnasında dikkatlerini çeken onları cezbeden bir ders işlenişinin olmaması ve derslerin çoğunlukla geleneksel yöntemle işlenmesi olup, bu durum öğrencilerde var olan merakı zamanla öldürmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fakat öğrenci merkezli işlenecek olan fen bilgisi dersi öğrencilerin merakını uyandıracak ve kavramların algılanmasında öğrenciye yardımcı olacaktır (Şenpolat, Seven ve Düzgün, 2006). Bu maksatla fen bilgisi öğretiminde kullanılan aktif stratejilerden birisi de analojilerin kullanılmasıdır.

Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmesi için kavramsal değişim yaklaşımına uygun öğretim yöntemlerinden biri de analogi yöntemidir (Posner vd., 1982; Bilgin ve Geban, 2001). Analojiler; yabancılık çekilmeyen bir olgunun, bize tanıdık gelen bir olguya benzetilerek açıklanmasıdır. Burada tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olgu ise kaynaktır (Şahin, 2000) olarak belirtmektedir. Analojiler, bilimsel öğrenmede kavramsal değişmeyi hızlandıran, problem çözme, öğrenme ve öğretimde bilimsel

muhakemeyi ve buluşları geliştiren en önemli araçlar olarak tarif edilmektedir (Duit, 1991; Atav vd., 2004).

Analojilerle bilimsel kavramları öğretebilmek için öğrencinin günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylar kullanılmalı ve öğrenciler aktif bir şekilde derse katılmalıdır (Bilgin ve Geban, 2001). Analojilere aktif katılan öğrenciler, konuları zihinlerinde yapılandırmakta bu da konuları daha iyi öğrenmelerinde yardımcı olmaktadır. Analojileri oluşturacak olan öğretmenlerin bunları yaparken bazı noktalara dikkat etmesi gerekmektedir. Reinders (1991), bunları şöyle belirtmektedir;

1. Hedef kavramın tanıtılması.
2. Kaynak kavramın hedef kavrama göre düzenlenmesi.
3. Hedef ve kaynak kavramların arasındaki benzer özelliklerin tanımlanması.
4. Benzerliğin ayrıntılı olarak belirtilmesi.
5. Analojilerin ayrıldığı noktalar varsa belirlenir.
6. Sonuçlar bir çizelge ile gösterilir.

Glynn, Russell ve Noah'a (1997) göre analogi kullanımının öğrencilerin zihinlerinde yer alan fen kavramlarına dair şekiller ve modeller oluşturmaya yardımcı olduğunu belirtmektedir. Böylece öğrenciler soyut olan fen kavramlarını somutlaştırarak kavram yanlışları önlenmiş olacaktır.

Öğrenciler mikroskobik özellikleri (atomlarla moleküller arasında) fark edememeleri, kavramları iyi anlamamalarına neden olmaktadır. Bu da bazı yanlışlara sebep olmaktadır (Bilgin ve Geban, 2001). Diğer taraftan analogiler kullanarak günlük hayatta karşılaştığımız fenne ait soyut kavramları gözle görülebilir, somut hale getirebileceğimiz için öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını da giderebilmektedir (Bilgin ve Geban, 2001).

Analojiler, Glynn'a (1989; akt. Çalık, 2006) göre "*iki ucu sivri kılıç*" olarak görülmektedir. Yani analogilerin kullanım amaçları tam olarak belirlenmeli, ne çok detaylı ne de çok yüzeysel olmalı, her iki durumda kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir. Sonuç olarak fen öğretiminde anlaşılması güç kavramların öğretiminde analogiler kullanmak anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmektedir (Atav vd., 2004).

1. 7. 4. Çalışma Yaprakları

Öğrencilerde kavramsal gelişimi sağlayacak bireysel ya da grupla yapılabilecek öğretim yöntemlerinden birisi de çalışma yapraklarıdır (Şahin ve Yıldırım, 1999). Çalışma yaprakları, herhangi bir konunun öğretimi aşamasında öğrencilerin yapacağı etkinliklerle ilgili yol gösterici açıklamaları içeren yazılı dokümanlardır (Şahin ve Yıldırım, 1999).

Öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekici olması, uygulama esnasında adımları bire bir takip edebilme imkânı vermesi ve değerlendirmeye öğrenciyi katması açısından çalışma yaprakları önemli bir yer tutmaktadır (Yiğit, Akdeniz ve Kurt, 2001). Çalışma yaprakları ile öğrencilerin tamamının derse katılımlarının ve bilimsel süreç becerilerini kazanmalarının sağlanacağı beklendiğinden derslerde uygulanması gerektiği belirtilmektedir (Saka, Akdeniz ve Enginar, 2002).

Çalışma yaprakları kavramsal bilginin geliştirilmesini hedeflemektedir. Bunu hedeflerken de çeşitli somut model, çizim ve sembolik modellerin kullanılmasını gerektirir (Toluk ve Olkun, 2004). Çalışma yaprakları bireysel ya da grup çalışması olarak kullanılabilir bir özelliğe sahiptir. Bu özelliğinden dolayı, her öğrenci kendi öğrenme hızına göre çalışma fırsatı bulabilir. Ayrıca, her öğrenci yürütülen etkinlik üzerine düşünme fırsatı yakalayacaktır. Çalışma yaprakları sayesinde öğrenciye kendi hızında öğrenme imkanı sağlandığından dolayı öğrenme daha kalıcı olacaktır. Çalışma yaprakları tamamlandıktan sonra, sınıfta bulunan çözümlerin ve çözüm yollarının birlikte paylaşılması ve tartışılması oldukça önemlidir (Toluk ve Olkun, 2004).

Çalışma yapraklarının üzerine öğrenciler kendi düşüncelerini yazarak ifade etme sürecinin, öğrencilerin kendilerini etkinliklere zihinsel olarak katmaları ve bu bilgileri kendilerine mal etmeleri bakımlarından oldukça etkili olduğu söylenebilir. Bu bakımdan çalışma yapraklarının bütünleştirici öğrenme kuramının ilkelerinden biri olan, bireyin bilgiyi kendinin yapılandırması hususunda kolaylık sağladığı sonucuna varılabilir.

Çalışma yapraklarının öğrencileri birlikte çalışmaya ve problemlerin üstesinden gelebilmek için yardımlaşmaya teşvik ettiği ve sınıf içi iletişimi artırdığı anlaşılmaktadır. Çalışma yapraklarında, öğrencilerin araştırılan kavramla ilgili deney düzeneğini kurma, ölçüm yapma, verileri kaydetme ve yorumlama gibi faaliyetleri yerine getirmeleri, önemli bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardım ettiği düşünülmektedir (Atasoy, Akdeniz ve Başkan, 2008). Çalışma yapraklarının öğretimde kullanılma amaçlarından biri, öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdiği ve kavram yanılgılarına düştükleri konu ya da

kavramların daha etkili bir biçimde sunulmasını sağlamaktır (Coştu, Karataş ve Ayas, 2002).

1. 7. 5. Konu ile İlgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Bu başlık altında ulusal ve uluslar arası literatürde difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yapılan araştırmalar amaç, örneklem, yöntem ve sonuçlar altında irdelenerek özetlenmiştir.

Özmen, Şahin ve Şahin (2004), yaptıkları çalışmalarında fen bilgisi 4.sınıfta okuyan 140 öğretmen adayının difüzyon ve osmoz kavramlarını anlama seviyelerini ve yanlış anlamalarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında veri toplamak amacıyla difüzyon ve osmoz teşhis testi kullanmışlardır. Test iki aşamadan ve 12 sorudan oluşmaktadır. İki aşamalı testin özelliği olarak ilk aşamasında öğrencilerin konu bilgisini ölçmeye, ikinci aşamasında ise bu bilgilerin öğrenci tarafından anlaşılabilirliğini ölçmek istemişlerdir. Testteki sorular çeşitli kategorilerden oluşmaktadır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz ile ilgili çeşitli oranlarda yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir.

Tekkaya (2003), çalışmasında öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamalarında kavramsal değişim metni ve kavram haritası yönteminin birlikte kullanılmasının etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bunu ölçmek için Odom ve Barrow (1995) tarafından geliştirilen difüzyon ve osmoz tanılayıcı test (DODT)'ten yararlanmıştır. Test, 9.sınıfta okuyan 44 öğrenciye ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. 24 öğrencinin oluşturduğu deneysel grupta kavram haritası ve kavramsal değişim metinleriyle birlikte öğretim yapılırken, 20 öğrencinin oluşturduğu kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda kavram haritası ve kavramsal değişim metinleriyle birlikte öğretim yapılmasının diğer gruba oranla daha fazla artış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Tarakçı vd.,'nin (1999), çalışmasında 9. ve 11. sınıf kolej öğrencilerinin difüzyon ve osmoza ait kavram yanlışlarını Odom ve Barrow (1995) tarafında geliştirilen difüzyon ve osmoz tanılayıcı test (DODT)'ten yararlanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Testte yer alan her bir madde, öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlayıp anlamadığını ve bu konu ile ilgili kavram yanlışlarının olup olmadığını tespit etmek için analiz edilmiştir. Çalışmaya 9.sınıftan 56, 11.sınıftan 52 olmak üzere toplam 108 öğrenci katılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda 9.sınıf öğrencilerinin, 11. sınıf öğrencilerine oranla kavramları anlama açısından daha fazla zorluk çektiklerini ve konu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Köse (2007), çalışmasında 9.sınıf öğrencilerinin difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek ve bu yanlışları gidermede kavram haritası kullanma öğretiminin etkisi amaçlanmıştır. Yapılan deneysel çalışma iki farklı sınıf da olmak üzere 9.sınıfta okuyan 50 lise öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada difüzyon ve osmoz kavramı deneysel gruba kavram haritası metoduyla öğretilirken, aynı konu kontrol grubuna geleneksel öğretim metodu ile öğretilmiştir. Çalışmada Odom ve Barrow (1995) tarafında geliştirilen difüzyon ve osmoz tanılayıcı test (DODT)'ten yararlanılmış ve her iki gruba da ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar deneysel gruba uygulanan yöntemdeki artışın, kontrol grubuna uygulanan artışa oranla daha fazla olduğunu işaret etmiştir. Yani kavram haritası yaparak konunun öğretilmesi daha etkili olarak bulunmuştur.

Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan (2004), çalışmalarında araştırmanın amacını fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışlarının ve özelliklerinin belirlenmesi olarak belirtmiştir. Bu konudaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için 20 sorudan oluşan kavram yanlışlığı teşhis testi hazırlamışlardır. Bu testi 121 tane fen bilgisi öğretmen adayına uygulamışlardır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarında kavram yanlışlarının üst düzeyde olduğu bulunmuştur.

Konuk ve Kılıç (2008), öğrencilerin difüzyon ve osmoza ait kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışma için örneklem olarak üç farklı liseden toplam 192 öğrenci katılmıştır. Katılan öğrencilere difüzyon ve osmoz ile ilgili 15 sorudan test uygulanmıştır. Öğrencilere testi cevaplamaları için 1 saat süre verilmiştir. Çalışmada difüzyon ve osmoz olaylarının kimya ile ilgili olmasından dolayı bu konuların kimyasal yönleri de incelenmiştir. Araştırmacılar bu konunun seçilmesinin nedenini fen bilgisi ve biyoloji derslerinde yer almasından dolayı olduğunu belirtilmiştir. Analizlerde öğrencilerin araştırılan konularda yanlış kavramalarının bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda, yanlış kavramaların çok olduğu liseden az olduğu liseye doğru da sıralama yapılmıştır.

Odom ve Barrow (1993), çalışmalarında difüzyon ve osmoz ile ilgili kavram yanlışlarının bulunması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemine biyoloji sınıfına kayıtlı 117 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere 12 sorudan ve iki aşamadan oluşan difüzyon ve osmoz tanılayıcı test (DODT) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda difüzyon ve osmoz

kavramlarıyla ilgili elde edilen en önemli sonuç olarak öğrencilerde en fazla kavram yanlışlarının maddenin rastgele hareketi, difüzyon ve osmoz süreçleri ile ilgili kavramlarda bulunduğu belirlenmiştir.

Odom ve John (1994), çalışmalarında difüzyon kavramını anlamada bilişsel gelişimin ilişkini bulmayı amaçlamışlardır. Çalışmaya 116 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin difüzyon kavramını anlamaları ve bilişsel gelişim seviyelerinin değerlendirilmesi için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada veri toplama amacıyla iki aşamalı bir test kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin bilişsel seviyeleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmasına rağmen, cinsiyet ve sınıflar arasında anlamlı farkın olmadığını göstermektedir.

Odom ve Barrow (1995), dersin öğretiminden sonra üniversite biyoloji öğrencilerinin difüzyon ve osmoz anlamalarını ölçmede iki aşamalı teşhis testinin uygulanması ve geliştirilmesi amaçlı çalışmasında geliştirilen yöntem üç genel adıma sahiptir. Bunlar; testin içerik sınırlarını tanımlama, öğrencilerin kavram yanlışları üzerine bilgi toplama ve materyal geliştirmedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için mülakat ve çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Çalışmada yer alan test 12 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin sahip oldukları kavramsal bilgiler çeşitli başlıklar altında toplanmıştır, bu başlıklardan biri de difüzyon ve osmozdur. Araştırmada kullanılan test, 240 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrenciler, araştırma öncesi dönemde almış oldukları derslerde difüzyon ve osmoz kavramlarını görmüşlerdir. Fakat buna rağmen araştırma sonunda öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarının var olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Westbrook ve Marek (1991), çalışmalarında farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin kavram gelişimini incelemek için difüzyon kavramını seçmiştir. Çalışmada 7. ve 10. sınıf öğrencileri ve üniversite öğrencilerinde difüzyonun metodu hakkındaki yanlış kavramaları tespit etmiştir. Her gruptan 100 kişi olmak üzere toplam 300 kişi ile çalışmayı yürütmüştür. 300 kişinin hiçbirinin difüzyon kavramını tam olarak anlamadığını belirtmektedir. Bunun nedeni ise kavramın tamamen anlaşılması için gerekli soyut ve moleküler kavramların öğrencilere sınırsız kavratamamaktan dolayı ortaya çıktığını ifade etmiştir. İlave olarak dikkatle nakledilenlerin yanlış uygulanmasından dolayı özellikle yoğunluk, osmoz, çözünme gibi konularda yanlış kavramaları araştırmışlardır.

Odom ve Kelly (2001), çalışmasında öğrenme halkası ve kavram haritalarını birleştirerek difüzyon ve osmoz kavramlarını öğretmeyi amaçlamıştır. Çalışma lise 10. ve

11. sınıflarda okuyan toplam 108 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler kendi içinde dört gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan kavram haritalarının uygulandığı gruba 26, öğrenme halkasının uygulandığı gruba 28, geleneksel yöntemin uygulandığı gruba 27, kavram haritası ve öğrenme halkasının birlikte uygulandığı gruba 27 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek için de difüzyon ve osmoz tanılayıcı test (DODT) kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminde kavram ve öğrenme halkası modelinin birlikte kullanıldığı grup ile kavram haritalarının kullanıldığı grubun, anlatım ve gösteri yöntemlerinin kullanıldığı gruba göre daha başarılı oldukları, öğrenme halkasının uygulandığı grubun ise diğer gruplarla arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Christianson ve Fisher (1999), difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminde geleneksel sınıflar ile bütünleştirici sınıfları karşılaştırmayı amaçladığı çalışmasında, üç farklı üniversiteden branşı biyoloji olmayan üç ayrı sınıf ve toplam 280 öğrenci seçilmiştir. İki sınıfta geleneksel öğretim yapılmıştır. Bu sınıflarda dersler büyük sınıflarla aynı anda verilmiş, laboratuvar çalışmaları ise daha küçük gruplara yapılmıştır. Diğer sınıf ise araştırma yöntemini kullanan, keşfetmeye dayalı, bütünleştirici öğretimin uygulandığı bir laboratuvar-tartışma grubundan oluşmaktadır. Değerlendirme için 24 maddelik, iki aşamalı çoktan seçmeli bir test kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıcında geleneksel sınıflardan birine ve laboratuvar-tartışma sınıfına ön-test uygulanmış, khi-kare testine göre anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırmanın sonunda yapılan değerlendirme testinin khi-kare göre karşılaştırılmasında, laboratuvar-tartışma sınıfı ile geleneksel öğretim yapılan sınıf arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Ancak iki geleneksel sınıf arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Bütünleştirici yaklaşımın uygulandığı sınıf daha başarılı olduğu görülmüştür.

Zuckerman (1991), çalışmasında amaç olarak bilimsel kavramları ve doğru bilgileri ilişkilendirmek, ilişkilendirilen bu kavramları anlamlı problem çözme durumlarında tanımlamak olarak belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmanın inceleme alanı anlamlı problem çözme, çözümün doğruluğu ve çözücünün bilimsel bilgisinin boyutu arasındaki ilişkidir. Osmoz ile ilgili problemi içeren çalışmaya 14 lise öğrencisi katılmıştır. Sonuçlar 14 öğrencinin 13 ünün anlamlı çözümler bulduğunu işaret etmiştir.

Literatürden derlenen kaynaklardan Özmen, Şahin ve Şahin (2004); Odom ve Kelly (2001); Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden (1999); Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan (2004); Odom ve Barrow (1993); Köse (2007); Odom ve Barrow (1995); Tekkaya (2003)

yola çıkılarak difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir. Tespit edilen bazı kavram yanlışları aşağıdaki Tablo 2’de ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Tablo 2. Difüzyon ve osmoz ile ilgili bazı kavram yanlışları

Difüzyon ile ilgili literatürde belirlenmiş bazı kavram yanlışları	
<u>Soru 1:</u> Bir damla boyanın bir bardak suyu tamamen siyah haline getirmesi sizce hangi olayla ilgilidir?	
Farklı bölgeler arasında tanecik hareketidir, bu da osmozdur.	1,6
Bu süreç difüzyondur, çünkü boya küçük parçacıklar içine yayılır ve su ile karışır.	2,6 7,8
Bu süreç osmozdur, kapta farklı yoğunluk bölgeleri arasında parçacıkların hareketi vardır.	2,6
Bu süreç difüzyondur, çünkü boya küçük parçacıklar içine yayılır ve su ile karışır.	3,6,8
Difüzyon az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçiş olarak tanımlanır.	4
<u>SORU 2:</u> Bir beherdeki su içerisine küçük bir küp şeker atıldığında ve uzun bir süre karıştırılmadan beklendiğinde sizce ne olur?	
Şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker sudan daha ağır olduğu için batacaktır.	1,7,8
Şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker sudan daha ağır olduğu için batacaktır.	2,7,8
Şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker sudan daha ağır olduğu için batacaktır.	3,7,8
Şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker sudan daha ağır olduğu için batacaktır.	5,7,8
Osmoz ile ilgili literatürde belirlenmiş bazı kavram yanlışları	
<u>SORU:</u> Sadece suyun geçebileceği yarı-geçirgen bir zar ile ayrılmış iki kolondan 1. kısımda boya ve su, 2. kısımda suyun bulunduğu bir düzenek vardır. Sizce iki saat sonra 1. taraftaki su seviyesi ne olur?	
Su seviyesi daha düşük olur, çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	1,6
Su 1. tarafta daha yüksek olacak, çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	2,6,7
Su 1. tarafta daha yüksek olacak, çünkü su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	3,7
Su hipertonic çözeltiden hipotonik çözeltiliye doğru hareket eder.	5

1- Özmen, Şahin ve Şahin (2004) 2- Odom ve Kelly (2001) 3- Tarakçı, Hatipoğlu, Tekkaya ve Özden (1999) 4- Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan (2004) 5- Odom ve Barrow (1993) 6- Köse (2007) 7- Odom ve Barrow (1995) 8- Tekkaya (2003)

Difüzyon ve osmoz ile ilgili gerek ulusal gerekse uluslararası literatür incelendiğinde bu kavramlara ait yanlışların mevcut olduğu ve bunları giderilmesi için ise geleneksel yöntemlerin etkisiz olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu kavram yanlışlarını gidermek için bütünleştirici öğrenme kuramının kullanılmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada da buna dayalı olarak öğrenci merkezli öğretim materyali hazırlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır.

Difüzyon ve osmoz ile ilgili gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde yapılan çalışmaların ayrıntılı incelenmesi sonucunda araştırma için nasıl bir yol izleneceği araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bu araştırma için literatürde yapılan çalışmalar göz önüne alınarak kavram yanlışları çıkarılmış ve buna uygun olarak çalışmanın metodolojisi ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Bu ayrıntılar yapılan çalışmalar kısmında detaylı olarak verilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyal geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu bölümde, çalışmanın amacına ulaşması için yapılanlar ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

2. 1. Araştırmanın Metodolojisi

Bu çalışmada, örnek olay metodolojisi veya diğer adıyla özel durum metodolojisi (case study) kullanılmıştır. Bu metodoloji eğitim dünyasında çok eskiden beri var olmasına rağmen, ancak 1980’li yıllardan sonra eğitim çalışmalarında yer bulmaya başlamıştır (Yin, 1994; Ekiz, 2003; Yıldırım ve Şimşek, 2005). Örnek olay çalışmaları daha çok nitel araştırma metodolojilerinin sahip oldukları özellikleri barındırmakta ve bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir metodoloji olarak görülmektedir (Çepni, 2005). Karasar (2005) örnek olayı, evrendeki belli ünitelerin (birey, aile, okul... vb.) derinliğine ve genişliğine incelenmesi ve bunların diğerleriyle olan ilişkilerini belirleyerek, o ünite hakkında bir yargıya varmayı amaçlama olarak tanımlamaktadır. Örnek olay çalışmaları farklı araştırma metodlarını (nitel ve nicel olmak üzere) içinde barındırdığı için şemsiye görevi görmektedir (Cohen ve Manion, 1989; Çepni, 2005). Örnek olay metodolojisinin en önemli avantajı araştırmacıya çok özel bir konu üzerinde daha da derinleşmesi fırsatı verir (Ekiz, 2003; Çepni, 2005). Örnek olay çalışmasının ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Ekiz, 2003; Yıldırım ve Şimşek, 2005). Örnek olay araştırmalarında diğer araştırmalarda yapıldığı gibi, veriler sistemli bir şekilde toplanır ve değişkenlerin aralarında bulunan ilişki belirlenmeye çalışılır (Çepni, 2005).

Ayrıca yapılan bu çalışmanın ön, son ve gecikmiş testler içermesi ve bunlardan elde edilen verilerin sayısal değerlerle ifade edilmesinden dolayı nicel bir boyutu da bulunmaktadır. Daha da ayrıntılaştıracak olursak, çalışmada tek bir örneklem grubu (Fen Bilgisi Öğretmen Adayları) yer almakta olup yapılan çalışmada özel durum çalışması kapsamında “basit deneysel” yöntem uygulanmıştır (Creswell, 2003).

Bu yöntem dâhilinde yapılan araştırmada, öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgilerini ölçmek için veri toplama aracı olarak test ve mülakat metotları kullanılmıştır.

2. 2. Araştırmanın Evreni

Bu araştırmanın evrenini, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi “Fen Bilgisi Öğretmenliği” programında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır.

2. 3. Araştırmanın Örneklem

Bu araştırmanın örneklemini, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi “Fen Bilgisi Öğretmenliği” programı ikinci sınıfta öğrenim gören ve farklı iki şubede bulunan toplam 50 (23 + 27) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında yapılan mülakatlar aynı örneklemden seçilmiş altı öğrenci ile yürütülmüştür. Mülakat için öğretmen adayları seçilirken, kavramsal değişimi gerçekleştirme düzeyleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda kavramsal değişimin en fazla gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö18, Ö24; bkz. Tablo 4), normal gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö32, Ö33; bkz. Tablo 4) ve en az gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö25, Ö39; bkz. Tablo 4) olmak üzere toplam 6 öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

2. 4. Araştırmada Kullanılan Araçlar

2. 4. 1. Araştırmada Kullanılan Test

Eğitim çalışmalarında kullanılan testlerden biri de teşhis edici (Diagnostic) testlerdir. Bu testlerin en önemli özelliği öğrencilerin zihinlerinde var olan kavramları ve kavramlara ait nedenleri araştırma fırsatı sağlamasıdır (Treguast, 1988). Bu testler yapı olarak farklı türleri bulunmakla birlikte yaygın kullanılan şekli iki aşamadan oluşan iki aşamalı testlerdir (Karataş vd., 2003). Birinci kısımda ağırlıklı olarak bilgi mevcutken, ikinci kısım daha çok anlamaya odaklanmıştır (Çalık, 2005). Yani birinci kısımda verilen maddeler ve çeldiriciler içinden öğrencinin herhangi birini tahmin etmesi istenir (Karataş vd., 2003). İkinci kısımda ise birinci kısımda verilen cevabın nedenini açıklaması istenir

(Treagust, 1988). Eğer öğrencinin kendi kafasındaki cevap şıklarda yer almıyorsa o zaman kendine ait cevabı yazması için en alt tarafa boşluk bırakılır ve cevabı o boşluğa yazması istenir (Treagust, 1988; Karataş vd., 2003). Bu testlerin ikinci kısmında yer alan sorular, kavram yanlışlarını içerecek nitelikte hazırlanmaktadır (Treagust, 1988). Ulusal ve uluslararası literatürde iki aşamalı testler sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin; Treagust, 1988; Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1993; Odom ve Kelly, 2001; Tekkaya, 2003.

Bu araştırmada, kullanılan testte 10 tane iki aşamalı soru bulunmaktadır. Araştırmada kullanılan testteki soruların kavramlara göre dağılımı Tablo 3’de gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan test Ek (1)’de verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmada kullanılan soruların kavramlara göre dağılımı

Kavramlar	Testteki soru maddeleri
Difüzyon	1, 2, 3, 5, 10
Osmoz	6, 7, 9
Difüzyon ve Osmoz	4, 8

Hazırlanan bu test, asıl uygulamadan önce ön test olarak, uygulama yapıldıktan sonra da son test olarak uygulanmıştır. Aynı test öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgilerinin kalıcılığını belirlemek için yaklaşık 12 hafta sonra gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin testi cevaplama süresi yaklaşık 20–25 dakika arasında sürmüştür.

2. 4. 1. 1. Kavram Testi ile İlgili Pilot Çalışma

Çalışmada kullanılan kavram testi temelde 10 tane sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. sorular Odom’dan (1992), 9. soru Kılıç’dan (1999), 10. soru Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan (2004) tarafından yapılan çalışmalardan, 8. soru ise araştırmacının kendisi tarafından derlenerek ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra kapsam geçerliliğini sağlamak için 2 biyoloji alan eğitimcisinin görüşlerine başvurulmuştur. Kavram testinin asıl uygulamasına geçmeden önce pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama Fatih Eğitim Fakültesi “Fen Bilgisi Öğretmenliği” programında öğrenim gören ve asıl uygulamaya katılan öğretmen adayları ile benzer seviyedeki 37 öğretmen adayı üzerinde yapılmıştır.

Eğitim araştırmalarında güvenilirlik dikkate alınması gereken önemli kavramlardan birisi olarak bilinmektedir. Çünkü güvenilir bir araştırma yapmak herkes tarafından kabul görmektedir. Güvenirlik hesaplamalarında çıkan sonuç 0,00 ile 1,00 arasında değer aldığı bilinmektedir. Bu değer 1,00'a yakın olması kullanılan testin güvenilirliğinin yüksek olduğunu, 0,00'a yakın olması ise güvenilirliğin düşük olduğunu gösterir (Çepni, 2005). Testin pilot çalışmasından elde edilen veriler, testin güvenilirlik sabitini hesaplamak amacıyla SPSS paket programına girilmiş ve cronbach-alfa güvenilirlik katsayısı 0,62 olarak bulunmuştur. Bu katsayı 0,55 değeri baz alındığında kullanılan testin güvenilir olduğu anlamına gelir. Ayrıca, testin pilot çalışması yapıldıktan sonra kavram testlerinde öğrenciler tarafından anlaşılmayan bazı ifadelerin varlığı tespit edilmiş ve bunlar düzeltilmiştir.

2. 4. 2. Araştırmada Kullanılan Mülakat

Mülakat, insanların bir konu hakkında neyi ve neden düşündüklerini, duygu, tutum ve hislerinin neler olduğunu anlamak için onlarla sözlü iletişime girerek veri toplama aracı olarak tanımlanmaktadır (Ekiz, 2003; Çepni, 2005). Bu metotla, öğrencilerin belli kavramları tanımlamasının yanında, sahip olduğu bilginin şekli, verdiği cevapların gerekçesi gibi durumlarda derinlemesine incelenir (Cohen ve Manion, 1989). Mülakat türleri 3'e ayrılmaktadır. Bunlar:

1. Yapılandırılmış Mülakat: Mülakat için sorulacak sorular ve cevaplar önceden belirlenir, mülakatı yapan kişi aldığı cevapları kâğıda işler.
2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat: Sorulacak sorular mülakata başlamadan önce hazırlanır; fakat duruma göre değişiklikler yapılabilir. Ayrıca bu mülakat türü özel bir konuda derinlemesine soru sorma imkânı sağlar.
3. Yapılandırılmamış Mülakat: Bu mülakat türünde bir konu ortaya atılır ve mülakatı yapan mülakatın sonuna kadar söylenenleri dinler ve aynen not alır (Çepni, 2005).

Bu araştırmada, öğrencilerin teste verdiği cevapların daha derinlemesine incelenmesi ve görüşlerinin alınması için yarı-yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Her bir öğrencinin mülakat süresi yaklaşık 20–25 dakika arasında sürmüştür. Mülakata başlamadan önce öğrencilerin heyecanlı oldukları gözlemlendiğinden öncelikle onlarla tanışılmış ve heyecanlarının giderilmesi sağlanmıştır. Mülakat süresi içerisinde

öğrencilerin söyledikleri teybe kaydedilmeden önce izin istenmiştir. Son aşama olarak da mülakata başlanmıştır.

Mülakata öğretmen adayları seçilirken, kavramsal değişimi gerçekleştirme düzeyleri dikkate alınmıştır. Bunun için her bir öğrencinin ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları toplam puanlar dikkate alınarak Tablo 4 hazırlanmıştır.

Tablo 4. Öğrencinin ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları toplam puanlar

Öğrenci	Ön test	Son test	Değişim (son test - ön test)	Gecikmiş test
1	22	26	+ 4	28
2	20	24	+ 4	26
3	22	27	+ 5	28
4	26	28	+ 2	28
5	19	26	+ 7	26
6	15	26	+ 11	28
7	18	25	+ 7	26
8	15	26	+ 11	20
9	16	26	+ 10	26
10	23	25	+ 2	21
11	19	25	+ 6	24
12	11	22	+ 11	24
13	16	19	+ 3	18
14	11	21	+ 10	23
15	19	30	+ 11	30
16	16	26	+ 10	24
17	13	24	+ 11	26
18*	16	27	+ 11	22
19	14	23	+ 9	23
20	20	26	+ 6	26
21	22	27	+ 5	30
22	22	30	+ 8	30
23	14	24	+ 10	26
24*	13	28	+ 15	28
25*	28	30	+ 2	30
26	15	25	+ 10	25
27	20	23	+ 3	23
28	20	24	+ 4	24
29	19	24	+ 5	24
30	24	30	+ 6	27
31	15	24	+ 9	26
32*	22	28	+ 6	28
33*	22	28	+ 6	28
34	18	21	+ 3	25
35	11	22	+ 11	26
36	21	23	+ 2	25
37	20	28	+ 8	30
38	17	25	+ 8	25

Tablo 4' ün devamı

39*	22	23	+ 1	26
40	18	20	+ 2	20
41	14	17	+ 3	19
42	15	18	+ 3	18
43	21	28	+ 7	28
44	25	30	+ 5	28
45	23	25	+ 2	26
46	17	23	+ 6	22
47	23	25	+ 2	20
48	17	19	+ 2	20
49	21	23	+ 2	20
50	19	24	+ 5	27

* Mülakat çalışmalarına katılan öğrencileri göstermektedir

Tablo 4'teki veriler dikkate alınarak kavramsal değişimin en fazla gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö18, Ö24), normal gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö32, Ö33) ve en az gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö25, Ö39) olmak üzere toplam 6 öğretmen adayı mülakat için belirlenmiştir. Belirlenen bu öğretmen adayları ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlarda öğretmen adaylarına sorulan ana sorular Ek (2)'de verilmiştir.

2. 4. 2. 1. Araştırmada Kullanılan Mülakat ile İlgili Pilot Çalışma

Mülakatların etkili ve daha verimli olarak yürütülmesini sağlamak, mülakat için gerekli zamanı ayarlamak ve varsa eksiklikleri gidermek amacıyla mülakat çalışmalarının pilot çalışması yapılmıştır. Bu amaçla “Fen Bilgisi Öğretmenliği” programında öğrenim gören 3 öğretmen adayı ile pilot mülakatlar yapılmıştır. Yapılan pilot mülakatlar sonunda, bazı soruların kelime hatalarından kaynaklanan nedenden dolayı anlaşılmadığı ya da yanlış anlaşıldığı fark edilmiştir. Bu açıdan gerekli düzeltmeler yapılarak, mülakatlarda yer alan soru maddeleri öğrenci seviyesine uygun hale getirilmiş ve son şekli verilmiştir. Mülakat sorularının son şekli Ek (2)' de verilmiştir.

2. 5. Verilerin Analizi

Bu çalışmada toplanan veriler, ön test, son test ve gecikmiş test uygulamalarından elde edilen veriler ve mülakatlardan elde edilen veriler olmak üzere iki gruba ayrılarak

verilmiştir. Her iki grupta elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği ile ilgili bilgiler aşağıdaki başlıklarda ayrıntılı olarak verilmiştir.

2. 5. 1. Kavram Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Testten elde edilen verilerin istatistiksel olarak hesaplanabilmesi için öncelikle puanlandırma işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Puanlandırma işlemi literatüre dayalı olarak yapılmıştır. Araştırmada, iki aşamalı testlerin puanlandırılmasında kullanılan kriterler Treagust (1988), Karataş (2003) ve Köse (2004) tarafından yapılan çalışmalar derlenerek oluşturulmuştur (Coştu, 2006). Bu kriterler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Kavram testindeki iki aşamalı soruların değerlendirilmesinde kullanılan kriterler

Değerlendirme Kriterleri		Puan
Kategoriler	Kısaltmalar	
Doğru Cevap - Doğru Gerekçe	D-D	3
Yanlış Cevap - Doğru Gerekçe	Y-D	2
Doğru Cevap – Boş	D-B	2
Doğru Cevap - Yanlış Gerekçe	D-Y	1
Yanlış Cevap – Boş	Y-B	0
Yanlış Cevap - Yanlış Gerekçe	Y-Y	0
Boş – Boş	B-B	0

Öğrencilerin iki aşamalı olan sorulara verdikleri cevapların frekans ve yüzdelikleri Tablo 5’e uygun olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte her bir soruya verdikleri cevapların frekansları ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin her bir kavramla ilgili sahip oldukları yanlışlar ile ilgili tablolar ön, son ve gecikmiş test olarak ayrı ayrı sunulmuştur. Daha sonra öğrencilerin ön ve son test arasında meydana gelen kavramsal değişimleri yüzde olarak verilmiştir. Testte açıklama gerektiren bazı soruların analizlerinde ise örnek teşkil etmesi açısından öğrencilerin verdikleri cevaplara yer verilmiştir. Ön ve son test arasında farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek içinde t-testi yapılmıştır. Ön, son ve gecikmiş test birleştirilerek öğrencilerin her üç testteki kavramsal değişimleri verilmiştir. Bu tabloya bakılarak son ve gecikmiş test arasında kalıcılığa bakılmıştır. Bunun için iki test arasında değerlendirme yapılmıştır. Eğer iki testten yüzde olarak elde edilen sonuç eşitse ya da gecikmiş testten elde edilen sonuç son

testtekine göre daha az ise kalıcı (K) olarak nitelendirilmiştir. Eğer gecikmiş testten yüzde olarak elde edilen sonuç, son testtekinden fazla ise bu sefer de öğretim sonrası meydana gelen kavramsal değişim kalıcı değil (KD) şeklinde nitelendirilmiştir.

Öğrencilerin kavramsal değişimi gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini anlamak için bir takım istatistiksel işlemler yapılmıştır. İlk olarak ön, son ve gecikmiş testten elde edilen puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığını anlamak için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmıştır. Daha sonra farkın hangi testler arasında olduğunu belirlemek için aynı sonuçlara Post Hoc (Tukey HSD) testi uygulanmıştır.

2. 5. 2. Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırma da kullanılan mülakat sorularının analizinde öğretmen adaylarının verdikleri cevapların anlamları bozulmadan, olduğu gibi okuyucuya aktarılmıştır. Bu türden analizlerin faydalı olacağı belirtilmektedir (Yin, 1994). Mülakat verilerinin parantez içine alınıp olduğu gibi okuyucuya aktarıldığı zaman, okuyucu verilerle karşı karşıya gelir ve ne anlama geldiğini kendisi yorumlama imkânı bulur (Çepni, 2005).

Öğretmen adaylarının mülakata verdikleri cevaplar, kayıt cihazı yardımıyla kaydedilmiş ve daha sonra analiz edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının mülakattaki ana sorular etrafında verdikleri cevapların benzerliklerine göre de analiz yapılmıştır. Mülakatların analizi sürecinde, öğretmen adaylarının mülakattaki sorularla ilişkili olarak verdikleri cevaplar arasından seçilen özgün cevaplar, örnek teşkil etmesi açısından doğrudan sunulmaya çalışılmıştır.

2. 6. Çalışmada Kullanılan Öğretim Materyali

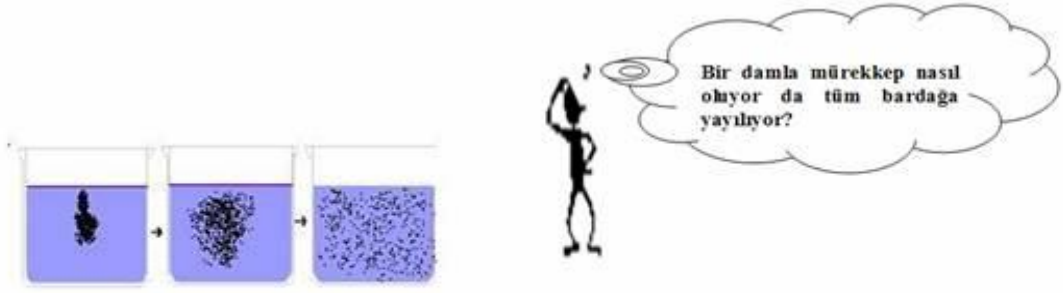
Öğretim materyali bütünleştirici öğretimin 5E modeli temel alınarak geliştirilmiştir. Bunun için ilk olarak, öğrencilerin difüzyon ve osmoz ile ilgili kavram yanlışlarının neler olduğu literatür taraması yapılarak belirlenmiştir. Daha sonra bu kavram yanlışlarının giderilmesi için yapılan çalışmaların neler olduğu irdelenmiştir. Bu çalışmalardan, Odom ve Kelly, 2001; Panizzon, 2003; Tekkaya, 2003; She, 2004; Meir vd., 2005; Köse, 2007'nin yaptıkları çalışmalardan temel olarak yararlanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan etkinlikler, araştırmacının bizzat kendisi tarafından geliştirilmiştir. Araştırmada, hem öğretmen materyali hem de öğrenci materyali olmak üzere iki ayrı öğretim materyali

geliştirilmiştir. Geliştirilen öğretim materyalleri ayrıntılı olarak Ek (3)'de verilmiştir. Öğretmen materyalinde, öğretmenin öğretim esnasında neler yapacağı aşamalar halinde ayrıntılı olarak belirtilirken, öğrenci materyalinde ise ders ortamında kullanılacak materyaller (çalışma yaprakları, kavramsal değişim metinleri ve analogiler) sunulmuştur.

Öğretim materyali uygulanırken aşama aşama ilerleyen bir yol izlenmiştir. İlk önce çalışma yaprağının baş tarafında bulunan soru öğrencilere sorulmuş ve öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Konu ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Konuya dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır. İkinci olarak; çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrencilere çalışma yaprağında geçen oyun analogisi etkinliğini tamamlamaları için 15 dakika verilmiştir. Çalışma yaprağındaki sorulara öğrencilerin bireysel cevap vermeleri sağlanmıştır, gerektiği zamanlarda arkadaşlarıyla birlikte tartışmalarına olanak verilmiştir. Daha sonra öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencileri konuya yönlendirmiştir. Üçüncü aşama olarak; öğretmen bu konuda geçen tanımları vererek, daha bilimsel açıklamalar yapmıştır. Gerekli örnekler vererek konuya açıklık getirmeye çalışmıştır. Öğretmen yapılan etkinlikte adı geçen öğrenci, ortam, difüzyonun yönünün neye karşılık geldiğini çalışma yaprağındaki kısımdan öğrencilerin doldurmalarını istemiş ve onları açıklamıştır. Etkinliğe ait olan analogi haritasını göstermiştir. Öğrencilerin anlamadığı yerleri açıkladıktan sonra, öğrencilerin sorularını cevaplamıştır. Dördüncü aşamada; öğretmen, öğrencilerin bilgilerini daha derinleştirmek için öğrencilere konu ile ilgili kavramsal değişim metinleri vermiştir. Son aşamada ise; öğretmen konu ile ilgili uygulama sorularını sormuştur. Öğretmen ve öğrenci materyallerine örnek olması açısından ve etkinlik içerisinde yer alan öğretim durumlarını belirtmek amacıyla geliştirilen örnek bir etkinlik aşağıda ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

2. 6. 1. Örnek Bir Öğrenci Etkinliği

Uygulanan etkinliğin birinci bölümünde, “Bir damla mürekkep nasıl oluyor da tüm bardağa yayılıyor?” sorusu öğrencilere sorulur ve öğrencinin zihninde var olan kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca burada öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır. Etkinliğin ilk bölümü Şekil 1’de verilmiştir.



Yukarıdaki sorunun cevabını bulmak istiyorsanız, arkadaşlarınızla birlikte oynayacağınız oyunu dikkatlice takip edin ve oyun bittikten sonra soruları cevaplayınız.

Şekil 1. Difüzyon ve osmoz ile ilgili öğrenci etkinliğinin ilk bölümü

İkinci bölümde, öğrencilere yönergeler verilerek çalışma yaprağında geçen oyun analogisi etkinliğini tamamlamaları istenmektedir. Buradaki asıl amaç, öğrencilerin konuyu yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlamaktır. Yönergeler dâhilinde öğrenciler oyunlarını bitirdikten sonra kendilerine sunulan soruları cevaplamaları istenir. Etkinliğin ikinci bölümü Şekil 2’de verilmiştir.

OYUN:

- 1-Arkadaşlarınızla birlikte difüzyon ile ilgili oyun oynayacaksınız.
- 2-A tarafında 8 tane öğrenci boya molekülü yazılı kâğıdı alsın ve beklesin.
- 3-B tarafında hiç öğrenci olmasın.
- 4- Diğer tarafı da boya molekülleri ile boyamak için dağılın.
- 5-Oyuna başlamadan önce A tarafındaki boya molekülleri ile B tarafındaki boya moleküllerinin yoğunluklarını karşılaştırınız?
- 6-Aynı etkinliği sıcaklık artırarak yapınız.

Soru 1: Oyunda moleküllerin yer değiştirmesine neden olan nedir?

.....

Soru 2 : Sizce mürekkep, suyu nasıl boyayabildi?

.....

.....

Soru 3: Etkinliği göz önüne alarak difüzyonun tanımını yapınız.

.....

.....

Soru 4 : Sıcaklık ile difüzyon arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

Sizce yukarıdaki oyunda adı geçen öğelerin gerçek bir hücrede işlevlerinin ne olduğunu aşağıya yazınız?

Öğrenciler	.....
A tarafının ortamı	.....
B tarafının ortamı	.....
Difüzyonun yönü	.....

Şekil 2. Difüzyon ve osmoz ile ilgili öğrenci etkinliğinin ikinci bölümü

Son bölümde ise öğrencilerin konu ile öğrendiklerini uygulamak amacıyla uygulama sorularını cevaplamaları için sorular verilir. Buradaki amaç öğrencilerin konuyu öğrendiklerine uygulayıp uygulamadıklarını öğrenmektir. Etkinliğin üçüncü bölümü Şekil 3’de verilmiştir.

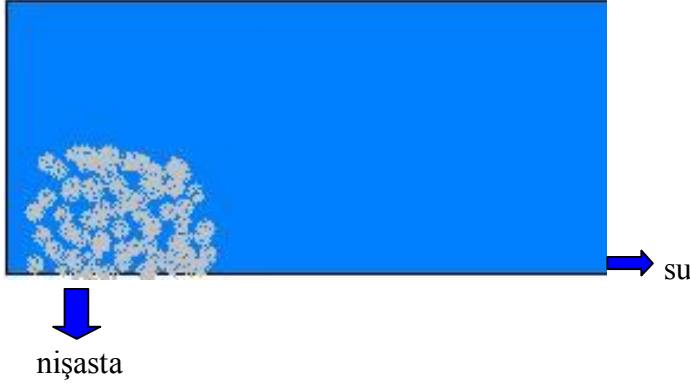
1- “Ali, sabah kahvaltısı yaparken çayına şeker atmış ve çayın tatlandığını hissetmiş, bu olayda şeker molekülleri çayın her tarafına eşit dağılmış ve difüzyon olayı gerçekleşmiştir.” Siz de bu örnekten yola çıkarak günlük hayatta karşılaştığınız difüzyon olaylarına örnek veriniz?

.....

2-Difüzyon olmasaydı hayatta ne gibi değişiklikler olurdu, tartışınız?

.....

3-



Yukarıdaki şekilde su içerisine bir kaşık nişasta dökülüyor, belli bir süre sonra nişastada ne gibi değişiklik olacağını açıklayınız?

.....

Şekil 3. Difüzyon ve osmoz ile ilgili öğrenci etkinliğinin üçüncü bölümü

Hazırlanan öğretim materyallerinin etkili bir biçimde sunulmasını sağlamak için öğretmen materyali hazırlanmıştır. Hazırlanan öğretmen materyaline örnek olması açısından biri Şekil 4 ve 5’te sunulmuştur.

2. 6. 2. Örnek Bir Öğretmen Materyali

Öğretmen materyalinin girme aşamasında, ilk önce çalışma yaprağının baş tarafında bulunan soruyu öğrencilere sorar ve öğrencilerin görüşlerini alır. Konuya dikkatlerini çekmeye çalışır. Keşfetme aşamasında öğrencilere, çalışma yaprağında geçen oyun analogisi etkinliğini tamamlamaları için 15 dakika verir. Çalışma yapraklarını öğrencilere dağıtır. Çalışma yaprağındaki sorular, öğrencilerin bireysel cevap vermelerini sağlar, gerektiği zamanlarda arkadaşlarıyla birlikte tartışmalarına olanak sağlamaya çalışır. Öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencileri konuya yönlendirir. Odaklanma aşamasında; öğretmen bu konuda geçen difüzyon ve diğer tanımları verir, daha bilimsel açıklamalar yapar. Gerekli örnekler vererek konuya açıklık getirmeye çalışır. Yapılan etkinlikte nelerin neye karşılık geldiğini çalışma yaprağındaki kısımdan öğrencilerden doldurmalarını ister ve onları açıklar. Etkinliğe ait olan analogi haritasını gösterir. Öğrencilerin anlamadığı yerleri açıklar, öğrencilerin sorularını cevaplar. Derinleştirme aşamasında; öğrencilere konu ile ilgili kavramsal değişim metinleri verir ve son aşama olan uygulama aşamasında ise, çalışma yaprağının son kısmında bulunan soruları sorar.

DERS PLANI	
BÖLÜM I	
Dersin adı	Biyoloji
Sınıf	1
Ünitenin adı/No	Hücre
Konu	Difüzyon
Önerilen süre	1 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve davranışlar	1-Difüzyon kavramını açıklayabilme. 2-Difüzyon ve osmoz arasındaki farkı açıklayabilme. 3-Difüzyonun yönünü açıklayabilme.
Ünite kavramları ve sembolleri/davranış örüntüsü	Difüzyon, yoğunluk farkı.
Öğretme-öğrenme Yöntem ve teknikler	5 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap, oyun analogisi.
Kullanılan eğitim teknolojileri-araç gereç —öğretmen -öğrenci	Çalışma yaprağı, renkli kartonlar.
Girme (1.aşama)	İlk önce çalışma yaprağının baş tarafında bulunan soru öğrencilere sorulur ve öğrencilerin görüşleri alınır. Konuya dikkatleri çekilmeye çalışılır.
Keşfetme (2.aşama)	(Öğrencilere çalışma yaprağında geçen oyun analogisi etkinliğini tamamlamaları için 15 dakika verilir.) Çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Çalışma yaprağındaki sorulara öğrencilerin bireysel cevap vermeleri sağlanır, gerektiği zamanlarda arkadaşlarıyla birlikte tartışmalarına olanak sağlanabilir. Öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencileri konuya yönlendirir.
Açıklama (3.aşama)	Öğretmen bu konuda geçen difüzyon ve diğer tanımları verir, daha bilimsel açıklamalar yapar. Gerekli örnekler vererek konuya açıklık getirmeye çalışır. Yapılan etkinlikte nelerin neye karşılık geldiğini çalışma yaprağındaki kısımdan öğrencilerden doldurmalarını ister ve onları açıklar. Etkinliğe ait olan analogi haritasını gösterir. Öğrencilerin anlamadığı yerleri açıklar, öğrencilerin sorularını cevaplar.
Derinleştirme(4.aşama)	Öğrencilere konu ile ilgili kavramsal değişim metinleri verilir.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme	1-Çalışma yaprağının son kısmında bulunan sorular sorulur. 2-Çalışma yaprağında bulunan tartışma sorularını tüm sınıfın katılımı ile cevap bulunur.
Uygulama (5.aşama)	

Şekil 4. Difüzyon ile ilgili öğretmen materyali

Difüzyon ile ilgili analoji haritası

BENZEYEN ÖZELLİK	BENZERLİK	BENZETİLEN ÖZELLİK
A ve B sınıflarının yoğunlukları belirtmesi	BENZER	Difüzyon durumundaki ortamların yoğunluklarına
Öğrencilerin hareket yönü	BENZER	Gerçek olaydaki difüzyonun yönüne
Öğrencilerin yoğunluğu temsil etmesi	BENZER	Difüzyon olayındaki ortamların yoğunluğuna
Öğrencilerin hareketli olması	BENZER	Difüzyon olayındaki moleküllerin hareketli olmasına
Öğrencilerin iki sınıf arasında eşitlik sağlaması	BENZER	Difüzyon olayında ortamların eşitlenmesine
Öğrencilerin bulunduğu ortamın büyüklüğü	BENZEMEZ	Difüzyon olayında ortamların büyüklüğüne
Öğrencilerin geçiş düzenleri	BENZEMEZ	Difüzyon olayındaki geçişe çünkü geçiş düzenli değildir
Öğrencilerin büyüklüğü	BENZEMEZ	Difüzyon olayındaki moleküllerin büyüklüğüne

Şekil 5. Difüzyon ile ilgili öğretmen materyali (analoji haritası)

Şekil 4’de de görüldüğü üzere öğrencilere sunulan etkinliklerin daha etkili sunulmasını sağlamak üzere öğretmen materyalinde birtakım açıklama ve önerilere yer verilmiştir. Bu sayede hazırlanan öğretim materyali öğrencilere etkili bir biçimde uygulanmıştır.

2. 6. 3. Öğretim Materyalinin Pilot Uygulaması ve Yapılan Düzeltmeler

Öğretim materyalinin pilot uygulamasının yapılmasındaki asıl amaç, materyalde eksikliklerin olup olmadığını belirlemek ve asıl çalışmaya geçmeden önce bu eksiklikleri düzeltmektir. Öğretim materyalinin pilot uygulaması asıl çalışmadaki gruba eşdeğer seviyedeki 37 kişilik öğrenci grubuna uygulanmıştır. Pilot uygulama sonunda, uygulamanın daha da etkili olmasını sağlamak için birtakım düzeltmelerin yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda yapılan düzeltmeler aşağıda maddeler halinde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur;

1. Difüzyon ile ilgili çalışma yaprağında yer alan oyunun yönergeleri çok uzun olduğundan daha basite indirgenmiştir. Öğrencilerin oynadıkları oyunla ilgili

tabloları doldurmaları tam olarak anlaşılmadığından çıkarılmıştır ve ek olarak *“Sıcaklık ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi açıklayınız”* sorusu ilave edilmiştir.

2. Difüzyon ile ilgili çalışma yaprağının uygulama sorularında yer alan üçüncü soruyu öğrencilerin tam olarak anlayamadığı belirlendiğinden *“Yukarıdaki şekilde su içerisine bir kaşık nişasta dökülüyor, belli bir süre sonra nişastada ne gibi değişiklik olacağını açıklayınız.”* olarak değiştirilmiştir. Ayrıca dördüncü soru tamamen kaldırılmıştır.
3. Difüzyon ile ilgili kavramsal değişim metinlerinde yer alan şekillerin altına öğrencilerin daha rahat anlamaları için detaylı not düşülmüştür.
4. Osmoz ile ilgili çalışma yaprağında yer alan oyunun yönergeleri çok uzun olduğundan daha basite indirgenmiştir. Öğrencilerin oynadıkları oyunla ilgili tabloları doldurmaları tam olarak anlaşılmadığından çıkarılmıştır. Çalışma yaprağının ikinci sorusu *“Difüzyonda meydana gelen olayla benzerliğini ve farklılığını yazınız”* olarak değiştirilmiştir.
5. Çalışma yaprağının uygulama basamağında yer alan üçüncü soru tamamen kaldırılmıştır.
6. Osmoz ile ilgili kavramsal değişim metninde yer alan şekillerin altına öğrencilerin daha rahat anlamaları için detaylı not düşülmüştür.

Bu bölümde, çalışmanın örnekleme, yöntemi, geliştirilen öğretim materyali, pilot çalışmalar ile ilgili yapılanlar, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Bu bölümde benimsenen araştırma yaklaşımının kullanılmasıyla elde edilen bulgular, çalışmanın bundan sonraki bölümünde ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

3. BULGULAR

Bu çalışmanın temel amacı, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretime yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemektir. Bu bölümde çalışmadan elde edilen verilerin analizi ve istatistiksel analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3. 1. Testten Elde Edilen Bulgular

Yapılan çalışma kapsamında öğretim materyali uygulanmadan önce, uygulandıktan sonra ve belirli bir süre geçtikten sonra difüzyon ve osmoz kavramlarının öğrenci zihnindeki durumlarını belirlemek amacıyla ön, son ve gecikmiş testler uygulanmıştır. Her bir testin uygulanması sonucunda elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3. 1. 1. Ön Testten Elde Edilen Bulgular

Öğretim materyali uygulanmadan önce öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri belirlemek amacıyla uygulanan ön testten elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Ön teste katılan öğrencilerin her birinin difüzyon ve osmoz kavram testinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar dikkate alınarak kategoriler oluşturulmuş ve puanlamalar yapılmıştır. Kategoriler ve aldıkları puanlar Tablo 6’da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 6. Difüzyon ve osmoz ön testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar

Öğrenci	1.S		2.S		3.S		4.S		5.S		6.S		7.S		8.S		9.S		10.S		TP.
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	
1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	22
2	DY	1	DB	2	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YD	2	DY	1	20
3	DY	1	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	YD	2	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	22
4	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	DB	2	26
5	DY	1	DD	3	YY	0	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	19
6	DD	3	YY	0	DY	1	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	15
7	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	DY	1	18
8	DY	1	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	15
9	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	YD	2	DY	1	16
10	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	23
11	YY	0	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	19
12	YY	0	YB	0	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	DB	2	BB	0	11
13	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	16
14	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DY	1	YY	0	11
15	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YB	0	DB	2	YY	0	DY	1	DY	1	19
16	DY	1	DD	3	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	16
17	YY	0	YY	0	YY	0	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	YY	0	DB	2	DB	2	13
18	YY	0	DY	1	YY	0	DY	1	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	16
19	YY	0	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	YY	0	BB	0	14
20	DD	3	DD	3	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	20
21	DD	3	DY	1	DD	3	BB	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	22
22	DY	1	YY	0	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	22
23	YY	0	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	YD	2	DD	3	YY	0	DY	1	DD	3	14
24	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	YD	2	DD	3	YY	0	YY	0	DD	3	YY	0	13
25	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
26	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	DD	3	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	YY	0	15
27	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	20
28	DY	1	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	20
29	DD	3	DY	1	YY	0	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	19
30	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	24
31	DY	1	DD	3	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YY	0	YY	0	15
32	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	22
33	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	DD	3	DD	3	DY	1	BB	0	22
34	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	18
35	DY	1	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	11
36	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	21
37	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	YD	2	DD	3	20
38	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	17
39	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	BB	0	22
40	DD	3	DD	3	YY	0	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	18
41	YY	0	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	14
42	DY	1	DD	3	YY	0	YY	0	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	15
43	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	DD	3	DY	1	21
44	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	DY	1	25
45	DD	3	DD	3	YD	2	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	23
46	DY	1	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	17
47	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	23
48	DY	1	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DB	2	BB	0	17
49	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DB	2	21
50	DY	1	DD	3	YY	0	YY	0	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	19

K: Kategori, P: Puan, TP: Toplam Puan, S: Soru

Difüzyon ve osmoz ön testinin uygulanmasından sonra elde edilen veriler düzenlenerek, kategorilere uygun cevap veren öğrenci sayısı ve yüzdesi Tablo 7’de hesaplanmıştır.

Tablo 7. Difüzyon ve osmoz ön testindeki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri

Soru No.	KATEGORİLER (N=50)													
	D-D		Y-D		D-B		D-Y		Y-B		Y-Y		B-B	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	24	48	-	-	-	-	18	36	-	-	8	16	-	-
2	23	46	-	-	1	2	22	44	-	-	4	8	-	-
3	25	50	1	2	-	-	8	16	-	-	16	32	-	-
4	10	20	-	-	-	-	24	48	-	-	15	30	1	2
5	45	90	1	2	-	-	3	6	-	-	1	2	-	-
6	15	30	2	4	-	-	19	38	1	2	12	24	1	2
7	42	84	-	-	1	2	4	8	-	-	3	6	-	-
8	32	64	-	-	1	2	11	22	-	-	6	12	-	-
9	23	46	3	6	8	16	13	26	-	-	3	6	-	-
10	10	20	-	-	4	8	16	32	-	-	12	24	8	16

D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, Y-D: Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, D-Y: Doğru Cevap- Yanlış Neden, B-B: Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, Y-B: Yanlış Neden-Boş

Difüzyon ve osmoz ön testindeki iki aşamalı sorularda doğru cevap ya da doğru neden seçeneği dışındaki diğer seçenekler kavram yanlışlarını içerdiğinden, her bir soru maddesi için ayrıntılı incelemeler yapılmış ve kavram yanlışları belirlenmiştir. Testte yer alan her bir sorunun belirtilen şekilde ayrıntılı incelemesi sonunda, difüzyon ve osmoz kavramıyla ilgili öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bunun yanında Tablo 8’de sadece belirlenen kavram yanlışlarını değil, bu yanlışın hangi öğrencide görüldüğünü de göstermektedir.

Tablo 8. Difüzyon ve osmoz ön testindeki soruların ayrıntılı incelemesi sonunda öğrencilerde öğretim öncesi belirlenen kavram yanlışları

Kavram Yanlışları	Var	f	%
Mavi boyanın suyu boyaması olayı osmozdur.	Ö12, Ö41	2	4
Difüzyon olayı su ve boya arasındaki bir reaksiyondur.	Ö11, Ö13, Ö17, Ö18, Ö19, Ö23	6	12

Tablo 8'in devamı

Su dolu kap içerisinde zar olmadığından dolayı, difüzyon ve osmoz olayları meydana gelmez.	Ö19, Ö23, Ö48	3	6
Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisine yayılır ve su ile karışır.	Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö22, Ö28, Ö31, Ö32, Ö35, Ö39, Ö41, Ö42, Ö46, Ö50	23	46
Difüzyon olayı süresince tanecikler az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru hareket eder.	Ö6, Ö12, Ö17, Ö22	4	8
Difüzyon olayında, tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler	Ö8, Ö9, Ö13, Ö18, Ö21, Ö22, Ö23, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö35, Ö37, Ö38, Ö43, Ö47	16	32
Difüzyon olayında, iki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur	Ö4, Ö6, Ö7, Ö14, Ö17, Ö24, Ö34, Ö36, Ö46	8	16
Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker, uzun bir süre sonra kabın altında birikir.	Ö5, Ö8, Ö17, Ö18, Ö20, Ö23, Ö24, Ö35, Ö38, Ö40, Ö42, Ö45, Ö46, Ö50	14	28
Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için zamana ihtiyacı vardır.	Ö5, Ö18, Ö22, Ö41	4	8
Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikir.	Ö8, Ö17, Ö20, Ö22, Ö23, Ö24, Ö28, Ö29, Ö35, Ö38, Ö40, Ö42, Ö46, Ö50	14	28
Su dolu kabın içine siyah renkli boya damlatıldıktan sonra taneciklerinin hareketleri durur.	Ö1, Ö3, Ö13, Ö16, Ö19, Ö26, Ö27, Ö29, Ö30, Ö31, Ö34, Ö37, Ö42, Ö48, Ö50	15	30
Boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyu olacaktı.	Ö3, Ö14, Ö30, Ö37, Ö48	5	10
Boya taneciklerinin hareketi durursa, tanecikler kabın en altında birikir.	Ö1, Ö2, Ö10, Ö11, Ö12, Ö18, Ö23, Ö27, Ö35, Ö36, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö45	15	30
Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.	Ö5, Ö8, Ö9, Ö20, Ö38, Ö46	6	12
Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır.	Ö24	1	2
Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	Ö5	1	2
Sıcaklık, moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.	Ö2, Ö18, Ö43	3	6
Osmoz olayında su, hipertonic ortamdan hipotonik ortama doğru hareket eder.	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö20, Ö28, Ö34, Ö38, Ö42, Ö44, Ö49, Ö50	13	26
Difüzyon ve osmoz olayı, aynı olaydır.	Ö12, Ö14, Ö15, Ö17, Ö23, Ö24, Ö43	7	14

3. 1. 2. Son Testten Elde Edilen Bulgular

Öğretim materyali uygulandıktan sonra, öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili yanlışlarının devam edip etmediğini belirlemek amacıyla uygulanan son testten elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Son testte katılan öğrencilerin her birinin difüzyon ve osmoz kavram testindeki sorulara verdikleri cevaplar dikkate alınarak kategoriler oluşturulmuş ve puanlamalar yapılmıştır. Kategoriler ve aldıkları puanlar Tablo 9’da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 9. Difüzyon ve osmoz son testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar

Öğrenci	1.S		2.S		3.S		4.S		5.S		6.S		7.S		8.S		9.S		10.S		TP.
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	
1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
2	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	24
3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	27
4	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
5	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
6	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	26
7	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	25
8	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	26
9	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	26
10	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YD	2	DD	3	DD	3	DY	1	25
11	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	DD	3	25
12	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	22
13	DD	3	DY	1	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	DB	2	19
14	DD	3	DD	3	YY	0	YY	0	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	21
15	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
16	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	26
17	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	24
18	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	27
19	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	23
20	DD	3	D	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	DD	3	DB	2	26
21	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	27
22	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
23	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	24
24	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
25	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
26	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YY	0	25
27	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	23
28	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	24
29	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	24
30	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
31	DY	1	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	24
32	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	28
33	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
34	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	21
35	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	22
36	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	23
37	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	28
38	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	25
39	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DB	2	DB	2	DB	2	23
40	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	20
41	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	YY	0	17
42	DY	1	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	18
43	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
44	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
45	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	25
46	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	23
47	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	DY	1	25
48	DY	1	DD	3	DD	3	BB	0	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	BB	0	19
49	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DB	2	YY	0	DD	3	23
50	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	24

K: Kategori, P: Puan, TP: Toplam Puan, S: Soru

Difüzyon ve osmoz son testinin uygulanmasından sonra elde edilen veriler düzenlenerek, kategorilere uygun cevap veren öğrenci sayısı ve yüzdesi Tablo 10’de hesaplanmıştır.

Tablo 10. Difüzyon ve osmoz son testindeki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri

Soru No	KATEGORİLER (N=50)													
	D-D		Y-D		D-B		D-Y		Y-B		Y-Y		B-B	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	36	72	-	-	-	-	14	28	-	-	-	-	-	-
2	32	64	-	-	-	-	17	34	-	-	1	2	-	-
3	45	90	-	-	-	-	3	6	-	-	2	4	-	-
4	30	60	-	-	-	-	16	32	-	-	3	6	1	2
5	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	28	56	-	-	-	-	14	28	-	-	8	16	-	-
7	48	96	1	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
8	43	86	-	-	3	6	4	8	-	-	-	-	-	-
9	38	74	-	-	7	14	4	8	-	-	1	2	-	-
10	25	50	-	-	7	14	8	16	-	-	9	18	1	2

D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, Y-D: Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, D-Y: Doğru Cevap- Yanlış Neden, B-B: Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, Y-B: Yanlış Neden-Boş

Difüzyon ve osmoz son testindeki iki aşamalı sorularda doğru cevap ya da doğru neden seçeneği dışındaki diğer seçenekler kavram yanlışlarını içerdiğinden, her bir soru maddesi için ayrıntılı incelemeler yapılmış ve kavram yanlışları belirlenmiştir. Testte yer alan her bir sorunun belirtilen şekilde ayrıntılı incelemesi sonunda, difüzyon ve osmoz kavramıyla ilgili öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bunun yanında sadece belirlenen kavram yanlışlarını değil, bu yanlışın hangi öğrencide görüldüğünü de göstermektedir. Difüzyon ve osmoz son testindeki sorularının ayrıntılı incelemesi sonunda öğrencilerde öğretim sonrası belirlenen kavram yanlışları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo11. Difüzyon ve osmoz son testindeki sorularının ayrıntılı incelemesi sonunda öğrencilerde öğretim sonrası devam eden kavram yanlışları

Kavram Yanlışları	Var	f	%
Mavi boyanın suyu boyaması olayı osmozdur.	-	-	-
Difüzyon olayı su ve boya arasındaki bir reaksiyondur.	-	-	-

Tablo 11'in devamı

Su dolu kap içerisinde zar olmadığından dolayı, difüzyon ve osmoz olayları meydana gelmez.	Ö31	1	2
Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisinde yayılır ve su ile karışır.	Ö7, Ö8, Ö12, Ö16, Ö17, Ö28, Ö34, Ö39, Ö41, Ö42, Ö48	11	22
Difüzyon olayı süresince tanecikler, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket eder.	-	-	-
Difüzyon olayında, tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket eder.	Ö2, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16, Ö27, Ö28, Ö29, Ö34, Ö35, Ö41, Ö43, Ö45	13	26
Difüzyon olayında, iki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.	Ö4, Ö17, Ö19, Ö36	4	8
Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker, uzun bir süre sonra kabın altında birikir.	Ö40	1	2
Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için zamana ihtiyaç vardır.	Ö31	1	2
Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikir.	Ö50	1	2
Su dolu kabın içine siyah renkli boya damlatıldıktan sonra taneciklerin hareketleri durur.	Ö3	1	2
Boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyu olacaktı.	-	-	-
Boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altında birikir.	Ö2, Ö5, Ö7, Ö9, Ö12, Ö13, Ö20, Ö31, Ö35, Ö36, Ö40, Ö41, Ö42	13	26
Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.	Ö24, Ö38, Ö46	3	6
Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır.	-	-	-
Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	-	-	-
Sıcaklık, moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.	-	-	-
Osmoz olayında su, hipertonic ortamdan hipotonik ortama doğru hareket eder.	Ö1, Ö12, Ö18, Ö34, Ö38, Ö42, Ö46, Ö49, Ö50	9	18
Difüzyon ve osmoz olayı aynı olaydır.	-	-	-

Her bir kavramla ilgili ön ve son testlerin uygulanıp değerlendirilmesinden sonra, öğrencilerde kavramsal değişimin olup olmadığını belirlemek amacıyla ön ve son testler arasında bir takım karşılaştırmalar yapılmıştır. Bunlardan birisi de öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası kavramlarındaki değişimler oluşturmaktadır. Bunun için her bir kavram için öğrenci yanılgılarındaki değişimler hesaplanmış ve Tablo 12'de toplu olarak sunulmuştur.

Tablo 12. Difüzyon ve osmoz ön ve son testlerinin değerlendirilmesinden sonra öğrencilerde görülen yüzde olarak kavramsal değişim

Kavram Yanılgıları	Var		Değişim (%)
	*ÖT	*ST	
	%	%	
Mavi boyanın suyu boyaması olayı osmozdur.	4	0	+4
Difüzyon olayı su ve boya arasındaki bir reaksiyondur.	12	0	+12
Su dolu kap içerisinde zar olmadığından dolayı, difüzyon ve osmoz olayları meydana gelmez.	6	2	+4
Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisine yayılır ve su ile karışır.	46	22	+24
Difüzyon olayı süresince tanecikler, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket eder.	8	0	+8
Difüzyon olayında tanecikler, bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler.	32	26	+6
Difüzyon olayında, iki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.	16	8	+8
Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker uzun bir süre sonra kabın altında birikir.	28	2	+26
Şeker molekülleri suda yerleşmesi için zamana ihtiyaç vardır.	8	2	+6
Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikirler.	28	2	+26
Su dolu kabın içine siyah renkli boya damlatıldıktan sonra taneciklerin hareketleri durur.	30	2	+28
Boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyu olacaktı.	10	0	+10
Boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altında birikir.	30	26	+4
Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.	12	6	+6
Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır.	2	0	+2
Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	2	0	+2
Sıcaklık moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.	6	0	+6
Osmoz olayında su, hipertonic ortamdan hipotonik ortama doğru hareket eder.	26	18	+8
Difüzyon ve osmoz olayı aynı olaydır.	14	0	+14

* ÖT: Ön Test, ST: Son Test

Difüzyon ve osmoz kavramıyla ilgili ön ve son testlerin değerlendirilmesinden sonra, ön ve son testler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için verilere t-testi uygulanmıştır. t-testinden elde edilen sonuçlar Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. Difüzyon ve osmoz ön ve son kavram testlerine ilişkin t-testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi (sd)	t	p
Ön - Son Test	50	-6,2400	3,49086	49	-12,640	.000

Görüldüğü gibi öğrencilerin ön ve son test notları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($t_{(50)} = -12,640$, $p < 0.05$).

3. 1. 3. Gecikmiş Testten Elde Edilen Bulgular

Öğretim materyali uygulandıktan sonra, difüzyon ve osmoz kavramları ile ilgili öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanan gecikmiş testten elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Gecikmiş teste katılan öğrencilerin her birinin difüzyon ve osmoz kavram testindeki sorulara verdikleri cevaplar dikkate alınarak kategoriler oluşturulmuş ve puanlamalar yapılmıştır. Oluşturulan kategoriler ve öğrencilerin aldıkları puanlar Tablo 14’de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 14. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testindeki sorulara öğrencilerin verdikleri cevapların kategorileri ve aldıkları puanlar

Ö.	1.S		2.S		3.S		4.S		5.S		6.S		7.S		8.S		9.S		10.S		TP.
	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	
1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	28
2	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
4	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
5	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
6	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	28
7	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
8	DY	1	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	20
9	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	DB	2	26
10	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	YY	0	DD	3	DD	3	BB	0	21
11	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	24
12	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	24
13	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	18
14	DD	3	DY	1	YY	0	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	23
15	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
16	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	24
17	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	26
18	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	22
19	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	23
20	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	DD	3	DB	2	26
21	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
22	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
23	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	26
24	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
25	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
26	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YY	0	25
27	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	23
28	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	24
29	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	24
30	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DB	2	27
31	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	26
32	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
33	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
34	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	25
35	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
36	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	25
37	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	30
38	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	25
39	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	26
40	DD	3	DD	3	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	YY	0	20
41	DY	1	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	19
42	DY	1	DY	1	YY	0	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	18
43	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	28
44	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	28
45	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	26
46	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DD	3	DY	1	22
47	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	20
48	DY	1	DD	3	DD	3	DY	1	DD	3	DY	1	DD	3	DD	3	DB	2	BB	0	20
49	DD	3	DD	3	DD	3	BB	0	DD	3	YY	0	DD	3	DB	2	YY	0	DD	3	20
50	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	YY	0	DD	3	DD	3	DD	3	DD	3	27

K: Kategori, P: Puan, TP: Toplam Puan, S: Soru

Difüzyon ve osmoz gecikmiş testinin uygulanmasından sonra elde edilen veriler düzenlenerek, kategorilere uygun cevap veren öğrenci sayısı ve yüzdesi hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonunda Tablo 15 oluşturulmuştur.

Tablo 15. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testteki iki aşamalı sorulara verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı ve yüzdeleri

Soru No.	KATEGORİLER (N=50)													
	D-D		Y-D		D-B		D-Y		Y-B		Y-Y		B-B	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	43	86	-	-	-	-	7	14	-	-	-	-	-	-
2	32	64	-	-	-	-	17	34	-	-	1	2	-	-
3	46	92	-	-	-	-	1	2	-	-	3	6	-	-
4	30	60	-	-	-	-	19	38	-	-	-	-	1	2
5	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	26	52	-	-	-	-	16	32	-	-	8	16	-	-
7	47	94	-	-	-	-	1	2	-	-	2	4	-	-
8	46	92	-	-	2	4	2	4	-	-	-	-	-	-
9	44	88	-	-	4	8	-	-	-	-	2	4	-	-
10	22	44	-	-	4	8	12	24	-	-	7	14	5	10

D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Difüzyon ve osmoz gecikmiş testindeki iki aşamalı sorularda doğru cevap ya da doğru neden seçeneği dışındaki diğer seçenekler kavram yanlışlarını içerdiğinden, her bir soru maddesi için ayrıntılı incelemeler yapılmış ve kavram yanlışları belirlenmiştir. Testte yer alan her bir sorunun belirtilen şekilde ayrıntılı incelemesi sonunda, difüzyon ve osmoz kavramıyla ilgili öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bunun yanında sadece belirlenen kavram yanlışlarını değil, bu yanlışın hangi öğrencide görüldüğünü de göstermektedir. Difüzyon ve osmoz gecikmiş test sorularının ayrıntılı incelemesi sonunda öğrencilerde son test sonrası devam eden kavram yanlışları Tablo 16’da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 16. Difüzyon ve osmoz gecikmiş testteki sorularının ayrıntılı incelemesi sonunda, öğrencilerde öğretim sonrası devam eden kavram yanlışları

Kavram Yanlışları	Var	f	%
Mavi boyanın suyu boyaması olayı osmozdur.	-	-	-
Difüzyon olayı, su ve boya arasındaki bir reaksiyondur.	-	-	-
Su dolu kap içerisinde zar olmadığından dolayı, difüzyon ve osmoz olayları meydana gelmez.	-	-	-
Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisine yayılır ve su ile karışır.	Ö8, Ö16, Ö19, Ö31, Ö41, Ö42, Ö48	7	14
Difüzyon olayı süresince tanecikler az yoğun ortamdaki, çok yoğun ortama doğru hareket eder.	-	-	-
Difüzyon olayında, tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler.	Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19, Ö27, Ö28, Ö29, Ö34, Ö41, Ö46, Ö47	13	26
Difüzyon olayında, iki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.	Ö2, Ö7, Ö17, Ö42, Ö43	5	10
Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker, uzun bir süre sonra kabın altında birikir.	Ö13, Ö14, Ö42	3	6
Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için zamana ihtiyaç vardır.	-	-	-
Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikirler.	Ö13, Ö14, Ö40, Ö42	4	8
Su dolu kabın içine siyah renkli boya damlatıldıktan sonra taneciklerin hareketleri durur.	Ö3, Ö9	2	4
Boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyuya olacaktı.	Ö14, Ö40, Ö48	3	6
Boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altında birikir.	Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö20, Ö31, Ö36, Ö41, Ö46, Ö47	10	20
Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.	Ö16, Ö23, Ö24, Ö39	4	8
Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır.	-	-	-
Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	-	-	-
Sıcaklık, moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.	-	-	-
Osmoz olayında su, hipertonic ortamdaki hipotonik ortama doğru hareket eder.	Ö10, Ö12, Ö18, Ö35, Ö38, Ö40, Ö46, Ö49, Ö50	9	18
Difüzyon ve osmoz olayı aynı olaydır.	-	-	-

Difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili ön, son ve gecikmiş testlerden yüzde olarak elde edilen ve öğrencilerde görülen kavram yanlışları toplu olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede ilk olarak öğrencilerin ön ve son testleri arasında karşılaştırmalar

yapılarak yüzde olarak kavramsal değişim hesaplanmıştır. Sonrasında meydana gelen kavramsal değişimin, kalıcı olup olmadığını belirlemek için de gecikmiş testten elde edilen kavram yanılığı yüzdeleri ile son testtekiler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Eğer iki testten yüzde olarak elde edilen sonuç eşitse ya da gecikmiş testten elde edilen sonuç son testtekine göre daha az ise kalıcı (K) olarak nitelendirilmiştir. Eğer gecikmiş testten yüzde olarak elde edilen sonuç, son testtekinden fazla ise bu sefer de öğretim sonrası meydana gelen kavramsal değişim kalıcı değil (KD) şeklinde nitelendirilmiştir.

Tablo 17. Difüzyon ve osmoz ön, son ve gecikmiş testlerinin değerlendirilmesinden sonra öğrencilerde görülen kavramsal değişim yüzdeleri ve kalıcılık

Kavram Yanılgıları	Var				
	ÖT	ST	Değ.	GT	Kal.
	%	%	%	%	
Mavi boyanın suyu boyaması olayı osmozdur.	4	0	+4	0	K
Difüzyon olayı su ve boya arasındaki bir reaksiyondur.	12	0	+12	0	K
Su dolu kap içerisinde zar olmadığından dolayı, difüzyon ve osmoz olayları meydana gelmez.	6	2	+4	0	K
Difüzyon olayında mavi renkli boya, su tanecikleri içerisine yayılır ve su ile karışır.	46	22	+24	14	K
Difüzyon olayı süresince tanecikler az yoğun ortamdaki, çok yoğun ortama doğru hareket eder.	8	0	+8	0	K
Difüzyon olayında, tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler.	32	26	+6	26	K
Difüzyon olayında, iki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.	16	8	+8	10	KD
Su dolu bir kabın içerisindeki küp şeker uzun bir süre sonra kabın altında birikir.	28	2	+26	6	KD
Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için zamana ihtiyaç vardır.	8	2	+6	0	K
Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikirler.	28	2	+26	8	KD
Su dolu kabın içine siyah renkli boya damlatıldıktan sonra taneciklerinin hareketleri durur.	30	2	+28	4	KD
Boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyu olacaktı.	10	0	+10	6	KD
Boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altında birikir.	30	26	+4	20	K
Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.	12	6	+6	8	KD
Difüzyon olayı düşük sıcaklıkta daha hızlıdır.	2	0	+2	0	K
Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.	2	0	+2	0	K
Sıcaklık moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.	6	0	+6	0	K

Tablo 17'nin devamı

Osmoz olayında su hipertonic ortamdan, hipotonik ortama doğru hareket eder.	26	18	+8	18	K
Difüzyon ve osmoz olayı aynı olaydır.	14	0	+14	0	K

ÖT: Ön Test, ST: Son Test, GT: Gecikmiş Test, Kal: Kalıcılık, Değ: Kavramsal Değişim, K: Kalıcı, KD: Kalıcı Değil

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, öğretim sonrası her bir kavramla ilgili meydana gelen kavramsal değişim ve kalıcılık değerlendirmelerinden sonra her bir testteki soruların ayrıntılı incelemesi işlemine geçilmiştir.

3. 1. 4. Testlerden Elde Edilen Ayrıntılı Bulgular

Difüzyon ve osmoz kavram testi soruları ile öğrencilerin bu sorulara ön, son ve gecikmiş testte verdikleri cevaplar ayrıntılı olarak irdelenerek aşağıdaki bölümlerde verilmiştir. Difüzyon ve osmoz kavram testlerinden elde edilen bulgular, öğrencilerin ön, son ve gecikmiş testte verdikleri cevaplar kategoriler altında toplanmış ve bu kategorilere uygun cevap veren öğrencilerin frekans ve yüzdelikleri hesaplanarak, her bir soru için ayrı ayrı tablolar hazırlanmıştır. Ayrıca kategorilere uygun cevap veren öğrenci cevaplarına bazı örnekler verilmiştir. Bu kısımda kullanılan kısaltmaların açılımları aşağıda gösterilmektedir;

Ö: Öğrenci, ÖT: Ön Test, ST: Son Test, GT: Gecikmiş Test

Örneğin; (Ö 8; ÖT): 8. öğrencinin ön testte verdiği cevap

1.soru: İçerisinde su bulunan bir kaba bir damla mavi renkli boya damlatılıp kısa bir süre geçtikten sonra, mavi boya suyun her tarafına yayılmakta ve suyun rengini maviye dönüştürmektedir. Bu olaya ne ad verilmektedir?

a- Osmozdur b- Difüzyondur c- Su ve boya arasındaki bir reaksiyondur

Çünkü;

a- Su dolu kap içerisinde zar olmamasından dolayı difüzyon ve osmoz meydana gelmez.

b- Farklı yoğunluk bölgeleri arasında tanecik hareketi vardır.

c- Mavi renkli boya, küçük tanecikler içine yayılır ve su ile karışır.

d- Su bir ortamdan diğer ortama doğru hareket eder.

e--.....

Bu soru, difüzyonun tanımı ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmeleri gerekmektedir. Bu soruya

ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Difüzyon ve osmoz testinin birinci sorusunun ayrıntılı analizi

1. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	24	36	43
		%	48	72	86
	Y-D	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-Y	f	18	14	7
		%	36	28	14
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	8	-	-
		%	16	-	-
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

*D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, Y-D: Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, D-Y: Doğru Cevap- Yanlış Neden, B-B: Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, Y-B: Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 18’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 48’i, son testte % 72’si ve gecikmiş testte ise %86’sı bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin %36’sı D-Y kategorisine ve % 16’sı ise Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 28’i D-Y kategorisine giren cevap vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 14’ü D-Y kategorisine giren cevap vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir.

2.soru: Difüzyon olayı süresince tanecikler genellikle;

- a- Çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru hareket eder.
- b- Az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru hareket eder.

Çünkü;

- a- Tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket eder.
- b- Çok yoğun ortamdaki tanecikler, daha az yoğun ortamlara doğru hareket eder.
- c- İki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.
- d- Taneciklerin birbirlerini itme olasılıkları büyüktür.
- e-.....

Bu soru, difüzyonun yönü ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Difüzyon ve osmoz testinin ikinci sorusunun ayrıntılı analizi

2. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	23	32	32
		%	46	64	64
	Y-D	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-B	f	1	-	-
		%	2	-	-
	D-Y	f	22	17	17
		%	44	34	34
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	4	1	1
		%	8	2	2
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 19’da görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 46’sı, son testte % 64’ü ve gecikmiş testte ise % 64’ü bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 2’si D-B kategorisine, % 44’ü ise D-Y kategorisine ve %8’i Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 34 ‘ü D-Y kategorisine ve % 2’si Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 34’ü D-Y kategorisine ve % 2’si Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir.

3.soru: Su dolu bir kabın içerisine bir tane küp şeker atılıp uzunca bir süre karıştırılmadan bekletiliyor, bu süre sonunda şeker tanecikleri;

a- Kabın altında daha fazla birikirler. **b-** Kabın her tarafına yayılırlar.

Çünkü;

a- Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru tanecik hareketi vardır.

- b-** Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikir.
- c-** Şeker molekülleri suda daha az çözünür.
- d-** Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için daha fazla zamana ihtiyaç vardır.
- e-**.....

Bu soru, difüzyonla ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Difüzyon ve osmoz testinin üçüncü sorusunun ayrıntılı analizi

3. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	25	45	46
		%	50	90	92
	Y-D	f	1	-	-
		%	2	-	-
	D-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-Y	f	8	3	1
		%	16	6	2
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	16	2	3
		%	32	4	6
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 20’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 50’si, son testte % 90’ı ve gecikmiş testte ise % 92’si bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 2’si Y-D kategorisine, % 16’sı ise D-Y kategorisine ve %32’si Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 6’sı D-Y kategorisine ve % 4’ü Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 2’si D-Y kategorisine ve % 6’sı Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir.

4.soru: Su dolu kabın içine mavi renkli boya damlatılıyor ve birkaç saat sonra kap tamamen mavi renge dönüyor, bu süreç boyunca boya taneciklerinin hareketleri;

a- Durur

b- Rastgele devam eder

Çünkü;

a- Kabin tamamı aynı renktedir, eğer boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyu olacaktı.

b- Boya taneciklerinin hareketi durursa, boya tanecikleri kabın en altına birikir.

c- Boya tanecikleri her zaman hareketlidir.

d- Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydılar hareketleri dururdu.

e-.....

Bu soru, difüzyon boyunca taneciklerin hareketi ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Difüzyon ve osmoz testinin dördüncü sorusunun ayrıntılı analizi

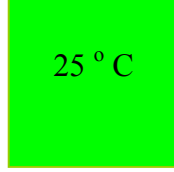
4. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	10	30	30
		%	20	60	60
	Y-D	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-Y	f	24	16	19
		%	48	32	38
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	15	3	-
		%	30	6	-
	B-B	f	1	1	1
		%	2	2	2

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

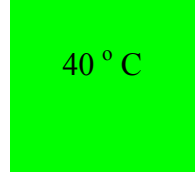
Yukarıda Tablo 21’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 20’si, son testte % 60’ı ve gecikmiş testte ise % 60’ı bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 48’i D-Y kategorisine, % 30’u Y-Y kategorisine ve % 2’si B-B kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 32’si D-Y kategorisine, % 6’sı Y-Y kategorisine ve % 2’si B-B kategorisine

giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 38'i D-Y kategorisine ve % 2'si B-B kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir.

5.soru: Eşit miktarda ve farklı sıcaklıklarda 2 tane su dolu kap düşün. Kapların her birine bir damla yeşil renkli boya damlatıldıktan belli bir süre sonra su, açık yeşil renge dönüyor. Su hangi kapta daha hızlı açık yeşile döner?



a- Kap 1



b- Kap 2

Çünkü;

a- Düşük sıcaklık boyayı parçalar.

b- Boya tanecikleri yüksek sıcaklıkta daha hızlı hareket eder.

c- Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.

d- Sıcaklık moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.

e-.....

Bu soru, difüzyonun sıcaklıkla ilişkisi ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Difüzyon ve osmoz testinin beşinci sorusunun ayrıntılı analizi

5. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	45	50	50
		%	90	100	100
	Y-D	f	1	-	-
		%	2	-	-
	D-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-Y	f	3	-	-
		%	6	-	-
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	1	-	-
		%	2	-	-
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 22’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 90’ı, son testte % 100’ü ve gecikmiş testte ise % 100’ü bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 2’si Y-D kategorisine, % 6’sı D-Y kategorisine ve % 2’si Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte ve gecikmiş testte ise öğrenciler yanlışlı düşüncelerini gidermiştir.

6.soru: Sadece suyun geçebileceği yarı-geçirgen bir zar ile ayrılmış iki kısımdan 1. kısımda çok miktarda boya molekülü ve az miktarda su molekülü; 2. kısımda ise çok miktarda su molekülü, az miktarda boya molekülü bulunan bir düzenek vardır. Sizce iki saat sonra 1. taraftaki su seviyesi ne olur?

a- 2. kısma göre yükselir. **b-** 2.kısma göre alçalır. **c-** Her iki kısım da aynı kalır.

Çünkü;

a- Su hipertonic (çok yoğun) ortamdan hipotonik (az yoğun) ortama doğru hareket eder.

b- Su moleküllerinin yoğunluğu 1.tarafta azdır.

c- Su izotonik olacaktır.

d- Su az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket eder.

e-.....

Bu soru, osmoz olayının tanımı ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23. Difüzyon ve osmoz testinin altıncı sorusunun ayrıntılı analizi

6. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	15	28	26
		%	30	56	52
	Y-D	f	2	-	-
		%	4	-	-
	D-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-Y	f	19	14	16
		%	38	28	32
	Y-B	f	1	-	-
		%	2	-	-
	Y-Y	f	12	8	8
		%	24	16	16
	B-B	f	1	-	-
		%	2	-	-

*D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, Y-D: Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, D-Y: Doğru Cevap- Yanlış Neden, B-B: Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, Y-B: Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 23’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 30’u, son testte % 56’sı ve gecikmiş testte ise % 52’si bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 4’ü Y-D kategorisine, % 38’i D-Y kategorisine ve % 2’si Y-B kategorisine,%24’ü Y-Y kategorisine ve % 2’si B-B kategorisine giren yanılgılı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 28’i D-Y kategorisine, % 16’sı Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanılgılı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 32’i D-Y kategorisine ve % 16’sı Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanılgılı düşüncelerini devam ettirmişlerdir.

7.soru: Aşağıdaki şekilde 1.tarafta % 10’luk tuz çözeltisi, 2.tarafta ise %20’lik tuz çözeltisi vardır, bu çözeltilerde 1.taraf 2.tarafta göre;

- a- Hipertoniktir (çok yoğun)
- b- Hipotoniktir (az yoğun)
- c- İzotoniktir (eş yoğun)

% 10 tuz	% 20 tuz
-------------	-------------

I.taraf

II.taraf

Çünkü;

- a- Su, çoğu durumda hipertoniktir.
- b- İzotonik (eş yoğun) ortam aynı ortam anlamına gelmektedir.
- c- Su molekülleri çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket eder.
- d- 1. tarafta daha az çözünmüş parçacık vardır.
- e-.....

Bu soru, osmoz olayı ile yoğunluk arasındaki ilişki hakkında olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. Difüzyon ve osmoz testinin yedinci sorusunun ayrıntılı analizi

7. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	42	48	47
		%	84	96	94
	Y-D	f	-	1	-
		%	-	2	-
	D-B	f	1	-	-
		%	2	-	-
	D-Y	f	4	1	1
		%	8	2	2
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	3	-	2
		%	6	-	4
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

*D-D: Doğru Cevap-Doğru Neden, Y-D: Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, D-Y: Doğru Cevap- Yanlış Neden, B-B: Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, Y-B: Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 24’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 84’ü, son testte % 96’sı ve gecikmiş testte ise % 94’ü bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 2’si D-B kategorisine, % 8’i D-Y kategorisine ve % 6’sı Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 2’i Y-D kategorisine ve % 2’si D-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 2’i D-Y kategorisine ve % 4’ü Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir.

8.soru: Difüzyon ve osmoz olayları birbirleriyle;

- a- Aynı olaylardır.
b- Farklı olaylardır.

Çünkü:

.....
.....
.....

Bu soru, difüzyon ve osmoz olaylarının farklılığı ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25. Difüzyon ve osmoz testinin sekizinci sorusunun ayrıntılı analizi

8. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	32	43	46
		%	64	86	92
	Y-D	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-B	f	1	3	2
		%	2	6	4
	D-Y	f	11	4	2
		%	22	8	4
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	6	-	-
		%	12	-	-
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 25’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 64’ü, son testte % 86’sı ve gecikmiş testte ise % 92’si bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 2’si D-B kategorisine, % 22’si D-Y kategorisine ve % 12’si Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 6’sı D-B kategorisine,% 8’i D-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 4’ü D-B kategorisine ve % 4’ü D-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir. Ön testteki öğrencilerin yanlışlı cevaplarına örnek olarak şunlar verilebilir:

Difüzyon ve osmoz aynı olaylardır; çünkü her ikisi de az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru geçiş yapar (**Ö12; ÖT**)

Difüzyon bir maddenin seçici geçirgen bir zardan az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçmesidir (**Ö17; ÖT**)

Yukarıdaki tabloya bakıldığında ön testte yanlışlı olan öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanlışlılarını giderdiği, bazılarında ise yanlışlıların devam ettiği görülmektedir. Sorunun ikinci aşamasına verdikleri cevaplarla, yanlışlı düşünceleri zihinlerinde bulunduran son ve gecikmiş testlerdeki öğrenci cevaplarına örnek olarak şunlar verilebilir:

Difüzyon ve osmoz farklı olaylardır; çünkü osmozda az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru hareket vardır (**Ö47; ST**)

Difüzyon ve osmoz farklı olaylardır; çünkü osmoz olayında her iki yöne doğru geçiş vardır (**Ö19; GT**)

9- Bir deneyde patates soyularak içi oyulmuştur, daha sonra bu oyulan bölgeye şeker konulmuştur. Bir süre sonra bu bölgede su görülmüştür. Bu olay aşağıdakilerden hangisi ile ilgilidir?

a- Osmoz

b- Difüzyon

Çünkü;

.....

Bu soru, osmozla ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Difüzyon ve osmoz testinin dokuzuncu sorusunun ayrıntılı analizi

9. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	23	38	44
		%	46	74	88
	Y-D	f	3	-	-
		%	6	-	-
	D-B	f	8	7	4
		%	16	14	8
	D-Y	f	13	4	-
		%	26	8	-
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	3	1	2
		%	6	2	4
	B-B	f	-	-	-
		%	-	-	-

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 26’da görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 46’sı, son testte % 74’ü ve gecikmiş testte ise % 88’i bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir.

Ön testteki öğrencilerin % 6'sı Y-D kategorisine, % 16'sı D-B kategorisine, % 26'sı D-Y kategorisine ve % 6'sı Y-Y kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 14'ü D-B kategorisine, % 8'i D-Y kategorisine ve % 2'si Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 8'i D-B kategorisine ve % 4'ü Y-Y kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir Sorunun ikinci aşamasına verdikleri cevaplarla, yanlışlı düşünceleri zihinlerinde bulunduran son ve gecikmiş testlerdeki öğrenci cevaplarına örnek olarak şunlar verilebilir:

Osmoz olayında su çıkışı gözlenir ve iki ortamda da

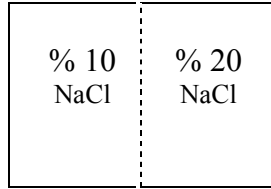
çözelti yoktur (Ö35, ST)

Şeker bulunduğu bölgeden suyun olduğu bölgeye doğru

geçiş yapar (Ö37; GT)

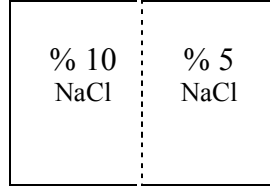
10- Aşağıda verilen kapların hangisinde difüzyon daha hızlı olur?

a-



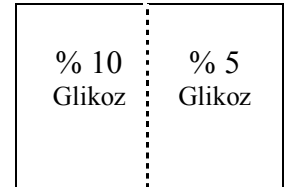
Yarı-geçirgen zar
t= 25 °C

b-



Yarı-geçirgen zar
t=20 °C

c-



Yarı-geçirgen zar
t=25 °C

Çünkü;

.....
.....

Bu soru, difüzyonun sıcaklık ve tanecik boyutu ile ilgili olup öğrencilerin soru kökünde verilen ifadenin doğru olup olmadığını nedenleri ile birlikte belirtmelerini gerektirmektedir. Bu soruya ön, son ve gecikmiş testte verilen öğrenci cevaplarının kategorilere göre dağılımı Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Difüzyon ve osmoz testinin onuncu sorusunun ayrıntılı analizi

10. Soru	Kategori*		Ön Test (N=50)	Son Test (N=50)	Gecikmiş Test (N=50)
	D-D	f	10	25	22
		%	20	50	44
	Y-D	f	-	-	-
		%	-	-	-
	D-B	f	4	7	4
		%	8	14	8
	D-Y	f	16	8	12
		%	32	16	24
	Y-B	f	-	-	-
		%	-	-	-
	Y-Y	f	12	9	7
		%	24	18	14
	B-B	f	8	1	5
		%	16	2	10

***D-D:** Doğru Cevap-Doğru Neden, **Y-D:** Yanlış Cevap-Doğru Neden
D-B: Doğru Cevap-Boş, **D-Y:** Doğru Cevap- Yanlış Neden, **B-B:** Boş
Y-Y: Yanlış Cevap-Yanlış Neden, **Y-B:** Yanlış Neden-Boş

Yukarıda Tablo 27’de görüldüğü gibi ön testte öğrencilerin % 20’si, son testte % 50’si ve gecikmiş testte ise % 44’ü bu soruya D-D kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ön testteki öğrencilerin % 8’i D-B kategorisine, % 32’si D-Y kategorisine, % 24’ü Y-Y kategorisine ve % 16’sı B-B kategorisine giren yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Son testte öğrencilerin % 14’ü D-B kategorisine,% 16’sı D-Y kategorisine, %18’i Y-Y kategorisine ve % 2’si B-B giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmiştir. Gecikmiş testte ise öğrencilerin % 8’i D-B kategorisine ve % 24’ü D-Y kategorisine,%14’ü Y-Y kategorisine ve % 10’u B-B kategorisine giren cevaplar vererek uygulama sonrası yanlışlı düşüncelerini devam ettirmişlerdir. Sorunun ikinci aşamasına verdikleri cevaplarla, yanlışlı düşünceleri zihinlerinde bulunduran ön,son ve gecikmiş testlerdeki öğrenci cevaplarına örnek olarak şunlar verilebilir;

Burada difüzyon olayı gerçekleşmez, osmoz olayı gerçekleşir (**Ö34; ÖT**)

Yüksek sıcaklıkta daha az madde geçişi olduğundan difüzyon daha hızlıdır (**Ö42; ST**)

Seçici geçirgen zar olduğunda bir tek glikoz yer değiştirebilir (**Ö29; GT**)

Yukarıdaki tabloya bakıldığında ön testte yanlışlı olan öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanlışlılarını giderdiği bazılarında ise yanlışlıların devam ettiği görülmektedir.

Kavram testlerinin yukarıdaki ayrıntılı incelemesinin ardından öğrencilerin her üç kavramla ilgili hazırlanan her bir testten aldıkları notlar ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 28’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 28. Öğrencilerin her bir kavramla ilgili hazırlanan ön, son ve gecikmiş testlerden aldıkları toplam puanlar

Öğrenci	Difüzyon ve Osmoz		
	ÖT*	ST*	GT*
1	22	26	28
2	20	24	26
3	22	27	28
4	26	28	28
5	19	26	26
6	15	26	28
7	18	25	26
8	15	26	20
9	16	26	26
10	23	25	21
11	19	25	24
12	11	22	24
13	16	19	18
14	11	21	23
15	19	30	30
16	16	26	24
17	13	24	26
18	16	27	22
19	14	23	23
20	20	26	26
21	22	27	30
22	22	30	30
23	14	24	26
24	13	28	28
25	28	30	30
26	15	25	25
27	20	23	23
28	20	24	24
29	19	24	24
30	24	30	27
31	15	24	26
32	22	28	28
33	22	28	28
34	18	21	25
35	11	22	26
36	21	23	25
37	20	28	30
38	17	25	25
39	22	23	26
40	18	20	20
41	14	17	19
42	15	18	18
43	21	28	28
44	25	30	28
45	23	25	26
46	17	23	22
47	23	25	20
48	17	19	20
49	21	23	20
50	19	24	27

* ÖT: Ön Test, ST: Son Test, GT: Gecikmiş Test

** Testten alınacak en yüksek puan 30 olup tabloda her bir öğrencinin aldığı puanlar en yüksek puana göre kıyas edilmektedir.

Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz kavram testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans (One-Way ANOVA) analizi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizinden elde edilen sonuçlar ise Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz testinden elde edilen verilere ilişkin tek-yönlü varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi (sd)	Ortalama Kare	F	p
Gruplar Arası	1340,853	2	670,427	54,674	.000
Gruplar İçi	1802,540	147	12,262		
Toplam	3143,393	149			

Görüldüğü gibi, başarı açısından ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz kavram testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($F_{(2; 147)} = 54,674$, $p < 0.05$).

Farkın hangi testler arasında olduğunu belirlemek amacıyla verilere Post Hoc (Tukey HSD) testi uygulanmıştır. Post Hoc testi sonucu elde edilen veriler Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30. Öğrencilerin ön, son ve gecikmiş difüzyon ve osmoz testlerinden elde ettikleri verilere ilişkin Post Hoc analizi sonuçları

Grup	Grup	Ortalama Farkı	Standart Hata	P
Ön Test	Son Test	-6.2400*	.70035	.000
	Gecikmiş Test	-6.4400*	.70035	.000
Son Test	Ön Test	6.2400*	.70035	.000
	Gecikmiş Test	-.2000	.70035	.956
Gecikmiş Test	Ön Test	6.4400*	.70035	.000
	Son Test	.2000	.70035	.956
* Ortalama farkı 0.05 düzeyinde anlamlıdır				

Post Hoc testi sonuçlarına göre ön test ile son test ve gecikmiş test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır. Son test ile diğer iki test karşılaştırıldığında; son test ile ön test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen, son test

ile gecikmiş test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Gecikmiş test ile diğer iki test karşılaştırıldığında ise; gecikmiş test ile ön test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen, gecikmiş test ile son test arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

3.1.5. Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada kullanılan mülakat, difüzyon ve osmoz kavramlarını kapsayan soruları içermektedir. Mülakat için kavramsal değişimin en fazla gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö18, Ö24; bkz. Tablo 4), normal gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö32, Ö33; bkz. Tablo 4) ve en az gerçekleştiği iki öğretmen adayı (Ö25, Ö39; bkz. Tablo 4) olmak üzere toplam 6 öğretmen adayı gerçekleştirilmiştir.

Mülakattaki difüzyon ve osmoz ile ilgili ilk soru olan “*Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?*” ana sorusu öğrencilere sorulmuştur. Bu soru ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplardan alıntılar şöyledir:

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö39: Küp şeker kahvede çözünür ,difüzyon olayı gerçekleşiryani yayılım olur.

A: Çözünme ve difüzyon nedir?

Ö39: Çözünme, katı maddenin çözücü içinde moleküllere ayrılması.....difüzyon ise moleküllerin her tarafa yayılması, ilk önce çözünme daha sonra difüzyon olur.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö39: Gaz alışverişi olabilir

.....

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö25: İlk önce küp şeker çözünür, sonra homojen olarak dağılır, sonra da difüzyona uğrar yoğunluk farkından dolayı.

Burada en başta difüzyon, sonra çözünme oluyor.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö25: Kışın çıkan dumanın atmosfere yayılması olabilir.

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö33: Zarsız bir ortam olduğu için kahvenin içinde gelişigüzel bir şekilde hareket eder, kahvenin her tarafı tatlanır, burada difüzyon olayı vardır. Madde yoğun olduğu yerden (zarsız ortamdan), az yoğun olduğu ortama hareket eder.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö33: Parfümün kokusunun dağılması.....mürekkebin dağılması

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö32:.....sıcaklıktan dolayı şeker molekülleri ayrılır ayrıldıktan sonra dağılım gösterir.

A: Dağılım olayı nereden kaynaklanıyor?

Ö32:.....tabandan yukarı doğru bir eğilim gösteriyor, çok yoğunundan az yoğun ortama doğru geçiş var.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö32: Mürekkebin suya damlatılması

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö24: Difüzyon olayıdır, difüzyon çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiştir. Burada çözünme de vardır.

A: Çözünme nedir?

Ö24: Bir maddenin diğer bir madde içinde çözünmesi

A: Hangisi daha önce olur?

Ö24: Difüzyon önce olur.....çözünmede ise belli bir süre sonra süre farkı vardır.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö24: Çay-şeker,tuz-yemek

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö18:.....difüzyona örnektir; çünkü küp şeker yoğun ortam kahve küp şekere göre az yoğun ortamdır.....önce çözünme sonra difüzyon olur.

A: Çözünme nedir?

Ö18:.....moleküllerin birbirlerinden ayrılmasıdır.

A: Hangisi daha önce olur?

Ö18: Önce çözünme sonra difüzyon olur, yani önce moleküller birbirinden ayrılır, sonra her tarafa eşit şekilde dağılır.

A: Dağılım olayı nereden kaynaklanıyor?

Ö18: Yoğunluk farkından dolayı.

A: Günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö18:Yemeklere tuz atılması,gaz alışverişi

.....

Mülakattaki difüzyon ve osmoz ile ilgili ikinci soruda öğrencilere “*Suya batırılmış bir tüp verilmiştir ve zamanla tüpte meydana gelen değişiklikler*” sorulmuştur. Bu soru ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplardan ve şekillerden alıntılar şöyledir:

A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö39: Su geçişi olur. Suyun çok yoğun olduğu yerden az yoğun olduğu yere doğru yönelimi vardır. Tüpte su yükselir.

A: Çok yoğun ve az yoğun kelimelerini biyolojide nasıl kullanıyoruz?

Ö39: Çok yoğun-hipertonik, az yoğun- hipotonik olarak

A: Su geçişi nasıl oldu?

Ö39: Hipotonik ortamdan hipertonik ortama doğru

A: Osmozda zarın görevi nedir? Neden şekeri geçirmedi?

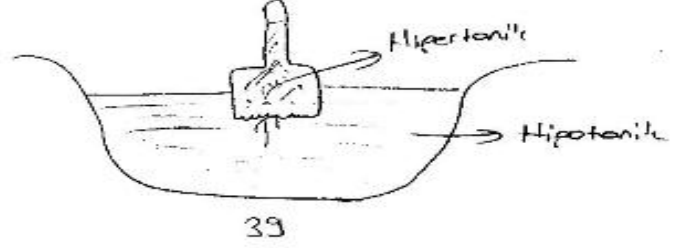
Ö39: Şeker molekülleri büyük olduğundan geçmez, sadece su geçer zardan.

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö39: Hücreler arası su geçişi diyebilirim.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö39:



A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö33: Normal su tüpün içine doğru hareket eder, bu geçiş hipotonik ortamdan hipertonik ortama doğrudur.

A: Hipotonik ve hipertonik ortam nedir?

Ö33: Hipertonik ortam yoğun ortam, hipotonik ortam az yoğun ortamdır.

A: Su geçişi nasıl oldu?

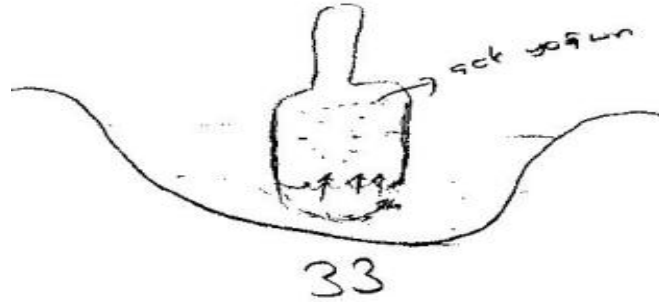
Ö33: Hipotonik ortamdan hipertonik ortama doğru

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö33: Hücreler arası su geçişi olabilir.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö33:



A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö25: Artış olacaktır; yani su geçişi olur.

A: Su geçişi nasıl oldu?

Ö25: Hipotonikten, hipertonik ortama doğru oldu.

A: Hipotonik ve hipertonik ortam nedir?

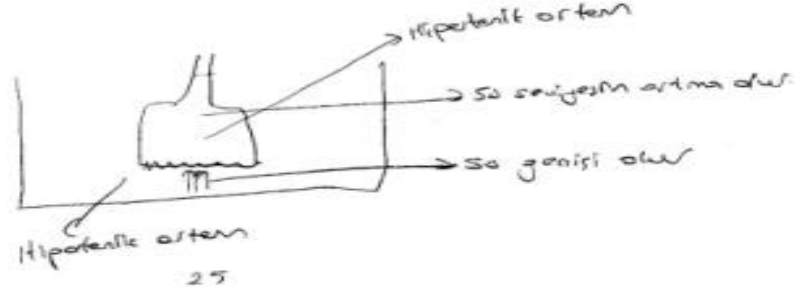
Ö25: Hipertonik ortam yoğun ortam, hipotonik ortam az yoğun ortamdır.

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö25: Dokularla hücreler arası su alışverişi,patates deneyi

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö25:



A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö32: Tüpün içine su geçişi olacak.

A: Su geçişi nasıl oldu?

Ö32: Hipotonikten, hipertonik ortama doğru oldu.

A: Hipotonik ve hipertonik ortam nedir?

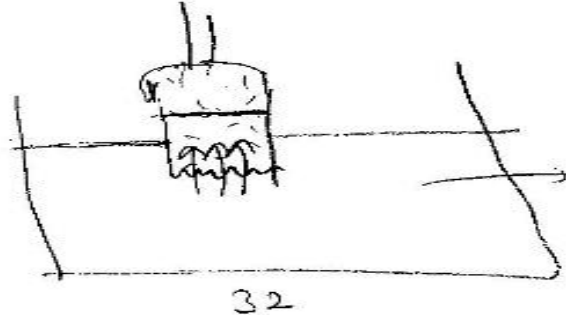
Ö32: Çok yoğun ortam hipertonik, az yoğun ortam hipotoniktir.

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö32: Diyaliz makinesi

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö32:



A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö18: Su molekülleri çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru geçecek, yani osmoz olacak dolayısı ile su miktarı artar.

A: Çok yoğun ve az yoğun kelimelerini biyolojide nasıl kullanıyoruz?

Ö18: Çok yoğun ortam hipertonik, az yoğun ortam hipotoniktir

A: Su geçişi nasıl oldu?

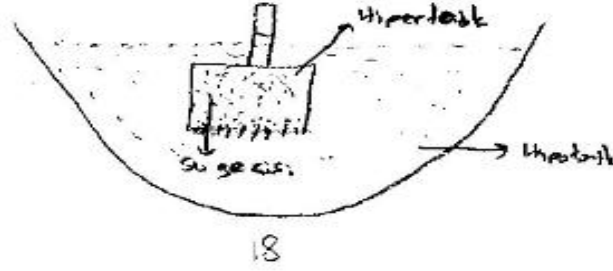
Ö18: Hipotonikten, hipertonic ortama doğru su geçişi olur.

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö18: Etin tuzlanması, salatalığın tuzlanması gibi

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö18:



A: Zamanla tüpte oluşan değişiklik nasıldır?

Ö24: Bu osmoz olayıdır, burada yarı geçirgen bir zar

olduğu için su diğer tarafa geçer, şeker geçemez yani

suyun çok yoğun olduğu yerden az yoğun olduğu yere doğru

A: Çok yoğun ve az yoğun kelimelerini biyolojide nasıl kullanıyoruz?

Ö24: Çok yoğun ortam hipertonic, az yoğun ortam hipotoniktir.

A: Su geçişi nasıl oldu?

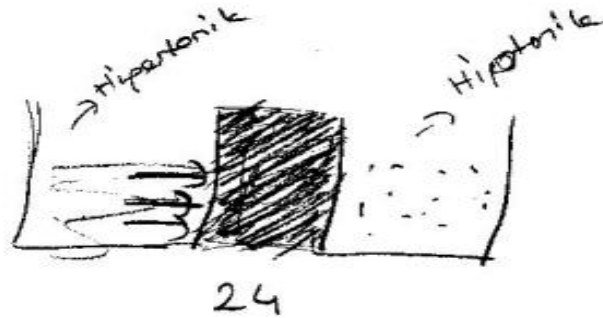
Ö24: Hipotonikten, hipertoniğe doğru

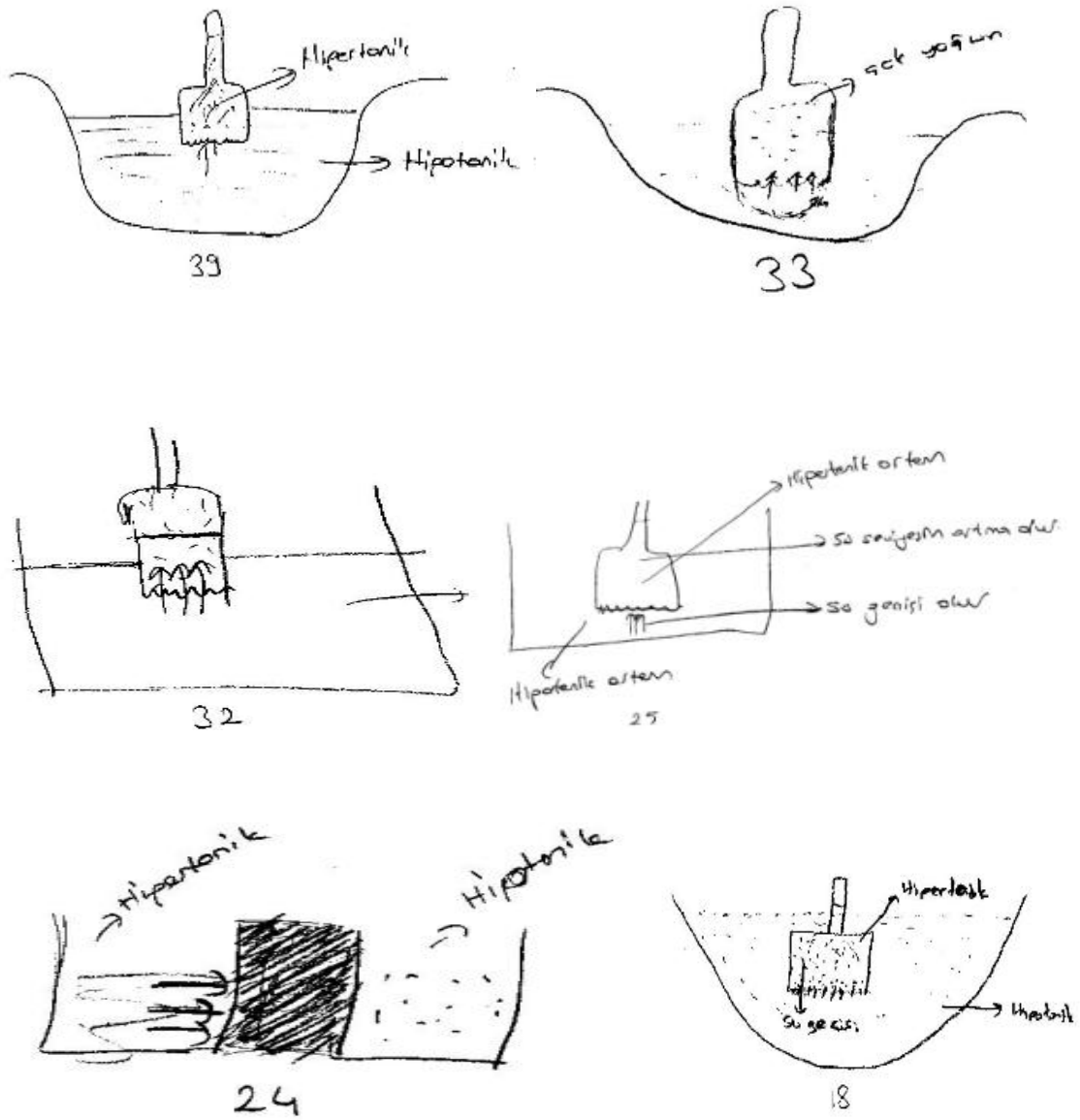
A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö24: şu an aklıma gelmiyor.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö24:





Şekil 6. Osmoz ile ilgili öğrenci çizimleri

Mülakattaki difüzyon ve osmoz ile ilgili üçüncü soruda “Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır. Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplar ve şekillerden alıntılar şu şekildedir:

A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır. Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

Ö39: Suyun her tarafına eşit dağılır.

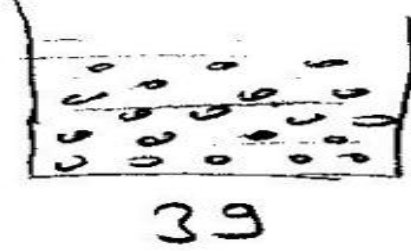
A: Bu dağılım neden olur sence?

Ö39: Mürekkep tanecikleri çok kalabalıktır, biraz serbest

kalmak isterler. Onun için suyun her tarafına dağılırlar, yani çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru diyebiliriz.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö39:



A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır.

Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

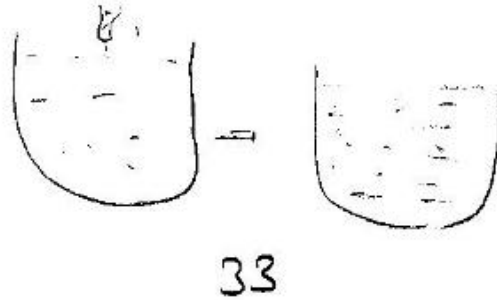
Ö33: Siyah damla yoğun olduğu için suya girdikten sonra hareket etme isteği olacak, suyun her tarafına gelişigüzel bir şekilde dağılacak...

A: Bu dağılım neden olur sence?

Ö33: Difüzyonla ilgili, ortamda zar yok, madde belli bir yerde yoğun ve yavaş yavaş az yoğun olan ortama doğru dağılacak.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö33:



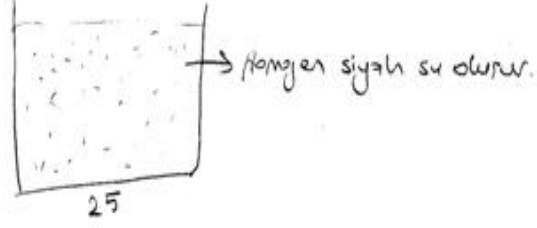
A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır.

Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

Ö25: Burada difüzyon vardır, yani çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket vardır, madde geçişi olur.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö25:



A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır.

Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

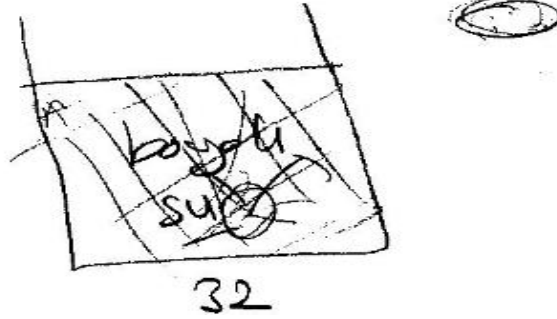
Ö32: Her tarafa dağılır.

A: Bu dağılım neden olur sence?

Ö32: Yoğunluk farkı olduğu için, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru geçiş vardır.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö32:



A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır.

Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

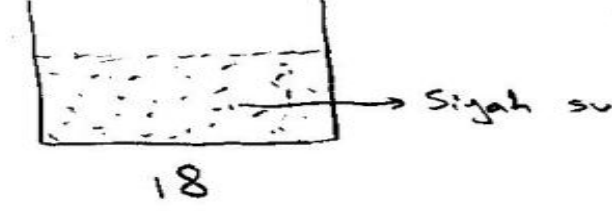
Ö18: Her tarafa yayılır

A: Bu yayılım neden olur sence?

Ö18: Yoğunluk farkından dolayı, yani difüzyon olur çok yoğunundan az yoğununa doğru.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö18:



A: Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır. Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız.

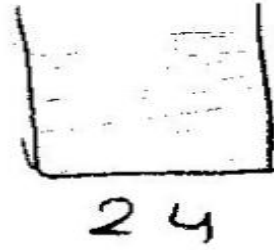
Ö24: Difüzyon olayı meydana gelir, dağılım olur su açık siyah haline gelir.

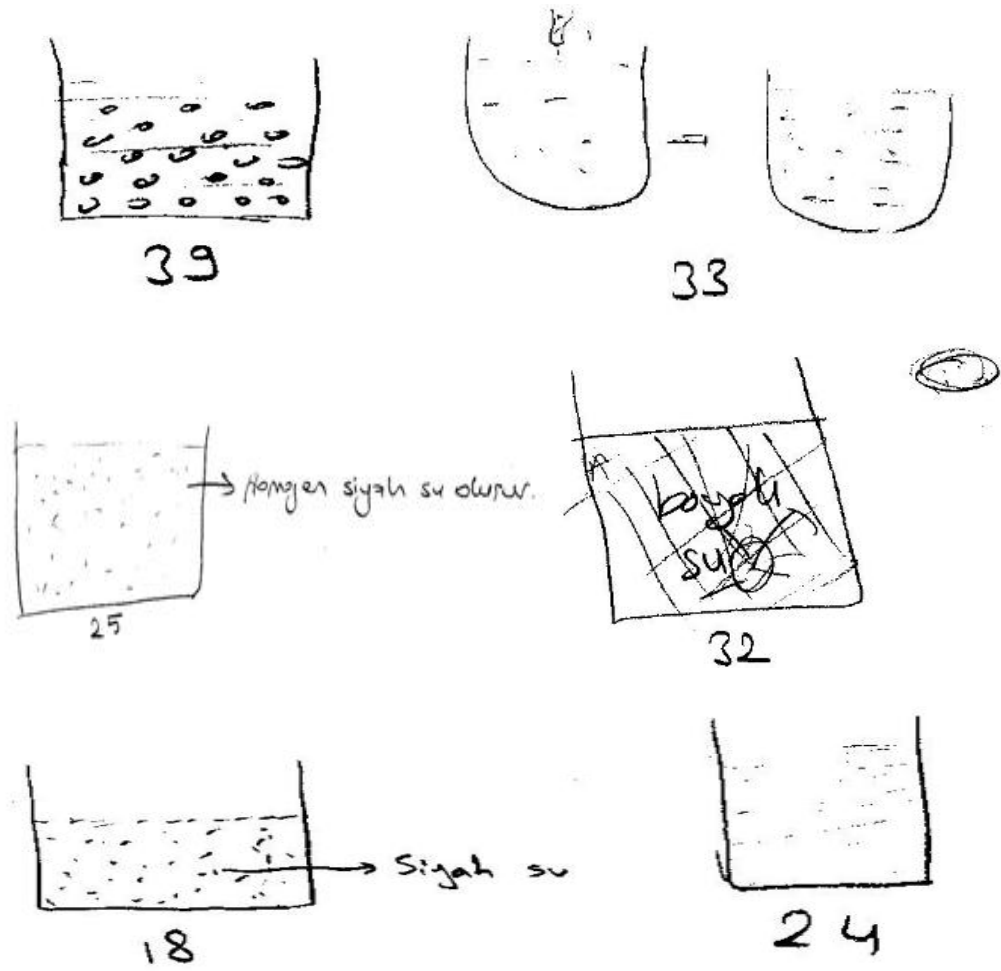
A: Bu dağılım neden olur sence?

Ö24: Difüzyondan dolayı, yani çoktan az yoğun ortama doğru hareket olduğu için.

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö24:





Şekil 7. Difüzyon ile ilgili öğrenci çizimleri

Mülakattaki difüzyon ve osmoz ile ilgili dördüncü soruda “*Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır, belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu soru ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplardan alıntılar şöyledir:

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır.

Belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö39: Aynı mürekkep olayı gibi difüzyona uğruyor.

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır.

Belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö33: Bu olay da difüzyondur, gazların difüzyonu.

A: Yani.....

Ö33: Madde çok yoğun ortamdan, az yoğun olduğu ortama doğru hareket eder.

.....

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır.

Belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö25: Bu da difüzyondur.....parfüm çok yoğundur ve odanın her tarafına yayılım gösterir.

.....

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır.

Belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö32: Bu da difüzyon olayıdır.....parfüm çok yoğun ortam, oda az yoğun ortamdır. Parfüm odada koku olmayan tarafa doğru hareket eder.

.....

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır

belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö18: Difüzyona örnektir..... parfüm çok yoğundur, yoğunluk farkından dolayı az yoğun ortama doğru hareket eder.

.....

A: Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır.

Belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Ö24: İlk önce koku önlere, sonra arkalara doğru yayılacaktır, yani difüzyonun etkisi vardır.

Öğrencilerin yarı-yapılandırılmış mülakat esnasında verdikleri cevapların toplu halde gösterimi Tablo 31’ de verilmiştir.

Tablo 31. Mülakat esnasında öğrencilerin verdikleri cevaplar

Sorular	Verilen cevaplar	Öğrenciler
1- Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?	...şeker kahvede çözünür, daha sonra difüzyon olayı gerçekleşir.	Ö39, Ö25, Ö18
	...madde yoğun olduğu yerden (zarsız ortamdan), az yoğun olduğu ortama hareket eder.	Ö33, Ö24
	...sıcaklıktan dolayı şeker molekülleri ayrılır, ayrıldıktan sonra dağılım gösterir, çok yoğunundan az yoğun ortama doğru geçiş var.	Ö32
2- Suya batırılmış bir tüp verilmiş ve zamanla tüpte meydana gelen değişiklikleri açıklayınız.	...hipotonik ortamdan, hipertonic ortama doğru su geçişi olur.	Ö24, Ö18, Ö39 Ö32, Ö25, Ö33
3- Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır. Zamanla oluşan değişikliğin açıklayınız.	...suyun her tarafına dağılırlar, yani çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru.	Ö39, Ö25, Ö32 Ö18, Ö24
	...difüzyonla ilgili, ortamda zar yok, madde belli bir yerde yoğun ve yavaş yavaş az yoğun olan ortama doğru dağılacak.	Ö33
4- Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır, belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?	 difüzyon olayıdır. Yoğunluk farkından dolayı az yoğun ortama doğru hareket eder.	Ö24, Ö18, Ö39 Ö32, Ö25, Ö33

Bu çalışmada, veri toplamak amacıyla kullanılan kavram, başarı testi ve öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular ayrıntılı olarak verilmiştir. Bundan sonraki bölüm olan tartışma bölümünde elde edilen bu bulguların tartışması yapılmaktadır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışma, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular, araştırmada yer alan alt amaçlar dikkate alınarak tartışılmıştır. Bu kısımda birinci olarak, öğrencilerde uygulama öncesi var olan kavram yanlışları, uygulamanın hemen sonrası ve belli bir zaman geçtikten sonra nasıl bir değişiklik gösterdiğini belirlemek üzerine tartışma yapılmıştır. İkinci olarak ise, öğretim materyalinin uygulanması sonunda öğrencilerde difüzyon ve osmoz kavramlarında gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını incelemek üzerine tartışmalar yapılmıştır. Bunlar aşağıda başlıklar altında ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

4. 1. Geliştirilen Öğretim Materyalinin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisi ile ilgili Yapılan Tartışmalar

Bu kısım “öğrencilerde uygulama öncesi var olan kavram yanlışları, uygulamanın hemen sonrası ve belli bir zaman geçtikten sonra nasıl bir değişiklik gösterdiğini belirlemek” ifadesiyle ele alınan araştırmanın birinci alt amacı ile ilgili tartışmayı içermektedir.

Öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişimleri belirlemek için çalışmada kavram testi kullanılmıştır. Kullanılan kavram testi temelde 10 tane sorudan oluşmaktadır. Bu test öğrencilere ön-test, son-test ve gecikmiş-test olarak uygulanmıştır.

Kavram testinin 1. sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu (% 48) “mavi boyanın suyun her tarafına yayılması olayı difüzyondur, çünkü farklı yoğunluk bölgeleri arasında tanecik hareketi vardır” şeklinde doğru cevabını vermiştir. Bu soruda ön-testte % 48 olan doğru cevap oranı, son-testte % 72’ye, gecikmiş-testte ise %86’ya yükselmiştir (bkz. Tablo 18, syf 57). Birinci soru için ön-testte belirlenen kavram yanlışları son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde ilerleme göstermiştir (bkz. Tablo 12, syf 50). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir. Bu sorudaki en yaygın kavram yanlışları tüm yanlış kavramlar içinde ön-testte % 46 ile “mavi boyanın suyun her tarafına yayılması olayı difüzyondur, çünkü mavi renkli boya küçük tanecikler içine

yayılır ve su ile birlikte karışır” yanlışlı cevabıdır. Bu yanlışlı cevabın oranı son-testte % 22’ye gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanlışlı cevaba benzer sonuçlar Odom (1992), Tweedy (2004) tarafından yapılan çalışmalarda da bulunmuştur. Bahsedilen çalışmalarda (Odom, 1992; Tweedy, 2004), öğrencilerin verdikleri cevaplarla aynı kavram yanlışlığına işaret eden cevapların verildiği görülmektedir. Birinci soruya öğrencilerin bir kısmının yanlışlı cevaplar vermesinin ve bu yanlışlılarını devam ettirmelerinin sebebi soyut düşünmemelerinden kaynaklandığı veya çalışma yaprağının keşfetme basamağında yapılan etkinlikleri tam olarak takip etmemelerinden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin mavi renkli boyanın suyun her tarafına yayılması olayını görmelerini sağlayacak gerçek bir deney ortamında bulunmamaları da bu kavramları anlamamalarında da etkili olabileceği düşünülmektedir. Çalışma kapsamında geliştirilen öğretim materyalinde yer alan etkinlikte de, gerçekte mikro seviyede gerçekleşen bu olay, makro seviye de gerçekleştirilerek öğrencilerin bu olayı daha rahat görmeleri sağlanmıştır. Dolayısıyla bu sorudaki kavram yanlışlılarının giderilmesindeki en büyük etkinin 5E modeline göre hazırlanan etkinlikler olduğu da belirtilebilir. Bütünleştirici öğrenme kuramının 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu yönde katkı sağladığı ulusal ve uluslar arası literatürdeki çalışmalarda da belirtilmektedir (Örneğin; Body, Watson ve Aubusson, 2003; Özsevgeç, 2006; Saka, 2006). Testte görülen kavram yanlışlılarının giderilme durumu mülakattan elde edilen öğrenci cevaplarında da görülmektedir. Mülakata katılan öğrencilerin büyük bir kısmı uygulama sonrası yaptıkları açıklamalarında bilimsel görüşlerle tutarlı cevaplar verdiği belirlenmiştir. Bu cevaplar testten elde edilen sonuçları da destekler niteliktedir. Mülakatlardaki açıklamalara örnek olarak; Ö24 ve Ö18 kodlu öğrencilerin yaptıkları açıklamalar verilebilir:

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö24: Difüzyon olayıdır, difüzyon çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiştir.

.....

A: Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö18: ...difüzyona örnektir çünkü küp şeker yoğun ortam kahve küp şekere göre az yoğun ortamdır.

Kavram testinin 2. sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar dikkate alındığında ön testten gecikmiş-testte doğru soruları doğru cevaplayan öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte %46 olan doğru cevap oranı, son-testte %64 ve gecikmiş-testte ise %64'e kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 19, syf 58). İkinci soru kavram yanlışları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışları son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde ilerleme göstermiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim olmuştur. Bu sorudaki en yaygın görülen kavram yanılığı tüm yanlışlı kavramlar içinde ön-testte %32 ile “difüzyon süresince moleküller çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru hareket eder, çünkü tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler” yanılığıdır. Bu yanlışın yüzdelik oranı, son-testte %26'ya kadar gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanlışlı cevaba benzer sonuç Odom ve Kelly (2001) tarafından yapılan çalışmada da bulunmuştur. Bu soruda belirlenen kavram yanlışları öğrencilerin bazı kelimelerin anlamlarını karıştırmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu duruma örnek verilecek olursa, öğrencilerin çoğunluğu “kalabalık” kelimesi ile “yoğun” kelimesinin aynı anlamda kullanmalarına bağlı olarak yanlışla düşmüş olabilirler. Bu yanlışın son-testte çoğunlukla giderildiği, fakat bazı öğrencilerde halen devam ettiği görülmektedir (bkz. Tablo 11, syf 48).

Kavram testinin 3. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte %50 olan doğru cevap oranı, son-testte %90 ve gecikmiş-testte ise %92'ye kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 20, syf 59). Üçüncü sorunun kavram yanlışları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışları son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde ilerleme göstermiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir. Bu sorudaki en yaygın görülen kavram yanılığı “Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikirler” şeklindeki yanılıdır. Bu yanlış ön testte %28 iken son-testte %2'ye kadar gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanlışla cevaba benzer sonuç Özmen, Şahin ve Şahin (2004) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Bahsedilen bu yanlışla öğrenciler şeker molekülleri ile su moleküllerini ağırlık açısından kıyaslayıp şeker moleküllerinin ağır olduklarını düşündüklerinden dolayı battığı düşüncesine kapılmış olabilirler. Öğrencilerin yanlış

yorumlamalarına bağılı olarak kavram yanlışlıklarına düştüklerine ilişkin nedenler Odom'un (1992) difüzyon ve osmoz ile ilgili yaptığı çalışmasında da belirtilmektedir. Öğretim materyalinin uygulanmasından sonra, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu yanlışlı düşüncesinden vazgeçmiştir (bkz. Tablo 11). Öğrencilerin bu yanlışlı düşüncesinden vazgeçmelerinde, öğretim materyalinin derinleştirme basamağında öğrencilere sunulan kavramsal değışim metinlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde yer alan araştırmalar (Örneğın; Chambers ve Andre, 1997; Geban ve Bayır, 2000; Çaycı, 2007) kavramsal değışim metinlerinin bu yönünden sıklıkla bahsetmektedirler.

Kavram testinin 4. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, bu soruya ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değeri ölçüde artış görölmektedir. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin ön-testte %20 olan doğru cevap oranı, son-testte %60 ve gecikmiş-testte ise %60'a kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 21, syf 60). Dördüncü soru kavram yanlışlıklarını açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışlıklarını son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde ilerleme kaydetmiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değışim gerçekleşmiştir. Öğrencilerde en yaygın görölen kavram yanlışlı ön-testte %30' luk oranla "su dolu kabın içine mavi renkli boya damlatılıyor ve birkaç saat sonra kap tamamen mavi renge dönüyor, bu süreç boyunca boya taneciklerinin hareketleri rasgele devam eder çünkü boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altına birikir" şeklindedir. Öğrencilerde görölen diğeri yanlışlı düşüncesi ise ön-testte %30' luk oranla "su dolu kabın içine mavi renkli boya damlatılıyor ve birkaç saat sonra kap tamamen mavi renge dönüyor, bu süreç boyunca boya taneciklerinin hareketleri durur çünkü boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altına birikir" şeklindedir. Bu iki yanlışlı cevaplar son-testte sırasıyla %2 ve %26'ya gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanlışlı düşünceler, literatürde konu ile ilgili yapılan diğeri çalışmalarda da (Odom ve Barrow, 1995; Tarakçı vd., 1999; Köse, 2007; Doğru, 2002) tespit edilmiştir. Dördüncü sorunun her iki aşamasına da yanlış cevap veren öğrenciler, maddenin enerjiye sahip olduklarını bilmiyor olabilirler, bundan dolayı da maddenin hareketsiz olacağını düşündüklerine bağılı olarak duracağına inanmaktadırlar. Bu soruda verilen yanlışlı cevapların, öğrencilerin kimya ile ilgili bazı temel kavramlarda hatalarından olduğundan kaynaklandığı ve bundan dolayı da yanlışlı düşünceler ileri sürdükleri düşünülmektedir. Öğrencilerin ön-teste verdikleri bu yanlışlı cevaplar da son-testte büyük oranda azalmıştır (bkz. Tablo 12). Bu azalma öğretim materyalinin özellikle keşfetme basamağındaki yer alan öğrenci merkezli etkinliklerden dolayı olduğ

söylenbilir. Keşfetme basamağında yapılan etkinliklerde öğrenciler kavramları bire bir yaşadıklarından dolayı yaparak-yaşayarak öğrenmiş olacaklar, sonuç olarak kavramlar daha iyi yapılacaktır. Böylece kavramsal değişim daha kolay sağlanmış olacaktır. Bu türden çalışmaların etkili olduğu yapılan çalışmalarla desteklenmektedir (Saka, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006).

Kavram testinin 5. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, bu soruya ön testten gecikmiş testte doğru gidildikçe bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin ön-testte %90 olan doğru cevap oranı, son-testte %100 ve gecikmiş-testte ise %100'e kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 22, syf 61). Beşinci soru kavram yanlışları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışları yanlışları son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde gelişme kaydetmiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir. Öğrenciler %90'lık gibi büyük çoğunlukla "eşit miktarda ve farklı sıcaklıklarda 2 tane su dolu kabın her birine bir damla yeşil renkli boya damlatıldıktan belli bir süre sonra su açık yeşil renge dönüşüyor, su 2. kap da daha hızlı açık yeşile döner çünkü boya tanecikleri yüksek sıcaklıkta daha hızlı hareket eder" şeklinde bilimsel görüşlerle tutarlı cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin çok az bir kısmı (%6) ise bu soruya yanlışlı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Örneğin, öğrenciler "eşit miktarda ve farklı sıcaklıklarda 2 tane su dolu kapların her birine bir damla yeşil renkli boya damlatıldıktan belli bir süre sonra su açık yeşil renge dönüşüyor, su 2. kap da daha hızlı açık yeşile döner çünkü sıcaklık moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin bu yanlışlı cevapları son-testte %0'a kadar gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanlışlıya benzer kavram yanlışlığı, Odom (1992) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

Kavram testinin 6. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, diğer sorulara nazaran en fazla zorlandığı sorulardan biri olmasına rağmen, öğrenciler bu soruya ön testten gecikmiş testte doğru gidildikçe bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin ön-testte %30 olan doğru cevap oranı, son-testte %56 yükselirken, gecikmiş-testte ise daha da gerileyerek %52'e düşmüştür (bkz. Tablo 23, syf 62). Altıncı soru kavram yanlışları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışları son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde gelişme kaydetmiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir. Öğrencilerin bir kısmı

bu soruya yanılıklı düşünceler içeren cevaplar vermişlerdir. Örneğin, öğrenciler ön-testte %26'lı oranla “sadece suyun geçebileceği yarı-geçirgen bir zar ile ayrılmış iki kısımdan, 1. kısımda çok miktarda boya molekülü ve az miktarda su molekülü, 2. kısımda ise çok miktarda su molekülü, az miktarda boya molekülü bulunan bir düzenekte, iki saat sonra 1. taraftaki su seviyesi yükselir çünkü su hipertonic (çok yoğun) ortamdan, hipotonik (az yoğun) ortama doğru hareket eder” yanılıklı cevabını vermiştir. Bu yanılığın öğrencilerde görülme oranı son-testte % 18'e kadar gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu yanılığa benzer kavram yanılığı, literatürde var olan birçok çalışmada da (Odom, 1992; Odom ve Kelly, 2001; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004; Tweedy, 2004) belirlenmiştir. Bu soruya öğrencilerin yanılıklı cevaplar vermesi öğrencilerin yoğunluk kavramını tam olarak kavramayışlarından kaynaklanabilir. Diğer taraftan Odom (1992), Odom ve Barrow (1995), Odom ve Kelly (2001) tarafından yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi kelimelerin önlerine gelen ön eklerin ne anlama geldiklerini karıştırmadan da kaynaklanabilir. Örnek vermek gerekirse; “hiper” ve “hipo” ön eklerini birbirine sıkça karıştırılmaktadır. Bu iki ön ekin karıştırılması, bu soruya öğrencilerin yanlış cevap vermesinde etkili olduğu düşünülebilir. Çünkü ön eklerin doğru tanımlanmaması suyun ne tarafta çok, ne tarafta az olduğunu da bilememelerine yol açmaktadır. Fakat son-testte öğrencilerin çoğunluğu var olan yanılıklarını gidermiş olmasına rağmen, yine de çok az sayıdaki öğrenci yanılıkları devam ettirmiştir (bkz. Tablo 11). Bu durum, öğretim materyalinin keşfetme basamağında kullanılan ve öğrenciyi merkeze alan analogilerin kullanım amacına hizmet ettiğini göstermektedir. Bu sonuç, literatürde analogiler ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları (Küçükturan, 2003; Chiu ve Lin, 2005; Bryce ve MacMillan, 2005; Çalık, 2006; Damarer, 2006; Bilaloğlu, 2006; Kılıç, 2007; Hutchison ve Padgett, 2007 Greiffenhagen ve Sherman, 2008) ile paralellik göstermektedir.

Kavram testinin 7. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte % 84 olan doğru cevap oranı, son-testte % 96'ya yükselmiş, fakat gecikmiş-testte ise %94'e kadar gerilemiştir (bkz. Tablo 24, syf 64). Yedinci soru kavram yanılıkları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanılıkları, son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde gelişme kaydetmiştir (bkz. Tablo 12). Yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir. Benzer durum, yani kavram yanılıklarının öğretim materyalinin uygulanması sonucunda azalarak kavramsal değişimin sağlandığı durum,

mülakata katılan öğrencilerin verdikleri cevaplarda da görülmektedir. Bu cevaplara örnek olarak Ö39 ve Ö25 kodlu öğrencilerin yaptıkları açıklamalar verilebilir:

A: Zamanla tüp de oluşan değişiklik nasıldır?

Ö39: Su geçişi olur. Suyun çok yoğun olduğu yerden az yoğun olduğu yere doğru yönelimi vardır. Tüp de su yükselir.

A: Çok yoğun ve az yoğun kelimelerini biyolojide nasıl kullanıyoruz?

Ö39: Çok yoğun-hipertonik, az yoğun- hipotonik olarak

A: Su geçişi nasıl oldu?

Ö39: Hipotonik ortamdan hipertonik ortama doğru

A: Osmoz da zarın görevi nedir? Neden şekeri geçirmedi?

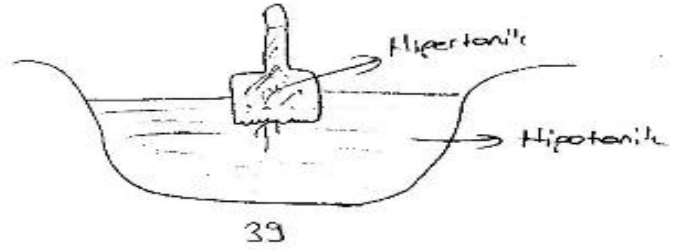
Ö39: Şeker molekülleri büyük olduğundan geçmez sadece su geçer zardan

A: Osmoz ile ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö39: Hücreler arası su geçişi diyebilirim

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö39:



A: Zamanla tüp de oluşan değişiklik nasıldır?

Ö25: Artış olacaktır yani su geçişi olur

A: Su geçişi nasıl oldu?

Ö25: Hipotonikten, hipertonik ortama doğru oldu

A: Hipotonik ve hipertonik ortam nedir?

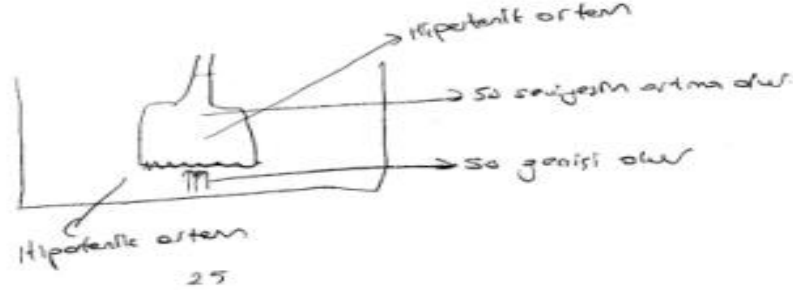
Ö25: Hipertonik ortam yoğun ortam, hipotonik ortam az yoğun ortamdır.

A: Osmozla ilgili günlük hayattan örnekler verebilir misin?

Ö25: Dokularla hücreler arası su alış-verişi, patates deneyi

A: Oluşan şekli çizebilir misin?

Ö25:



Yedinci soru kapsamında belirlenen yanlışlar, literatürde difüzyon ve osmoz ile ilgili yapılan bazı çalışmalar da (Odom, 1992; Odom ve Kelly, 2001; Tweedy, 2004; Özmen, Şahin ve Şahin, 2004) tespit edilmiştir. Yedinci soruya öğrencilerin bir kısmının yanlışlı cevaplar vermesinin ve bu yanlışlarını devam ettirmelerinin nedeni olarak, yoğunluk kavramı ile osmoz olayı arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamamaları verilebilir.

Kavram testinin 8. sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında, ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte % 64 olan doğru cevap oranı, son-testte % 86'ya, gecikmiş-testte artma devam ederek %92'ye kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 25, syf 65). Sekizinci soru kavram yanlışları açısından incelenecek olursa, ön-testte öğrencilerde varlığı belirlenen kavram yanlışları, son-testte azalmaya uğrayarak pozitif (+) yönde gelişme kaydetmiştir yani öğrencilerde olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleşmiştir (bkz. Tablo 12). Bu soru kapsamında öğrencilerde en yaygın görülen kavram yanılığı ön-testte %14 oran ile "Difüzyon ve osmoz olayları aynı olaylardır" yanılığıdır. Bu yanılığın yüzdelik oranı son-testte % 0'a gerilemiştir (bkz. Tablo 12). Bu sorunun ikinci aşaması açık uçlu tarzda öğrencilerin cevap vermesini gerektiren bir soru olduğundan dolayı, öğrencilerin açık uçlu cevaplarındaki gelişmeye bakılarak da öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim dikkate alınabilir. Bu amaçla, Ö8 kodlu öğrencinin ön-test ve son-testin ikinci aşamasında difüzyon ve osmoz ile ilgili yaptığı açıklama örnek olarak sunulmuştur;

Difüzyonda madde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer, osmozda ise madde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçer (Ö 8; ÖT)

Difüzyon ve osmoz olayları farklı olaylardır, çünkü difüzyonda madde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken, osmozda ise su çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru geçer (**Ö 8; ST**)

Yukarıda sunulan öğrenci açıklamalarına bakılacak olursa, öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramları ve onların farklılıkları ile ilgili uygulama öncesi yetersiz ve yanlış açıklamaları son testte giderilmiş ve bilimsel görüşlerle tutarlı bir duruma dönüşmüştür. Bu değişim uygulanan öğretim materyalinin öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olduğunu gösteren nitel bir kanıt oluşturduğuna inanılmaktadır. Öğrencilerde meydana gelen bu kavramsal değişimin, öğretim materyalinde yer alan difüzyon ve osmoz kavramlarının her birine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının önemli bir katkısı olduğu düşünülmektedir. Çalışma yapraklarının kavramsal değişime etkisi ile ilgili literatürde yer alan araştırmalar (Coştu, Karataş ve Ayas, 2003; Saka ve Yılmaz, 2005; Özmen ve Yıldırım, 2005) bu çalışmada bulunan sonuçlara da paralellik göstermektedir.

Kavram testinin 9. sorusunun verilen cevaplar dikkate alındığında, ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte % 46 olan doğru cevap oranı, son-testte % 74'e, gecikmiş-testte ise daha da artarak %88'e kadar yükselmiştir (bkz. Tablo 26, syf 66). Sekizinci soruya benzer şekilde bu sorunun ikinci aşaması açık uçlu tarzda öğrencilerin cevap vermesini gerektiren bir soru olduğundan dolayı, öğrencilerin açık uçlu cevaplarındaki gelişmeye bakılarak da öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim dikkate alınabilir. Bu amaçla, Ö26 kodlu öğrencinin ön test ve son testin ikinci aşamasında soruda verilen durumun nedeni ile ilgili yaptığı açıklama örnek olarak sunulmuştur:

Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçiş gözlenmiştir (**Ö26; ÖT**)
 ...patates yarı-geçirgen zar işlevi görmüştür, ondan dolayı sadece su geçirmektedir. Su yoğunluğu fazla olan taraftan, az olan tarafa doğru su geçişi olmuştur (**Ö26; ST**)

Yukarıda sunulan öğrenci açıklamalarına bakılacak olursa, öğrencilerin soru kökünde verilen durumla ilgili uygulama öncesi yetersiz ya da yüzeysel açıklamaları son testte giderilmiş ve bilimsel görüşlerle tutarlı olan ayrıntılı açıklamalar şekline dönüşmüştür. Bu olumlu değişim uygulanan öğretim materyalinin öğrencilerde kavramsal değişimi

gerçekleştirmede etkili olduğunu gösteren nitel bir kanıt oluşturduğuna inanılmaktadır. Öğrencilerde meydana gelen bu kavramsal değişimin, öğretim materyalinde yer alan difüzyon ve osmoz kavramlarının her birine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının önemli bir katkısı olduğu düşünülmektedir.

Kavram testinin 10. sorusunun verilen cevaplar dikkate alındığında, ön testten gecikmiş testte doğru bilimsel görüşlerle tutarlı cevap veren öğrenci sayısında kayda değer ölçüde artış görülmektedir. Yani öğrencilerin ön-testte % 20 olan doğru cevap oranı, son-testte % 50'ye, gecikmiş-testte ise % 44'e yükselmiştir (bkz. Tablo 27, syf 68). Bu soru kapsamında varlığı tespit edilen kavram yanılgıları Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan (2004) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bu sorunun ikinci aşaması açık uçlu tarzda öğrencilerin cevap vermesini gerektiren bir soru olduğundan dolayı, öğrencilerin açık uçlu cevaplarındaki gelişmeye bakılarak da öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim dikkate alınabilir. Bu amaçla, Ö39 kodlu öğrencinin ön test ve son testin ikinci aşamasında soruda verilen durumun nedeni ile ilgili yaptığı açıklama örnek olarak sunulmuştur;

Yarı geçirgen zar olduğundan difüzyon değil osmoz olur (Ö39; ÖT)

... a kabında sıcaklık fazla ve NaCl, Glukoza göre daha küçük

taneciklere sahip olduğundan difüzyon daha hızlıdır (Ö39, ST)

Yukarıda sunulan öğrenci açıklamalarına bakılacak olursa, öğrencilerin soru kökünde verilen durumla ilgili uygulama öncesi yetersiz ya da yanlış açıklamaları son testte giderilmiş ve bilimsel görüşlerle tutarlı olan ayrıntılı açıklamalar şekline dönüşmüştür. Bu olumlu değişim uygulanan öğretim materyalinin öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmede etkili olduğunu gösteren nitel bir kanıt oluşturduğuna inanılmaktadır.

Öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişiminin olumlu yönde gerçekleştiğine ilişkin sonuçlar, çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerden de çıkartılmaktadır. Öğrencilere uygulanan testlerden elde edilen toplam puanlar dikkate alındığında son-test ve gecikmiş-test toplam puanlarının ön-test puanlarına göre fazla olduğu anlaşılmaktadır (bkz. Tablo 28, syf 69). Öğrencilerin test puanlarının istatistiksel analiz sonuçları da ön test ile son ve gecikmiş testler arasında anlamlı bir farklılık olduğu göstermektedir ($p < 0.05$, bkz. Tablo 29, syf 70). Ayrıca yapılan çoklu karşılaştırmada (post hoc) ise son-test ve gecikmiş-test lehine anlamlı farklılıklar göze çarpmaktadır (bkz. Tablo 30, syf 70). Elde

edilen bu nicel sonuçlardan da etkinliklerin ve öğretim materyalinin kavramsal değişimde etkili ve öğrencilerde kavramsal değişimi olumlu yönde değiştirdiği sonucu çıkartılabilir.

Özet olarak yukarıda açıklamalar göz önüne alındığında, öğrencilerle yapılan mülakatların ve uygulanan kavram başarı testinin sonucunda öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının büyük oranda değiştiği, yani kavramsal değişimin olumlu yönde artış gösterdiği sonucu hem nitel hem de nicel verilerden çıkartılabilmektedir.

4. 2. Geliştirilen Öğretim Materyalinin Kavramsal Değişimin Kalıcılığı Üzerine Etkisi ile İlgili Yapılan Tartışma

Bu kısım “öğretim materyalinin uygulanması sonunda öğrencilerde difüzyon ve osmoz kavramlarında gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını incelemek” ifadesiyle ele alınan araştırmanın ikinci alt amacı ile ilgili tartışmayı içermektedir.

Öğretim materyali uygulandıktan sonra elde edilen ve 4. 1.’de tartışılan kavramsal değişimle ilgili elde edilen olumlu sonuç gecikmiş testte de devam etmektedir. Bu durum, çalışma kapsamında elde edilen hem nitel hem de nicel bulgulara bakılarak görülebilmektedir. İlk olarak çalışma kapsamında elde edilen nicel verilere bakılacak olursa, bu durum açık bir şekilde görülebilmektedir. Difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili ön, son ve gecikmiş testlerdeki öğrenci başarıları açısından karşılaştırmalar yapılmış ve öğrenci başarıları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yapılan tek yönlü varyans analizleri sonunda $p < 0.05$ olarak bulunması testler arasında anlamlı bir farkın olduğunu bize göstermektedir (bkz. Tablo 29). Farkın hangi testler arasında olduğunu belirlemek amacıyla verilere Post Hoc testi uygulanmıştır. Post Hoc testi sonuçlarına göre her bir kavram testi için ön test ile diğer iki test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Son test ile diğer iki test karşılaştırıldığında ise, son test ile ön test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen son test ile gecikmiş test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Gecikmiş test ile diğer iki test karşılaştırıldığında ise, gecikmiş test ile ön test arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen gecikmiş test ile son test arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (bkz. Tablo 30). Bu veriler, yapılan öğretim sonunda öğrencilerin başarılarını artırdıklarını göstermektedir. Öğrencilerin son testteki başarılarının artması, uygulanan kavram testinin kavram yanlışlarına yönelik hazırlanması nedeniyle kavramsal değişimi gerçekleştirme şeklinde kendisini göstermiştir. Ayrıca son test sonunda öğrenci zihninde meydana gelen bu değişimlerin, son test-gecikmiş test

arasında yapılan karşılaştırmalarda anlamlı farklılığın olmaması nedeniyle değişimlerin devam ettiğini göstermektedir (bkz. Tablo 30). Yani diğer bir ifadeyle, öğretim materyalinin uygulanması sonucunda öğrencilerin zihinlerinde meydana gelen kavramsal değişimler kalıcıdır. Ayrıca bu kalıcılığın, her bir kavram yanlışlığı açısından incelendiğinde istatistiksel analizlere benzer durumlar ortaya çıkmıştır. Bu durum ön, son ve gecikmiş testlerden elde edilen yanlışlıkların değişiminin karşılaştırılmalı olarak verildiği tabloya bakılarak kolaylıkla görülebilmektedir (bkz. Tablo 17, syf 55). Tablo 17’de de görüldüğü üzere öğretim sonrası her bir kavramla ilgili meydana gelen kavramsal değişimlerin çoğunluğu kalıcılık göstermektedir. Fakat bunun yanı sıra kalıcı olmayan değişimler de görülebilmektedir. Bunun sebebi bazı kavramları öğrencilerin zihinlerinde tutmalarının zor olması, etkinlikler sırasında yapılanları tam olarak takip etmemeleri, bazı öğrencilerin gerek sınıf ortamı gerekse kavramlardan sıkılmış olmaları, öğrencilerin konuya ön yargılarının olması veya kavramların soyut içerikte olmasından kaynaklanıyor olabilir. Kalıcılık gösterenlerin ise 5E modeline göre uygulanan materyalinin etkisinden dolayı olduğu düşünülmektedir. 5E modelini temel alan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Saka, 2006; Özsevgeç, 2006). Kalıcı olan değişimlerin kalıcı olmayanlara nazaran fazla olması, öğretim materyalinin öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmenin yanında bu değişimi kalıcı hale getirdiği sonucunu çıkarmaktadır. Benzer sonuçlar, gecikmiş testlerin kullanıldığı diğer çalışmalarda da (Tsai, 1999; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç, 2007) bulunmuştur. Yukarıda da belirtildiği üzere, çalışma kapsamında hazırlanan öğretim materyalinin kavramsal değişimi kalıcı hale getirdiği sonucunu nicel veriler desteklemektedir. Ayrıca kavramsal değişimin kalıcı olması durumu nitel verilerle de desteklenebilmektedir. Bunun için çalışma kapsamında uygulanan kavram testinin 8., 9., ve 10. sorusu dikkate alınmalıdır. Çünkü bu sorularda, öğrencilerin ayrıntılı açıklama getirmesine imkan tanınmaktadır. Birde çalışmanın nitel verilere dayalı kalıcı olduğunu Ö12 kodlu öğrencinin sekizince soruya verdiği cevaptan anlamaktayız.

Difüzyon ve osmoz aynı olaylardır çünkü her ikisi de az yoğun ortamdan

çok yoğun ortama doğru geçiş yapar (Ö12; ÖT)

Difüzyon ve osmoz farklı olaylardır çünkü difüzyonda maddenin

çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru geçişi varken, osmozda

bu olay su için geçerlidir (Ö12; ST)

Difüzyon ve osmoz olayları birbirlerinden tamamen farklı olayları belirtmektedir, birinde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama madde geçişi varken, bir diğesinde aynı olay su geçişi için olmaktadır (**Ö12; GT**)

Ö12 kodlu öğrenciye uygulama öncesi yapılan testte verdiği cevapta difüzyon ve osmoz kavramlarının birbirleriyle aynı kavramlar olduğunu söylemektedir, ayrıca madde geçişinin her ikisinde de az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru olduğunu belirtmektedir. Buradan öğrencinin ön testte bu kavramlarla ilgili yanlışlığının olduğu ve kavramları birbirine karıştırdığı anlaşılmaktadır. Uygulama sonrasında öğrencilere uygulanan testte öğrencinin verdiği cevapta difüzyon ve osmoz kavramlarının birbirlerinden farklı kavramlar olduğunu belirtmiştir. Difüzyon olayında maddenin çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru, osmozda ise bu geçişin sadece suya özel olduğunu belirtmiştir. Buradan öğrencinin ön testinde var olan kavram yanlışlığını giderdiğini ve kavramsal değişiminin olumlu yönde değiştiği anlaşılmıştır yani öğrenci ön testte sahip olduğu kavram yanlışlarını tamamen gidermiş, daha bilimsel cevaplar vermiştir. Buradan yapılan uygulamaların öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada olumlu etkiye sahip olduğu da anlaşılmaktadır. Öğrenciye son testten belli bir süre sonra uygulanan gecikmiş testine bakıldığında ise, aradan uzun bir süre geçmesine rağmen halen bu kavramların öğrencinin zihninde kaldığı yani kavramların kalıcılığı olduğu görülmektedir. Öğrencinin gecikmiş testte verdiği cevapta, son testte verdiği cevabı biraz daha geliştirip, daha emin bir şekilde cevaplamıştır. Buradan öğrencilere uygulanan öğretim materyalin kavramların kalıcı olmasına yardımcı olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen nitel verilere bakıldığında da nicel verilere paralel olarak, öğrencilerin ön-testten gecikmiş testte doğru daha bilimsel cevaplar verdiği, ön-testte zihinlerinde var olan kavram yanlışlarını giderdiklerini ve kavramsal değişimin öğrencilerde kalıcılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

Özet olarak söylemek gerekirse, öğretim materyallerin uygulanmasından sonra kavramsal değişimi başarıyla gerçekleştiren öğrencilerin büyük bir kısmı kendilerinde var olan bu değişimleri kalıcı hale getirdiği elde edilen hem nitel hem de nicel bulgulardan anlaşılmaktadır. Gecikmiş testlerin yapıldığı bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar (Chang ve Romiszowski, 1994; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç, 2007) ile bu araştırmada elde edilen sonuçlar arasında benzerlikler olduğu söylenebilir.

Bu bölümde, difüzyon ve osmoz kavramlarıyla ilgili elde edilen bulgular, kavramsal değişim ve kavramsal değişimin kalıcılığı açısından ayrıntılı tartışılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde, ilgili bulgu, tartışma ve değerlendirmelere dayalı olarak elde edilen sonuç ve öneriler sunulmaktadır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışma , difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemek amacıyla yapılmış olup, bu kısımda çalışma kapsamında elde edilen hem nitel hem de nicel verilerden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

1. Öğrencilerin çoğunluğu hazırlanan öğretim materyalinin uygulanması sonunda, kavramsal değişimi başarı ile gerçekleştirmişlerdir. Yani pozitif (+) yönde ya da diğer bir ifade ile olumlu yönde kavramsal değişimi gerçekleştirmişlerdir (bkz. Tablo 12, syf 50). Kavramsal değişimle ilgili yapılan çok sayıdaki çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin çok az bir kısmı ise kavramsal değişimi istenen seviyede gerçekleştirememiştir.
2. Öğretim sonrası kavramsal değişimi başarıyla gerçekleştiren öğrencilerin büyük çoğunluğu, öğretim sonrasında gerçekleştirdikleri değişimleri gecikmiş testte verdikleri cevaplarıyla kalıcı hale getirmişlerdir (bkz. Tablo 17, syf 55). Bu durum hazırlanan öğretim materyalinin kavramsal değişimi sağlamada başarılı olmasının yanında bu değişimin öğrenci zihninde kalıcı olmasını da sağladığını göstermektedir.
3. Difüzyon ve osmoz olayları mikroskobik yapıda gerçekleşen bir olaydır ve soyut bir yapıya sahiptirler. Bundan dolayı öğrenciler bu kavramları öğrenirken zorluk çekmektedirler. Araştırmada, kullanılan etkinlikler ve analogilerle bu kavramların makroskobik düzeyde gerçekleşmesi sağlanmıştır, bu da öğrencilerin difüzyon yönü ve osmoz olayında ki suyun geçişi ile ilgili kavram yanlışlarını gidermelerine yardımcı olmuştur.
4. Öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları bazı terimlerle, bilimsel terimlerin karıştırdıkları tespit edilmiştir. Örneğin; difüzyon yerine çözünme veya erime kavramının kullanılması gibi. Bu durumun, öğrencilerin öğretim ortamında farklı derslerde almış oldukları bilgilerle yeni öğretilen bilgiler arasında yeterli ilişkilendirmelerin yapılamayışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerde tespit edilen bu yanlışlı durum, öğretim materyalinin içerisinde yer alan etkinliklerin uygulamasından sonra giderilmiştir.

5. Mürekkebin suyu boyaması, maddenin tanecikli yapısında meydana gelen bir olaydır ve öğrenciler bu olayı gözle görememektedir. Bundan dolayı, bu ve benzeri durumları anlamakta zorlanmaktadırlar. Öğretim materyalinde yer alan etkinlikler sayesinde, gerçekte mikro seviyede gerçekleşen bu olay, öğrencinin etkin katılımıyla makro seviye de gerçekleştirilerek, daha rahat görmelerini sağladığı sonucuna varlmştr.
6. Öğrencilerin “hipo” ve “hiper” gibi n eklerini literatürde yapılan diğerkalışmalara (Odom, 1992; Odom ve Barrow, 1995; Odom ve Kelly, 2001), benzer olarak birbirleriyle karştrdıkları belirlenmiştr. Bu durum, öğrencinin kullandığı dil ile bilimsel olarak kullanılan dilin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, yapılan çalışmada öğrencilerin “kalabalık” ve “yoğnluk” gibi kavramları da birbirlerine karştrdıkları tespit edilmiştr. Bu durum ise, öğrencinin kullandığı dilde “kalabalık” ve “yoğn” kavramlarının eşanlamlı olarak birbirlerinin yerine kullanıyor olmalarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.
7. Öğretim materyalinin uygulanması sürecinde, göze çarpan ve araştırmacı tarafından gözlemlenen özelliklerden biri de, öğrencilerin etkinliklere karşı gösterdikleri ilginin oldukça fazla olmasıdır. Bu bağlamda, difüzyon ve osmoz kavramlarına yönelik hazırlanan etkinliklerin öğrencinin ilgisini ektiğı ve bu kavramları öğrenmek için daha fazla çaba sarf ettikleri sonucuna varılabilir. Öğrenciye yönelik hazırlanan bu çalışma ve bu çalışmadakine benzer etkinliklerin öğrencilerin ilgisini ektiğı sonucu literatürde yapılan diğerkalışmalarda (rneğn, Özsevgeç, 2006; Saka, 2006) da ifade edilmektedir.
8. Çalışma süresince, öğrencilerle yapılan informal konuştmalara ve mülakat esnasında öğrencilerin ğretim materyali hakkında verdikleri olumlu düşüncelere bağlı olarak, geliştrilen ğretim materyalinin difüzyon ve osmoz kavramlarını ve birbirlerinden ayırt edilmesinde ğrenci seviyesine uygun olduğu sonucuna varılabilir.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan öneriler, çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak yapılan öneriler ile araştırmacının kendi deneyimleri ve diğer araştırmacılara yapılan öneriler başlıkları altında verilmiştir.

6.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. Bu çalışmada, 5E modeli göz önüne alınarak geliştirilen öğretim materyalinin öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarında karşılaştıkları yanlışları gidermede ve kavramsal değişimlerini olumlu yönde gerçekleştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, geliştirilen öğretim materyali, mevcut haliyle difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminde ve kavram yanlışlarını gidermek amacıyla kullanılabileceğine inanılmaktadır.
2. Yapılan bu çalışmada, kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemek amacıyla gecikmiş test kullanılmıştır. Bu testten elde edilen veriler, öğrencilerin öğrendiklerini uzun süreli belleğe kaydedip etmediğine ilişkin kanıtlar sunmuştur. Kavramsal değişimle ilgili yapılan çalışmaların kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığını belirlemeleri açısından gecikmiş test kullanmaları, çalışmalarını kavramsal değişimin kalıcılığı açısından daha da etkili kılacağı düşünülmektedir.
3. Bu çalışmada, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını belirlemek için gecikmiş test kullanılmıştır. Kullanılan gecikmiş-test araya tatil girmesi dolayısıyla son testten uzunca bir süre sonunda uygulanmıştır. Son test ile gecikmiş test arasında geçen süre, öğrencilerin konulardan uzaklaşacakları göz önüne alındığında, öğretimin kesilmediği bir sürede uygulanması çalışma için daha verimli sonuçlar vereceğine inanılmaktadır.
4. Öğrenci merkezli hazırlanan öğretim materyalleri öğrencilerin derse daha aktif katılmalarını sağlayacağından dolayı, bu materyallere ve materyallerin hazırlanmasına önem verilmelidir. Öğretmen adaylarının da bu materyallerin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerini konusunda deneyim kazanması ve bu deneyimlerini öğretmenlik yaşantıları boyunca

sergilemeleri gerekmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlere ya hizmet öncesi öğrenimlerinde aldıkları dersler kapsamında ya da hizmet içerisinde MEB tarafından verilen kurslar vasıtasıyla bahsedilen deneyimlerin kazandırılması gerektiği düşünülmektedir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri

Bu çalışma, difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretimine yönelik 5E modeline uygun bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin kavramsal değişime etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın gelecekte ilgili alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara örnek teşkil edeceği düşünüldüğünden, araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. Yapılan uygulamalarda soyut konuları somutlaştırmak için kullanılan analogilerin eksik kalan yönlerini tamamlamak, için üç boyutlu materyallerle desteklenmelidir. Ayrıca öğrencinin dikkatini çekmesi açısından, ya da bireyselliği ön plana alan ve kavram yanlışlarını temel alan bilgisayar destekli simülasyonlar derslerde kullanılmak üzere yapılabilir.
2. Çalışma kapsamında, sadece difüzyon ve osmoz kavramlarını temel alan sınırlı sayıda yanlış üzerinde çalışılmıştır ve öğretim materyalleri ona göre geliştirilmiştir. Bu kavramlara ait yanlışların hepsi göz önüne alınıp geniş çerçevede öğretim materyalleri hazırlanarak yanlışları gidermeye yönelik çalışmalar yapılabilir.
3. Bu çalışmada, mülakatlar uygulamalardan sonra yapılmıştır. Mülakatlar ön-testten sonra ve son-testten sonra ayrı ayrı yapılması çalışmanın kavramsal değişimi takip etme açısından daha verimli olabilir.
4. Difüzyon ve osmoz kavram testinin uygulanması sırasında öğrencilerde meydana gelen sınav kaygısını azaltmak için öğrencilerden kavram testinin başında yer alan yönergeyi iyice okumaları istenmelidir, ayrıca öğrencileri testin sonunda not verilmeyeceğine dair onlara açıklama yapmak gerekmektedir. Çünkü öğrenciler kendilerine not verileceği düşüncesiyle birbirinden yararlanma eğiliminde bulunmaktadır. Bu durumun önlenmesi, çalışma için daha geçerli sonuçlar vereceğine inanılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K.Ü., 2003. Aktif Öğrenme, Eğitim Dünyası Yayınları, Ankara.
- Allen, D., 1991. Hands-On Science, The Center for Applied Research in Education, New York.
- Amir, R. ve Tamir, P., 1994. In-depth Analysis of Misconceptions as a Basis for Developing Research-Based Remedial Instruction: The Case of Photosynthesis, The American Biology Teacher, 56, 94-100.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2006. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi, Milli Eğitim Dergisi, 170, 157-175.
- Atasoy, Ş., Akdeniz, A.R. ve Başkan, Z., 2007. Çalışma Yapraklarının Öğrenme Sürecine Katkıları Yönünden Değerlendirilmesi, EDU 7, 2, 2.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. ve Gücüm, B., 2004. Enzimler Konusunun Anlamlı Öğrenilmesinde Analogiler Oluşturmanın Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 21-29.
- Ausubel, D., 1968. Educational Psychology, New York.
- Ayas, A. ve Özmen, H., 1998. Asit-Baz Kavramlarının Güncel Olaylarla Bütünleştirilme Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, K.T.Ü., 23-25 Eylül, Trabzon.
- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma : İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O., 2001. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Sevilerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Bolu.
- Aydın, H. ve Durmuş, S., 2006. Fen ve Teknoloji Öğretimi, Editör Mehmet Bahar, 1. Basım, PegemA yayınları, Ankara.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 111-124.
- Bilaloğlu, R.G., 2006. Altı Yaş Çocuklarına Bağışıklık Sisteminin Analoji Tekniği İle Öğretiminin Başarı ve Kalıcılığa Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Adana.

- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Body, N., Watson, K. ve Aubusson, P., 2003. A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning, Research in Science Education, 33, 27-42.
- Bozdoğan, A.E., 2006. The Problems Observed During Carrying Out Physics Experiments In Elementary Science Lessons at Schools Which Have Different Socio-Economic Levels, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 52-56.
- Brooks, J.G. ve Brooks M.G., 1999. The Courage to be Constructivist, Educational Leadership, 18-24.
- Brooks, J.G. ve Brooks, M.G., 1993. The Case for Constructivist Classrooms, Virginia.
- Brumby, M., 1979. Problems in Learning The Concept of Natural Selection, Journal of Biological Education, 13, 110-122.
- Bryce, T. ve MacMillan, K., 2005. Encouraging Conceptual Change: The Use of Bridging Analogies in The Teaching of Action-Reaction Forces and The ‘at rest’ Condition in Physics, International Journal of Science Education, 6, 737-763.
- Bybee, R., 1993. Instructional Model for Science Education, in Developing Biological Literacy, Colorado Springs, CO: Biological Sciences Curriculum Studies.
- Chambers, K.S. ve Andre, T., 1997. Gender, Prior Knowledge, Interest and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current, Journal of Research Science Teaching, 34, 2, 107-123.
- Chang, M.M. ve Romiszowski, A.J., 1994. Constructivist and Objectivist Approaches to Teaching Chemistry Concepts to Junior High School Students, Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational, New Orleans, 46p.
- Chiu, M.H. ve Lin, J.W., 2005. Promoting Fourth Graders’ Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current via Multiple Analogies, Journal of Research in Science Teaching, 42, 4, 429-464.
- Christianson, R.G. ve Fisher, K.M., 1999. Comparison of Student Learning About Diffusion and Osmosis in Constructivist and Traditional Classrooms, International Journal of Science Education, 6, 687-698.
- Cohen, L. ve Manion, L., 1989. Research Methods in Education, Third Edition, Routledge Publication, New York.
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: “Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama”, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Coştu, B., Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., 2002. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 33-48.
- Creswell, W.J., 2003. Research Design, Second Edition, Sage Publication, London.
- Çalık, M., 2005. A Cross-Age Study of Different Perspectives in Solution Chemistry from Junior to Senior High School, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 671-696.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çaycı, B., 2007. Kavram Değiştirme Metinlerinin Kavram Öğrenimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 1, 87-102.
- Çepni, S., 2005. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Genişletilmiş İkinci Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi, Fırat Üniversitesi, 19. Fizik Kongresi, Elazığ.
- Çepni, S., Bacanak A. ve Küçük M., 2003. Fen Eğitiminin Amaçlarında Değişen Değerleri Fen-Teknoloji-Toplum, Değerler Eğitimi Dergisi, 1, 4, 7-29.
- Çepni, S., Cerrah, L. ve Bacanak, A., 2002. Sınıf Öğretmenliği Yapan Fen Öğretmenlerinin Branş Öğretmenliğine Dönüş Nedenleri ve Döndüklerinde Karşılaştıkları Sorunlar, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt I, 1220-1227.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme, Maltepe Üniversitesi, Yeni Bin Yılım Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 183-190, İstanbul.
- Çilenti, K., 1992. İlkokullarımızdaki Fen Eğitiminde Çağdaşıktan Ne Kadar Uzaktayız?, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 63-72.
- Damarer, E., 2006. Fizik, Kimya ve Biyoloji Öğretmenleri Tarafından Kullanılan Analojilerin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Demirci, B., 1993. Çağdaş Fen Bilimleri Eğitimi Ve Eğitimcileri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 155-160.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 1, 21-34.
- Doğru, P., 2002. Improving Conceptual Change Concerning Diffusion and Osmosis Through a Combined Strategy: Concept Mapping and Conceptual Change Text, Yüksek Lisans Tezi, O.D.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duit, R., 1991. On The Role of Analogies and Metaphors in Learning Science, Science Education, 75, 6, 649-672.
- Eggen, P. ve Kauchak, D., 1997. Education Psychology, New Jersey: Prentice-hall.
- Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö., 2002. Program Geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 81-87.
- Erişek, Ö., 2005. Konstruktivistische grundlagen des lernens, K.K.E. Fakültesi Dergisi, 12, 269.
- Fisher, K.M., 1985. A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation, Journal of Research in Science Teaching, 22, 63-72.
- Geban, Ö. ve Bayır, G., 2000. Effect Of Conceptual Change Approach On Students' Understanding Of Chemical Change And Conversation Of Matter, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 79-84.
- Glynn, S., 1989. The Teaching With Analogies Model: Explaining Concepts in Expository Text, In K. D. Muth (Ed.), Children's Comprehension of Text: Research into Practice, International Reading Association, Newark, DE.
- Glynn, S., Russell, A. ve Noah, D., 1997. Teaching Science Concepts to Children: The Role Of Analogies.
- Greiffenhagen, C. ve Sherman, W., 2008. Kuhn and Conceptual Change: On The Analogy Between Conceptual Changes in Science and Children, Sci & Educ, 17, 1-26.
- Gücüm, B. ve Kaptan, F., 1992. Düünden Bugüne İlköğretim Fen Bilgisi Programları ve Öğretim, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 249-258.
- Gürdal, A., 1992. İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 185-188.

- Hand, B. ve Treagust, D.F., 1991. Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework, School Science and Mathematics, 4, 172- 176.
- Havu, S., 2005. Examining Young Children's Conceptual Change Process in Floating and Sinking From a Social Constructivist Perspective, International Journal of Science Education, 3, 259-279.
- Hutchison, C.B. ve Padgett, B.L., 2007. How to Create and Use Analogies Effectively in the Teaching of Science Concepts, Science Activities, 44, 2, 69-72.
- Jonassen, D.H., 1991. Context is Everything, Educational Technology, 6, 35-37.
- Kadioğlu, A., Demirbağ, Z. ve Şahin, B., 2005. Temel Biyoloji, Genişletilmiş İkinci Baskı, ra kitapevi, Trabzon.
- Kaptan, F., 1999. Fen Bilgisi Öğretimi, MEB Yayınları, İstanbul.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S., 2006. Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S., 2005. Fen ve Teknoloji Öğretimi, Editörler Mustafa Aydoğdu & Teoman Kesercioğlu, Anı yayıncılık, Ankara.
- Karasar, N., 2005. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 15. Basım, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrencilerin Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 1, 54-69.
- Keeton, W.T. ve Gould, J.L., 2003. Genel Biyoloji, Editör Ali Demirsoy, 5. Baskı, Palme yayıncılık, Ankara.
- Kelly, P.V. ve Odom, A.L., 1997. The Union of Concept Mapping and Learning Cycle for Meaningful Learning: Diffusion and Osmosis, Paper Presented at the National Science Teachers Association, New Orleans, Louisiana.
- Kılıç, D. ve Sağlam, N., 2004. Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına Ve Kalıcılığına Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 155-164.
- Kılıç, D., 2007. Analogilerle Öğretim Modelinin 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramlarının Giderilmesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, S., 1999. Lise ve Üniversite Öğrencilerinde Difüzyon ve Osmoz Kavramları İle İlgili Yanlış Kavramalar, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Koç, G. ve Demirel, M., 2004. Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 174-180.
- Konuk, K. ve Kılıç, S., 2008. Konya İli Lise Öğrencilerinde Osmoz ve Difüzyon Konusundaki Kavram Yanılgıları.
- Köse, S., 2007. The Effects Of Concept Mapping Instruction On Overcoming 9th Grade Students' Misconceptions About Diffusion And Osmosis, Journal of Baltic Science Education, 2, 16-25.
- Küçüközer, H. ve Kocakulah, S., 2008. Effect of Simple Electric Circuits Teaching on Conceptual Change in Grade 9 Physics Course, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 59-74.
- Küçükturan, G., 2003. Okul Öncesi Fen Öğretiminde Bir Teknik: Analoji, Milli Eğitim Dergisi, 157.
- Marek, E.A., 1986. Understandings and Misunderstandings of Biological Concepts, The American Biology Teacher, 48, 37-40.
- Marek, E.A., Cowan, C.C. ve Cavallo, A.M.L., 1994. Students' Misconceptions About Diffusion: How Can They Be Eliminated, The American Biology Teacher, 56, 74-77.
- Meir, E., Perry, J., Stal, D., Maruca, S. ve Klopfer, E., 2005. How Effective Are Simulated Molecular-level Experiments for Teaching Diffusion and Osmosis?, Cell Biology Education, 4, 235-248.
- Morgil, İ., 1990. Ülkemizde Fen Eğitimi, Sorunlar ve Öneriler, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5, 21-27.
- Nakiboğlu, C., 2006. Fen ve Teknoloji Öğretimi, Editör Mehmet Bahar, 1. Basım, pegemA yayıncılık, Ankara.
- Niaz, M. ve Chacon, E., 2003. A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry, Journal of Science Education and Technology, 12, 2, 139-134.
- Niaz, M., 2002. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Electrochemistry, International Journal of Science Education, 4, 425-439.
- Odom, A.L. ve Barrow, L.H., 1993. Freshman Biology Majors' Misconceptions about Diffusion and Osmosis, Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 9, Atlanta.
- Odom, A.L. ve Barrow, L.H., 1995. Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion Osmosis After a Course of Instruction, Journal of Research in Science Teaching, 32, 45-61.

- Odom, A.L. ve John, S., 1994. High School Students' Understandings of Diffusion Concepts in Relation to Their Levels of Cognitive Development, Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
- Odom, A.L. ve 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, 615-635.
- Odom, A.L., 1992. The Development And Validation Of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis, Doktora Tezi, Missouri-Columbia Üniversitesi, Kolombiya.
- Özdener, N., 2005. Deneysel Öğretim Yöntemlerinde Benzetişim (Simulation) Kullanımı, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4, 4, 13.
- Özinönü, K., 1987. Yök Öncesi ve Sonrası Fen Eğitimi Politikaları ve Fen Eğitiminde Yapı ve Verimlilik Yönlerinden Türkiye'nin Çağdaşlaşma Düzeyi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 138-153.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö., 2004. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Ecological Concepts, Journal of Science Education and Technology, 1, 95-105.
- Özmen, H. ve Yıldırım, N., 2005. Effect of Work Sheets On Student's Success: Acids and Bases Sample, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2, 2, 64-67.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, The Turkish Online Journal of Educational, 3, 1, 14.
- Özmen, H., Şahin, N.F. ve Şahin, B., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon ve Osmoz Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Belirlenmesi, D.E.Ü., Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 81-90.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2, 36-48.
- Özsevgeç, T., 2007. İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Panizzon, D., 2003. Using a Cognitive Structural Model to Provide New Insights Into Students' Understandings of Diffusion, International Journal of Science Education, 12, 1427-1450.

- Posner, G.J., Strike, K.A. Hewson, P.W. ve Gertzog, W.A. 1982. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, Science Education, 66, 2, 211-217. Publications, California.
- Saban, A., 2005. Öğrenme Öğretme Süreci (yeni teori ve yaklaşımlar), Nobel Yayınları Ankara.
- Sağırlı, S., 2002. Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, The Turkish Online Journal of Educational, 5, 1, 14.
- Saka, A., 2006. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A., Akdeniz, A.R. ve Enginar, İ., 2002. Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, O.D.T.Ü., Ankara.
- Saka, A.Z. ve Yılmaz, M., 2005. Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4, 3, 17.
- She, H.C., 2004. Facilitating Changes in Ninth Grade Students' Understanding of Dissolution and Diffusion through DSLM Instruction, Research in Science Education, 34, 503-525.
- Simpson, W.D. ve Marek, E.A., 1988. Understanding and Misconceptions of Biology Concept Held by Students Attending Small High Schools and Students Attending Large High Schools, Journal of Research in Science Teaching, 25, 361-374.
- Sinatra, G.M., 2005. The "Warming Trend" in Conceptual Change Research: The Legacy of Paul R. Pintrich, Educational Psychologist, 2, 107-115.
- Smith, E.L., Blakeslee, T.D. ve Anderson, C.W. 1993. Teaching Strategies Associated With Conceptual Change Learning in Science, Journal of Research Science Teaching, 30, 2, 111-126.
- Stewart, J., Hafner, B. ve Dala, M., 1990. Students' Alternative Views of Meiosis, The American Biology Teacher, 52, 228-232.
- Stofflett, R. T. 1994. The Accommodation of Science Pedagogical Knowledge: The Application of Conceptual Change Construct to Teacher Education, Journal of Research in Science Teaching, 31, 8, 787-810.

- Şahin, F., 2000. Okul Öncesi Fen Bilgisi Öğretimi ve Aktivite Örnekleri, Ya-Pa yayın pazarlama, 43-44, İstanbul.
- Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Şaşan, H.H., 2002. Yapılandırmacı Öğrenme, Yaşadıkça Eğitim, 74-75, 49-52.
- Şenpolat, Y., Seven, S. ve Düzgün, B., 2006. Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisinin Araştırılması, Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 31.
- Tarakçı, M., Hatipoğlu, S., Tekkaya, C. ve Özden, M.Y., 1999. A Cross-Age Study Of High School Students' Understanding Of Diffusion And Osmosis, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 84-93.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S., 2003. Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 101-107.
- Tekkaya, C., 2003. Remediating High School Students' Misconceptions Concerning Diffusion and Osmosis Through Concept Mapping and Conceptual Change, Research in Science & Technological Education, 1, 5-16.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö., 2000. Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 140-147.
- Tezci, E. ve Gürol, A., 2003. Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2, 1, 8.
- Toluk, Z. ve Olkun, S., 2004. Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi: Kavrama için Öğretim, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi.
- Treagust, D.F., 1988. Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science, International Journal of Science Education, 2, 159-169.
- Tsai, C.C., 1999. Overcoming Junior High School Students' Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of An Analogy Activity, Journal of Science Education and Technology, 8, 1, 83-91.
- Tweedy, M.E., 2004. Measuring Students' Understanding of Osmosis and Diffusion When Taught With a Traditional Laboratory Instructional Style Versus Instruction Based on The Learning Cycle, Yüksek Lisans Tezi, California State University, Fullerton.
- URL-1, [www. google.com.tr/ Conceptually Oriented Program in Elementary Science](http://www.google.com.tr/Conceptually Oriented Program in Elementary Science), 17.12.2008

- URL-10, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Developmental Approaches in Science Health and Technology 12.11.2008
- URL-11, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Galaxy Class Science 12.11.2008
- URL-12, [www. meb.gov.tr](http://www.meb.gov.tr) 17.12.2008
- URL-2, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) The Elmentary Science Study, 17.12.2008
- URL-3, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) The Elementary-School Science Project, 17.12.2008
- URL-4, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Science-a Process Approach 17.12.2008
- URL-5, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Unified Science and Mathematics for Elementary Schools 22.10.2008
- URL-6, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Minnesota Mathematics and Science Teaching Project 22.10.2008
- URL-7, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) The Science Curriculum Improvement Study 22.10.2008
- URL-8, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Project 2061 12.11.2008
- URL-9, [www. google.com.tr/](http://www.google.com.tr/) Foundational Approaches in Science Teaching 12.11.2008
- Wang, T. ve 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.
- Westbrook, S.L. ve Marek, E.A., 1991. A Cross-Age Study of Student Understanding of The Concept of Diffusion, Journal of Research in Science Teaching, 28, 649-660.
- Wittrock, M.C., 1974. Learning as a Generative Process, Educational Psychologist, 11, 87-95.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 102-120.
- Yaman, M. ve Soran, H., 2000. Türkiye’de Ortaöğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. ve Sinan, O., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon İle İlgili Kavram Yanılgıları, B.A.Ü., Fen Bil. Enst. Dergisi, 6, 1, 79-99.

- Yılmaz, A. ve Morgil, İ., 1992. Türkiye’de Fen Öğretiminin Genel Bir Değerlendirilmesi, Sonuçları Ve Öneriler, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 269-278.
- Yılmaz, H. ve Çavaş, P.H., 2006. 4-E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 2-18.
- Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş., 2001. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Yin, R.K., 1994. Case Study Research Design and Methods, Second Edition, SAGE.
- Yip, D.Y., 2004. Questioning Skills for Conceptual Change in Science Instruction, Journal of Biological Education, 2, 76-83.
- Zuckerman, J.T., 1991. A Breach in the Relationship between Correctness and Scientific Conceptual Knowledge for the Meaningful Solving of a Problem about Osmosis, Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 14, Lake Geneva.
- Zukerman, J.T., 1994. Problem Solvers’ Conceptions About Osmosis, The American Biology Teacher, 56, 22-25.

8. EKLER

EK 1. Çalışmada Kullanılan Kavram Testi

Sevgili öğrenciler;

Bu testteki sorular sizin **difüzyon ve osmoz** hakkındaki düşüncelerinizi tespit etmek için hazırlanmıştır. Sorulara cevap verirken bazı noktalara dikkat etmeniz gerekmektedir. Bu testte toplam on soru bulunmaktadır. İlk yedi soru iki aşamadan oluşmaktadır. Bu yedi sorunun ilk aşamasında sizden istenen cevap şıkkını seçip, ikinci aşamasında ise soruya neden cevap verdiğinizi belirteceksiniz. Sonraki üç soru ise açık uçlu sorular olup, size verilen sorunun nedenlerini açık bir şekilde yazmanız istenmektedir. Sorulara neden belirtmeniz araştırma için önemli olduğundan, her bir soruya dikkatli cevap vermeniz gerekmektedir. İlginizden dolayı teşekkür ederim.

Adı ve Soyadı :

No:.....

Sınıfı:.....

Difüzyon ve Osmoz ile İlgili Sorular

1- İçerisinde su bulunan bir kaba bir damla mavi renkli boya damlatılıp kısa bir süre geçtikten sonra, mavi boya suyun her tarafına yayılmakta ve suyun rengini maviye dönüştürmektedir. Bu olaya ne ad verilmektedir;

a- Osmozdur

b- Difüzyondur

c- Su ve boya arasındaki bir reaksiyondur

Çünkü;

a- Su dolu kap içerisinde zar olmamasından dolayı difüzyon ve osmoz meydana gelmez.

b- Farklı yoğunluk bölgeleri arasında tanecik hareketi vardır.

c- Mavi renkli boya, küçük tanecikler içine yayılır ve su ile birlikte karışır.

d- Su bir ortamdan diğer ortama doğru hareket eder.

e-.....

2- Difüzyon olayı süresince tanecikler genellikle;

a- Çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru hareket eder.

b- Az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru hareket eder.

Çünkü;

a- Tanecikler bazı ortamlarda sayıca daha kalabalıktır, bu yüzden sayıca daha az kalabalık olan ortamlara doğru hareket ederler.

b- Çok yoğun ortamdaki tanecikler, daha az yoğun ortamlara doğru hareket eder.

c- İki ortam izotonik (eş yoğun) oluncaya kadar tanecikler hareket etmeye eğilimlidir, onun için taneciklerin hareketi durur.

d- Taneciklerin birbirlerini itme olasılıkları büyüktür.

e-.....

3- Su dolu bir kabın içerisine bir tane küp şeker atılıp uzunca bir süre karıştırılmadan bekletiliyor, bu süre sonunda şeker tanecikleri;

- a- Kabın altında daha fazla birikirler. b- Kabın her tarafına yayılırlar.

Çünkü;

- a- Çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru tanecik hareketi vardır.
b- Şeker molekülleri, su moleküllerinden daha ağır olduğundan kabın dibinde birikirler.
c- Şeker molekülleri suda daha az çözünür.
d- Şeker moleküllerinin suda yerleşmesi için daha fazla zamana ihtiyaç vardır.
e-.....

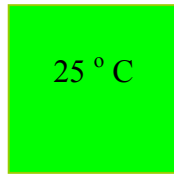
4- Su dolu kabın içine mavi renkli boya damlatılıyor ve birkaç saat sonra kap tamamen mavi renge dönüyor, bu süreç boyunca boya taneciklerinin hareketleri;

- a- Durur b- Rasgele devam eder

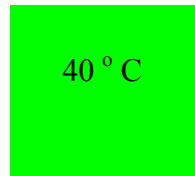
Çünkü;

- a- Kabın tamamı aynı renktedir, eğer boya taneciklerinin hareketleri devam etseydi, kabın rengi daha koyuya boyanacaktı.
b- Boya taneciklerinin hareketi durursa, kabın en altına birikir.
c- Boya tanecikleri her zaman hareketlidir.
d- Tanecikler sıvıdır, eğer katı olsaydı hareketleri dururdu.
e-.....

5- Eşit miktarda ve farklı sıcaklıklarda 2 tane su dolu kap düşünün, kapların her birine bir damla yeşil renkli boya damlatıldıktan belli bir süre sonra su açık yeşil renge dönüyor, su hangi kap da daha hızlı açık yeşile döner;



a- Kap 1



b- Kap 2

Çünkü;

- a- Düşük sıcaklık boyayı parçalar.
b- Boya tanecikleri yüksek sıcaklıkta daha hızlı hareket eder.
c- Düşük sıcaklık molekülleri hızlandırır.
d- Sıcaklık moleküllerin genişlemesine (büyümesine) yardım eder.
e-.....

6- Sadece suyun geçebileceği yarı-geçirgen bir zar ile ayrılmış iki kısımdan, 1. kısımda çok miktarda boya molekülü ve az miktarda su molekülü, 2. kısımda ise çok miktarda su molekülü, az miktarda boya molekülü bulunan bir düzenek vardır, sizce iki saat sonra 1. taraftaki su seviyesi ne olur?

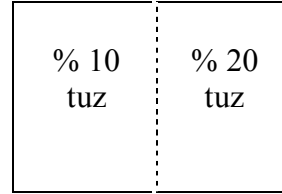
- a- 2. kısma göre yükselir. b- 2.kısma göre alçalır. c- Her iki kısımda aynı kalır.

Çünkü;

- a- Su hipertonic (çok yoğun) ortamdan, hipotonik (az yoğun) ortama doğru hareket eder.
b- Su moleküllerinin yoğunluğu 1.tarafa azdır.
c- Su izotonik olacaktır.
d- Su az yoğun ortamdan, çok yoğun ortama doğru hareket eder.
e-.....

7- Aşağıdaki şekilde 1.taraf da % 10'luk tuz çözeltisi, 2.taraf da ise %20'lik tuz çözeltisi vardır, bu çözeltilerde 1.taraf 2.tarafa göre;

- a- Hipertoniktir (çok yoğun)
b- Hipotoniktir (az yoğun)
c- İzotoniktir (eş yoğun)



I.taraf II.taraf

Çünkü;

- a- Su çoğu durumda hipertonicdir.
b- İzotonik (eş yoğun) ortam aynı ortam anlamına gelmektedir.
c- Su molekülleri çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama doğru hareket eder.
d- 1.tarafa daha az çözünmüş parçacık vardır.
e-.....

8- Difüzyon ve osmoz olayları birbirleriyle;

- a- Aynı olaylardır.
b- Farklı olaylardır.

Çünkü:

.....
.....
.....

9- Bir deneyde patates soyularak içi oyulmuştur, daha sonra bu oyulan bölgeye şeker konulmuştur. Bir süre sonra bu bölgede su görülmüştür. Bu olay aşağıdakilerden hangisi ile ilgilidir?

a- Osmoz

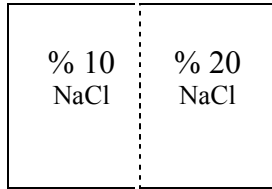
b- Difüzyon

Çünkü;

.....

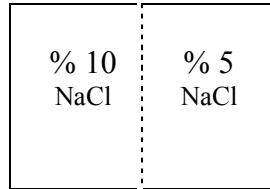
10- Aşağıda verilen kapların hangisinde difüzyon daha hızlı olur?

a-



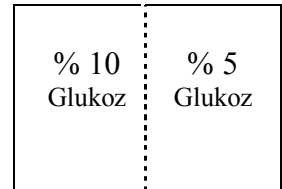
Yarı-geçirgen zar
 $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

b-



Yarı-geçirgen zar
 $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

c-



Yarı-geçirgen zar
 $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Çünkü;

.....

EK 2. Çalışmada Kullanılan Mülakat Soruları

1. Bir bardak kahvenin içine bir tane küp şeker atıldığında küp şekerin kahveyi tatlandırması olayı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?
2. Şekilde suya batırılmış bir tüp verilmiştir ve zamanla tüp de meydana gelen değişiklikleri şekil çizerek gösteriniz?
3. Temiz bir bardak suya bir damla siyah boya damlatılmıştır. Zamanla oluşan şekli çizin ve nedenini açıklayınız?
4. Kapalı bir odanın bir köşesinden parfüm sıkılmıştır, belli bir süre sonra odanın her tarafına yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

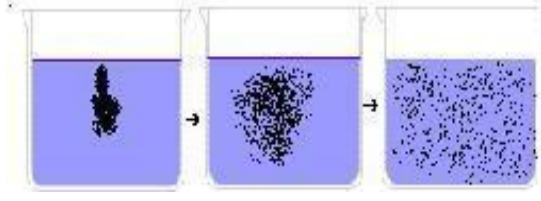
EK 3. Öğrenci Etkinlikleri

EK 3.1. Difüzyon ile İlgili Çalışma Yaprağı

DİFÜZYON ile İlgili Çalışma Yaprağı

Ad-Soyad:

Numara:



Bir damla mürekkep nasıl oluyor da tüm bardağa yayılıyor?

Yukarıdaki sorunun cevabını bulmak istiyorsanız, arkadaşlarınızla birlikte oynayacağınız oyunu dikkatlice takip edin ve oyun bittikten sonra soruları cevaplayınız.

OYUN:

- 1-Arkaşlarınızla birlikte difüzyon ile ilgili oyun oynayacaksınız.
- 2-A tarafında 8 tane öğrenci boya molekülü yazılı kağıdı alsın ve beklesin.
- 3-B tarafında hiç öğrenci olmasın.
- 4- Diğer tarafı da boya molekülleri ile boyamak için dağılın.
- 5-Oyuna başlamadan önce A tarafındaki boya molekülleri ile B tarafındaki boya moleküllerinin yoğunluklarını karşılaştırınız?
- 6-Aynı etkinliği sıcaklık artırarak yapınız.

Soru 1 : Etkinliği göz önüne alarak difüzyonun tanımını yapınız?

.....

.....

Soru 2 : Oyunda moleküllerin yer değiştirmesine neden olan nedir?

.....

.....

Soru 3 : Sıcaklık ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi açıklayınız?

.....

.....

Soru 4 : Sizce mürekkep suyu nasıl boyayabildi?

.....

.....

Sizce yukarıdaki oyunda adı geçen öğelerin gerçek bir difüzyon olayında işlevlerinin ne olduğunu aşağıya yazınız?

Öğrenciler
 A tarafının ortamı
 B tarafının ortamı
 Difüzyonun yönü

Yukarıdaki etkinliklerin sonunda öğrenmiş olduğunuz bilgiler ışığında aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1- “Ali sabah kahvaltısı yaparken çayına şeker atmış ve çayın tatlandığını hissetmiş,bu olayda şeker molekülleri çayın her tarafına eşit dağıldığından dolayı difüzyon olayı gerçekleşmiştir.” sizde bu örnekten yola çıkarak günlük hayatta karşılaştığınız difüzyon olaylarına örnek veriniz?

.....

2-



Yukarıdaki şekilde su içerisine bir kaşık nişasta dökülüyor,belli bir süre sonra nişastada ne gibi değişiklik olacağını açıklayınız?

.....

3-Difüzyon olmasaydı hayatta ne gibi değişiklikler olurdu tartışınız?

.....

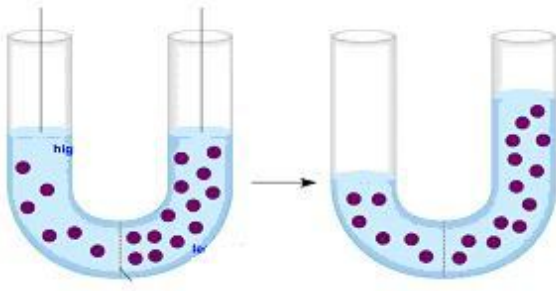
EK 3.2. Osmoz ile İlgili Çalışma Yaprağı

OSMOZ ile İlgili Çalışma Yaprağı

Ad-Soyad:

Numara:

Su nasıl bir yerden bir yere doğru geçti?



Yukarıdaki sorunun cevabını bulmak istiyorsanız, arkadaşlarınızla birlikte oynayacağınız oyunu dikkatlice takip edin ve oyun bittikten sonra soruları cevaplayınız.

OYUN:

- 1- Arkadaşlarınızla birlikte osmoz ile ilgili oyun oynayacaksınız.
- 2-A tarafında 6 öğrenci su molekülü görevini, 2 öğrenci ise şeker molekülü görevini alsın.
- 3-B tarafında 8 öğrenci şeker molekülü görevini, 3 öğrenci su molekülü görevini alsın.
- 4-Oyuna başlamadan önce A sınıfındaki su molekülleri ile B sınıfındaki su moleküllerini yoğunluk açısından karşılaştırınız?
- 5- 2 öğrencide sıraların arasında durarak şeker moleküllerinin geçişine izin vermesin.
- 6- B tarafındaki su molekülü sayısını nasıl artırabilirsiniz.

Soru 1: Yapılan etkinlikte suyun neden yer değiştirdiğini açıklayınız?

.....

Soru 2: Neden B tarafından A tarafına geçiş olmadığını açıklayınız?

.....

Soru 3 : Yapılan etkinlikten yola çıkarak osmozun tanımını yapınız?

.....

Soru 4: Difüzyonda meydana gelen olayla benzerliğini ve farklılığını yazınız?

.....

Yukarıdaki oyunda adı geçen öğelerin gerçek bir osmoz olayındaki işlevlerinin ne olduğunu aşağıya yazınız.

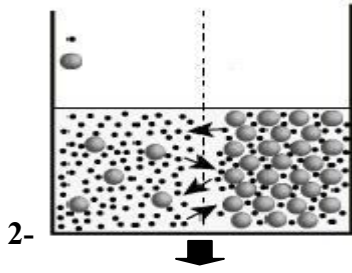
Öğrenciler	.....
Sıraların işlevi	.....
A tarafı	.....
B tarafı	.....
Sıraların arası	.....
Osmozun yönü	.....

Yukarıdaki etkinliklerin sonunda öğrenmiş olduğunuz bilgiler ışığında aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1-Osmoz olmasaydı hayatta ne gibi değişiklikler olurdu kısaca açıklayınız?

.....

.....



seçici-geçirgen zar



Boya molekülü

Su molekülü

Yukarıda elde ettiğiniz bilgiler ışığında suyun seçici-geçirgen zarın hangi tarafına yöneleceğini şekil çizerek gösteriniz? Nedenini açıklayınız?

.....

.....

3- Osmoz olayı ile ilgili günlük hayattan örnekler veriniz?

.....

.....

Difüzyon ile İlgili Kavramsal Değişim Metni

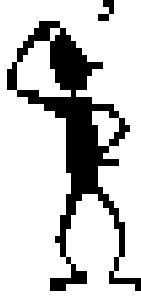
1-



Öğrenciler farklı bölgeler arasındaki tanecik hareketinin osmoz olduğunu ileri sürmektedirler, fakat bu bilgi **YANLIŞTIR**. Osmoz olayını difüzyon olayından ayıran en önemli fark, arada yarı-geçirgen bir zarın olmasıdır. Burada boya moleküllerinin bulunduğu ortam çok yoğun ortam, su içinde boya molekülleri bulunmadığı içinde az yoğun ortamdır. Bu yoğunluk farkından dolayı bir geçiş olacaktır. Fakat bu hareketin az yoğun oldukları ortamdaki, çok yoğun oldukları ortama doğru geçiş olacağı bilgisine sahip olanlar vardır, bu bilgede **YANLIŞTIR**, çünkü **difüzyon olayında maddeler çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru hareket ederler**, ortamın yoğunluğunu dengeleyinceye kadar bu geçiş devam eder. Bazı öğrenciler difüzyonun sadece canlı hücrelerde olacağı bilgisine sahiptir, bu bilgede **YANLIŞTIR**, çünkü difüzyon olayı canlı, cansız ve zar olmayan ortamlarda da gerçekleşir. Bazı öğrenciler difüzyonla hücreden her maddenin geçebileceğine inanmaktadır, fakat bu inanışta **YANLIŞTIR**, çünkü difüzyonla sadece hücredeki porlardan geçebilecek maddeler geçebilir, büyük moleküller geçemez, mesela glikoz difüzyonla taşınırken, nişasta bu yolla taşınamaz. Bazı öğrenciler difüzyon için ayrıca bir enerji harcadığını belirtmektedir, fakat bu **YANLIŞTIR**, çünkü difüzyon sırasında maddelerin yayılması kendilerinin sahip olduğu enerjilerinden dolayıdır, ayrıca bir enerji harcayarak bu olayı gerçekleştirmezler.

Difüzyon ile İlgili Kavramsal Değişim Metni

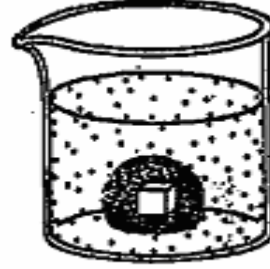
2-



Bir beherdeki su içerisine küçük bir küp şeker atıldığında ve uzun bir süre karıştırılmadan beklendiğinde sizce ne olur? Kısaca açıklayınız?



(a)

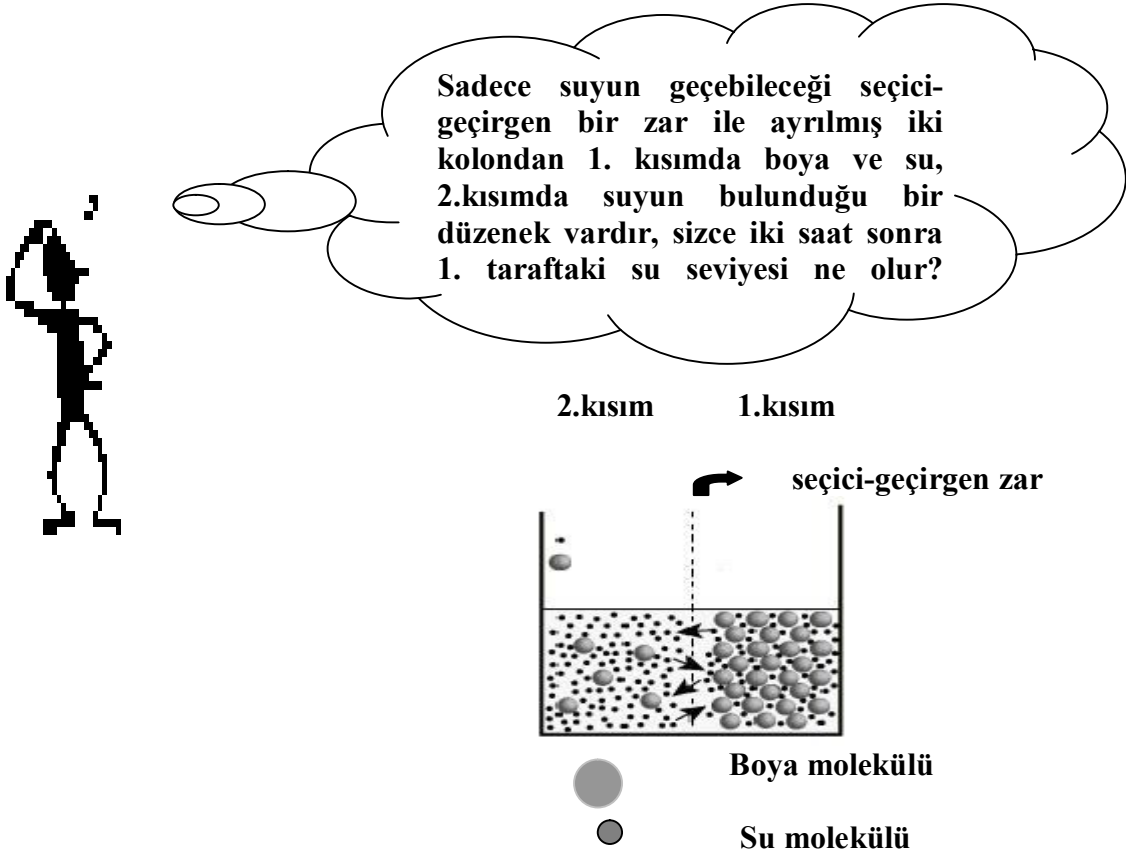


(b)

Öğrenciler moleküller beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker sudan ağır olduğu için batacaktır, ifadesi ileri sürmektedir, bu fikir **YANLIŞTIR**, çünkü burada maddelerin yoğunlukları farkından dolayı, şeker molekülleri beherin her tarafına eşit bir şekilde dağılacaktır, yani şekerin bulunduğu ortam çok yoğun ortam, su içerisinde şeker molekülleri bulunmadığı için az yoğun ortamdır. Diğer düşüncelerden biri ise şeker molekülleri beherin dibinde daha fazla yığılır, çünkü şeker suda ya çok az çözünür yada çözünmez ifadesidir, bu cevapta **YANLIŞTIR**, çünkü burada önemli olan çözünme olayından ziyade yoğunluk farkından dolayı yayılma olmasıdır, çünkü şeker moleküllerinin bulunduğu ortam, su içerisine göre daha yoğundur. **Dolayısıyla şeker molekülleri difüzyona uğramış olacaktır.** Mesela sabah kahvaltıda çayımıza attığımız şekerin çayın her tarafında aynı tadı vermesi, oksijen ve karbondioksitin suda dağılması, kolonya kullandığımızda odanın her tarafına yayılması bu türden bir örnektir.

Osmoz ile İlgili Kavramsal Değişim Metni

1-



Bu soruda çoğunlukla 1.kısımda su seviyesi daha düşük olur, çünkü su hipertonic çözeltiden, hipotonik çözeltiye doğru hareket eder ifadesini kullanmışlardır, bu ifade **YANLIŞTIR**. Burada öğrenciler suyun hareketinin gerçekleşeceğini doğru olarak bilinmekle birlikte, bu hareketin yönünü yanlış bilmektedirler. Çünkü su çok yoğun olduğu ortam olan 2.kısımdan, az yoğun olduğu 1. kısıma doğru geçişte bulunacaktır, dolayısıyla 1.kısımın su seviyesi atacaktır. Diğer bir inanış ise aynı kalacağı yönündedir, çünkü su izotonik olacaktır ifadesini kullanılmıştır. Bu ifadede **YANLIŞTIR**, çünkü iki taraf arasında yoğunluk farkından dolayı geçiş olmalıdır. İzotonik ortam hücre dışı ortam ile hücre içi ortamın ozmotik basınçlarının eşit olduğu ortamdır. Ozmotik basınçları eşit olduğu için suyun bir taraftan diğer tarafa (hacim değişikliğine neden olacak şekilde) osmozunu söz konusu olmayacaktır, fakat burada yoğunluk farkı olduğundan dolayı su geçişi gerçekleşecektir. Diğer taraftan öğrenciler hipertonic ve hipotonik kavramlarını karıştırmaktadır. **Hipertonik ortam**, çözünenin çok olduğu ortamdır, **Hipotonik ortam** ise çözünenin az olduğu ortamdır. Bazı öğrenciler bu geçişin hipertonic ortamdan, hipotonik ortama doğru olacağını bilmektedir, fakat bu bilgi

YANLIŞTIR, çünkü suyun geçişi hipotonik ortamdan, hipertonic ortama doğrudur, bunun nedeni hipotonik ortamda çözünen miktarı az, su miktarı fazladır. Hipertonik ortamda ise bunun tam tersidir. Bu geçişte en önemlisi ise sadece suyun geçebileceği bir seçici-geçirgen zarın bulunmasıdır. Kısaca **Osmoz olayı bir nevi suyun difüzyonudur.**

EK 4. Öğretmen Materyalleri**EK 4.1. Difüzyon Kavramı ile İlgili Öğretmen Materyalleri****EK 4.1.1. Ders Planı**

DERS PLANI	
BÖLÜM I	
Dersin adı	Biyoloji
Sınıf	1
Ünitenin adı/No	Hücre
Konu	Difüzyon
Önerilen süre	1 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve davranışlar	1-Difüzyon kavramını açıklayabilme. 2-Difüzyon ve osmoz arasındaki farkı açıklayabilme. 3-Difüzyonun yönünü açıklayabilme.
Ünite kavramları ve sembolleri/davranış örüntüsü	Difüzyon, yoğunluk farkı.
Öğretme-öğrenme Yöntem ve teknikler	5 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi, tartışma, soru-cevap, oyun analogisi.
Kullanılan eğitim teknolojileri-araç gereç -öğretmen -öğrenci	Çalışma yaprağı, renkli kartonlar.
Girme (1.aşama)	İlk önce çalışma yaprağının baş tarafında bulunan soru öğrencilere sorulur ve öğrencilerin görüşleri alınır. Konuya dikkatleri çekilmeye çalışılır.
Keşfetme (2.aşama)	(Öğrencilere çalışma yaprağında geçen oyun analogisi etkinliğini tamamlamaları için 15 dakika verilir.) Çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır. Çalışma yaprağındaki sorulara öğrencilerin bireysel cevap vermeleri sağlanır, gerektiği zamanlarda arkadaşlarıyla birlikte tartışmalarına olanak sağlanabilir. Öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencileri konuya yönlendirir.
Açıklama (3.aşama)	Öğretmen bu konuda geçen difüzyon ve diğer tanımları verir, daha bilimsel açıklamalar yapar. Gerekli örnekler vererek konuya açıklık getirmeye çalışır. Yapılan etkinlikte nelerin neye karşılık geldiğini çalışma yaprağındaki kısımdan öğrencilerden doldurmalarını ister ve onları açıklar. Etkinliğe ait olan analogi haritasını gösterir. Öğrencilerin anlamadığı yerleri açıklar, öğrencilerin sorularını cevaplar.
Derinleştirme(4.aşama)	Öğrencilere konu ile ilgili kavramsal değişim metinleri verilir.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme	1-Çalışma yaprağının son kısmında bulunan sorular sorulur. 2-Çalışma yaprağında bulunan tartışma sorularını tüm sınıfın katılımı ile cevap bulunur.
Uygulama (5.aşama)	

EK 4.1.2. Difüzyon ile İlgili Analoji Haritası

BENZEYEN ÖZELLİK	BENZERLİK	BENZETİLEN ÖZELLİK
A ve B sınıflarının yoğunlukları belirtmesi	BENZER	Difüzyon durumundaki ortamların yoğunluklarına
Öğrencilerin hareket yönü	BENZER	Gerçek olaydaki difüzyonun yönüne
Öğrencilerin yoğunluğu temsil etmesi	BENZER	Difüzyon olayındaki ortamların yoğunluğuna
Öğrencilerin hareketli olması	BENZER	Difüzyon olayındaki moleküllerin hareketli olmasına
Öğrencilerin iki sınıf arasında eşitlik sağlaması	BENZER	Difüzyon olayında ortamların eşitlenmesine
Öğrencilerin bulunduğu ortamın büyüklüğü	BENZEMEZ	Difüzyon olayında ortamların büyüklüğüne
Öğrencilerin geçiş düzenleri	BENZEMEZ	Difüzyon olayındaki geçişe çünkü geçiş düzenli değildir
Öğrencilerin büyüklüğü	BENZEMEZ	Difüzyon olayındaki moleküllerin büyüklüğüne

EK 4.2. Osmoz Kavramı ile İlgili Öğretmen Materyalleri
EK 4.2.1. Ders Planı

DERS PLANI	
BÖLÜM I	
Dersin adı	Biyoloji
Sınıf	1
Ünitenin adı/No	Hücre
Konu	Osmoz
Önerilen süre	1 ders saati
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve davranışlar	1-Osmoz kavramını açıklayabilme. 2-Difüzyon ve osmoz arasındaki farkı açıklayabilme. 3-Suyun geçiş yönünü açıklayabilme.
Ünite kavramları ve sembolleri/davranış örüntüsü	Osmoz,yoğunluk farkı,su geçişi,yarı geçirgen zar.
Öğretme-öğrenme Yöntem ve teknikler	5 aşamalı bütünleştirici öğretim stratejisi,tartışma, soru-cevap,oyun analojisi.
Kullanılan eğitim teknolojileri-araç gereç -öğretmen -öğrenci	Çalışma yaprağı,renkli kartonlar.
Girme (1.aşama)	İlk önce çalışma yaprağının baş tarafında bulunan soru öğrencilere sorulur ve öğrencilerin görüşleri alınır.Konuya dikkatleri çekilmeye çalışılır.
Keşfetme (2.aşama)	(Öğrencilere çalışma yaprağında geçen oyun analojisi etkinliğini tamamlamaları için 20 dakika verilir.) Çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılır.Çalışma yaprağındaki sorulara öğrencilerin bireysel cevap vermeleri sağlanır,gerektiği zamanlarda arkadaşlarıyla tartışmalarına olanak sağlanabilir. Öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencileri konuya yönlendirir.
Açıklama (3.aşama)	Öğretmen konuda geçen osmoz ve diğer ilgili tanımları verir.Daha bilimsel açıklamalar yapar.Gerekli örnekler vererek konuya açıklık getirmeye çalışır. Yapılan etkinlikte nelerin neye karşılık geldiğini çalışma yaprağındaki kısımdan öğrencilerden doldurmalarını ister ve onları açıklar.Etkinliğe ait olan analoji haritasını gösterir.Öğrencilerin anlamadığı yerleri açıklar,öğrencilerin sorularını cevaplar.
Derinleştirme (4.aşama)	Öğrencilere konu ile ilgili kavramsal değişim metinleri verilir.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme Uygulama (5.aşama)	1-Çalışma yaprağının son kısmında bulunan sorular kullanılır. 2-Çalışma yaprağında bulunan tartışma sorularını tüm sınıfın katılımı ile cevap bulunur.

EK 4.2.2.Osmoz ile İlgili Analoji Haritası

BENZEYEN ÖZELLİK	BENZERLİK	BENZETİLEN ÖZELLİK
Sıraları işlevi	BENZER	Osmoz olayındaki zara
Sıraların arası	BENZER	Osmoz olayındaki zarın arasına
Öğrencilerin hareket yönü	BENZER	Osmoz olayındaki hareketin yönüne
Öğrencilerin yoğunluğu belirtmesi	BENZER	Osmoz olayındaki yoğunluğa
Öğrencilerin hareketli olması	BENZER	Osmoz olayındaki moleküllerin hareketli olmasına
A ve B sınıflarının yoğunlukları belirtmesi	BENZER	Osmoz olayındaki ortamların yoğunluklarına
Sıraların arasındaki öğrenciler	BENZEMEZ	Osmoz olayındaki seçici-geçirgen zarın şekline
Sıraların kalınlığı	BENZEMEZ	Osmoz olayındaki zarın kalınlığına,çünkü zar bu kadar kalın değildir
Sıraların arasının genişliği	BENZEMEZ	Osmoz olayındaki zarın genişliğine,çünkü zar bu kadar geniş değildir
Öğrencilerin büyüklüğü	BENZEMEZ	Osmoz olayındaki moleküllerin büyüklüğüne

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1982 tarihinde Gümüşhane’de doğdu. İlkokulu Gümüşhane Gazipaşa İlkokulunda, ortaokulu Gümüşhane Atatürk Ortaokulunda, liseyi Gümüşhane Mareşal Çakmak Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı’nı kazandı ve 2005 yılında mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi alanında yüksek lisansa başladı. Araştırmacı iyi derecede ingilizce bilmektedir.