

T.C
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

**FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ
ÜNİTESİNİN ÖĞRETİLMESİNDE SİMÜLASYON VE MODEL
KULLANILMASININ BAŞARIYA, KAVRAM ÖĞRENMEYE VE
HATIRLAMAYA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Elizabek MİNASLI

İSTANBUL, 2009

T.C
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

**FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ
ÜNİTESİNİN ÖĞRETİLMESİNDE SİMÜLASYON VE MODEL
KULLANILMASININ BAŞARIYA, KAVRAM ÖĞRENMEYE VE
HATIRLAMAYA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Elizabek MİNASLI

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Hale BAYRAM

İSTANBUL, 2009

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Elizabek MİNASLI tarafından hazırlanan “Fen Ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Öğretilmesinde Simülasyon Ve Model Kullanılmasının Başarıya, Kavram Öğrenmeye Ve Hatırlamaya Etkisi” başlıklı bu çalışma 14.07.2009 tarihinde yapılan savunma sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oy birliği ile yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Hale BAYRAM



Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Orhan AKINOĞLU



Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Musa ÜCE



ÖZET

FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNİN ÖĞRETİLMESİNDE SİMÜLASYON VE MODEL KULLANILMASININ BAŞARIYA, KAVRAM ÖĞRENMEYE VE HATIRLAMAYA ETKİSİ

Bu çalışma; öğrencilerin “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının öğretiminde model ve simülasyon kullanımının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırma uygulamalı olarak yapılmış olup 7. sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konuları boyunca devam etmiştir. Uygulamadan önce Bilimsel Başarı Testi (BBT) ve kavram bilgisi testi uygulanmıştır.

Deney 1 grubundaki dersler, geleneksel yöntemin yanında model tekniği ile işlenmiştir. Öğrenciler aktif olarak derse katılmış konu ile ilgili modelleri kendileri oluşturmuştur. Ayrıca bu modelleri anlatan posterler de hazırlamışlardır. Bunların yanı sıra hazır modeller sınıfa getirilerek öğrencilerin onları detaylı olarak incelemeleri sağlanmıştır.

Deney 2 grubunda geleneksel yöntemin yanında simülasyon tekniği ile dersler yapılmıştır. Konu ile ilgili simülasyonlar öğrenciler tarafından okulun bilgisayar laboratuvarında veya sınıfa getirilen bilgisayar ve projeksiyon yardımı ile yapılmıştır. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntemle yürütülmüştür.

Çalışmanın sonunda bütün gruplara BBT ve kavram bilgisi testi uygulanmış; yapılan etkinliklerin başarıya ve kavram öğrenmeye etkisi değerlendirilmiştir. Çalışma bittikten 8 hafta sonra BBT ve kavram bilgisi testi tekrar verilerek uygulamanın hatırlamaya etkisi incelenmiştir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulara dayanarak ortaya çıkarılan sonuçlar şu şekildedir:

Başarı açısından gruplar incelendiğinde, model tekniği ile simülasyon tekniği arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken; deney tekniği ile geleneksel yöntem arasında ve simülasyon tekniği ile geleneksel yöntem arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Hatırlama açısından gruplar incelendiğinde, model tekniği ile geleneksel yöntem arasında model tekniği lehine, simülasyon tekniği ile geleneksel yöntem arasında simülasyon tekniği lehine ve simülasyon tekniği ile model tekniği arasında simülasyon tekniği lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Grupların kavram öğrenme durumları incelendiğinde, simülasyon tekniğinin, model tekniğine göre; model tekniğinin, geleneksel yönteme göre kavramsal gelişim açısından daha etkili olduğu grlmştir.

Araştırma sonuçlarına bakılarak öneriler sunulmuştur. Yapılan araştırmanın, bu alanda yapılacak alışmalara ışık tutacağı umut edilmektedir.

Anahtar Szckler: Atom, model, simülasyon, başarı, kavram ğrenme.

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING MODEL AND SIMULATION TEACHING TECHNIQUES ON THE ACHIEVEMENT, CONCEPT LEARNING AND REMEMBERING IN THE UNIT OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF MATTER

This study is conducted to study the effects of model and simulation techniques on the achievement, concept learning and remembering of “the structure of atom”, “the arrangements of electrons and chemical properties”, “Chemical Bonding”, “Compounds and Their Formulas”.

The research was made in an implementation-based manner and the implementation went on during the course of “the structure of atom”, “the arrangements of electrons and chemical properties”, “chemical bonding”, “compounds and their formulas” subjects located in “the structure and properties of matter” chapter which was studied in 7th grade program. Before implementation, a scientific achievement test and open-ended questions were given to the students.

The lessons were taught by using model technique in the Experiment-1 group. Students actively engaged to the lesson by doing hand on activities. They prepared the model which are related to the issue. They also prepared posters that explained the models that they studied during the lessons. Moreover the students had the chance to examine the ready made models about atoms during the lessons.

In the Experiment-2 group, the lessons were taught with simulations. The simulations about the unit were fulfilled by the students in the computer laboratory or in the classroom. In the control group, the lesson was taught in the traditional manner.

At the end of the study, the scientific achievement test and open-ended questions were given to all groups and the effects of the activities on the achievement and concept learning were

evaluated. The effects of the study on remembering were also examined by giving the scientific achievements test and open-ended questions 8 weeks later.

The results which are reached with regard to the data of this study are:

When the groups are compared corresponding to the success rates, a significant difference has been found between the two experimental groups and control group. On the other hand no significant difference is realized between the model and simulation teaching techniques.

When the groups are compared corresponding to the remembering rates, a significant difference has been found between the experimental and traditional teaching techniques. Moreover it has been found that the simulation teaching technique has been more successful compared to the modeling technique.

Lastly when the groups are compared corresponding to the concept learning and later remembering these concepts, it has been found that simulation technique has been more successful compared to the modeling technique; and the modeling technique has been more successful than traditional teaching techniques.

Some suggestions were presented on the basis of results of the study. It is expected that this study would guide and help to the future studies in this field.

Key Words: Atom, model, simulation, achievement, concept learning.

ÖNSÖZ

Günümüzde gelişmiş devletlerin hemen hemen hepsinin iyi bir eğitim sistemine sahip olduklarını söyleyebiliriz. Sadece gelişmiş ülkelerde değil, eğitimin önemini kavramış olan gelişmekte olan ülkelerin birçoğunda da eğitim sürekli ön plana çıkarılmakta, eğitim programlarında köklü reformlar yapılmakta ve sürekli olabilecek en iyi sistem aranmaktadır. Çünkü ancak iyi yetişmiş, kaliteli bireyler toplumun seviyesini yükseltecek ve istenilen noktaya getireceklerdir.

Günümüzde hızla gelişen teknoloji hayatımızın her alanını değiştirmekte ve derinden etkilemektedir. Gelişmiş olan diğer devletlerle rekabet etmek ve giderek küreselleşen ve yaşam şartları da zorlaşan dünyada ayakta kalabilmek için gittikçe artan bilgiyi nasıl depolayacağımızı değil nasıl kullanılacağını bilmesi hayati önem taşımaktadır.

Bu nedenle hızla gelişen dünyada ayakta kalabilmek için eğitim çalışmalarına geç kalınmadan başlanması gerekir. Ülkemizde Cumhuriyet'in ilk yıllarından başlamak üzere eğitim sisteminde köklü reformlar yapılmıştır. Özellikle 2000 ve 2004 programlarında öğrencilerin merkeze aldığı öğretmenlerin bilgiyi veren konumundan rehber konumuna geçtiği aktif öğrenme metoduna ağırlık verilmiş ve öğrencileri araştırma, sorgulama ve tartışmaya yönlendirecek tekniklerin kullanımına ağırlık verilmiştir.

Sadece ilköğretim düzeyinde değil, okul öncesi dönemden başlayarak öğrencilere feni sevdirmemiz, fenin hayatımızın her alanında olduğunu göstermemiz gerekir. Öğrencileri bilgiyi depolamaya teşvik etmek yerine bilgiyi kullanmalarını, sorgulamalarını, düşünmelerini, araştırmalarını ve tartışmalarını sağlamalıyız.

Unutmamamız gereken bir diğer nokta da öğrencilerin büyük çoğunluğunun somut işlemler döneminde olduğudur. Fen kavramlarının çok büyük bir kısmı soyut kavramlardan oluşmaktadır ve henüz somut işlemler döneminde olan öğrenciler birçok fen kavramını anlamakta zorluk çekmektedir. Bu da öğrencilerin fen derslerinden korkmalarına ve başarısız olmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle soyut olan kavramların öğretilmesinde, kavramları somutlaştıran yöntemler kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada sözü edilen sorunlar ele alınarak 7. sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularında başarısına, kavram öğrenmesine ve hatırlamasına model ve simülasyon tekniğinin etkisi incelenmiş, elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler geliştirilmiştir.

Araştırmam boyunca bana yol gösteren ve benden desteğini eksik etmeyen değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Hale BAYRAM’a, çalıştığım okulun müdürü Arlin YEŞİLDEPE’ye, uygulamamı yaptığım okulun müdürü Hikmet ÖZGEN’e ve Fen ve Teknoloji öğretmeni Gülistan AYDIN’a, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen arkadaşım Maral İNGİLİZYAN’a, yaşantım boyunca benden sevgilerini ve desteklerini esirgemedi beni bugünlere getiren sevgili babama, anneme ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Haziran, 2009

Elizabek MİNASLI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	III
ABSTRACT	V
ÖNSÖZ	VII
İÇİNDEKİLER	IX
TABLolar LİSTESİ	XII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV

I. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM	5
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	6
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	7
1.4. SAYILTILAR.....	7
1.5. SINIRLILIKLAR.....	7
II. LİTERATÜR BİLGİLERİ	8
2.1. ÖĞRENME.....	8
2.1.1. Öğrenme Nedir?	8
2.1.2. Öğrenmeyi Etkileyen Faktörler.....	9
2.1.3. Öğrenme Kuramları.....	10
2.1.4. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	12
2.1.4.1 Öğrenenin (Öğrencinin) Rolü.....	15
2.1.4.2 Öğretmenin Rolü.....	16
2.2 ÖĞRETME NEDİR?.....	18
2.3 ÖĞRETİM.....	19
2.3.1 Öğretim Nedir?.....	19
2.4 FEN VE TEKNOLOJİ.....	20
2.4.1 Fen Nedir?.....	20
2.4.2 Fen Bilimleri Nedir?.....	20
2.4.3 Fen Eğitiminin Amaçları Nedir?.....	21

2.4.4	Fen ve Teknoloji Eğitiminin Amaçları.....	22
2.5	KAVRAM.....	24
2.5.1	Kavram nedir?.....	24
2.5.2	Kavramların Önemi.....	26
2.5.3	Kavramların Özellikleri.....	27
2.5.4	Şemalar.....	28
2.5.5	Kavram Öğrenme.....	29
2.5.6	Kavram Öğrenme Aşamaları.....	31
2.5.7	Kavram Öğretimi.....	32
2.5.7.1	Kavram Değişimi.....	33
2.5.8	Kavramların Sınıflandırılması.....	34
2.5.9	Kavram Yanılgısı.....	35
2.5.9.1	Kavram Yanılgılarının Nedenleri.....	36
2.5.9.2	Kavram Yanılgılarının Türleri.....	37
2.5.9.3	Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi.....	38
2.6	MODEL.....	40
2.6.1	Model Nedir?.....	40
2.6.2	Fen eğitiminde modeller.....	44
2.6.3	Atom Modellerinin Tarihsel Gelişimi.....	50
2.7	SİMÜLASYON.....	51
2.7.1	Simülasyon Nedir?.....	51
2.7.2	İyi bir Simülasyon Nasıl Olmalıdır?.....	55
2.7.3	Fen eğitiminde Simülasyon Kullanımı.....	59
2.7.4	Kavram Öğrenmede Simülasyon.....	61
2.7.5	Simülasyonların Tutuma etkisi.....	65
2.7.6	Simülasyonların Bilimsel Süreç Becerilerine etkisi.....	65
2.7.7	Simülasyonların Problem Çözme Becerilerine etkisi.....	65
2.7.8	Simülasyonların Deneylerde Kullanılması.....	66
2.7.9	Simülasyon kullanımında Öğretmenin Rolü.....	68
III.	YÖNTEM.....	70
3.1.	ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	70

3.2.	ÇALIŞMA GRUBU.....	70
3.3.	VERİLERİN TOPLANMASI.....	71
3.3.1.	Bilimsel Başarı Testi (BBT).....	71
3.3.2.	Kavram Bilgisi Testi.....	75
3.4.	VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI.....	77
3.5.	UYGULAMANIN YÜRÜTÜLMESİ.....	77
IV.	BULGULAR VE YORUMLAR.....	93
4.1.	ONE-SAMPLE KOLMOGOROV-SMİRNOV TESTİ SONUÇLARI.....	93
4.2.	ARAŞTIRMAYA KATILAN ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA ÖN BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULARI.....	95
4.3.	ARAŞTIRMAYA KATILAN ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA SONRASI BAŞARILARI İLE İLGİLİ BULGULAR.....	96
4.4	MODEL VE SİMÜLASYON TEKNİĞİ İLE ÖĞRETİMİN HATIRLAMAYA ETKİSİ İLE İLGİLİ BULGULAR.....	103
4.5	AÇIK UÇLU SORULARDAN ELDE EDİLEN BULGULAR.....	109
V.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	125
5.1.	SONUÇLAR.....	125
5.2.	ÖNERİLER.....	130
	KAYNAKLAR.....	133
	EKLER.....	152
	EK-1. ÖĞRENCİ KAZANIMLARI.....	153
	EK-2. BİLİMSEL BAŞARI TESTİ.....	156
	EK-3.KAVRAM BİLGİSİ TESTİ.....	163
	EK-4.KULLANILAN SİMÜLASYON ÖRNEKLERİ.....	165
	EK-5.ÖĞRENCİLERİN HAZIRLADIKLARI MODEL ÖRNEKLERİ.....	170

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Simülasyonların çeşitleri.....	54
Tablo 3.1: Çalışma Grubuna Ait Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	70
Tablo 3.2: Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi Tablosu.....	72
Tablo 3.3: Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi Tablosu.....	74
Tablo 4.1: Çalışma Grubu Öğrencilerinin Ön Test Verilerinin Kolmogorov-Smirnov Testi İncelemesi.....	93
Tablo 4.2: Çalışma Grubu Öğrencilerinin Son Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Testi İncelemesi.....	94
Tablo 4.3: Çalışma Grubu Öğrencilerinin Hatırlama Testi Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Testi ile İncelemesi.....	94
Tablo 4.4: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları.....	95
Tablo 4.5: Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları.....	96
Tablo 4.6: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanları ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) Sonuçları.....	97
Tablo 4.7: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Gruplar Arası Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları.....	97
Tablo 4.8: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	98
Tablo 4.9 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	99

Tablo 4.10: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	100
Tablo 4.11: Kontrol ve Deney Gruplarının Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları.....	103
Tablo 4.12: Kontrol ve Deney Gruplarının Hatırlama Testi Başarı Puanları ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) Sonuçları.....	103
Tablo 4.13: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Gruplar Arası Hatırlama Testi Başarı Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları.....	104
Tablo 4.14: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	105
Tablo 4.15: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	106
Tablo 4.16: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları.....	107
Tablo 4.17: Uygulama Öncesi Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi.....	109
Tablo 4.18: Uygulama Öncesi Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi	110
Tablo 4.19: Uygulama Öncesi Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi	110
Tablo 4.20: Uygulama Sonrası Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi	111
Tablo 4.21: Uygulama Sonrası Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi	111

Tablo 4.22: Uygulama Sonrası Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama	
Düzeyi	112
Tablo 4.23: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi	113
Tablo 4.24: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi.....	114
Tablo 4.25: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi.....	115
Tablo 4.26 Uygulama Öncesi Kavramların Ortalama Anlaşılma Düzeyleri	115
Tablo 4.27: Uygulama Sonrası Kavramların Ortalama Anlaşılma Düzeyleri.....	116
Tablo 4.28: Uygulama Sonrası Kavramların Ortalama Hatırlanma Düzeyleri.....	116

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Öğretme, öğrenme ve öğretim ilişkisi.....	20
Şekil 3.1: Çalışma Grubu Öğrenci Sayısı.....	71
Şekil 3. 2 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon.....	80
Şekil 3. 3 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon.....	80
Şekil 3. 4 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon.....	81
Şekil 3. 5 Bileşiklerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon.....	81
Şekil 3. 6 Katı, sıvı ve gazların molekül modellerini gösteren bir simülasyon.....	82
Şekil 3. 7 Elementlerin sembol ve kullanıldığı yerleri anlatan çalışma.....	82
Şekil 3. 8 Proton, nötron ve elektronları anlatan bir simülasyon.....	83
Şekil 3. 9 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon.....	83
Şekil 3. 10 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon.....	84
Şekil 3. 11 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon.....	84
Şekil 3. 12 Thomson atom modelini gösteren bir simülasyon.....	85
Şekil 3. 13 Rutherford atom modelini gösteren bir simülasyon.....	85
Şekil 3. 14 İyon oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	86
Şekil 3. 15 İyon oluşumunu ve hangi elementlerin bileşik oluşturduğunu gösteren bir simülasyon.....	86
Şekil 3. 16 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	87
Şekil 3. 17 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	87
Şekil 3. 18 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	88
Şekil 3. 19 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	88
Şekil 3. 20 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	89
Şekil 3. 21 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	89
Şekil 3. 22 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	90
Şekil 3. 23 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	90
Şekil 3. 24 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon.....	91
Şekil 3. 25 Periyodik cetveli gösteren bir simülasyon.....	91
Şekil 4.1: Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Ön Test Başarı Puanlarının Ortalamaları.....	96
Şekil 4.2: Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanlarının	

Ortalamları	98
Şekil 4.3: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının	
Ortalamları	99
Şekil 4.4: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının	
Ortalamları.....	100
Şekil 4.5: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının	
Ortalamları.....	101
Şekil 4.6: Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Ön Test -Son Test Başarı Puanlarının	
Ortalamları.....	102
Şekil 4.7: Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Hatırlama Testi Başarı Puanlarının	
Ortalamları.....	105
Şekil 4.8: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları	
Ortalamları.....	106
Şekil 4.9: Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanlarının	
Ortalamları.....	107
Şekil 4.10: Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları	
Ortalamları.....	108
Şekil 4.11: Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test- Son Test ve Hatırlama Testi	
Başarı Puanlarının Ortalamaları.....	108

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ve bilim hayatımızı daha önce olmadığı ölçüde etkilemektedir. Özellikle bilimsel alandaki ve buna bağlı olarak da teknolojik alanda görülen yenilikler hayatımıza birçok değişik noktadan nüfuz etmekte ve bizi değişime zorlamaktadır. Her geçen gün çığ gibi büyüyen bilginin insan zihninde depolanması artık söz konusu bile değildir. Bilim insanları bile artan bilgi miktarı ve bilgi birikimindeki değişimi takip etmekte zorlanmaktadır. 21. yüzyılda yaşayan insanlar, daha önceki çağların aksine, çok kısa bir zaman diliminde birçok değişim ve gelişime tanık olmakta ve hayatta kalabilmek için bu gelişimin büyük bir kısmını özümsemek ve ona ayak uydurmak zorundadır. Bu nedenle artık hem ekonomi hem de bilim dünyası için önemli olan, bilgiyi saklayan bireyler değil gerekli olduğu zaman bilgiye ulaşabilen ve onu kullanabilen bireylerdir. Bu durum toplumların geleceği için hayati önem taşımaktadır. İşte bu noktada fen eğitimi ve öğretimine büyük sorumluluklar yüklenmektedir.

Hızla küreselleşen dünyada ayakta kalmak, gelişmiş ve güçlü olan diğer ülkelerle rekabet edebilmenin ilk şartı öğrencilere etkili bir eğitim vermekten geçmektedir. Hızla gelişen ve değişen dünyada modern toplumların ihtiyacı olan nitelikli insanların özellikleri de baş döndürücü bir hızla değişmektedir. Bu nedenle eğitim programları bir süre sonra yetersiz ve geçersiz kalabilmektedir. Bu sorunun aşılabilmesi için eğitim programlarının da çağın hızına ayak uydurabilecek şekilde değiştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla 2004 yılında eğitim sisteminde köklü değişiklikler yapılarak çağın gereklerine sahip nitelikli insan yetiştirmede bir adım daha atılmıştır. Sadece fen programında değil tüm müfredatta yapılan değişiklikler sayesinde sorgulayan, düşünen, problem çözebilen bireylerin yetişmesi hedeflenmiştir. Bu niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinde ilköğretim temel teşkil etmektedir (Dykstra,1986; Yavru, Gürdal, 1998; aktaran; Akpınar, 2006).

2004 yılında köklü bir değişikliğe uğrayan fen ve teknoloji programı ile birincil amaç fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmek olmuştur. 2004 fen programına göre öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetilmeksizin her öğrenci fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmelidir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama,

eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir. Öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişebilmeleri için aşağıda verilen yedi nokta dikkate alınmalıdır. Bunlar;

1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD)

Eğer hedefimiz öğrencileri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek ise not tutma, düz anlatım gibi klasik öğretim metotlarından uzaklaşmalı ve öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırıcı yeni teknikler üzerinde durmalıyız (<http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/>).

Yenilenen fen programının en önemli amaçlarından biri, program içerisinde yer alan konularla ilgili bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasıdır. Burada asıl önemli olan, öğrencilerin kavramları doğru olarak kavramaları ve yeni problemlerin çözümünde de kullanabilmelerini sağlamaktır (Canpolat, Pınarbaşı, Geben ve Bayrakçıken, 2004).

Çeşitli ülkelerin programları göz önünde bulundurularak hazırlanan fen ve teknoloji programının diğer amaçları ise öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,

- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşılabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır (Çepni, 2007).

Değişen program ile öğrenciler ve öğretmenlerin rolleri de değişmiştir. Yeni program ile öğrenciler artık öğretim sürecinin merkezinde yer almaktadır. Öğretmenler bilgiyi aktaran konumundan öğrencileri bilgiye yönlendiren rehber konumuna geçmişlerdir. Öğretmenlerin en önemli görevlerinden biri öğrencilerin bilişsel yeteneklerini artırmaktır. (Canpolat, Pınarbaşı, Geben ve Bayrakçıken, 2004). Öğrenciler de bilgiyi alan, ezberleyen ve depolayan konumundan, düşünen, sorgulayan, eleştirel ve analitik düşünebilen, problem çözebilen, bilgiye ulaşabilen, onu yeni durumlara uyarlayarak kullanabilen, yaşam boyu öğrenen konumuna geçmişlerdir. Ayrıca yeni program ile öğrencilerin var olan çevre sorunlarına karşı daha duyarlı olmaları ve çevreleri ve dünya hakkında merak duygularını kaybetmeden öğrenmeye devam etmeleri hedeflenmiştir. (<http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/>)

Öğrencilerin tüm bu anlatılan özellikleri kazanabilmeleri için konuya uygun doğru yöntem metotların kullanılması gerekmektedir. Öğrenilen birçok fen kavramının soyut olması özellikle küçük yaştaki çocukların fen kavramlarını anlamalarını zorlaştırmaktadır. Sadece

yaşça küçük olan öğrenciler değil lise düzeyindeki öğrenciler bile soyut olan kavramları anlamakta güçlük çekmektedirler.

Soyut olan kavramların somutlaştırılarak daha kolay anlatılmasını sağlayan metotlara örnek olarak modeller ve simülasyonlar verilebilir. Model “genel anlamda bir fikrin, bir objenin, olayın, yöntem ya da sistemin ifadesi, temsidir.” (Gilbert, Priest, 1997; aktaran; Yıldiran, 2004)

Bilimsel literatürde model hakkında kullanılan ifadeler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Modeller bilimin temel ürünleridir.
2. Modelleme bilimsel yöntemin bir elementidir.
3. Modeller fen eğitiminde temel öğrenme aracıdır. (Harrison, Treagust, 1999; aktaran; Yıldiran, 2004)

Fen ve Teknoloji programında yer alan birçok konunun öğretiminde çeşitli modellerden yararlanılabilir. Özellikle öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde oluşturmalarının önemini savunan fen eğitimcileri için modeller vazgeçilmez eğitim araçlarıdır çünkü modeller sayesinde öğrenciler hem fiziksel hem de zihinsel olarak öğrenme sürecine aktif olarak katılacaklardır (Pringle, 2004).

Soyut olan kavramların anlatılabilmesi için kullanılabilecek diğer bir yöntem de simülasyonlardır. Simülasyon gerçek ya da teorik bir sistemi temsil edecek bir model oluşturma işlemidir. Model bilgisayar ortamında oluşturulur ve sonuçları analiz edilir. Simülasyonların temelinde “yaparak öğrenme” prensibi vardır. Bu yaklaşımda öncelikle sistem inşa edilmeli, daha sonra da çalıştırılmalıdır (<http://www.cis.ufl.edu/~fishwick/introsim/node1.html>).

Simülasyonlar özellikle karmaşık olan fen konularının basite indirgeyen araçlar olduklarından pek çok öğrenci tarafından tercih edilmektedirler. Ayrıca üç boyutlu olan nesneler ve diğer olaylar simülasyonlarla rahatlıkla canlandırılabilmekte ve simülasyonları kullanan öğrenciler tarafından ortama istenilen şekilde müdahale edilerek çeşitli değişiklikler yapılabilmektedir.

Simülasyonlar sayesinde öğrenciler derse daha aktif olarak katılacaklar, karmaşık ve birbiriyle ilişkili olan konular arasında daha kolay ilişki kurabilecekler ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatla daha kolay bir şekilde ilişkilendirebileceklerdir. Böylece öğrenme kalıcı ve anlamlı olacaktır.

Bu çalışma ile 7. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi 4. ünitesi olan Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin içinde yer alan Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin modeller ve simülasyonla öğretimin başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilecek veriler literatüre dayalı olarak değerlendirilmiş ve ülkemizdeki fen eğitiminin gelişmesi için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

1.1 Problem

Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenciler var olan bilgilerinin üzerine yeni bilgiler inşa etmelidirler. Bunun için hem ön bilgileri tam olmalı hem de yeni bilgiler uygun yöntem ve metotlar kullanılarak sunulmalıdır. Birçok soyut kavram içeren 7. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi 4. Ünitesi de öğrenilmesi zor olan birçok soyut kavram içermektedir. Bu soyut kavramların anlamlı ve kalıcı olarak öğrenilebilmesi için artık öğrencileri pasif birer dinleyici konumunda tutan geleneksel yöntemler bir kenara bırakılarak, öğrencinin merkezde olduğu, deneyerek, yaparak, yaşayarak, sorgulayarak ve araştırarak öğrendiği bir ortam oluşturulmalıdır.

Ayrıca fen ve teknoloji dersinin günlük hayatla mutlaka ilişkilendirilmesi sağlanarak öğrencilerin zihinsel ve bedensel gelişimleri kuvvetlendirilmelidir (Yıldıran, Bayram, 2002; aktaran; Dincel, 2005). Bu ortamın oluşturulabilmesi için ders anlatımlarında çok çeşitli yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerden ikisi model ve simülasyon kullanımıdır.

Öğrenciler elle tutulur modeller sayesinde soyut olan fen ve teknoloji kavramlarını görerek ve eğlenerek öğrenebilmektedirler. Öğrenciler model üzerinde yaptıkları çalışmalar ile fiziksel ve zihinsel olarak bilgiyi oluşturma sürecine aktif olarak katılırlar ve böylece anlamlı öğrenme gerçekleşir.

Kalıcı ve anlamlı öğrenme için kullanılabilecek bir diğer yöntem de simülasyonlardır. Çağımızda bilgisayar kullanımının artık ne kadar yaygın olduğu ve öğrencilerin bilgisayar kullanmaya ne kadar çok zaman ayırdıklarını düşünecek olursak soyut kavramların öğretilmesinde bilgisayarlar ile desteklenen simülasyon kullanımının da önemi ortaya çıkmaktadır. Simülasyonlar ile aktif katılımcı olan öğrenciler birbiriyle alakasızmış gibi görünen bilgiler arasındaki bağlantıyı çok daha kolay kurabilecek ve bu bilgileri günlük hayatları ile daha kolay ilişkilendirebileceklerdir.

Bu çalışmada Fen ve Teknoloji Dersinde Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi var mıdır? sorusu problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.2 Amaç

Bu çalışmanın amacı Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

Bu amaçla aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyonların başarıya etkisi var mıdır?
2. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyonların kavram öğrenmeye etkisi var mıdır?
3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyonların hatırlamaya etkisi var mıdır?
4. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde modellerin başarıya etkisi var mıdır?
5. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde modellerin kavram öğrenmeye etkisi var mıdır?
6. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde modellerin hatırlamaya etkisi var mıdır?

7. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde hangi teknik öğrenci başarısını daha çok etkilemektedir?
8. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde hangi teknik kavram öğrenmeyi daha çok etkilemektedir?
9. Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde hangi teknik hatırlamayı daha çok etkilemektedir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, fen ve teknoloji öğretiminde öğretmenlerin modelle öğretim ve simülasyonlarla öğretim konusunda yapacakları çalışmalara kaynak olması ve rehberlik etmesi açısından; ayrıca gelişmeye yönelik çalışmalara ışık tutması açısından yararlıdır.

1.4 Sayıtlılar

- Araştırmada kullanılan test sorularına öğrencilerin doğru cevap verdiği varsayılmıştır.
- Deney gruplarında yer alan deneklere öğrenmeleri sırasında başarılarını etkileyecek farklı iletişim ve yönlendirmelerin yapılmadığı varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

- Beyoğlu ilçesinde bulunan Cihangir İlköğretim okulunun 7 A, 7 B ve 7C sınıflarında bulunan 64 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırma 2007-2008 öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırma model ve simülasyon öğretim yöntemleri ile sınırlıdır.
- Araştırma Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesi ile sınırlıdır.
- Araştırma 28 ders saati ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ALAN YAZINI

2.1 ÖĞRENME

Çalışırken, spor yaparken, oyun oynarken, televizyon izlerken ya da müzik dinlerken sürekli bilgi dağarcığımızı genişletiriz. Topladığımız bilgileri lehimize ya da aleyhimize kullanma süreci doğum anında başlar ve ölene kadar da devam eder (Ashman, Conway, 2001 aktaran; Baysarı, 2007). İnsanlar öğrenmek için doğmuşlardır ve öğrenme insanların en iyi yaptıkları şeylerin başında gelmektedir. Bu düşünce 1980'lerden sonra gelişmeye başlayan beyin görüntüleme sistemleri ile de ispatlanmıştır (Abbott, Ryan, 2001 aktaran; Baysarı, 2007). Öğrenme kavramı değişik biçimlerde tanımlanmıştır.

2.1.1 Öğrenme Nedir?

Öğrenme ile ilgili birçok tanım mevcuttur. Bir tanıma göre büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan geçici değişmelere atfedilmeyecek, yaşantı sonucunda davranışında ya da potansiyel davranışta meydana gelen nispeten kalıcı izli değişme şeklindedir (Çepni, 2007). Başka bir tanıma göre öğrenme tekrar ya da yaşantı yoluyla organizmanın bilgi ve davranışlarında meydana gelen oldukça kalıcı değişiklik öğrenmedir (Çepni, 2007; Woolfolk, 1995). Bahar ve diğerleri (2006) tarafından yapılan tanımlamaya göre öğrenme bireyin aktif olarak, kendi anlamlarını yükleyerek, zihinsel şemasını yeniden yapılandığı bilişsel ve içsel bir süreçtir (aktaran; Baysarı, 2007). Appleton (1997) ise öğrenmeyi öğrenenin var olan fikirlerinin değiştirilmesi, yeni fikirlerin eklenmesi veya var olan fikirlerin yeniden organizasyon süreci olarak tanımlamıştır (aktaran; Kaplan, 2007).

Öğrenme değişik biçimlerde tanımlanmakla beraber birçok psikolog öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireyin çevresiyle etkileşimde bulunması gerektiğini ve öğrenme sonunda bireyin davranışlarında değişiklik meydana gelmesi gerektiği konusunda hem fikirdirler (Kaplan, 2007).

Bir öğrenme kuramının genellikle mevcut olan tüm ortamlarda öğrenmenin nasıl olduğunu açıklaması ve onun yasalarını bulması beklenir. (De Cocco, 1968; aktaran; Bilen, 2002 aktaran; Kaplan, 2007). Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği bilişsel ve davranışçı kuramlarla açıklanmaya çalışılmaktadır. Bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihinsel bir süreçtir ve zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu anlam verme öğrencinin kendi deneyimlerine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasına ve öğrenmenin bu süreçteki rolüne göre değişmektedir (Çepni, 2007).

Çağdaş öğrenme anlayışında öğrenmenin üç önemli özelliği vurgulanmaktadır. Buna göre;

- Bireyin davranışında bir değişikliklik olmalı
- Bu değişiklik olgunlaşma, büyüme, uyku, ilaç, yorgunluk vb etkenlerin etkisiyle değil, bireyin yaşantısı sonucu meydana gelmelidir.
- Bu değişiklik geçici değil, en azından belli bir süre için kalıcı olmalıdır (Açıkgöz, 2003; aktaran; Kaplan, 2007).

Hastalık, açlık gibi nedenlerle oluşan geçici değişiklikler öğrenme tanımına dâhil edilmemektedir. İki gün boyunca yemek yemeyen bir insan açlığı öğrenmez. Ya da hasta olan bir insan yavaş koşmayı öğrenmez. Fakat unutulmamalıdır ki öğrenme açlık ya da hastalık gibi durumlarda nasıl davranacağımızı belirleyen önemli faktörlerden biridir (Woolfolk, 1995).

2.1.2 Öğrenmeyi Etkileyen Faktörler

- **Olgunlaşma:** Öğrenenin bir bilgiyi, davranışı öğrenebilmesi için bedensel ve zihinsel olarak belli bir olgunluğa ulaşması gerekmektedir
- **Yaş:** Öğrenmeyi etkileyen en önemli özelliklerden birisidir. Genellikle en iyi öğrenme genç yetişkinlikte görülmektedir (Bacanlı, 2003; aktaran; Baysarı, 2007)
- **Zekâ:** Zekâ yükseldikçe öğrenme olumlu yönde etkilenecektir.
- **Güdülenme:** Bireyin ihtiyaçlarından doğan güdüler, ihtiyaçların giderilmesi için organizmayı harekete geçirir. Öğrenmeye güdülenmiş olmak öğrenmeyi kolaylaştırır.
- **Çevre:** Öğrenmeye uygun bir ortamda bulunan bireyin öğrenmesi kolaylaşır.

- **Genel uyarılmışlık durumu ve kaygı:** Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireyin belli bir düzeyde uyarılmış olması gerekir. Birey belli bir düzeyde dikkatli ve uyanık değilse veya aşırı düzeyde uyarılmışsa öğrenme olumsuz yönde etkilenir.

- **Fizyolojik durum:** Öğrenmenin oluşabilmesi için bireyin fizyolojik açıdan yeterli olması gerekir.

- **Ön öğrenmeler ve geçmiş yaşantılar:** Ön bilgiler ve geçmiş yaşantılar öğrenmeyi destekleyici ya da engelleyici etkiler yaratır. Yeni bilginin önceden öğrenilen bilgilerle bağ kurularak anlamlandırılması etkili öğrenmeyi sağlar (Anıl, 2003; aktaran; Baysarı, 2007).

Öğrenme, bazı durumlarda herhangi bir aracıya ihtiyaç duyulmadan bireyin etrafındaki uyarıcılara anlam vermesi sonucu gerçekleşebileceği gibi çoğu durumda öğrenmenin meydana gelmesi öğrenilecek etkinliğin bir kaynaktan alınması şeklinde gerçekleşir. Bu durumda bilgiye sahip olan kaynak sahip olduğu bu bilgiyi değişik formlarda ve değişik yollarla ihtiyaç duyulan kişilere aktarır. Bu durum öğrenilecek içeriğin kazanılması ile ilgili olarak öğretme faaliyetlerinin öğrenmede çok önemli bir yeri olduğunu vurgulamaktadır (Çepni, 2007).

2.1.3 Öğrenme Kuramları

Öğrenme sürecini açıklayan kuramların çok fazla olması, bu kuramların hiçbirinin öğrenmeyi tek başına açıklayamaması, bir kısım kuramların birbirine paralel özelliklere sahip olması, bir kısım kuramların ise birbiriyle çelişmesi bu kuramlardan yararlanmayı güçleştirmektedir (Burton, 1963; aktaran; Bilen, 2002; aktaran; Kaplan, 2007).

Genel anlamda öğrenme, çevresi ile etkileşimi sonucu kişide oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliğidir. Ancak bu değişikliğin nasıl oluştuğu konusunda farklı görüşler vardır. Fen öğretiminde en çok kullanılan kuramlar Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel tarafından geliştirilen kuramlardır.

Öğretim planlanırken öğrencinin amaçlanan ve planlanan eğitimi almaya elverişli bir bilişsel gelişim düzeyine sahip olup olmadığı bilinmelidir. Öğrencinin hangi yaşta ve hangi özelliklere sahip olduğunun bilinmesi verilecek eğitimin içeriği, hedefleri ve kullanılacak yöntemlerin öğrencilerin düzeyine göre seçilmesine olanak sağlar. Bu nedenle bilişsel

gelişimin ne anlama geldiği ve bilişsel gelişim dönemlerinin özellikleri bilinmelidir (Çepni, 2007).

Piaget'e göre fiziksel bilgi, mantıki matematiksel bilgi ve sosyal bilgi olmak üzere üç türlü bilgi vardır. Fiziksel bilgi, öğrencinin doğrudan eşyadan edindiği bilgilerdir. Mantıki matematiksel bilgi fiziksel bilginin geliştirilmesiyle ilgili nesneler arasındaki ilişkilerin bilgisidir. Sosyal bilgi ise insanların karşılıklı etkileşimlerinden elde edilen bilgilerdir. Öğrenme süreçlerinde bu bilgi türleri iç içedir. Bu nedenle öğrenmenin bu üç aşamayı kapsamaması gerekir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001).

Fen öğretimine kavram öğretimi ve buluş yoluyla öğretim ile iki önemli katkı sağlayan Bruner, kavram öğretimi sürecinde kavramın adı, kavramın tanımı, kavramın özellikleri ve kavramla ilgili örnekler adımlarının izlenmesi gerektiğini savunur (Collette & Chiappetta, 1989; Ayas, Çepni, Johnson & Turgut, 1997; Yaşar et al., 1998). O'na göre öğrenciler bu sırayı izleyerek kavramları sınıflandırır ve daha kolay öğrenirler. Bruner de Piaget gibi öğrenmeyi aktif bir süreç olarak görmekte ve öğretimin öğrencilerin aktif katılımı ile gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bruner'e göre öğretmenin rolü paketlenmiş bilgiyi öğrenciye sunmaktan çok, öğrencinin kendi kendine öğrenebileceği ortamı oluşturmaktır. Öğretmen öğrencilere kavramları, ilkeleri vermek yerine, öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri ve kavramları bulmaya teşvik etmelidir (Taşdemir, 2000; aktaran; Özmen, 2004).

Gagne'ye göre öğrenme basitten karmaşığa doğru planlı olarak aşamalı bir sırada yapılmalıdır. Gagne, bir konu öğretilirken ders amaçlarının öğrencilerde meydana gelecek davranış değişikliği cinsinden yazılması gerektiğini savunmuştur. O'na göre en sonda ulaşılması istenen amaç en başa yazılmalı ve ona ulaşmak için gerekli olan alt amaçlar basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir şekilde sıralanmalıdır (<http://w3.gazi.edu.tr/web/burak/U3.pdf>).

Ausubel'e göre öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi; öğrencinin neyi ne kadar bildiğini tespit etmektir. Öncelikle öğrencinin yeteneklerini bilip, bu yetenekler doğrultusunda öğrenme sırasını oluşturmak gereklidir. Öğrencinin düşüncesinin mantıksal yapısını bularak,

bu mantıksal yapı ile program çakıştırılmalıdır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001, s.41; Çepni, 2007).

Dewey ise çocuklar için fiziksel ve beyinsel öğrenmenin önemini vurgular ve çocukların bir problemi çözmeye çalışırken anlamlı öğrenebileceklerini belirtir. Dewey'e göre bilgi, kişinin önceki bilgileriyle çelişmiyorsa, zihindeki düzene göre belli bir sınıfa girebiliyorsa hafızaya yerleşir. Yani bilgi kişinin zihninde yeniden yapılanır (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001).

2.1.4 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Yapılandırmacılık kuramı köklerini psikoloji ve felsefeden alan köklü bir kuramdır. Yapılandırmacı yaklaşım temellerini Piaget, Bruner ve Goodman'ın çalışmalarından almaktadır ancak bu düşünürlerden çok önce Giambattista Vico 18 yy'ın başlarında bilgi hakkındaki geleneksel görüşleri reddederek yapılandırmacı yaklaşımın temellerini atmıştır (Von Glasersfeld, 1995).

Yapılandırmacı yaklaşımın en önemli özelliği öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmasına, yorumlamasına ve geliştirmesine fırsat vermesidir. Öğrenenler yeni bir bilgi ile karşılaştığında önceden oluşturduğu kuralları kullanır veya bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturur. Başka bir deyişle yapılandırmacılık çevre ve insan beyni arasında güçlü bir bağ kurmadır (Kar, Ünal, Ak, 2008).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi sadece fiziksel gelişme ve olgunlaşmaya bağlı olarak değil aynı zamanda sosyal etkileşimler ile kişiler tarafından aktif olarak yapılandırılır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenenler kendi ön bilgi ve deneyimlerine göre kendi gerçeklerini yaratır ya da yeniden yapılandırır (Altun, Büyükduman, 2007). Bilgi bireyden bağımsız olarak görülemez, duruma özgüdür ve bireyseldir (Erdamar, Demirel, 2008).

Yapılandırmacı yaklaşım öğrenmeyi deneyimden anlam çıkarmayla eş tutmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım bilişsel yaklaşımın bir kolu olarak düşünülse de bilişsel yaklaşımdan belli noktalarda ayrılmaktadır. Birçok bilişsel teoriysen zihni dünyanın bir yansıması olarak görürler Ancak yapılandırmacı yaklaşımı savunan teorisyenlere göre zihin kendi gerçekliğini

oluşturmak için dünyadan aldığı bilgileri filtreler ve yeniden yapılandırır (Jonassen, 1991a; aktaran; Martin, 1997). Yapılandırmacı yaklaşım Platonun zamanından beri kabul gören “zihin tüm anlamların kaynağıdır” cümlesini savunur. Ancak kişilerin çevreleri ile olan doğrudan temasları da anlam oluşturmada çok önemlidir (Newby, Elbi, 1993; aktaran; Korkmaz, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşım bilginin zihinden bağımsız olduğunu ve değişmeden zihne aktarılabilceği inancını reddeder (Philips, 2000; aktaran; Erdamar, Demirel, 2008). Bir öğretmenin ya da bilgiyi vermesi ya da düzeltmesi söz konusu değildir (Selly, 2000; aktaran; Baysarı, 2007). Yapılandırmacı yaklaşımı savunanlar gerçek dünyanın varlığını inkâr etmezler ancak dünya hakkında bildiklerimizin tamamen deneyimlerimiz ve değerlendirmelerimiz sonucu oluştuğu varsayımını kabul ederler. Öğrenenler bilgiyi dış dünyadan olduğu gibi zihinlerine transfer etmezler. Bunun yerine kendi deneyimlerini, ön bilgilerini ve değer yargılarını kullanarak kendi bilgilerini oluştururlar. Bu nedenle zihindeki bilgi, yeni bilgiler geldikçe değişmeye açıktır. Bireylerin geçmiş yaşantıları aynı olmadığı için bir kavramla ilgili şemaları, oluşturdukları yeni bilgi ve bilgiyi yorumlama şekilleri birbirinden farklıdır. (Erdamar, Demirel, 2008; Jonassen, 1991a; aktaran; Martin, 1997).

Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenciyi merkeze alır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme öğrencinin etkin rol aldığı bir süreçtir (Selly, 2000; aktaran; Baysarı, 2007) ve bilginin aktarılması şeklinde değil, soru sorma, araştırma, problem çözme gibi öğrenci faaliyetleri ile gerçekleşmektedir (Brooks, Brooks, 1993; Von Glasersfeld, 1995; aktaran; Erdamar, Koç, 2008). Öğrenenler var olan bilgileri ile sunulan yeni bilgileri sürekli olarak karşılaştırıp bilgilerini yenileyen, değiştiren ve bilgilerine yeni bilgiler ekleyen bir konumda bulunmaktadır (Selly, 2000; aktaran; Baysarı, 2007). Öğrenenler kendi yanıtlarını, kavramlarını keşfettiğinde ve kendi yorumlarını yarattığında öğrenme gerçekleşir.

Öğrenme içinde bulunulan ortamla yakından ilgilidir. Yapılandırmacı sınıflarda öğrencinin kendi kararlarını kendisinin verdiği, kendi öğrenme planını yaptığı ve uyguladığı, kendi gelişimini izlediği ve çalışmalarını değerlendirdiği özgün öğrenme etkinlikleri kullanılmalıdır. Çünkü öğrenme anlamlı, özgün ve karmaşık ortamlarda gerçekleşir. Sınıflardaki öğrenme görevleri sınıf dışında karşılaşılabilecek durumlara benzer olmalıdır (Gagnon, Collay, 2001;

aktaran; Erdamar, Demirel, 2008). Eğer imkân varsa öğrenmenin daha etkili olabilmesi için mutlaka gerçek ortamlardan yararlanılmalıdır (Jonassen, 1991a; aktaran; Martin, 1997).

Yapılandırmacı yaklaşımın amacı öğrencilerin belli başlı olguları öğrenmelerini sağlamak değil, olguların ayrıntılarını bilmeleri ve onları değerlendirmelerini sağlamaktır (Brown et. all, 1989; aktaran; Martin, 1997). Bir kavram farklı ortamlarda sürekli kullanıldıkça özümleme ve uyum sağlama mekanizmaları devreye girecek ve kavram zihinde değişikliğe uğrayacaktır. Bu yüzden hafızamız da durağan olmayacaktır ve çevremizle her etkileştiğimizde o da değişecektir. Amaç öğrencilerin belli bilgileri hatırlamalarını sağlamak değil, öğrenilen bilginin yeni durumlarda var olan problemleri çözmek için, ya da özel durumlarda kullanılmasını sağlamaktır.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi oluşturulmasında önemli olan diğer bir faktör de içinde bulunulan kültürdür. Hiçbir bilgi kişinin kültüründen bağımsız olarak zihne yerleştirilemez. Kısaca yapılandırmacı yaklaşıma göre bilginin anlamlı ve kalıcı olması için üç önemli nokta vardır. Bunlar;

- Pratik
- Kavram (Bilgi)
- Kültür (Brown et. al, 1989; aktaran; Newby, Elbi, 1993; aktaran; Korkmaz, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenmenin hızlanması için öğrenilen konu ile ilişkili olan bir çevre seçilmelidir. Yapılandırmacı yaklaşım öğrenilecek konunun hiyerarşik olarak bölünmesine ya da konunun birbirinden bağımsız bölümler gibi sunulmasına kesinlikle karşı çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar temel bilgi ve becerilerin öğretilmesi için bu yaklaşımın etkili olduğunu gösterse de ileri ve uzman düzeyde bilgilerin zihinde oluşturulması için bilgi öğrenciye tam ve bir bütün olarak sunulmalıdır. Böylece daha önce var olan kavram yanlışları ve yanlış bilgiler de ortaya çıkacak ve düzeltilmiş olacaktır.

Yapılandırmacı eğitim programında değerlendirme öğretmen ve öğrencilerle birlikte planlanan ve yürütülen bir süreçtir. Değerlendirme öğrenmenin sonunda değil öğrenme süreci ile birlikte devam eder ve öğretime yön verir. Değerlendirme öğrenmeye yardım edici bir araçtır. Yapılandırmacı yaklaşımda performans değerlendirme, özgün değerlendirme, günlük

yazma, öğretmen gözlemleri problem çözme gibi teknikler kullanılır (Erdamar, Demirel, 2008).

2.1.4.1 Öğrenenin (Öğrencinin) Rolü

Yapılandırmacı yaklaşım öğrenenlerin bireysel farklılıklarını dikkate alan, öğrenci merkezli, motive edici ve eleştirel düşünciyi cesaretlendiren önemli bir yaklaşımdır (Korkmaz, 2004).

Yapılandırmacılık yaklaşımı ile tasarlanan bir dersin en önemli özelliği öğrenenlerin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmaya, yorumlamasına ve geliştirmesine izin verilmesidir. (Korkmaz, 2004). Geleneksel yaklaşımda olduğu gibi öğrenciler pasif değildir. Geleneksel yaklaşımda olduğu gibi bilgi kitaplardan ya da öğretmenden direk olarak alınıp zihne yerleştirilmez. Zaten bilgiyi algılamak ve bilgiyi yapılandırmak birbirinden oldukça farklı kavramlardır. Bu yaklaşıma göre öğrenen-öğrenciler yeni bir bilgi ile karşılaştıklarında kendi ön bilgi ve deneyimlerini kullanarak yeni bilgiyi yorumlarlar. Eğer bilgi var olan şemalar ile ilişkili ise var olan şema genişletilir ve değiştirilir. Eğer bilgi var olan şemalar ile uyuşmuyorsa o zaman bilginin toplandığı çevre de göz önünde bulundurularak öğrenci tarafından yeni bir şema yaratılır. Başka bir deyişle bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturularak insan beyni ve günlük yaşam arasında güçlü bir bağ kurulmuş olur (Brooks ve Brooks, 1993; aktaran; Korkmaz, 2004).

Öğrencilerin etkin rol aldığı yapılandırmacılık sürecinde öğrencinin görevi sadece okumak ve dinlemek değil; tartışmak, düşüncelerini savunmak, hipotez kurmak, sorgulamak ve fikirlerini diğer öğrenenler ile paylaşmaktır.

Burada bireylerin etkileşimi önemlidir. Bireyler bilgiyi olduğu gibi kabul etmezler, bilgiyi yaratır ya da tekrar keşfederler (Perkins, 1999; aktaran; Korkmaz, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşımda her kazanılan bilgi daha sonra öğrenilecek bilgi için zemin hazırlar. Çünkü her yeni bilgi daha önceki bilgi ve deneyimler üzerine kurulur. Ancak bu süreç bilgilerin üst üste yığıldığı bir süreç olarak algılanmamalıdır çünkü her yeni bilgi ile var olan bilgiler tekrar değerlendirilir ve yeni bilgi ile ilişkilendirilir. Birey kendi yorumu da

katarak her seferinde bilgiyi tekrar oluşturur. Bařka bir deyişle “yapılandırmacılık bilginin biriktirilmesi ve ezberlenmesi değil, dūřünme ve analiz etme sürecidir” . Öğrenenler öğrenme süresi boyunca etkin olmalıdırlar ve kendi öğrenmelerinden sorumludurlar (Korkmaz, 2004, s. 71). Bunun gerçekleşmesi için öğrenciler kendilerine sürekli řu iki soruyu sormalıdır.

- ✓ Neyi bilmem gerekiyor?
- ✓ Bunu nasıl çözeceğim?

(<http://edweb.sbsu.edu/courses/edtec540/Perspectives/instruction.html>)

2.1.4.2 Öğretmenin Rolü

Von Glasersfeld’e göre öğretmenler bilgiyi öğrencilere aktarılacak bir “mal” olarak görmeyi bıraktıkları zaman, öğrencilerin zihninde olup bitenler hakkında fikir sahibi olabiliriz (1995).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin birinci görevi öğrencilerin yeni bilgi ile ön bilgileri arasındaki bağlantıyı kurmaları için öğrencilerini teşvik etmektir. Öğretmen bunu yapabilmek için sorular sorarak öncelikle öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini açığa çıkarmalıdır. Öğretmen daha sonra öğrencilerini açıklayıcı aktivitelere yönlendirerek onların araştırmasını ve olan biteni anlamalarını sağlamalıdır. Öğretmen her bir öğrenci ile etkileşim içinde olmalı ve onun bilgiyi zihninde nasıl oluşturduğunu sürekli kontrol etmelidir. Bu süreçte öğrencilerin geçerli ve anlamlı bir şekilde bilgileri yapılandırmaları için onlara yol gösterir (Martin, 1997).

Öğrenciler sınıfa geldiklerinde zihinleri boş değildir. Çok kısıtlı deneyimlere sahip oldukları için var olan bilgileri onlar için doğru ve bütün kavramları açıklayacak güce sahiptir. Eğer öğretmen öğrencilerine yeni bir şeyler öğretmek istiyorsa öncelikle öğrencilerinin var olan bilgilerinden memnun olmamalarını ve şüphe duymalarını sağlamalıdır. Çeşitli örneklerle ve gösteri deneyleriyle öğrencilerin var olan bilgilerinin yeni durumu açıklamakta yeterli olmadığı ya da yanlış olduğu öğrenciye öğretmen tarafından ispatlanmalı, öğrencinin zihninde dengesizlik (disequilibrium) yaratılmalıdır. Öğrenci var olan ön bilgileri ile olayı açıklamaya çalışacaktır. Eğer bunda başarılı olamazsa bu sefer öğrenciler kendi ön bilgi ve inançlarını sorgulamaya başlayacaktır. Bu durum öğretmene öğrencinin zihninde olup biteni anlaması için eşsiz bir fırsat vermektedir. Böylece öğretmen eğer varsa var olan yanlış bilgileri ve kavram yanlışlarını düzeltmek için de fırsat yakalamış olacaktır. Öğrenci daha sonra

zihninde tekrar bir denge durumuna ulaşabilmek için var olan şemalarını genişletmek, değiştirmek ya da tamamen yeni bir şema ortaya çıkarmak zorunda kalacaktır. Böylece öğretmenin uyarması ve yönlendirmesi ile kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanmış olacaktır.

Özellikle eğer deneysel veriler daha önceki bilgilerinin yanlış olduğunu kanıtlarsa, o zaman öğrenciler kendi ön bilgilerinin geçerlilik ve güvenilirliğini de sorgulamaya başlayacaklardır. Yapılandırmacı öğretmenler tarafından öğrencilerin meraklarını uyandırmak, zihninde dengesizlik yaratmak ve ön bilgilerinin doğruluğunu sorgulamalarını sağlamak için “olağanüstü olaylar” (discrepant events) kullanılmalıdır (Martin, 1997).

Zihinsel dengesizlik yaratıldığında öğretmen öğrencilerinin önceki bilgilerini tekrar yapılandırmaları için onları araştırma yapmaya cesaretlendirmelidir. Böylece öğrenciler yeni bilgi ve kavramları; var olan bilgi ve deneyimleri ile kendilerine en uygun olacak şekilde birleştireceklerdir.

Ayrıca öğretmen öğrencilerinin bilgiyi zihinlerinde yapılandırmalarını istiyorsa küçük gruplarla öğretim de yapabilir. Bu grup çalışmaları sırasında öğrenciler birbirleriyle görüşlerini paylaşacak ve varsayımlarda bulunacaklardır. Bunun yanı sıra öğretmen öğrencilerini fiziksel olarak da “hands on” aktivitelere katılmaları konusunda cesaretlendirmelidir. Özellikle kinestetik olan öğrenciler yaparak, yaşayarak daha fazla bilgiyi daha kolay bir şekilde zihinlerinde oluşturacaklardır.

Eğer öğrencilerin var olan anlayışı her şeyi açıklamak için yeterli olursa, öğrenciler öğrenmeye gerek duymazdı. Bu yüzden yapılandırmacı sınıflarda öğretmenin en önemli görevi öğrencilerin meraklarını canlı tutmak, zihinsel dengesizlik yaratmak ve onları araştırmaya teşvik ederek öğrenmelerini sağlamaktır.

Yapılandırmacı sınıfta öğretmenin görevleri Brooks ve Brooks (1993) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgilerini bütünleştirerek hatalarını düzeltmelerini sağlamak
- Öğrencilere kendi kararlarını vermeleri için cesaret vermek

- Öğrencilerin ders, öğretim stratejileri ve içerik ile ilgili kararlarda söz sahibi olmalarına izin vermek
- Öğrencileri motive edecek ortamlar oluşturmak
- Öğrencilerin grup çalışmaları başta olmak üzere diğer öğrencilerle tartışmasını ve bilgi alışverişinde bulunmasını desteklemek
- Öğrencilerin belli kavramlar hakkındaki ilk düşünceleri ile çelişen durumlar ortaya koymak, bu durumlar üzerinden tartışma yolu ile öğrencilerin bu kavramları yerleştirmelerini sağlamak
- Öğrencilere kavramsal ilişkileri yapılandırmaları ve metafor oluşturmaları için zaman tanımak
- Öğrencilerin “öğrenmeyi” öğrenmelerini sağlamak
- Öğrencilerin gösterdiği ilk tepkileri göz önünde bulundurarak bunların sebeplerini sorgulamak
- Öğrencilere açık uçlu sorular yönelterek sorgulama becerilerinin gelişmesine yardımcı olmak
- Ham veri ve birincil bilgi kaynaklarını kullanmak
- Görevleri belirlerken sınıflamak, analiz etmek, tahlil etmek ve oluşturmak gibi bilişsel terminolojiyi kullanmak
- Belli kavramlar ile kendi görüşlerini yansıtmadan önce öğrencilerin bu kavramlar hakkındaki düşüncelerini sorgulamak. (aktaran; Korkmaz, 2004)

2.2 ÖĞRETME NEDİR?

Öğretme ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmakla birlikte genel olarak öğretme öğrenmenin kolaylaştırılması, öğrenmeye rehberlik edilmesi ve öğrenene öğrenmeyi gerçekleştirmesinde yardımcı olunması süreci olarak tanımlanmaktadır. Daha genel bir ifade ile öğretme öğrenmeyi kılavuzlama ve sağlama faaliyetidir.

Öğretme ve öğrenme çoğunlukla birlikte kullanılan iki kavramdır. Bu nedenle öğretme süreci sonunda mutlaka öğrenme olması gerektiği gibi bir anlayış söz konusudur. Bu düşünce çoğu zaman doğrudur. Ancak öğrenme ve öğretme süreçleri birbirinden bağımsız olarak da devam

edebilmektedir. Öğretme olmadan da öğrenme gerçekleşebilir. Bazı durumlarda ise öğrenmenin gerçekleşmediği öğretme süreçleri olabilir.

Öğretme okul ortamıyla sınırlı değildir. Öğretim faaliyetleri bireylerin davranışlarında değişiklik meydana getirmek için bir kişi ya da grup tarafından gerçekleştirilebileceği gibi bilgisayar, televizyon gibi materyallerle de gerçekleştirilebilir. Ancak bilgi birikiminin her geçen gün artması, ilgiyi bilgi birikimini öğretmek yerine bilgiye ulaşma ve onu kullanma yollarının öğretilmesini daha da önemli kılmaktadır. Bu nedenle okul ortamındaki öğretme süreci daha bir önem kazanmaktadır. Öğretilecek davranışların ve kazandırılacak bilgilerin iyi belirlenmesi, iyi bir planlamayı, dikkatli bir hazırlığı ve sistemli bir uygulamayı gerektirir. Öğretme faaliyetlerinin önceden belirlenen hedefler doğrultusunda istendik davranışların kazandırılması amacıyla düzenlendiği yerler ise genellikle eğitim kurumlarıdır (Çepni, 2007).

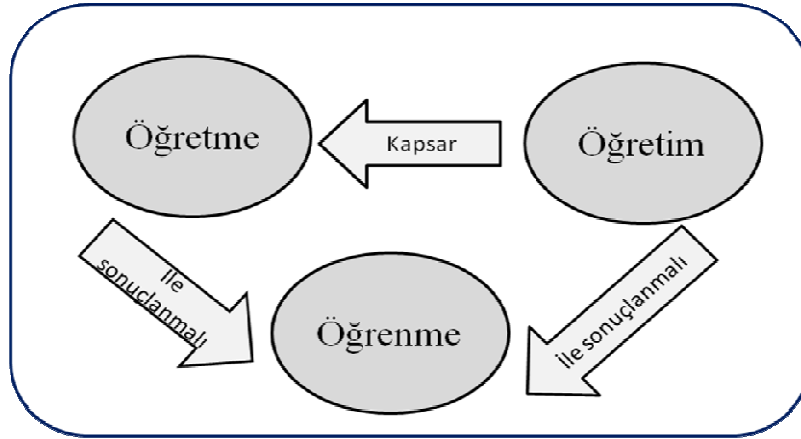
2.3 ÖĞRETİM

2.3.1 Öğretim Nedir?

Öğretim okullarda yapılan bilinçli, kontrollü, amaçlı, planlı ve örgütlenmiş etkinlikler yoluyla öğrenmeyi sağlamaya çalışma süreci olarak ifade edilebilir. Başka bir tanımda ise öğretim tüm öğretme faaliyetlerinin önceden belirlenmiş hedefler doğrultusunda planlı ve kontrollü olarak düzenlenmesi ve yürütülmesi olarak tanımlanmaktadır. Öğretim oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir ve öğrenme gibi belli özelliklere sahiptir. Bu özellikler öğretimin bir süreç olması, planlı olması, öğrenciyi geliştirmesi, ona bir şeyler kazandırmayı amaçlaması ve öğrenmenin başlaması ve sürdürülmesi etkinliklerini içermesi şeklinde sayılabilir (Çepni, 2007).

Eğitim, öğretme, öğrenme ve öğretim kavramları birbirleri ile yakın ilişkide olan ve sıkça karşılaşılan kavramlardır. Öğretim eğitim sisteminin içinde yer alan alt sistem ya da süreçlerden biridir (Açıkgöz, 2003; aktaran; Kaplan, 2007). Öğretme ve öğretim ise bireyde davranış değişikliği meydana getirmek amacıyla yapılan faaliyetleri içerir ve her ikisinde de amaç öğrenmenin meydana gelmesidir. Öğretme öğrenene öğrenmenin gerçekleşmesi için yardımcı olma faaliyetleri olarak da tanımlanabilir. Öğretmede programlı olmak gerekmezken

öğretimde programlı olmak önemlidir. Öğretim de planlı ve programlı yürütülen öğretme faaliyetlerinin tümü olarak tanımlandığına göre öğretim öğretmeyi de kapsayan oldukça geniş bir kavramdır. Öğrenme, öğretme ve öğretim arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde şematize edilebilir.



Şekil 2. 1 Öğretme, öğrenme ve öğretim ilişkisi (Çepni, 2007, s. 37)

2.4 FEN VE TEKNOLOJİ

2.4.1 Fen Nedir?

Fen; doğal çevreyi incelemeye yönelik bir süreç ve bu sürecin ürünü olan organize bilgilerden kurulu bilgiler bütünüdür (Çilenti, 1985; aktaran; Baysarı, 2007).

2.4.2 Fen Bilimleri Nedir?

Bilim bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genellemeler yapma ve ilkeler bulma, bu ilkelerin yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir (Turgut ve diğerleri, 1997; aktaran; Kaplan, 2007). Fen bilimlerinde de insanoğlunun doğayı anlama amacı ile doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayreti olarak tanımlanabilir (Kaptan, 1999; aktaran; Baysarı, 2007; Gürdal, Şahin, Çağlar, 2001).

Fen bilimlerinin içeriğinde;

- Olgular
- Kavramlar
- İlkeler ve genellemeler
- Kuramlar ve doğa kanunları gibi farklı yapıda bilgiler bulunur

Olgular: İki eleman, sözcük ya da eylem arasındaki ilişkiyi belirleyen ifadelere olgu denir.

Kavramlar: Benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isme kavram denir.

İlkeler Ve Genellemeler: İlkeler kavramlar arası ilişkilerden çıkan genellemelerdir.

Kuramlar Ve Doğa Kanunları: Birçok defa kanıtlanmış, istisnası görülmemiş ilkeler değişmez gerçekler haline gelir. Doğa olaylarının düzgünlüğüne ve değişmezliğine dayanan bu tür ilkelere kuramlar ve doğa kanunları denir (Kaptan.1999; aktaran; Baysarı, 2007).

2.4.3 Fen Eğitiminin Amaçları Nedir?

Fen derslerinin okul programlarında yer almasının amaçları üç başlık altında özetlenmektedir. Bunlar;

- Fen konularında genel bilgi sunma (fen okuryazarlığı)
- Fen dersleri aracılığı ile zihin ve el becerileri kazandırmak
- Fen veya teknoloji alanlarındaki meslek eğitime temel oluşturmaktır.

Bu temel amaçlardan yola çıkarak fen eğitiminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Bilimsel bilgileri bilme ve anlama:

- Bir alana özgü olgu, kavram, kural, ilke ve yasaları bilme
- Fen bilimlerinin tarihini bilme ve felsefesini anlama

2. Araştırma ve keşfetme (Bilimsel Süreçler)

- Bilim insanlarının düşünüş yollarını ve çalışmalarını öğrenmek için bilimsel süreçleri kullanma
- Psikomotor becerileri kullanma
- Bilişsel becerileri kullanma

3. Hayal etme ve geliştirme

- Hayal kurma

- Eşya ve fikirleri yeni düzenlere koyma
- Eşyaları alışılmadık amaçlar için kullanma
- Problem ve bilmece çözme
- Alışılmadık düşünceler üretme
- Araç ve makine tasarlama gayretinde bulunma

4. Duygulanma ve değer verme

- Fen bilimlerine, okula, öğretmenlerine ve kendine ilişkin olumlu tutumlar geliştirme
- İnsan heyecanlarına ve duygularına karşı duyarlı ve saygılı olma
- Kişisel değerlere, toplumsal sorunlara ve çevre sorunlarına ilişkin karar verme

5. Kullanma ve uygulama

- Bilimsel kavramların günlük hayatta kullanılışlarını görme
- Öğrenilen bilimsel kavramları ve becerileri gerçek teknoloji problemlerine uygulama
- Ev araçlarında uygulanan bilimsel ve teknolojik ilkeleri anlama
- Günlük yaşantıda karşılaşılan sorunların çözümünde bilimsel süreçleri kullanma
- Bilimsel gelişmeleri veren basın ve yayın raporlarını anlama ve değerlendirme
- Kişisel sağlık, beslenme ve yaşam tarzı konularında bilimsel bilgilerle karar verme
- Fen bilimlerini diğer bilimlerle bütünleştirme (Çepni, 2007; Kaplan, 2007).

2.4.4 Fen ve Teknoloji Eğitiminin Amaçları

2004 yılında fen programlarında köklü bir değişim meydana gelmiştir. Yeni fen programında en çok vurgulanan toplumdaki tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesidir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir.

Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken

ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir.

Tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçları aşağıda sunulmuştur:

Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,
- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,

- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır

(http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=74).

Fen bilimleri doğanın gerçeklerini bulmaya, olayları açıklamaya, kontrol etmeye ve önceden kestirmeye çalışır. Teknoloji ise insanın gereksinimlerini karşılamaya, çevreyle uyumunu artırmasına olanak vermeye çalışır. Teknoloji geniş ölçüde bilimin buluşlarından yararlanır. Fen bilimlerinin birçok buluşu da zamanla teknolojiye uygulama yeri bulmuştur (Turgut ve diğerleri, 1997, s.16). Her ikisi de birbirinin ürünlerini kullanır ve birinde meydana gelen bir gelişme diğerinin de gelişmesine nedendir. Teknoloji, fen gibi dünyadaki bütün kültürlerle uzun bir tarihi geçmişi olan yaratıcı bir faaliyettir. Fen bilimlerinin buluşları teknolojiyi geliştirmekte, gelişen teknoloji de insan yaşantısını, sağlığını, mutluluğunu etkilemektedir. Bilimsel ve teknolojik ürünler ile sistemler toplumla çevreyi etkilemekte ve etkilemeye devam etmektedir (Kaplan, 2007).

2.5 KAVRAM

2.5.1 Kavram nedir?

Fen eğitiminin amacı kitaplar dolusu bir takım bilginin ezberlenmesi yönünde değil, yapılandırılmış ve planlı bir ortamda var olan bilgiyi kullanarak daha fazla bilgiye ulaşmak olmalıdır (Koray, Özdemir, Tatar, 2005). Bu yöntem öğrencilerin dünyayı anlama çabalarına ışık tutucu nitelikte olmalıdır (Koray, Tatar, 2003). Böylece bilim ve teknolojinin gelişmesine katkıda bulunabilir. Bu nedenle fen öğretiminin ilk şartı bilimsel bilginin kavramlar düzeyinde ele alınarak yapılandırılmasıdır (Koray, Özdemir, Tatar, 2005; Cansüğü, Özlem, 2000; aktaran; Tatar, Koray, 2005).

Soyut bir kelime olan kavramın tanımı birçok değişik şekilde yapılabilir. Buna göre kavram

- Her ne zaman iki veya daha fazla nesne veya olay gruplanabiliyor veya beraber sınıflandırılabilirse ve böylece diğer nesne veya olaylardan bazı özellikleri nedeniyle ayrılabilirse işte o bir kavramdır şeklinde tanımlanabilir (Çepni, 2007).

- Doğa varlıkları gözlemlendiğinde varlıklar arasında benzerlikler, olaylarda ortak örüntüler bulunur. Sınırlı sayıda gözlem yapılmış bile olsa gözlemlerden tümevarım yoluyla genellemelere gidilir ve her birine ortak bir ad verilir, bunlar kavramlardır (Kaptan, 1998; aktaran; Koray, Tatar, 2003). Daha belirgin bir ifade ile kavram; olayları, eşyaları insanları ve hatta düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırırdığımızda gruplara verilen isimdir (Kaptan, Korkmaz, 2001; aktaran; Dincel, 2005; Kaptan, 2007).
- Turgut ve diğerleri (1997) kavramı düşüncenin birimleri, bilginin yapı taşları olarak tanımlamışlardır (aktaran; Baysarı, 2007).
- Ülgen (2004) ise kavramı genel olarak insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir kelimelik bilgi yapısı olarak tanımlamıştır. Kavramların genel anlamlarının yanında kullanıldığı alana göre değişebilen anlamları vardır (aktaran; Kaplan, 2007).
- Kavram bir objenin insan zihnindeki yansımasıdır (Öner, 1999; aktaran; Kaplan, 2007).
- Gürdal, Şahin ve Çağlar (2001) kavramların gerçek dünyada değil düşüncelerimizde var olduğunu, gerçek dünyada ancak kavramların örneklerinin olduğunu belirtmişlerdir.
- Kavramlar zihinsel temsillerin birimleridir. Kavramlar başlı başına karmaşık yapılardır ve kavramlarla ilişkili olan her bir bağımsız birim, kavramların parçası olarak sunulur ve kavramların açıklanması ve yorumlanmasında rol oynar (Carey, 2000; aktaran; Önder, 2006).
- Kavramlar herhangi bir olay ya da sınıfın diğerlerinden ayrılmasını ama aynı zamanda diğer olay ve sınıflarla ilişkilendirilmesini sağlayan bir ya da birden fazla nesne, olay ya da süreçle ilgili olarak sahip olduğumuz sıralı bilgidir (Klausmerer, Ghatala, Frayer, 1974; aktaran; Önder, 2006).

Kavramla ilgili birçok değişik tanım yapılmış olsa da aslında hepsinin temelinde aynı düşünce bulunmaktadır. Bu tanımlar özetlenecek olursa yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt ederek zihnimizde bir düşünce birimi olarak depolarız. Bu düşünce birimlerine kavram denir.

Gerçek dünyada kavramlar yoktur ancak kavramları somutlaştırmak için kullanılan örnekler vardır. Bunların yanı sıra mutluluk, özgürlük gibi tamamen soyut olan ve örneklendirilemeyen kavramlar da vardır (Çepni, 2007).

Kavramlar bir sözcük, terim ya da işaretle anlatılabilir. Ancak bazı kavramların anlatılabilmesi için birden çok sözcük ya da işaret kullanılabilir. Kavramların doğru oluşabilmesi için bireyin birçok şey algılaması, bunları zihin süzgecinden geçirerek işlemesi, soyutlama ve genelleme yapması gerekmektedir (Binbaşioğlu, 1981; aktaran; Seloni, 2005). Kavramlar deneyimlerimizle ve gözlemlerimizle şekillenir, değişir. Bir kavram ile ilgili ne kadar çok deneyim yaşanmışsa kavramın boyutu da o kadar artar (Baysarı, 2007, Çepni, 2007).

2.5.2 Kavramların Önemi

Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır (Çepni, 2007). Kavramlar bireylerin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır. İnsanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar. Kavramlar çok kapsamlı bilgilerin sistematik olarak sınıflandırılmasını ve örgütlenmesini sağlayarak (Karamustafaoğlu, Ayas, 2002; Koç ve diğerleri, 2001; aktaran; Kaplan, 2007) bu bilgileri kullanılabilir hale getirebilir (Senemoğlu, 2001; aktaran; Koray, Özdemir, Tatar, 2005; Koray, Tatar, 2003) . Kavramlar yaşadığımız çevrenin karmaşıklığını azaltarak çevremizdeki ve dünyadaki objeleri ve olayları tanımamıza (Karamustafaoğlu, Ayas, 2002) kişiler arası iletişimi güçlendirmeye ve bilginin sistematik olarak gruplandırılmasına yardımcı olmaktadır (Ayas, Coştu, 2001; aktaran; Kaplan, 2007).

Kavramlar bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır. Dış dünyayı anlamamıza ve anlamlandırmamıza yardımcı olan kavramlar olmazsa düşünemeyiz (Koç ve diğerleri, 2001; aktaran; Kaplan, 2007). Kavramlar çevremizdeki sayısız obje, fikir ve olayları gruplara ayırarak kategorize etmemizi sağlar (Erden, Akman, 2001; aktaran; Kaplan, 2007). Eğer deneyimlerimizi, karşılaştığımız olay, obje ve durumları sınıflandırıp belirli bir isimle zihnimize yerleştirmemiş olsaydık, sınıflanmamış ve gruplanmamış her şey zihnimizde dağınık bir kütüphanedeki kitaplar gibi rastgele yerleşmiş olacaktı ve zihinsel bir karmaşa yaşayacaktık. Böyle bir durumda birbirinden ayırt edilmemiş ve birbiriyle ilişkilendirilmemiş

izlenimler nedeniyle zihnimiz kendini organize etmede ve işlem yapmada oldukça zorlanırdı. Başka bir deyişle herhangi bir zihinsel yapı günlük hayatta kullanılmak üzere gerekli olduğunda biz onu hatırlamakta ve kullanmakta zorlanırdık (Çepni, 2007).

Kavramlar dilin gelişmesinde de önemli bir yere sahiptir. İnsanlar düşüncelerini ya da yeni öğrenilmiş kavramları daha önce öğrendikleri kavramlarla açıklarken dili kullanırlar. Sonuçta yeni kavramlar yapılandırılmakta ve bu süreç yaşam boyu devam etmektedir (Çepni, 2007).

Kavramlar insanların daha kolay iletişim kurmalarını sağlar. İnsanlar gerçek dünyada var olan olay ve nesneleri belirli özelliklerine göre gruplandırarak onlara belirli isimler verirler. Bu isimler farklı dillerde kelime olarak karşılıkları farklı olsa da herkes tarafından aynı şekilde anlaşılmaktadır. Bu da insanların birbirleriyle olan iletişimini kolaylaştırmaktadır (Çepni, 2007; Erden, Akman, 2001; aktaran; Kaplan, 2007).

Kavramlar arası ilişkiler bilimsel ilkeleri oluşturur (Baysarı, 2007; Koray, Tatar, 2005). Bilimde evrensel düzeyde tanımlanan kavramlar, insanlar arasında iletişimi sağlayan, ilkelere temel oluşturan ve ilgili olduğu alandaki sorunların çözümüne yardımcı olan, sözcüklerle ifade edilen önemli bir öğrenme aracıdır (Ülgen, 2004; aktaran; Seloni, 2005).

2.5.3 Kavramların Özellikleri

- Bazı kavramlar daha kolay öğrenilirken bazı kavramlar daha zor öğrenilmektedir. Her bir bireyin kavram üzerindeki üstünlüğü farklı olduğundan belirli kavramların anlaşılma düzeyi kişiden kişiye farklılık gösterecektir.
- Bazı kavramlar problemlerin çözülmesi ve belirli prensiplerin anlaşılması için diğerlerinden daha fazla kullanılırlar. Örneğin kimyada atom kavramı damıtma kavramından daha çok kullanılmaktadır.
- Eğer birçok uzman aynı tanımda hem fikir ise o zaman o kavram geçerli bir kavram olarak kabul edilir. Bu nedenle bireyler öğrendikçe ve kavramları uzmanlarınkine yaklaştıkça kavramların geçerlilikleri de artmaktadır.

- Kavramlar genelden özele doğru sıralanmıştır. Yani hiyerarşik bir düzen söz konusudur. Bu nedenle eğer bireylerin hiyerarşik bir kavram organizasyonları varsa kavramların genelliği de değişmektedir.
- Bir kavram diğer kavramların anlaşılmasında ne kadar gerekli ise o kadar güçlüdür. Örneğin atom kavramını bilmeden kimyayı anlamak çok zordur.
- Kavramlar kendilerini tanımlayan özelliklerle ilgili sahiptir. Örneğin atom kavramı element kavramı ile nötron, elektron ve proton kavramı ile atom kavramı ile bağlantılıdır. Başka bir deyişle kavramlar bir yapı oluşturacak şekilde bağlantılıdır (Klausmerer, Ghatala, Frayer, 1974; aktaran; Önder, 2006).
- Kavramlar birbirini tamamlar niteliktedir ve insanların günlük fenomenlerini açıklamakta uygundur.
- Kavramlar aralarındaki etkileşime dayanarak bir bütünlük oluşturur.
- Kavramların algılanan özellikleri bireyden bireye değişebilir. İnsanlar dünyadaki gerçekleri kendi geçmiş yaşantılarının etkisi altında, yetenekleri ölçüsünde, değer yargılarına dayalı olarak algılar ve değerlendirir.
- Kavramların bazı özellikleri birden fazla kavramın üyesi olabilir. Başka bir deyişle bir özellik birden fazla kavramın özelliği olabilir.
- Kavramın orijinali vardır. Kavramın orijinali kavramın bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumudur.
- Kavramlar çok boyutludur. Bir kavram konumuna göre bazen merkezde bazen de merkezin çevresinde yer alabilir.
- Kavramlar kendi içlerinde özelliklerine uygun belli ölçütlere göre sınıflandırılabilir.
- Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır (Ülgen, 2004; aktaran; Kaplan, 2007).

2.5.4 Şemalar

İnsan belleğindeki bütünleştirilmiş soyut bilgi yapılarının adlandırılmasında kullanılan bir terimdir. Şemalar, bellekte belirli ilişkiler çerçevesinde bütünleştirilmiş bir dizi kavrama işaret eder. Bu terim ilk kez Bartlett (1932) tarafından kullanılmıştır.

Şemaların kurucu öğeleri de kavramlardır. Bu şekilde hiyerarşik olarak depolanan bilgiler gerektiğinde tekrar çağırılmak üzere uzun süreli bellekte saklanır. Başka bir deyişle, istenildiğinde kullanılabilir bilgi olarak etkinleştirilir (Uzun, 2006; aktaran; Baysarı, 2007).

2.5.5 Kavram Öğrenme

En genel tanımı ile öğrenme, çevresel koşulların değişmesi ile bireyin davranışlarında meydana gelen değişimdir. Kavram öğrenme ise uyaranları belli kategorilere ayırarak zihinde bilgiler oluşturmaktır (Ülgen 2004; aktaran; Kaplan, 2007; Seloni, 2005). Bilgi patlamasının olduğu günümüzde öğrenmenin işlemsel değil, kavramsal olduğu kabul edilmektedir (Kaplan, 2007).

Kavramlar insanlarda doğuştan itibariyle gelişmeye başlar. Kavramlar geliştikçe bilginin yapı taşları oluşur ancak kavramların anlamlandırılması somut işlem döneminde gerçekleşmektedir. Kavramlar arası ilişkilerin kurulması ve bu kavramların sınıflandırılması ancak bundan sonra gerçekleşebilir. Böylece öğrenilen bilgiler anlam kazanır, yeniden düzenlenir hatta yeni bilgiler yaratılabilir (Nakiboğlu, 1999; aktaran; Baysarı, 2007).

İnsanlar kavramları ezber yoluyla öğrenemezler çünkü kavramlar tanımla öğretilebilecek bilgi parçaları değildirler. Bu nedenle kavramların öğretimi konusunda yapılan en büyük hatalardan biri kavramların sadece tanımlarla öğretilabilir olduğuna inanılmasıdır.

Kavram öğrenme sürecinde pozitif ve negatif yönleri ile kavram tanıtılmalı ve farklı kavramlar birbirinden ayrılmalıdır. Bunu bir örnek ile açıklayacak olursak insanlar bir hayvanın neden kedi olduğunu öğrenmeye çalışırken, bir hayvanın neden kedi olmadığını da karşılaştırmalı olarak öğrenmelidir. İster kedi kavramı olsun, ister yoğunluk, hacim gibi kavramlar olsun, kavram gelişiminde temel süreç aynıdır. Başka bir deyişle kavram öğrenme sadece objeleri basit olarak sınıflandırma ya da bir grup objenin adını ve tanımını söyleme ile sınırlı değildir. Kavram öğrenme yüksek düzeyde bilişsel süreçler ve çeşitli örneklerin karşılaştırılarak genellemeye gidilmesini gerektirir (Fleming, 1987; aktaran; Erden, Akman, 2001; aktaran Kaplan, 2007). Child (1981) tarafından belirtildiği gibi bireyin genelleme yapabilmesi için obje ve olayların ortak elemanlarını soyutlayarak algılayabilmesi, bunların

benzer ve benzer olmayan yönlerini ayırt edebilmesi gerekmektedir (Erden, Akman, 2001; aktaran Kaplan, 2007).

Kavram öğrenme, karşılaştırılarak sınıflandırılan bilgilerin yapılandırılması işlemidir. Bir öğrencinin gördüğü bir objenin ya da açıklanan bir olayın adını söylemesi, onun kavramı zihninde yapılandığı anlamına gelmez. Bu bir tanıma ya da mekanik öğrenme, sözcük öğrenme olayıdır (Ülgen, 2004; aktaran Seloni, 2005). Bunu engellemek için öğrencilerin kendi hipotezlerini kurmalarına ve bu hipotezlerini test etmelerine izin verilir. Öğrenci ancak bilgilerini yeni durumlara uygulayabilirse öğrenmiş sayılır (Çepni, 2007)

Bütün kavramlar soyuttur. Küçük çocukların henüz soyut düşünceler oluşturmamaları için kavram öğrenemeyecekleri şeklinde bir yanılsama vardır. Ancak kavrama ait örnekler duyu organları ile algılanabilir ve bu özellikler ilk elden birçok örnekle incelenebilirse küçük çocuklar da rahatlıkla kavram öğrenebilmektedir (Seloni, 2005). Sadece küçük çocuklar için değil, kavramların somutlaştırılması her yaşta kavram gelişimini sağlamada kolaylık sağlayabilir. Bu yapılmadığı sürece, öğrencilerin tanımla öğrendikleri birkaç örnek dışında, kavramın öğrenilebileceği yeni bir durumla karşılaştıklarında işin içinden çıkmaları çok zor olmaktadır (Çepni, 2007).

Ülgen'e (2004) göre kavram öğrenme hem süreç hem de ürün olarak incelenebilir.

Ürün Olarak Kavram Öğrenme: Davranışçı yaklaşım açısından bakıldığında, öğrencinin öğrenilen kavramla ilgili davranışları dört bölümde incelenebilir.

1. Söz konusu kavram ile ilgili öğrendiklerini dille bütünleştirerek ifade eder.
2. Kavramı tanımlayabilir.
3. Kavramları birbiri ile karşılaştırıp benzer ve farklı yönlerini söyleyebilir.
4. Öğrendiği kavrama benzeyen yeni kavramlarla karşılaştığı zaman yeni kavramı olasılıklarla tanıyabilir ya da kendi sözcükleri ile ifade edebilir.

Bilişsel yaklaşımı benimseyen eğitim psikologlarına göre ise; kavram öğrenme bellek süreciyle, daha önce öğrenilen ilgili bilgileri hatırlayarak onların yeniden yapılaşmasıyla açıklanabilir.

Süreç Olarak Kavram Öğrenme: Kavram öğrenmeye süreç açısından bakıldığında; kavramlar, bireyin uyarıcı tepki arasında bağ kurmasıyla öğrenilir. Birey kavramlarla, kavramların isimleri arasında bağ kurar (aktaran; Kaplan, 2007).

2.5.6 Kavram Öğrenme Aşamaları

Kavram öğrenme birey dünyaya geldiğinde başlar, ölünceye kadar devam eder. Çocuklar genel anlamda kavramların özelliklerini rastlantısal olarak tecrübe ederek öğrenirler. Kavram öğrenmenin planlı bir biçimde öğretimi okullarda gerçekleşir (Kaplan, 2007). Ancak öğrenciler sınıfa gelirken öğrenilmiş birçok kavramı da beraberlerinde getirmektedir (Özmen, 2004). Kavramların öğrenilmesi için öğrencilerin geçmiş yaşantılarından getirdikleri bilgi, tutum, beceri ve deneyimleri yeni öğrendikleri bilgilerle birlikte zihinlerinde yapılandırmaları gerekmektedir (Koray, Özdemir, Tatar, 2005; Bodner, 1968; aktaran; Akgün, Gönen, 2004; Briscoe, Lamaster, 1991; aktaran; Koray, Tatar, 2005). Bu ilişkilendirme kavramlar arası ilişkilerin öğrenciye gösterilmesi ile değil öğrencinin bu ilişkileri kurması ile gerçekleşir (Akgün, Gönen, 2004). Gagne (1965) ve Ausubel (1963) de yeni bir şey öğrenirken ilk bilginin ne kadar önemli olduğundan bahsetmişlerdir.

Etkili öğrenme, öğretme faaliyeti çocuğun önceden ne bildiğine dayanır (Gürel, Gürdal, 2002; aktaran; Ekiz, Akbaş, 2005). Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin ön bilgilerinin aktif hale getirilmesinin yanı sıra, öğretim sırasında eski bilgiler ile yeni kavramların ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır. Ön bilgileri aktif hale getirilmesi için sorular, gösteri deneyleri, resimler, bilgisayar simülasyonları kullanılabilir. Öğrencilerin öğrenmelerinin farklı olduğu gerçeği göz önünde bulundurularak eğer imkân varsa bunların hepsi kullanılmalıdır (Gardner, 1993). Öğrenciler kendilerine sunulan bilgi ya da materyalin kendi bölümleri arasında ve sunulan bilgi ve materyal ile geçmiş bilgi ve deneyimleri arasında ilişkiler kurarak öğrenir (Wittrock, 1992, Driver, Oldham, 1986, Osborne, Wittrock, 1985, Hewson, Hewson, 1983; aktaran; Akgün, Gönen, 2004; Demirel, 2000; aktaran; Ekiz, Akbaş, 2005). Ayrıca kavramların doğru bir şekilde öğrenilebilmesi için öğrenciler hem çevreleri hem de diğer öğrenciler ile etkileşmeli ve yeni bir konu ile karşılaştıklarında öğrencilere kendi bilgi ve yorumlarını oluşturmaları için fırsat verilmelidir (Lindt, 2000; aktaran; Önder, 2006).

Tüm bunların yanı sıra düşünme yeteneği, tutum, fiziksel ortam, ihtiyaçlar ve öğretim yaklaşımı da kavram öğreniminde önemli rol oynamaktadır (White, 1993; aktaran; Atasoy, Kadayıfçı, Akkuş, 2001). Sınıfta Piaget'in zihinsel gelişim teorisine göre farklı düzeylerde öğrenciler bulunduğu için aynı hızda öğrenemezler. Öğretmen kavram öğretimine önem vererek her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır. Ayrıca kavram öğretiminde basitten karmaşığa doğru aşamalı bir sıra takip edilmelidir (Çepni, 2007).

Bireyler kavramı öğrenir, sınıflar, aralarındaki ilişkileri bulur. Böylece hem yeni bilgilere anlam kazandırılır hem de yeni bilgiler yaratılabilir (Kaptan, 1998; aktaran Tatar, Koray, 2005). İleri düzeydeki karmaşık kavramların anlaşılabilmesinin ilk şartı konu ile ilgili temel kavramların anlaşılmasıdır (Çepni, Aydın, Ayvacı, 2000; aktaran Koray, Tatar, 2005).

2.5.7 Kavram Öğretimi

Kavram öğretiminde geleneksel yöntem ve yeni yöntem olmak üzere 2 yaklaşımdan yararlanılır.

Geleneksel yöntemle kavram öğretme dört aşamada gerçekleşir.

- i. Öğrenciye kavramı ifade eden sözcüğü vermek, tanımını yapmak
 - ii. Kavram kapsamına giren örneklerin verilmesi
 - iii. Kavram kapsamına girmeyen örneklerin verilmesi
 - iv. Kavramın ayırt edici niteliklerini belirtmek
- i. **Tanımlama:** Kavram ile ilgili kritik özelliklerin verildiği aşamadır. Öğrencinin hazır bulunuşluğuna göre değişir. Öğrencinin anahtar özellikleri ne kadar bildiği ile ilgilidir.
 - ii. **Kavram kapsamına giren örneklerin verilmesi:** Kavram tanımlandıktan sonra kavramı somutlaştırmak için örnekler verilmelidir. Örneklemeye ne kadar iyi olursa kavram ile ilgili kritik noktaların anlaşılması da o kadar kolaylaşır.
 - iii. **Kavram kapsamına girmeyen örneklerin verilmesi:** Tanımlanan kavrama örnek olmayan durumun verilmesi birbirine yakın ve benzer kavramların birbirinden ayrılmasını sağlar. Öğrenciler örnek olan ile olmayanı ayırabildiklerinde kavramı da anlamış olurlar.
 - iv. **Kavramın ayırt edici niteliklerini belirtmek:** Bu aşama kavramların bazı noktaları ile birbirine benzeyen fakat kavramdan bir açıdan farklı olan nesne ve olguların sunumunu içerir (Clark, 1999).

Özellikle soyut kavramların tanımının yapılması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu yüzden bu yöntem birçok kavramın öğretilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle de yeni öğretim stratejilerinin uygulanması gerekmektedir.

Yeni yönteme göre öğrencinin kavramı en iyi anlatan örneklerden hareket ederek bir genellemeye ulaşmasını sağlamalıdır. Bu yöntemde öğrencinin kavrama dâhil birçok örneği inceleyerek tanımlayıcı nitelikler bulması ve genellemeye gitmesi amaçlanmaktadır. Öğrenci doğru genellemeye ulaştıktan sonra kavrama dâhil olmayan örnekler üzerinde ayırt edici nitelikleri bulması sağlanır ve bu yolla gereğinden fazla genelleme yapması da önlenir.

Geleneksel yöntem ve yeni yöntem birbirinden tamamen bağımsız değildir. Deneyimlerden genellemeye gitme süreci ile öğretim daha düşük yaş grupları ile tanımlarla kavram geliştirme ise ileri eğitim düzeylerinde daha etkili olabilir. Bazı hallerde etkili öğretim için her ikisinin de kullanılması gerekebilir (Çepni, 2007; Baysarı, 2007).

2.5.7.1 Kavram Değişimi

Kavram değişimi anlamlı öğrenmenin temel elemanıdır. Öğrenciler bir şeyin nasıl çalıştığını anlamamaktan anlama durumuna geçtiklerinde kavram değişimi gerçekleşir (Mayer, 2002). Başka bir ifade ile bir kavramdan diğerine geçildikçe meydana gelen anlama kavram değişimi olarak tanımlanabilir (Duit, 1996; aktaran; Nieswandt, 2000). Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgi ya da kavramlar öğrenmeyi destekleyebilir ya da engelleyebilir. Öğrenciler öğretmenlerinden aldıkları tüm bilgilerden kendi sahip oldukları kavramlarla anlamlı bir bütün oluşturabileceklerini seçerler. Beyin aktif bir şekilde bu bilgiyi yorumlar ve sahip olunan bilgilere göre çıkarımlarda bulunur (Nakhleh, 1992; aktaran; Nieswandt, 2000). Böylece önceki zihinsel yapılara ya ilave yapılacak ya bu yapılar genişletilecek ya da bu yapıların kullanım alanları ve önem sıralamaları değiştirilerek yeniden yapılandırılacaktır (Duit, 1996; aktaran; Nieswandt, 2000). Sonuçta öğrenciler kendi çevrelerindeki olay ve olguları anlayabilecekleri kendi zihinsel yapılarını oluştururlar (Osborne, Wittrock, 1983; aktaran; Nieswandt, 2000).

Öğrencilerin zihinlerinde kavram değişimi oluşturmak için önce zihinsel bir dengesizlik yaratılmalıdır. Öğrencilere kendi deneyimleri ile çatışan yeni deneyimler sunulmalıdır. Bu zihinsel çatışma, öğrencileri eski ve yeni deneyimlerini daha farklı şekillerde sınıflandırarak yeni zihinsel şemalar oluşturmaya zorlar (Nieswandt, 2000). Bunun için öğrenciler yeni bilginin;

- Tutarlı ve içsel olarak uyumlu olması için anlaşılabilir olması
- Öğrencilerin sahip oldukları görüşlerle uzlaşabilir olması için mantıklı olması
- Karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılabilmesi
- Algılanan düşüncenin açıklık, tutarlılık ve kullanılabilirlik bakımından eski görüşe tercih edilebilir olması için yararlı olması gerekir (Osborne, Freyberg, 1995; aktaran; Yıldız, Büyükkasap, 2006; Postner, Strike, Hewson, Gertzog, 1982; aktaran; Özmen, Değirmencioğlu, 2003).

2.5.8 Kavramların Sınıflandırılması

Öğreniliş yollarına bakarak kavramlar üçe ayrılabilir.

1. **Algılanan Kavramlar:** Bazı kavramlar insanların duyu organlarını kullanarak dış dünyadan aldıkları izlenimler sonucu oluşur. Siyah, beyaz, aydınlık, karanlık, sert, yumuşak, büyük, küçük gibi sözcükler insanların dış dünya ile etkileşimleri sonucunda anlam kazanır. Açlık, susuzluk, halsizlik, yorgunluk gibi bazı kavramlar ise yine duyu organlarından gelen izlenimler yoluyla, insanın kendi içindeki uyarıcıları algılamasıyla öğrenilir. Bu tür kavramlara algılanan kavramlar denir.
2. **Betimlemeli Kavramlar:** Dış dünyadaki varlıklarla ve olaylarla doğrudan doğruya etkileşime giren insan, etrafındaki eşya ve olayların gözlenebilir niteliklerini özetlemeye, açıklamaya ve onlara anlam vermeye çalışır. Bu yolla edinilen kavramlara betimlemeli kavramlar denir. Dış dünyanın varlıkları ve olaylar arasındaki ilişkileri açıklayan, deneyimlerimizi sıraya koyup tanımlamamızı sağlayan kavramlar da betimlemeli kavramlardır.

3. Kuramsal Kavramlar: Bazı kavramlar insanların dış dünya ile doğrudan etkileşimleri ile değil zihin operasyonları ile öğrenilir. Bu şekilde oluşturulan kavramlara kuramsal kavramlar denir. Bu kavramlar yalnızca dolaylı olarak test edilebilir. Einstein'ın izafiyyet teorisi ya da gazların kinetik teorisi gibi kavramlar kuramsaldır (Çepni, 2007, s. 106; Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, Falconer, 2000).

Gelişim teorisine göre betimlemeli ve kuramsal kavram oluşumu zihinsel gelişim ile yakından ilgilidir. Zihinsel gelişim olgunlaşma dönemine bağlı olarak yaşla kazanılan bir özelliktir. Bu nedenle zihinsel gelişim sürecinde öğrenciler önce algılayabildikleri kavramlarla ilgili zihinsel yapılar oluştururlar. Bireylerin zihinsel gelişimi devam ettikçe önce betimlemeli kavramlar zihinde yapılandırılır. Zihinsel gelişime paralel olarak ergenlik ve yetişkinlik yıllarında da kuramsal kavramlar yapılandırılır. Benzer bir şekilde eğer bir yetişkin zihninde yeni bir kavram yapılandırılacaksa önce betimlemeli kavramları daha sonra kuramsal kavramları yapılandırır.

Bu teoriye göre öğrencilerin zihinsel gelişim süreçleri farklı olduğu için yapılandırdıkları kavramlar da birbirinden farklı olacaktır. Bu nedenle her bir öğrencinin derste öğreneceği fen kavramları farklı olacaktır. Bu görüş birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Lawson, Renner, 1975; Lawson, Thompson, 1985; Lawson, Wesser, 1990; Renner, Marek, 1990; Shayer, Adey, 1993; Germann, 1994; Cavallo, 1996; Johnson, Lawson, 1998; Kwon, Lawson, 2000; aktaran; Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, Falconer, 2000).

2.5.9 Kavram Yanılgısı

Öğrenciler fen dersine katıldıklarında kendi sezgi, fikir, deneyim ve önyargılarını da beraberlerinde getirirler. Bunlar bilimsel olarak çoğunlukla eksik ya da tutarsız bilgilerdir (Aydoğan, Gülçiçek, Güneş, 2003). Öğrenciler çevrelerini keşfetmeye başladıkları ilk andan itibaren karşılaştıkları olguları kendi sahip oldukları bilgiler ile açıklamaya çalışırlar. Eğer öğrenciler bu şekilde edindikleri sezgi ve kanılarla ilgili yanlış kararlar verirlerse bunlar kavram yanılgılarına dönüşür. Bu haliyle bakıldığında kavram yanılgısı bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin bilim insanları tarafından ortaklaşa kabul edilen bilimsel bilgiden önemli derecede farklılık göstermesi olarak tanımlanabilir (Teri, Jones, Hurford, 1985;

Marioni, 1989; Stepan, 1996; Riche, 2000; aktaran; Aydoğan, Gülçiçek, Güneş, 2003; Büyükkasap ve diğerleri 1998; aktaran; Ekiz, Akbaş, 2005). Başka bir ifade ile kavram yanlışları kişisel deneyimler sonucu bilimsel gerçeklere aykırı olarak oluşmuş olan ve bilimsel olarak doğruları kanıtlanmış kavramların öğretilmesini engelleyen bilgiler olarak tanımlanabilir (Yürük ve diğerleri 2000; aktaran; Koray, Özdemir, Tatar, 2005; Özmen, Değirmencioğlu, 2003; Chi, Roscoe, 2003; Driver, Easley, 1978; Driver, Erickson, 1983; Fler, 1999; Palmer, 1999, 2001; Taber, 2000; aktaran; Özmen, 2004).

Öğrencilerin fen öğrenmelerindeki en büyük zorluk öğretim sırasında bu öğrencilerin sahip oldukları kavramların hesaba katılmamasıdır. Bilimsel açıdan tamamen yanlış olabilen bu düşünceler öğrenciler için mantıklı ve değerlidir. Ancak bu düşünceler öğrenci-öğretmen arasında aşılamayan bariyerler oluşturabilmektedir (Osborne, 1982; Schoon, Bone, 1998; aktaran; Özmen, 2004). Ayrıca bu düşünceler birçok değişik seviyedeki öğrenci tarafından korunmaktadır. Oldukça yaygın olan bu düşünceler geleneksel öğretme teknikleri ile değişmeye oldukça dirençlidir (Özmen, 2004; Koray, Tatar, 2003). Sadece öğrencilerde değil, formal eğitimini tamamlamış birçok yetişkinde bile bu tür düşüncelere rastlamak mümkündür (Clement, 1982; Osborne, Cosgrove, 1983; Osborne, Wittrock, 1983; Hewson, Hewson, 1984; Halloun, Hestenes, 1985; Stavy, 1991; Wandersee ve diğerleri, 1994; Tsai, 1998; Guzzetti, 2000; aktaran; Özmen, 2004). Bu direnç öğrencilerin doğru bilimsel kavramı öğrenmelerinin önündeki en büyük engellerden biridir. Öğrencilerin kendi yanlış olan kavramlarını terk edip bilimsel kavramlara yönelmeleri için öncelikle öğrencilerin ön bilgileri bilinmeli, yanlış olan kavramlar belirlenmeli ve bu kavramlara dikkat çekilmelidir (Eisen, Stavy, 1992; aktaran; Koray, Tatar, 2003).

2.5.9.1 Kavram yanlışlarının Nedenleri

Kavram yanlışları öğrencilerin sınıfa gelmeden fiziksel ve sosyal dünya ile olan etkileşimlerinden kaynaklanan kişisel deneyimlerinden kaynaklanabileceği gibi eğitim süresi içinde de meydana gelebilir. Bunun nedenleri;

- Öğrencilerin kavramları yanlış öğrenmeleri
- Öğrencilerin ön yargıları, motivasyon ve bilgi eksikliği

- Öğrencilerin ön bilgilerini kullanmada yetersiz kalmaları
- Öğrencilerin öğretim süresince zihinlerinde kavramsal değişim yaratamamaları ve kavramları öğrenirken anlam bütünlüğü kuramamaları
- Bilimsel konularda günlük konuşma dilinin kullanılmaması
- Öğretmenin kavramları yanlış öğretmesi
- Öğretmenin konuyu yeterince bilmemesi
- Öğretmenin kavramları kategorilendirmesi ve detaylara fazla önem vermesi
- Ders kitaplarının öğretme sıralamasının yanlış olması
- Ders kitaplarının hatalı veya eksik bilgi içermesi, konular arasındaki bağlantıların yetersiz olması
- Ders kitaplarındaki şekil ve örneklerin eksik olması olabilir (Karamustafaoğlu, ayas, 2002; Koray, Bal, 2002; Koray, Tatar, 2003; Koray, Özdemir, Tatar, 2005; Gilbert, Zylberstajn, 1985; Griffiths, Preston, 1992; aktaran; Özmen, 2004; Aşçı, Özkan, Tekkaya, 2001; aktaran; Baysarı, 2007).

2.5.9.2 Kavram Yanılgılarının Türleri

a) Önyargılı Düşünceler: Günlük deneyimlerde kök salan popüler kavramlardır. Örneğin pek çok insan yer altındaki suyun derelerdeki gibi aktığını düşünmektedir. Çünkü onların dünya yüzeyinde gördüğü su derelerde akan sudur.

b) Bilimsel Olmayan İnançlar: Dinsel ve mitolojik öğretiler gibi bilimsel olmayan kaynaklardan öğrenilen bilgilerdir. Örneğin Dünya'nın oluşumu ve hayatın başlangıcı konusunun inanç sistemlerinden öğrenilmesi

c) Kavramsal Yanlış Anlamalar: Bilimsel bilgilerin öğrencilere doğrudan öğretilmesi sırasında ortaya çıkar. Kafalarındaki karışıklığı gidermek için öğrenciler hatalı modeller oluştururlar.

d) Dil Yanılgıları: Kelimelerin günlük yaşamdaki kullanımı ya da anlamı ile bilimsel anlamı birbirinden farklı olduğunda ortaya çıkar. Örneğin erime ve çözünmenin aynı olduğu yanılgısı.

e) **Gerçeklere Dayanmayan Kavram Yanılgıları:** Erken yaşta öğrenilen ve yetişkinlikte değişmeden kalan hatalardır. İnanç sisteminde yer edinerek kavram yanılgısına neden olurlar (Baysarı, 2007).

2.5.9.3 Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi

Fen eğitiminde karşılaşılan en önemli sorunların başında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları gelmektedir. Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için kavram yanılgıları belirlenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır (Osborne, Freyberk, 1996; aktaran; Baysarı, 2007).

Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenciler bilgiyi aktif olarak toplamalı, organize etmeli ve işlemelidir (Solomon, 2000; aktaran; Fralich, Kesner, Hofstein, 2008). Bunun için öğrenciler okumalı, yazmalı, tartışmalı, analiz, sentez ve değerlendirme gibi yüksek düzey düşünme stratejileri içeren görevleri de yerine getirmelidir (Bransford, Brown, Cocking, 2000; aktaran; Fralich, Kesner, Hofstein, 2008).

Yapılandırmacı öğrenme teorisine göre öğrenme öğrencilerin var olan bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirdiği takdirde gerçekleşir. Öğrenciler yeni kavramları özümleme ve yerleştirme ile oluştururlar. Beyin bilgileri sınıflandırır ve ilgili diğer kavramların yanına yerleştirir (Slotta, Chi, Joram, 1995; aktaran; Önder, 2006). Bu olay kavramların öğrencilere gösterilmesiyle değil, öğrencinin kendi kendine bu ilişkileri kurması ile gerçekleşir (Baysarı, 2007). Ancak bu durum bilgilerin her zaman doğru yerlerde doğru şekilde depolanabileceği anlamına gelmez. Kişilerin dünya ile ilgili algıları kusursuz değildir. Bu nedenle yanlış kavramlar hiçbir sorgulama ile karşılaşmadan doğru olarak yapılandırılmış kavramların yanına yerleştirilebilir (Lind, 2000; aktaran; Önder, 2006). Bu da kavram yanılgılarına neden olabilir.

Kavramsal gelişimi sağlamak için; bireylerin daha güçlü kavramlar oluşturmaları için ikna edilmeleri gerekir. Bunun için kavramın yapılandırılmasına ihtiyaç duyulan yeni bir ortam yaratılarak ya da gördükleri şey ile bekledikleri şey arasındaki farklılıkları görmeleri için

müdahalede bulunarak öğrencilerde zihinsel bir dengesizlik yaratılmalıdır (Bodner, 1996; aktaran; Baysarı, 2007).

Başka bir ifade ile anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimi oluşturmalarına imkan tanınmalı, sahip oldukları kavram yanlışları ve bunların oluşma nedenleri belirlenmelidir (Cansüngü, Bal, 2000; aktaran; Kaplan, 2007). Kavramsal değişimin gerçekleşmesi yani öğrencilerin bilimsel kavramlar ile kendi sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeleri öğrenciye kavramı ifade eden sözcüğün, kavramın tanımının, kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerinin ve kavrama ait olan ve olmayan örneklerin verildiği geleneksel kavram öğretimi ile mümkün olmamaktadır (Gürdal, Şahin, Çağlar, 2001). Bu yöntemler kavramsal değişimi sağlayamayacağı gibi öğrencilerde kavram kargaşasına da sebep olabilmektedir. Çünkü ilköğretim öğrencileri öğretmenlerinin bilimsel olay ya da kavramlara ilişkin yaptıkları açıklamayı reddetme eğilimindedirler. Bunun yerine kendi kişisel teorilerini geliştirmeye uğraşırlar çünkü öğrenciler gündelik olayları açlayan kişisel görüşlerini açıklarken daha fazla somut düşünürler. Ancak bilimsel teorileri öğrenirken daha çok soyut düşünmek zorundadırlar (Swofford, Bryan, 2000; aktaran Kaplan, 2007).

Yeni bir kavramı öğrenme ve yanlış öğrenilen kavramların düzeltilmesi konusunda öğretmene de düşen görevler vardır. Öncelikle öğretmen

- Öğrencilerini tanımalı
- Kavramı yapısal bir bütünlük içinde ayırtırmalı
- Öğrenilecek kavram için uygun malzemeler ve örnekler hazırlamalı
- Hazırladığı örnekleri ardışık bir sıraya sokmalı
- Örnekleri öğrenciye etkili bir biçimde sunabilmeli
- Öğrencileri ile iletişimi yeterli olmalı
- Etkileşim sürecinde öğrencileri izlemeli, gerektiği zaman onlara destek vermeli
- Öğretilen kavramı bir sonra öğretilecek kavram ile ilişkilendirmeli
- Öğrencinin öğrenme sorumluluğunun farkında olmasına olanak sağlamalıdır (Ülgen, 2004; aktaran; Kaplan, 2007).

Kavram yanlışlarının giderilmesinde ise değişik yöntemler kullanılabilir. Kayalı ve Tahrar (2004), iyonik bağlar konusunda oluşan kavram yanlışlarını gidermek için Yapılandırıcı

Aktif Öğrenme yöntemini kullanmışlardır. Pabuçcu ve Geban (2006), kimyasal bağlarla ilgili kavram yanlışlarını kavramsal değişim metinleri ile düzeltmişlerdir. Ürek ve Tahran (2005), kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarını Yapılandırmacılığa dayalı aktif öğrenme çalışması ile gidermişlerdir. Uzuntiryaki, Çakır, Geban (2001), öğrencilerin asit-bazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarını ve kavramsal değişim metinlerini kullanmışlardır. Ersoy (2004) ise Maddelerin sınıflandırılması ve dönüşümleri konusundaki kavram yanlışlarını gidermek için Deney ve kavram haritası yöntemlerini kullanmıştır (Kaplan, 2007). Ayrıca drama, çizim, yaratıcı çizim (Tveita, 1998), video, bilgisayar (Niedderer, Goldberg, 1994), gösteri, deney, problem çözme, power point sunuları, ev ödevi (Lockhart, 2000) ve el yapması modeller (Şahin, Oktay, 1998) de öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermelerinde kullanılabilir (Başkan, 2006).

2.6 MODEL

2.6.1 Model Nedir?

Fen ve Teknoloji programında yer alan birçok kavram soyuttur. Bu durum özellikle küçük yaştaki çocukların fen kavramlarını anlamalarını ve öğrenmelerini zorlaştırmaktadır. Sadece yaşça küçük olan öğrenciler değil lise düzeyindeki öğrenciler bile soyut olan kavramları anlamakta güçlük çekmektedirler. Bu kavramların öğretilmesinde yararlanılabilecek en uygun yöntemlerden biri model kullanımıdır.

Giere'e (1998) göre fenin içeriğini incelediğimiz zaman modeller merkezi bir öneme sahiptir (aktaran; Halloun, 2006). Ancak konu ile ilgili alan yazını incelendiğinde model kelimesi için uzmanların üzerinde anlaştıkları tek bir tanım bulmak mümkün değildir. Buna rağmen tüm uzmanlar her modelin özel bir amaçla tasarlandığı ve kapsamının çok iyi tanımlandığı konusunda hem fikirdirler. Modelin kapsamı ise fiziksel gerçekler, modelin fonksiyonları ve sormak istediğimiz soru ve almak istediğimiz cevaplarla sınırlandırılmıştır (Halloun, 2006).

Literatürde bulunan model tanımlarına örnek verecek olursak;

- Bilimsel modeller, dünyanın nasıl işlediğini gösteren sunumlardır (Windschitl, Thompson, 2006).

- Modeller fen eğitiminde öğrenme aracıdır. Modeller hem soyut kavramların somutlaştırılmasında, hem de bilimsel teorilerin açıklanmasında oldukça sık kullanılır (Treagust, 2002).
- Bilimsel modeller tahmin ve karşılaştırma aracıdır (Treagust, Chittleborough, Mamiala, 2002).
- Modelleme bilimsel düşünme sürecinin özü, modeller ise hem bilim ve fende kullanılan metotlardan biri hem de bu sürecin bir ürünüdür (Harrison, Treagust, 1998).
- Modeller karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir. (Patron 1996; aktaran; Canpolat, Pınarbaşı, Geben ve Bayrakçıken, 2004).
- Model, bir şey hakkında en önemli özelliklerin belirtildiği, diğerlerinin ise göz ardı edildiği gösterimlerdir. Göz ardı edilen bilgiler genelde detaylardır (Carin, 1993).
- Genellikle soyut, doğrudan gözlemlenemeyen bazen de somut bir şekilde gözlemlendiği halde ölçeklendirilmeye gereksinim duyulan durumlarda kullanılan araçlar model olarak adlandırılır (Ünal, Ergin, 2006).
- Modeller gerçek nesnenin tanınabilir bir taklididir. Gerçek nesne gibi çalışır halde olabilir veya olmayabilir, fakat aslı ile büyüklük hariç her şeyde benzerdir. Ayrıca modellerin bütün ayrıntılardan arındırılmış çok basitleştirilmiş olanları da vardır (Cansoy, 2001).
- Model, gerçek nesnelere, olaylara, olaylar sınıfına karşı gelen ve açıklayıcı güce sahip olan şemalar veya yapılardır (NRC, 1996, s. 117) .
- Modeller, bilimsel olgu, teori, fiziksel gerçeklikleri, organizmaların bütününe ya da belli bir parçasını açıklamak ya da tanımlamak için kullanılan, çoğu zaman görsel bazen de matematiksel olan gösterim veya betimlemelerdir (NSTA, 1995; aktaran; Halloun, 2006)
- Model, uygun araçları kullanarak fiziksel bir yapıyı ya da bilimsel bir süreci temsil eder (Nersessian, 1995).
- Model, bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken, o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumudur. Bu sunum sistemle ilişkili başka örnekler kullanılarak zenginleştirilebilir (Ingham, Gilbert, 1991; aktaran; Ünal, Ergin, 2006).
- Kac (1969)'a göre modeller karikatürlere benzetilebilir. İyi karikatürler gibi modeller de gerçek dünyanın bazı özelliklerini betimlerler. Modellerin ana amacı açıklamak ya

da tahmin etmek değil – bunlar bilimin ve fenin ana amacıdır- düşünmeyi tetiklemek, keskin ve sert sorular sormaktır (aktaran; Halloun, 2006).

- Bilimsel modeller doğadaki belirli bir kavramı açıklayan düşünce veya düşünceler dizisidir (<http://ncisla.wceruw.org/muse/models/index.html>).

Bu konudaki araştırmalar devam ettikçe benzer birçok tanıma ulaşmak mümkündür. Bu nedenle birçok araştırmacı modelin genel bir tanımının yapılması yerine tüm bilimsel modellerce paylaşılan ortak özelliklerin tanımlanmasının daha açıklayıcı olduğunu ifade etmektedir (Gödek, 2004). Bilimsel modellerin ortak özellikleri aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir olgu veya bir süreç olabilir.
- Bir model hedefe uygun benzetmelere dayanır ve bu nedenle araştırmacıların modellenen hedef kavramla ilgili çalışmaları süresince test edilebilir hipotezler üretebilmelerine imkân verir. Bu hipotezlerin test edilmesi, hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.
- Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.
- Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidir. Oluşturulacak modelin bu boyutu araştırma soruları ile yönlendirilir.
- Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde yenilenmeye gidilebilir (Van Driel, Verloop, 1999; Güneş, Gülçiçek, Bağcı, 2004; Ünal, Ergin, 2006).

Bilim ve fende aynı olayı, olguyu veya kavramı açıklamak için birden fazla model kullanılabilir (Ünal, Ergin, 2006). Aynı konu ile ilgili değişik birçok model, birbirlerinin zayıflıklarını telafi etmektedir (Gödek, 2004). Modeller; analogi, kavramsal diyagramlar, grafikler, haritalar, fiziksel yapılar veya bilgisayar simülasyonları şeklinde olabilir. Tüm bunlar sayesinde hücrelerden galaksi sistemlerine kadar birçok yapı ve bilimsel süreç açıklanabilmektedir. Modeller sadece fen bilimlerinde değil, coğrafya, ekonomi, teknoloji,

matematik, tarih gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Böylece ilgili alanlardaki birçok kavram ve olgu açıklanabilmekte ve gelecekte oluşabilecek durumlar hakkında tahminler yürütülebilmektedir. Örneğin meteorologlar kullandıkları modellerdeki hava basıncı ve nem gibi değişkenleri değiştirerek olası fırtınalardaki yağmur miktarını veya rüzgâr hızını tahmin edebilmektedirler (Thompson, Windschitl, 2006).

Modellerin gerçek değeri, yeni düşünceler yaratma sürecine olan katkısı yani hayal gücünü geliştirmesi ile ölçülür (Pauling 1983; aktaran; Glynn, Duit, 1995; aktaran; Gödek, 2004). Bu bağlamda model kullanımı ve modelleme yeni bilimsel ürünlerin ortaya çıkarılmasında çok önemli bir yere sahiptir. Örneğin Adams ve Le Verier yerçekimi kavramına dayalı bir model ile 1846 yılında Uranüs gezegeninin varlığını tahmin etmişlerdir. Tahminlerinden kısa bir süre sonra 1871 yılında William Herschel tarafından Uranüs gezegeni keşfedilmiştir (Güneş, Güççek, Bağcı, 2004).

Bilim insanları modelleri çok daha büyük ve kapsamlı sistemlerin alt kümesi olarak görmektedirler. Modeller daha özel ve sınırlı bir konu hakkında sorular ortaya atılmasını ve bu sorgulamalarda sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır (Darden, 1991; Giere, 1988; Kitcher, 1993; aktaran; Thompson, Windschitl, 2006). Başka bir deyişle bilimsel teorilerin test edilebilmesi için modeller şarttır. Hatta bazı soyut teorilerin açıklanabilmesi için bilimsel modeller bazen tek yol olabilmektedir. Atom modeli gibi tüm bilim insanlarının doğruluğunda anlaştıkları modeller de bu teorilerin anlatılmasında oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Treagust, Chittleborough, Mamiala, 2002). Atom modelinde olduğu gibi modeller gözle görülemeyecek kadar küçük ya da Güneş sistemi modelinde olduğu gibi çok büyük yapıları temsil ettiklerinde onlar hakkındaki tek görsel malzemeyi de sağlamış olurlar (Pringle, 2004).

Sadece günümüz bilim insanları değil, geçmişten günümüze birçok bilim insanı modellerin bilim ve fende ki önemini kabul etmiş ve çalışmalarında kullanmışlardır. 1452-1519 yılları arasında yaşamış olan Leonardo Da Vinci bilimsel araştırmalar sırasında veri toplama kadar idealleştirilmiş model oluşturma ve bu modellerin fiziksel gerçeklikler ile eşleştirilmesinin öneminden bahsetmiştir (Halloun, 2006). Çalışmalarını hiçbir teoriye dayandırmadan, sadece kanıt toplayarak gerçekleştirdiğini iddia eden Charles Darwin'in (Barlow, 1958; aktaran; Thompson, Windschitl, 2006) bile doğal seleksiyonu açıklamak için ön modeller oluşturduğu

biyografi yazarları tarafından Darwin'in kişisel not defterlerinde bulunmuştur (Gruber, 1974; aktaran; Thompson, Windschitl, 2006).

Ayrıca James Watson ve Francis Crick gerçek DNA molekülünün ikili mi yoksa üçlü sarmaldan oluşup oluşmadığını anlamak için bir DNA modeli oluşturmuşlardır (Thompson, Windschitl, 2006). Watson ve Crick çalışmalarında öyle bir noktaya ulaşmışlardı ki DNA hakkındaki şüphelerini dindirmek için artık bir model oluşturmak zorunda kalmışlardır. Watson başarılarının DNA modeline dayandığını şu sözleri ile ifade etmiştir;

“Tüm DNA’yı oluşturan parçaların bir arada bulunduğu bir model ilk defa parlak bir şekilde ışıldayan metal tabakalar ile oluşturuldu. Yaklaşık bir saat içinde hem X ışını verilerini hem de stereokimya kurallarını sağlar bir şekilde atomların yerlerini ayarladım. Ortaya çıkan sarmal soldan sağa dönerken, zincirler aksi istikamette ışıldıyordu (Watson, 1968; aktaran Harrison, Treagust, 2000).

Hatta Watson sezgisel modelleme karşıtı olanların bile oluşturulan bu model sayesinde ikna edildiğinde ısrar etmiştir (Harrison, Treagust, 2000).

Kuantum teorisi gibi bilim dünyasını derinden etkileyen teorilerin bilim tarihini değiştirebilmelerinde de model kullanımının çok büyük bir etkisi vardır çünkü modeller tahmin edemeyeceğimiz fiziksel gerçeklikleri zihnimize birleştirebilmemize olanak sağlamaktadır (Spielberg, Anderson, 1995; aktaran; Halloun, 2006).

Bu açıklamalardan da anlayacağımız gibi model ve model kullanımı bilimsel sürecin temel unsurlarından biridir. Model kullanımı sayesinde bilim insanları sebep sonuç ilişkisi kurabilmekte ve bilimsel bilgiye daha kolay ulaşabilmektedir (Justi, Driel, 2005). Zaten tüm model uzmanları bir dereceye kadar modelleri hem kendi bilgimizi tutarlı ve etkili bir biçimde oluşturmak hem de davranışlarımızı düzenleyici ilkeler olarak kullandığımız konusunda hemfikirdirler (Halloun, 2006).

2.6.2 Fen eğitiminde modeller

Modeller bilimin ana ürünlerinden biri, bilimsel yöntemin önemli bir ögesi ve fen eğitiminde çok önemli bir öğrenme-öğretme aracıdır (Gilbert, 1993; aktaran; Harrison, Treagust, 1998).

Hem bilim insanları, hem öğretmenler hem de öğrenciler için modeller anahtar bir role sahiptir. (Coll, France, Taylor, 2005; Harrison, Treagust, 2000; Driel, Verloop, 1999).

Modeller bilimsel sürecin en temel ögesi olduğu gibi öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılıp anlamlı öğrenme gerçekleştirmesini amaçlayan fen ve teknoloji eğitimi için de çok önemli bir yere sahiptir. Sadece 2004 yılında değiştirilen fen ve teknoloji programında değil, birçok gelişmiş ülkede kullanılan fen programlarında da modeller önemli bir yere sahiptir. Okul programlarında kullanılan modeller sadece bilgi ve düşüncenin depolanmasını değil, aynı zamanda düşüncenin de şekillenmesini sağlar (Windschtil, Thompson, 2006).

Bilimsel modellerin öğrenme ve öğretme sürecindeki iki ana rolü; modelin tahmin edici gücü ve bilimsel olguların temel özelliklerinin iç yüzünü açıklamaktır (Bhushan, Rosenfeld, 1995; aktaran; Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002).

Fen eğitiminin ana hedefinin öğrencilerin bilimin ve fenin ana süreç ve ürünlerini anlamaları ise; bilimsel bilginin oluşmasında çok önemli bir role sahip olan model ve modellemenin fen eğitimine transfer edilmesi gerekmektedir (Justi, Driel, 2005). Tanınmış ünlü fizikçi Richard Feynmann bile fizik derslerinde modeller olmadan kavramların açıklanmasının imkânsızlığından bahsetmiştir (Harrison, Treagust, 1998).

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerde doğa olayları ile ilgili kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin oluşturulmasını sağlamaktır. (Ünal, Ergin, 2006). Tüm bunların gerçekleşebilmesi için öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katılmaları, yeni kavramları içselleştirmeleri gerekmektedir. Öğrencilerin yeni kavramları içselleştirebilmeleri için zihinsel şemalarını yapılandırmaları gerekmektedir (Yager, 1991; aktaran; Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002). Modeller bu yapılandırma sürecine yardımcı olan önemli araçlardır çünkü modeller sayesinde öğrenciler soyut ve gözlenemeyen fen kavramlarını zihinsel şemalarına yerleştirebilmektedir (Harrison, Treagust, 1999; aktaran; Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002). Justi ve Gilbert (2002) de fenin kapsamlı bir şekilde anlaşılabilmesi için fen eğitiminde model kullanımının merkezi bir öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Modeller sayesinde öğrenciler kavramları sahiplenecek, tekrar yapılandırarak, içselleştirecek ve diğer arkadaşlarına açıklayabileceklerdir (Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002).

Birçok fen kavramının tanımlanması veya açıklanması için aynı anda birden çok modelin kullanılması gerekebilir. Kavramlar ne kadar soyut ve gözlenemez ise birden fazla modelden yararlanma ihtimali de o kadar artar (Harrison, Treagust, 2000).

Fen eğitiminde kullanılan model çeşitleri Çağlar, Gürdal ve Şahin (2001) tarafından aşağıdaki şekilde verilmiştir.

1. Soyut modeller

Gerçek cismin sadece oluş kısmını belirten, detayların atıldığı, renk ve yapı bakımından aslına benzeyen modellerdir.

2. Tam modeller

Aslının aynısı olan modellerdir. Ör: iskelet, diş, insan beyni.

3. Büyütülmüş veya küçültülmüş modeller

Aslının belli bir oranda büyütüldüğü veya küçültüldüğü modellerdir. Ör: Atom modeli, güneş sistemi.

4. Kesitli modeller

Cismin kesitini görme imkânı veren, gerçek cisimle aynı ölçüde veya orantılı olarak yapılan modellerdir. Ör: Böbrek kesiti

5. Sökülebilir modeller

Bir kısmı veya tamamı sökülüp takılabilen modellerdir. Ör: insan vücudu modeli

6. Çalışan modeller

Sınıfa getirilemeyen bir cismin nasıl çalıştığını göstermek üzere yapılan modellerdir. Ör: elektrik motoru, vinç, elektroskop, buzdolabı

7. Elle yapılan modeller

Bir cismin modelini, öğrenciye yaptırarak öğrenmeyi sağlayan modellerdir. Ör: Dünya modeli, elektrik devresi

8. Maketler

Daha çok mimarlıkta kullanılan modellerdir. Ör: Baraj, fabrika, ev maketleri

Öğretmenler modelleri soyut kavramları basitleştirerek günlük dilde anlatırken birer yardımcı olarak kullanırlar (Harrison, Treagust, 2000; Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002). Öğretmenler ve ders kitapları bilimsel bilgiyi öğrencilere sunarken daha çok benzetme modelleri (açık modeller) kullanırlar. Benzetme modelleri Harrison ve Treagust (2000) tarafından aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

1. Ölçek modelleri

Bu modeller hedefin rengini, dış yapısını ve şeklini betimlemek için kullanılır. Ölçek modeller hedefin dış oranlarını oldukça dikkatli bir şekilde betimlerken, hedefin içsel özelliklerini, fonksiyonlarını ya da kullanımı hakkında herhangi bir bilgi vermez (Black, 1962). Ölçek modeller daha çok oyuncak ya da oyuncak benzeri yapılardır. Su tribünü modeli, araba ve bina modelleri örnek olarak verilebilir.

2. Eğitimsel Benzetme Modelleri

Bu modeller benzetme olarak adlandırılır çünkü hedef ile bilgi paylaşır (Glynn 1991), eğitimsel olarak adlandırılır çünkü öğretmenler tarafından atom gibi soyut kavramları açıklamak için oluşturulmuş modellerdir (Shulman, 1986). Bir ya da daha fazla özellik benzerliğin somut yapısını oluşturur. Atomları topa benzetme buna örnek olarak verilebilir (Keenan ve arkadaşları, 1980). Benzetme modellerinde, benzer model ve hedef arasında birebir eşleştirme gerçekleştirildiği için, kavramsal özellikleri vurgulamak adına modeldeki bazı özellikler çok basitleştirilmiş veya abartılmış olabilir.

3. Sembolik Modeller

Bileşik yapısını kimyasal formüllerle, kimyasal tepkimeleri denklemlerle gösterdiğimiz modellerdir. Örneğin H_2O , $C+O_2 \rightarrow CO_2$ bu gruba giren modellerdir.

4. Matematiksel Modeller

Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri göstermek için matematiksel denklemler ve grafiklerle gösterilebilir. Boyle Yasası, Coulomb Yasası bu modellere örnek

olarak verilebilir. Matematiksel modeller en soyut, en doğru ve en doğru tahmini veren modellerdir (Kline, 1985). Ancak bu modeller ideal durumları anlatmak için kullanılır. Örneğin $F=ma$ modeli sürtünmesiz yüzeylerde doğrudur. Ancak sınıfta sürtünmesiz yüzeyde çalışmak imkânsızdır. Bu nedenle bu tip modellerin ideal durumları anlatmak için kullanıldığı öğrencilerle tartışılmalıdır. Bu modellerin öğrenciler tarafından nitel olarak açıklanması başka bir deyişle içselleştirilmesi anlamlı öğrenme açısından çok önemlidir.

5. Teorik Modeller

Elektromanyetik kuvvet çizgileri, fotonların gösterimi teorik modellerdir çünkü bu modeller özünde iyi bir temele sahip teorileri açıklamak için insanlar tarafından oluşturulmuştur. Bu modeller ait oldukları teorik gerçeklikleri en iyi açıklayan modellerdir. Teorik modeller diğer benzetme modelleriyle daha da basitleştirilerek sunulabilir. Belirli olgular hem teorik hem de matematiksel özellikler gösterebilir (Black, 1962).

6. Haritalar, Diyagramlar, Tablolar

Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylık fark edilen örüntü, ilişki ve geçiş yollarını temsil eder. Periyodik tablo, soyağacı, hava haritaları, devre diyagramları, gen çaprazlamaları, besin piramidi, kan dolaşımı, sinir sistemi bu grup modellerdendir. Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılabilen ve yapılabilmektedir.

7. Kavram-süreç Modelleri

Birçok fen kavramı nesne ya da varlıklardan çok süreçlerden oluşur. Asit-baz, indirgenme-yükseltgenme modelleri örnek olarak verilebilir.

8. Simülasyonlar (Benzetişim)

Simülasyonlar; çoklu, karmaşık ve gelişmiş dinamik modellerin oluşturduğu benzersiz bir kategoridir. Simülasyonlar sanal gerçeklik yolu ile uçakların uçuşu, uzay gemilerinin kullanımı, küresel ısınma, nükleer tepkimeler ve kazaları gibi durumların daha iyi anlaşılmasında yardımcı olur. Simülasyonlar sayesinde öğrenciler ve araştırmacılar hiçbir riske girmeden deney yapabilmekte ve sonuca ulaşabilmektedir. Birçok simülasyon (benzetim) öğrenciler tarafından gerçek olarak kabul edilebilmektedir.

9. Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller bireyler tarafından bilişsel işlemler tarafından üretilen zihinsel temsillerdir. Zihinsel modeller aynı zamanda nesne ve düşüncelerin kişiye özel olan içsel tanımlamalarıdır. Zihinsel modeller teknik olarak tam olmayabilir ancak çalışır durumda olmalıdır. Öğrenciler tarafından üretilen zihinsel modeller tamamlanmamıştır, kararlı değildir ve değişkendir. Zihinsel modeller oldukça kişisel, dinamik ve ulaşılması zordur.

10. Senteze Dayalı Modeller

Senteze dayalı modeller öğrencilerin kendi sezgisel modelleri ile öğretmenlerin sunduğu bilimsel modellerin bir karışımı sonucunda öğrencilerin alternatif kavramlarındaki gelişim olarak tanımlanabilir (Vosniadou, 1994).

Öğretmenlerin bilgileri ve inançları da model kullanımı konusunda çok önemli bir yere sahiptir. Öğretmenler konunun içeriğini de göz önünde tutarak en uygun modeli seçmeli ve modeller arasındaki benzerlik ve farklılıklar konusunda hassas davranmalıdırlar (Harrison, Treagust, 1999). Öğretmenler model seçerken, öğrencilerin kavramalarını, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını geliştiren ve öğrenci seviyesine uygun olan modelleri tercih etmelidirler (Gödek, 2004).

Eğer modeller öğrenciler tarafından anlaşılır, hatırlanır ve benimsenirse, modeller hafızaya yardımcı ve açıklayıcı birer eğitim aracına dönüşür (Harrison, Treagust, 1999). Öğrencilerin modelleri benimsemeleri için model oluşturma sürecine aktif olarak katılmaları gerekmektedir. Öğrenciler model yapımına aktif olarak katıldıklarında hem elleri hem de gözleri çalışacağı için beyinde birden fazla yer uyarılarak öğrenimin kalıcı olması sağlanır. Bu da öğrenmeyi güçlendirir (Çağlar, Gürdal, Şahin, 2001, s. 101) ve daha etkin öğrenme sağlar (Ferreira, Justi, 2007). Ayrıca öğrenciler kendi modellerini oluşturarak kavramları ne kadar anladıklarını da gösterebilirler (Treagust, Chittleborough, Mamalia, 2002).

Öğrencilerin aktif olarak model oluşturmalarının başka bir yararı da öğrencilerin süreç sonunda zihinlerinde anlamlandırarak oluşturdukları dinamik bilgiyi değişik durum ve problemlere transfer edip, çözüm amaçlı kullanabilmeleridir Model oluştururken öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katılır, kendi cevaplarını üretir, kendi deneyimleri ve var olan

bilgileri ile anlamlı ilişkiler kurar. Tüm bunların gerçekleşebilmesi için ise öğretmenler doğru cevapları vermeden öğrencilerini yönlendirmeli, onları düşüncelerine saygı duyarak tartışmaları yönetmeli ve öğrencilerinin öğrenmelerine yardımcı olmalıdır. (Ferreira, Justi, 2007).

2.6.3 Atom Modellerinin Tarihsel Gelişimi

Atomlar çıplak gözle görülemeyecek kadar küçüktürler. Bu yüzden bilim insanları atomun yapısını açıklarken modellerden yararlanmışlardır. Geliştirdikleri modelleri mümkün olduğu kadar deneysel verilerle desteklemeye çalışmışlardır.

Maddenin atomlardan oluştuğu fikri milattan önce 400’lü yıllarda yunanlı filozof Democritus tarafından ortaya atılmıştır.

Atom hakkındaki ilk bilimsel çalışmayı 19. Yüzyılın başlarında John Dalton gerçekleştirmiştir. John Daltona göre atomlar içleri dolu parçalanamayan berk kürelere benzemektedir.

Atomun daha küçük parçalardan oluştuğunu 1897 yılında Joseph John Thomson bulmuştur. Atomu üzümlü keke benzettiği bir modelle açıklayan Thomson, bu modelde keki pozitif yüklere, üzümleri ise negatif yüklere benzetmiştir. Thomson ayrıca atomun parçalanamadığı fikrini yıkmıştır.

Ernest Rutherford pozitif yüklere proton, pozitif yükün bulunduğu kısma ise çekirdek adını vermiştir. Elektronların ise çekirdeğin çevresinde döndüğünü belirtmiştir.

Niels Bohr elektronların çekirdeğe belirli uzaklıklarda katmanlarda döndüğünü belirten bir model tasarlamıştır.

Modern atom teorisine göre elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için sabit bir yerleri yoktur. Bu nedenle bu teoride katman kavramından bahsedilemez. Elektronların yerleri kesin olarak

tahmin edilemez ancak yerleri tahmin edilebilir. Elektron bulutu modelinde elektronun belirli bir yörüngesi olmadığı için elektron kısa süre içinde farklı konumlarda bulunabilir.

2.7 SİMÜLASYON

2.7.1 Simülasyon Nedir?

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimi hayatımızın pek çok alanında köklü değişikliklere neden olmaktadır. Değişikliklerin görüldüğü alanlardan biri de fen eğitimidir. Görsel kültürle yönetilen dünyamızda eğitim ve öğretimde de görsel sunumların önemi artık büyüktür (Eliam ve Poyas, 2008). Bu gelişmeye paralel olarak sınıflarda bilgisayar kullanımı giderek daha popüler hale gelmektedir. Bilgi teknolojileri ve grafik programlarındaki son gelişmeler (Hegarty, 2004; Micheal, 2001), bilgisayar işletim hızının artması ve artık daha kolay bilgisayar temin edilebilmesi gibi nedenlerle eğitimde bilgisayarlardan daha fazla ve daha etkili bir biçimde yararlanabilmekteyiz. Yazılım tasarımcıları artık yüksek kaliteli grafik, stereo ses ve gerçek zamanlı etkileşimlerin de dâhil edilebildiği çok boyutlu eğitim programları geliştirebilmektedirler (Micheal, 2001).

Bilgisayarların hayatımızdaki etkisi göz önüne alındığında birçok araştırmacı öğrenmenin bilgisayarlar ve multimedya teknolojileri ile geliştirilmesi gerektiğinin açık savunucularıdır (Pedretti, Mayer-Smith, Woodrow, 1998; Solomon, Perkins, Gleberson, 1991; aktaran; Zacharia, 2003). Bir grup araştırmacı da bu gelişmelerin okul programlarına dâhil edilmesiyle meydana gelecek değişimlerle ilgilenmektedirler (Zacharia, 2003).

Bu konudaki en önemli gelişmelerden biri de bilgisayar simülasyonlarında olmuştur (Micheal, 2001). Bilgisayar Simülasyonları;

- Bir olayın ya da nesnenin modelinin ya da olguların temsil edilmesidir (Thompson, Simonson, Hargrave, 1996; aktaran; Şahin, 2006.)
- Fen eğitiminde bilgisayar simülasyonları dinamik sistemlerin gerçek ya da yaratılmış bir dünyada bilgisayar aracılığıyla taklit edilmesidir (Akpan, Andre, 1999; aktaran; Şahin, 2006).

- Simülasyonlar canlandırılmış, interaktif, oyun benzeri ortamlardır (Perkins ve diğerleri, 2006).
- Simülasyonlar gerçek ya da teorik sistemlerin kontrol edilebilir modellerini içeren bilgisayar programlarıdır (Thomas ve Hooper, 1991; aktaran; Akpan, 2002).
- Bilgisayar simülasyonları gerçek ya da teorik sistemlerin taklit edilmesiyle yaratılmış olan dijital ortamlardır. Simülasyonlar “yaparak öğrenme” prensibi üzerine kurulmuşlardır. Sistemi öğrenmek için önce model inşa edilmeli sonra da bu model işletilmelidir. (<http://www.cis.ufl.edu/~fishwick/introsim/node1.html>)
- Bilgisayar simülasyonları gerçek dünya olgularını kopyalayan ya da taklit eden yazılım programlarıdır (Micheal, 2001; Hennesy, Deane, Ruthven, 2006). Hazırlanan simülasyonlar dünyayı ne kadar iyi taklit ediyorsa öğrenciler de o kadar iyi öğreneceklerdir (Lee ve diğerleri, 2006).

Bilimde modeller doğal sistemleri kopyalayacak şekilde tasarlanmıştır (Kornblugh, Little, 1978; aktaran; Stratford, 1997). Bilimsel çalışmalar bile kavramsal ve tahmin edici değerinden dolayı model oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (Stewart, Hafner, 1991; Gilbert, 1991; aktaran; Stratford, 1997). Bilimsel modelleri anlamak bilimsel çalışmaların merkezinde olmalıdır (Black, 1962; aktaran; Stratford, 1997). Zamana bağlı olarak değişen karmaşık dinamik sistemlerin babası sayılan Forrester (1968) bile dinamik modeller yaratmanın ve çalıştırmanın kişilerin zihinsel modellerini açıklamaya ve karmaşık sistemleri daha derin anlamaya yardımcı olduğunu belirtmiştir (Stratford, 1997). Bu nedenle bilgisayar simülasyonları geliştirilirken bilimsel modeller temel alınmıştır.

Gee (1978) bilimsel teorilerin gelişmesi için deneysel model geliştirme ile öğrencilerin zihinsel gelişimlerini sağlamak için kullanılan bir öğretim yöntemi olan modeller arasındaki paralelliğe dikkat çekmektedir. American Association for the Advancement of Science’s Project gibi eğitim reformu çabaları da belirtmektedir ki modeller ve simülasyonlar ile birçok değişik kaynaktan yararlanılarak dünya için bilimsel bir hesap oluşturulabilir. Bilgisayarlar da işlem hızları ve aynı anda birden fazla sunum yapma kapasiteleri ile dinamik modellerin tamamlanmasında oldukça önemli bir yere sahiptirler. (Stratford, 1997).

Thomas ve Hooper (1991) simülasyonları dört gruba ayırmışlardır.

a) Deneyimleyici Simülasyonlar: Bu simülasyonlar gelecek öğrenmeler için bilişsel ya da duyuşsal aşamaların ayarlanması için kullanılırlar. Bu simülasyon öğrenilecek materyalin sunulmasından önce kullanılır. Biolab-Frog adı verilen bir yazılım bu tip simülasyonlara iyi bir örnektir. Bu yazılım programında gerçek bir kurbağa diseksiyonu gösterilmektedir. Simülasyon ile öğrenciler kurbağanın iç organlarını görmekte ve yerinden çıkarmaktadır. Simülasyon öğrencileri her aşamada verdiği ekstra bilgiler, kısa filmler ve normalde organların gözden kaçan birçok fonksiyonunun mikroskopik görüntüleri ile desteklemektedir. Ayrıca her bir sistemin sunumundan sonra yapılan kısa sınavlar ile öğrenci bilgileri ölçülebilmektedir. Böylece öğrenciler laboratuarda yapılacak gerçek deneye hazırlanmış olmaktadır. Ancak bu programın kullanımının öğrencilerin fene karşı olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğine dair herhangi bir bilgi yoktur (Akpan ve Andre, 1999; aktaran Şahin, 2006).

b) Bilgilendirici Simülasyonlar: Bilgiyi öğrenciye aktarmak için kullanılan simülasyonlardır. Ancak bu simülasyonların uygun bir öğretim aracı olabilmeleri için mutlaka öğretmen rehberliğinde kullanılmalıdır. Bu tip simülasyonlar sıradan bir sınıf ya da laboratuvar ortamına dâhil edildiklerinde daha başarılı olmaktadır.

c) Güçlendirici Simülasyonlar: Belirli öğrenme hedeflerini güçlendirmek için kullanılan simülasyonlardır. Bu tip simülasyonların en genel formatı alıştırma ve uygulama şeklinde olanıdır. Bu simülasyonlarda öğrencinin tamamlaması için bir dizi depolanmış ya da üretilmiş alıştırma bulunur. Bu simülasyonlar öğrencilerin bilgi düzeyini ayarlamakta ya da öğrenci gelişimini takip etmekte kullanılabilir.

d) Tamamlayıcı-Birleştirici Simülasyonlar: Bu simülasyonlar bilişsel yeteneklerin kazanılması için en yaygın kullanılan simülasyon türüdür. Bu simülasyonlarda öncelikle öğrencilerin olgusal bilgi ve ilkeleri öğrenmesi ve sonra da simülasyonları kullanarak bu bilgileri ilişkilendirmesi ve uygulaması gerekmektedir (Şahin, 2006).

Gedler (1996) ise simülasyonları sembolik ve deneysel olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Sembolik simülasyonlarda öğrenci aktif bir katılımcı değildir. Birçok görevi yerine

getirseler bile öğrenciler değişen olayların dışında kalmaktadır. Deneysel simülasyonlarda ise öğrenciler aktif katılımcı konumundadır. Öğrenciler karmaşık ve sürekli değişen bir ortamda problem çözme becerilerini kullanarak birçok görevi yerine getirmektedir. Bu simülasyonlar ayrıca öğrencilere kendi düşüncelerini ve öğrenmelerini organize etme ve yönetme olanağı vererek bilişsel stratejiler geliştirme şansı sağlar. Bu simülasyonlar katılımcının alıştırmadaki görevine, vereceği kararlara ve etkileşimlerine göre işbirlikçi ya da bireysel olabilir. Bu simülasyonların en önemli bileşeni öğrencilerin sorumluluk aldığı ve karar verme mekanizmasını tamamen kontrol ederek uygun çözüm yollarını belirlediği bir senaryodur.

De Jong ve Van Jooling (1998) simülasyonları kavramsal model içeren simülasyonlar ve işletimsel model içeren simülasyonlar olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Kavramsal modeller taklit edilen sistemlerin ilke, kavram ve olgularını içine alır. İşletimsel modeller ise bir dizi bilişsel ve bilişsel olmayan çalışma yöntemlerini içerir. Bu yöntemler taklit edilen sistemlere dahil edilebilir. Deneysel öğrenmelerde işletimsel modeller, buluş yoluyla öğretimde ise kavramsal simülasyonlar kullanılır (Şahin, 2006).

Bilgisayar simülasyonları öğreticidir ve yapılandırmacı yaklaşımları da yansıtır. Öğrenenleri sağlanan koşullarda harici olarak tutan simülasyonlar öğreticidir. Daha önce örnek verdiğimiz Biolab-Frog bu tarz simülasyonlara örnektir. Bunun yanında yapılandırmacı simülasyonlarda ise öğrenenler aktif rol alır. Tamamlayıcı simülasyonlar, deneysel ve kavramsal simülasyonlar bu gruba dahildir.

Simülasyon çeşitleri aşağıda verilen tablo ile özetlenebilir.

Tablo 2. 1 Simülasyonların çeşitleri

	Öğretici	Yapılandırmacı
Thomas-Hooper	Bilgilendirici simülasyonlar Güçlendirici simülasyonlar Deneysel simülasyonlar	Tamamlayıcı simülasyonlar
Gedler	Sembolik simülasyonlar	Deneysel simülasyonlar
De Jong, Van Jooling	İşletimsel simülasyonlar	Kavramsal simülasyonlar

2.7.2 İyi bir Simülasyon Nasıl Olmalıdır?

Bireyselleştirilmiş eğitim ve anında geri dönüt elde etme imkanı bilgisayarların öğretim araçları olarak tercih edilmelerinin en önemli nedenleridir (Geban, Askar, Özkan, 1992). Eğer doğru kullanılırlarsa simülasyonlar ile öğrenciler normal şartlarda fiyat, uygulanabilirlik ya da güvenlik gibi nedenlerle ulaşılamaz olan teknolojik gelişme ve süreçleri de öğrenebilirler (Micheal, 2001).

Fen eğitiminde kullanılan simülasyonlar iki ya da üç boyutlu olabilir. Simülasyonlar tek başlarına çok güçlü eğitim araçlarıdır. Öğretmenlerin soyut kavramları somutlaştırmasını ve sadece ders kitaplarından okunarak geçilen birçok şeyin öğrenciler tarafından yapılmasına olanak sağlar. Bu teknoloji öğrencilere oldukça geniş bir çerçevede araştırma yapma imkânı sunar (Sönmez, 2006).

Yapılan birçok araştırma simülasyon kullanımının oldukça etkili bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Simülasyonlar öğrencilerin aynı anda farklı duyularına hitap ettiği için öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına cevap verebilir (Sönmez, 2006). Simülasyonlar ile öğrenciler öğrenmelerini kişiselleştirebilir (Jiangi Potter, 1994; aktaran; Sönmez, 2006). Öğrenciler öğrenilmesi gereken olgu, kavram ve çevreyi istedikleri kadar ziyaret ederek kendi öğrenmelerini kontrol edebilirler. Fiili olan bu çevre ile öğrenciler dil veya sembol sınırlaması olmadan soyut kavramlar ile doğrudan etkileşebilirler (Sönmez, 2006).

Ancak simülasyonların etkili bir şekilde kullanılabilmeleri için simülasyonların hazırlanması sırasında dikkat edilmesi gereken belirli noktalar vardır.

Öncelikle öğrencinin simülasyonu çalıştırabilmesi gerekmektedir. Eğer simülasyonların kumanda düzeni zor gelirse öğrencinin dikkati simülasyon ile verilen bilimsel kavramı araştırmak yerine simülasyonu çalıştırmak üzerinde toplanmaktadır. Ancak kumanda düzeni öğrencilere tanıtılırsa kontroldeki zorluklar ortadan kalkmakta ve simülasyon kolaylıkla kullanılabilir. Eğer öğrenciler daha önce simülasyon kullanımı konusunda deneyim sahibi ise simülasyon kullanımında çok da fazla sorun yaşamamaktadır. Deneyimli kullanıcılar bir şekilde neyin neye benzemesi gerektiğini bilmektedirler. Ancak görünüş kendi

beklentileri ile örtüşmezse neyin ne olduğunu anlamaları oldukça güç olmaktadır (Adams ve diğerleri, 2008).

Araştırmayı teşvik etmek için simülasyonların başında ya çok az animasyon kullanılmalıdır, ya da hiç kullanılmamalıdır (Adams ve diğerleri, 2008). Simülasyonların daha etkin olabilmesi için başlangıcına karmaşık ve soyut işlemleri basitleştirecek statik görsel öğelerin eklenmesi simülasyonların başarısını artıran öğelerden biridir. Böylece öğrenciler daha fazla sistematik ve hedefe yönelik olarak çalışmaktadırlar (Bodemer, Ploetzner, Bruchmuller, Hacker, 2005). Bu statik görsel öğeler gerekli yerlerde öğrencileri teşvik edecek küçük ipuçları şeklinde olmalıdır (Clark, Mayer, 2003; Adams ve diğerleri, 2008). Eğer simülasyonun başında çok fazla hareket eden şey olursa öğrencilerin dikkati simülasyonu yönlendirmek yerine harekete odaklanmaktadır (Adams ve diğerleri, 2008).

Simülasyonların içeriği gerçeğe dayalı olmalıdır. Simülasyonlar pratik deneyimler, yüksek düzey düşünme becerileri ve işbirlikçi problem çözme becerileri içermelidir. Öğrenciler anında bilgi edinebilmelidir. Simülasyonlar ile öğrenciler günlük hayatta çok hızlı ya da çok yavaş gelişen şeyleri gözlemleyebilmelidir (Akpan, 2002).

Simülasyonlar ile öğrenciler ekrandaki nesneler ile etkileşebilir, değişkenleri değiştirerek nesnelerin nasıl değiştiğini gözlemleyebilirler. Ancak simülasyonlarda kullanılacak görsel materyal çok iyi hazırlanmalıdır çünkü öğrenciler yeni bir olguyu öğrenirken her bir detaya aynı önemi verirler. Çevremizde yaygın olarak görülen gerçek dünya nesnelerini kullanmak öğrencilere iyi bir başlangıç imkânı sunmakta ve yeni öğrenilecek materyalin var olan bilgiler ile birleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca aynı nesnenin değişik simülasyonlar ile tutarlı bir şekilde sunulması, olgular arasındaki bağlantıyı sağlar. Eğer farklı sergilenirlerse öğrenciler aynı nesneyi farklı şeyler olarak algılar.

Tanıdık nesneler ile zenginleştirilmiş simülasyonlar hem araştırmayı teşvik etmekte hem de anlamayı kolaylaştırmaktadır. Öğrenciler yeni bir olgu ya da kavram öğrendiklerinde simülasyon içinde ilk oynadıkları şey tanıdık nesneler olmaktadır. Öğrenciler yeni bir kavram öğrendiklerinde bazen zihinde işlenmesi gereken çok fazla yeni bilgi olmakta ve bunları var

olan bilgi ile ilişkilendirmek zorlaşmaktadır. Tanıdık nesneler ile çalışmaya başlayan öğrencilerde bu süreç daha kolay atlatılmaktadır.

Görsel ipuçları da öğrenciler tarafından önemlidir. Eğer öğrenciler bir kavramı anlamazlarsa her bir görsel ipucuna bakmaktadırlar. Bu yüzden tüm potansiyel dikkat dağıtan ipuçları yok edilmelidir. Ayrıca metin etiketlerinden ziyade renkli uyarıcılar daha etkilidir. Örneğin metin yazmak yerine uygun yerlerde kullanılan renkli oklar kavramların anlaşılması açısından daha etkilidir. Zaten simülasyonlar iyi hazırlanmışsa metin şeklinde verilen uyarıcı ve açıklamalara gerek kalmadan öğrenciler anlatılmak isteneni kolaylıkla anlayabilirler (Adams ve diğerleri, 2008). Eğer simülasyona yazılı materyal eklenecekse görsel ve yazılı materyal arasında mutlaka tutarlılık olmalıdır (Ainsworth ve diğerleri, 2002; Seufert, 2003; aktaran; Bodemer, Ploetzner, Bruchmuller, Hacker, 2005).

Konu ile ilgili önemli noktaları vurgulamak için çizgi film benzeri özellikler kullanmak etkili bir yöntemdir. Ancak yanlış yönlendiren basmakalıp hazır değerlendirilmelerden kaçınılmalıdır.

Simülasyonlar ile çalışmaya başlayan öğrencilerin mutlaka yapacakları şey simülasyonun limitlerini sınamak olacaktır. Bu yüzden aşırı uç değerler verildiğinde simülasyonlar anlamlı bir şekilde çökmelidir. Eğer aşırı uçlarda anlamlı sonuçlar çıkmazsa hem öğretmenler hem de öğrenciler hayal kırıklığına uğramaktadır (Adams ve diğerleri, 2008).

Simülasyon kullanımında kontrol öğrencidedir. Çoğu zaman öğrenme hedefleri öğrenciler tarafından belirlenir. Aynı zamanda öğrenciler kendilerini hedefe ulaştıracak uygun yöntemleri de seçmek durumundadırlar. Bu sayede anlamlı öğrenme olacak ve öğrencilerin motivasyonu artacaktır. Simülasyonlar öğrenme sürecinde öğrencileri birçok noktadan destekler. Simülasyonlar verilen görevi yapılandırır, öğrenme ortamını düzenlemek için küçük görevler verir, ulaşılabilir küçük hedefler tanımlar öğrencileri bunlara ulaşabilmeleri için yönlendirir. Öğrencilere anlık bilgiler verir ve öğrencilerin simülasyon ile yaptıkları deneyleri organize etmelerini sağlar (Veermans, de Jong, van Joolingen, 2000).

Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta simülasyonlar ile öğrencilere ne kadar bilgi ve görsel materyal verilmesi gerektiğinin belirlenmesidir. Simülasyonlar hazırlanırken öğrencilerin zihinsel durumları göz önünde bulundurulmalıdır (Sauer, Hastings, Okamura, 2004). Eğer simülasyon içinde işlenecek çok fazla bilgi ve görsel materyal olursa zihin aşırı yüklenecektir (Adams ve diğerleri, 2008). İnsan zihni belli miktarda bilgiyi işleyecek kapasiteye sahiptir (Miller, 1956; aktaran; Sönmez, 2006). Bu nedenle simülasyonlar hazırlanırken öğrencilerin zihinsel kapasitelerinin üzerine çıkılmamaya özen gösterilmelidir.

Ayrıca bir uzmana basit ve iyi görünen bir simülasyon deneyimsiz biri için korkutucu ve ezici olabilir. Bu nedenle de simülasyon hazırlanırken öğrencilerin ön bilgileri ve zihinsel gelişimleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Adams ve diğerleri, 2008). Buna ek olarak simülasyon ortamı öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde hazırlanmalı, modeller gerçekçi ve orijinal, basit, esnek ve geliştirilebilir olmalı (Sauer, Hastings, Okamura, 2004), simülasyon içine yararlı ve gerekli olan bilgi ve görsel materyal dahil edilmeli, gereksiz olanlar elenmelidir (Sönmez, 2006). Ayrıca simülasyonları hazırlayan ekip içinde mutlaka bir fen öğretmeni de dâhil edilmeli ve öğrenciler ile test edilmelidir (Krajcik, Simmons, Lunetta, 1986) çünkü simülasyonlar ilgi çekici ve eğlendirici olarak hazırlanıp öğrencilerin ilgisini saatlerce üzerlerinde tutabilirler ama eğitsel anlamda bir hiç de olabilirler (Adams ve diğerleri, 2008; Wieman, Perkins, 2006).

Simülasyonlarda kullanılan arka plan ve diğer resimler de görsel yardımcılardır. Ancak bu materyal ana nesneyi gölgelemeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca öğrenciler için hazırlanan yardım bölümü açık ve anlaşılır olmalı, sürekli ekranda bulunmalı; ancak öğrencilerin bir emir gibi takip etmelerini engellemek amacıyla çok belirgin olmamalıdır (Adams ve diğerleri, 2008). Tüm bunlara ek olarak ne kadar iyi düzenlenmiş olursa olsun bütün simülasyonlar öğrencileri çalıştırmaya yönlendirecek soru ve aktiviteler içermelidir (Wieman, Perkins, 2006).

Son olarak simülasyonlar inandırıcı olmalıdır. Ne kadar uğraşılsa da simülasyonlar hiçbir zaman gerçek bir dünyanın tam bir kopyası olamazlar ancak öğrenciler simülasyonun içinde olduklarına ne kadar inanırlarsa öğrenme de o kadar fazla olmaktadır. Eğer simülasyonlar doğru olarak kullanılırlarsa öğrencilerin belirli görevlerde daha başarılı olmaları sağlanabilir.

Bu nedenle iyi hazırlanmış bir simülasyon soyut kavramları doğrudan deneyimlemeden de çok daha iyi öğretebilir. Bu durum özellikle simülasyonlar gerçek dünyada olmayan olguları görselleştirdiğinde ortaya çıkar (Perkins ve diğerleri, 2006).

Öte yandan bir simülasyon ne kadar iyi hazırlanmış olursa olsun yine de bazı eksikleri olabilir. Simülasyonlar öğrencilere ulaşılacak bir hedef belirler ve bu hedefe ulaşmak için uygun şekilde davranılmasını bekler. Eğer amaca ulaşırsa öğrenciler belirlenen hedefleri kazanmış olur. Fakat eğer amaca ulaşılamazsa öğrenciler kendi anlayış ve bilgilerinin eksik olduğunu fark edip problemin nerede kaynaklandığını bulmak için kendi hafızasını taramaya, çözüm için uygun bilgi bulmaya, bu bilgiyi çözüme dâhil etmeye ve sonuçları değerlendirmeye çalışır. Böylece anlamlı öğrenme gerçekleşir. Simülasyonların gücü de burada ortaya çıkar. Ancak simülasyonlar sadece öğrencinin bilgisinin ve anlayışının doğruluğunu belirler; öğrencinin yaratabildiğinden ve bildiğinden öte herhangi bir bilgi sağlamaz (Thomas, Hooper, 1991).

Ayrıca simülasyonlar ne kadar iyi hazırlanmış olurlarsa olsun, öğrencilerin kendi bilişsel yeteneklerini tam anlamıyla kullanmalarına izin vermeyebilir. Tüm bunların yanında sürekli değişen dinamik görsel öğeler bazı öğrencilerin bilişsel yeteneklerine aşırı yük bindirebilir. Ancak bu sorun simülasyon kullanımı sırasında belli değişkenlere odaklanarak, bu değişkenler arasındaki ilişkilerden hipotezleri oluşturarak ve bu hipotezleri deneyler ile test ederek çözülebilir (Bodemer, Ploetzner, Bruchmuller, Hacker, 2005).

2.7.3 Fen eğitiminde Simülasyon Kullanımı

Bilgisayarlar fen eğitiminde oldukça önemli araçlar haline gelmektedir (Zietman, Hawson, 1986; aktaran; Geban, Askar, Özkan, 1992). Fizik, kimya, biyoloji gibi fen eğitiminin birçok alanında bilgisayarlardan yararlanılmaktadır (Geban, Askar, Özkan, 1992).

Bilgisayar simülasyonlarının günümüz sınıflarında bu kadar popüler olmalarının ilk nedeni simülasyonların programa kolayca dâhil edilebilmeleridir. Diğer bir neden ise birçok kitabın ya DVD ya da konularla ilgili simülasyonların yer aldığı internet adreslerini de vermeleridir (Adams ve diğerleri, 2008). Christian ve Belloni (2001) gibi birçok araştırmacı sınıflarda

simülasyon kullanımının oldukça cazip olduğunu düşünmektedir (aktaran; Adams ve diğerleri, 2008).

Simülasyon ile desteklenen derslerde öğrenciler gerçek bir deneyimi gözlemleme ve onunla etkileşme şansına sahip olurlar. Fen ve teknoloji sınıflarında simülasyonlar hakiki deney ve sorgulama ortamı yaratmada oldukça önemli bir rol oynayabilirler. Probleme dayalı simülasyonlar öğrencilerin deneyleri denetlemelerine, yeni modelleri test etmelerine ve karmaşık olgular hakkındaki sezgisel kavramlarını geliştirmelerine izin vermektedir (Alessi, Trolip, 1985; aktaran; Şahin, 2006).

Simülasyonlar özellikle yapılması çok pahalı, tehlikeli ya da imkânsız olan deneylerin yapılmasına olanak sağlar (Strauss, Kinzie, 1994; aktaran; Şahin, 2006). Simülasyonlar kavramsal gelişime katkıda bulunurlar (Windschitl, 1995), öğrenciler için açık uçlu deneyimler sağlarlar (Sadler ve diğerleri, 1999), bilimsel sorgulama için araç (Mintz, 1993; White, Fredericksen 2000; Windschitl 2000; Dwyer, Lopez, 2001) ve problem çözme deneyimleri (Woodward ve diğerleri 1988; Howse, 1998) sağlar (aktaran; Şahin, 2006).

Oldukça güçlü görsel yardımcılar olan simülasyonlar sağladıkları etkileşimli öğrenme ortamı ile geleneksel yöntemlerden çok daha etkilidirler. Simülasyonlar kullanılırken hem öğrenciler hem de öğretmenler aynı obje ve hareketi görürler. Bu sayede her iki grubun enerjisi ortak bir görüntü oluşturmaya çabalamak yerine var olan görüntü üzerinde yoğunlaşır (Adams ve diğerleri, 2006).

Fen derslerinde simülasyon kullanımı öğrencileri motive etmekte ve öğrenilecek konunun sorumluluğunu öğrenciye yüklemektedir (Grayson, McDermott, 1996; aktaran; Zacharia, 2003). Eğer simülasyonlar özellikle motivasyon aracı olarak kullanılacaklarsa dersin başında kullanılmaları çok daha uygun olur (Akpan, 2002). Simülasyonlar öğrenenleri bilgi kaynağına bağlar, öğrenenlerin problemleri ve çözüm yollarını görselleştirmelerine yardımcı olur, bilimsel kavramların anlaşılmasını sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar (Beichner ve diğerleri, 1999; Goldberg, 1997; Van Heuvelen, 1997; Eylon ve diğerleri, 1996; aktaran; Zacharia, 2003).

Ayrıca işbirlikçi öğrenme modeli, yaparak öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı gibi yeni öğretim tekniklerinin uygulanabilmesi için kullanılabilecek en uygun araçlardan biri de simülasyonlardır (Zacharia, Anderson, 2003; Tao, Gunstone, 1999; Windschitl, Andre, 1998; aktaran; Zacharia, 2003).

Simülasyonlar ile öğrenciler zaman kısıtlaması olmadan bilgiyi istedikleri sırada gözden geçirebilecekleri belgeler yaratarak öğrenme sırasını hızını kendilerine göre ayarlayabilirler (Sönmez, 2006; Hegarty, 2004). Ayrıca simülasyonlar anında verdikleri geri dönütler ile öğrencilerin doğru yanıtlarını destekler, yanlışlarını düzeltir (Sönmez, 2006). Böylece öğrenme sürecine aktif olarak katılabilirler. (Hegarty, 2004). Ayrıca öğrenciler konu ile ilgili daha fazla alıştırma yapma imkânı bulmaktadırlar. Bunun için öğretmenin fazladan zaman ve çaba sarf etmesine gerek kalmaz (Geban, Askar, Özkan, 1992).

Simülasyon kullanımı öğrencilerin başarı düzeylerini de artırmaktadır (Betz, 1996; aktaran; Micheal, 2001). Simülasyonlar özellikle ilgili konuların içerik bilgilerinin belirgin oranda geliştirilmesini sağlar. Simülasyon ile çalışan öğrencilerin içerikle ilgili sorular barındıran testlerde oldukça başarılı bir performans sergiledikleri belirlenmiştir (Akpan, Andre, 2000; Barnea, Dori, 1999; Yıldız, Atkins, 1996; Geban ve diğerleri, 1992; aktaran; Sönmez, 2006).

İyi hazırlanmış simülasyonlar ile çoğu zaman öğrenciler algıları dışında olan nesneleri de gözlemleyebilir, kontrolleri dışında olan değişkenleri kontrol edebilir (Bell, Trundle, 2008). Simülasyonlar öğrenciler arasındaki iletişimi geliştirir, kontrollü deneylere izin verir, zamanın daha etkin kullanılmasını sağlar, öğrencilerin kavramları daha kolay öğrenmelerini, kavram yanılgıları gidermelerini sağlar, problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirir (Micheal, 2001; Gökale, 1996; Robson, 1985).

2.7.4 Kavram Öğrenmede Simülasyon

Fen öğreniminin kalbinde model geliştirme olsa da fen öğrencileri için yeni bir model oluşturmak ya da var olan bir modeli gözden geçirmek çoğu zaman imkânsızdır. Bunun nedeni modellerin öğrencilerin yaşlarına ya da yeteneklerine uygun olmamasıdır. Ancak günümüzde yaratılan öğrenci dostu bilgisayar programları ve simülasyonlar ile öğrenciler

hem bilimsel modellerin nasıl çalıştığını inceleyebilmekte hem de kendi modellerini oluşturabilmektedirler. Ayrıca simülasyonlar ile öğrenciler etkileşimli ve modele dayalı ortamlarda hem durgun hem de dinamik olguları harmanlamakta, böylece kavram değişikliği çok daha etkili bir şekilde sağlanmaktadır (Raghavan, Sartoris, Glaser, 1998; Resnick, 1994; Stratford 1997; aktaran; Lee ve diğerleri, 2006).

Ancak öğrencilerin kendi modellerini oluşturabilmeleri için sadece simülasyonları çalıştırmaları yeterli değildir. Bunun için öğrencilerin yeterli ve uygun ön bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Stratford, 1997). Öğrenciler var olan kavramsal şemaları doğrultusunda yeni fikirler oluştururlar. Öğrenciler sınıfa geldiklerinde bilimsel fikirlerden oldukça farklı kavram ve düşüncelere sahip olmaktadırlar (Bell, Trundle, 2008; Özmen, 2007). Öğrenciler sezgisel olan bu kavramları günlük deneyimlerinden ve kullandıkları dil sayesinde kazanırlar. Öğrencilerin sezgisel olan bu kavramları çoğu zaman değişime oldukça dirençli olabilmekte ve öğrencilerin doğru bilimsel kavram ve bilgileri öğrenmelerinin önünde engel teşkil etmektedirler (Özmen, 2007).

Öğrencilerin sezgisel kavramlarını oluşturmalarında günlük deneyimlerinin rolü oldukça fazladır. Bu nedenle eğitimciler öğrencilere olguları tekrar deneyimleyebilecekleri ve kendi ön bilgileri ile yeni kavramlar arasındaki çatışmaların farkına varabilecekleri bir ortam hazırlamalıdır. Hennessy ve diğerleri (2006) öğrencilerin deneyleri yaparken çoğu zaman yüzeysel olarak ne olup bittiğine konsantre olduklarını ve temelde yatan süreç ve mekanizmaları gözden kaçırdıklarını ifade etmişlerdir. Bu da kavramsal değişim için şart olan ön bilgi-yeni kavram çatışmasına engel olmaktadır. Resnick (1998) aktif öğrenme için değişkenlerin aktif olarak yönlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu işlemlerin ille de fiziksel olmasına gerek yoktur. Triona ve Klarh (2000) gerçek aletlerin dijitaleri ile değiştirilebileceğini belirtmişlerdir. Birçok araştırma göstermiştir ki öğrencilerin sezgisel olan kavramlarının değiştirilmesinde ve yeni fen kavramlarının öğretilmesinde simülasyonlar özellikle geleneksel yöntemlerle kıyaslandıklarında oldukça başarılıdırlar ve Limon ve Mason tarafından (2002) kavramsal değişme olarak adlandırılan öğrenmenin meydana gelmesinde etkin bir role sahiptirler (Jaakkola ve Nurmi, 2008).

Öğrencilerin sezgisel kavramları arasındaki bağlantı genelde oldukça kötü, kavramlar birbirleriyle bağımsız ve çevrelerine bağımlı olsa bile öğrencilere diğer kavramları araştırma ve sorgulama gücü vermektedir (Lee ve Law, 2001; Planinic ve diğerleri, 2006; aktaran; Jaakkola ve Nurmi, 2008). Ders sırasında kullanılan simülasyonlar ile öğrenciler simülasyon içindeki değişkenler ile oynayarak modeli verilen durumdan ulaşmak istedikleri duruma getirebilirler. Başka bir deyişle simülasyonlar kullanıcının verdiği komutları kabul eder, modelin durumunu değiştirir, uygun ise yeni durumu gözler önüne serer (Akpan, 2002).

Bu süreçte öğrencilerin beklediğinden farklı bir sonuç ortaya çıktığında öğrencilerde bir hoşnutsuzluk oluşacaktır. Öğrencilerden bu durumu açıklamaları istendiğinde kendi ön bilgilerine başvurmak zorunda kalacaklardır. Öğrencilerden ön bilgilerini kullanarak mantıklı bir açıklama yapmaları beklenecektir (Windschitl ve Andre, 1998). Böylece öğrencilerde değişik seviyelerde zihinsel uyumsuzluklara neden olan simülasyonlar ile eğer varsa öğrencilerin konu ile ilgili doğru ve yanlış bilgilerinin ortaya çıkması sağlanacaktır (Bell, Trundle, 2008). Simülasyonlar ile doğrudan kendi kavram yanlışlıklarını deneyimleyen öğrenciler bunları terk ederek bilimsel olan kavramları kabul edeceklerdir (Stratford, 1997; Perkins ve Simmons, 1998; aktaran; Windschitl ve Andre, 1998; Özmen, 2007). Böylece simülasyonlar ile öğrencilerin kişisel farklılıkları da göz önünde bulundurularak öğrenme düzeylerinin artması sağlanacaktır (Geban, Askar, Özkan, 1992).

Sadece sezgisel kavram yanlışlarının düzeltilmesinde değil öğrencilerin ders kitaplarından ve sınıfta verilen derslerden oluşturulan yanlış zihinsel modeller de simülasyonlar ile düzeltilebilmektedir (Adams ve diğerleri, 2008). Simülasyonlar soyut ve gözlenemeyen kavram ve olguları görselleştirerek öğrenmeyi destekler (Gobert, Snyder, Houhton, 2002; aktaran; Trey, Khan, 2007). Örneğin atom, molekül gibi soyut kavramlar öğrenilirken bilgisayar ve simülasyon ile çalışan öğrenciler öğrenmeye daha hevesli olmuşlardır. Bunun sonucunda kavrama düzeyleri artmış ve konu ile ilgili yaptıkları sunumlar daha doğru olmuştur (Ardaç, Akaygün, 2004).

Ayrıca simülasyonlar taklit edilmiş modelleri değişik koşullar altında görsel ve dinamik bir şekilde çalıştırabilirler (Trey, Khan; 2007). Simülasyonlar sayesinde soyut kavramların neye benzediğini görebilen öğrenciler, yeni olguları ve kavramları tartışmada ya da sonuç

çıkarmada kendilerine daha fazla güvenmektedirler. Ayrıca öğrencilerin kendi aralarında yaptıkları konuşmalarda da aynı özgüven görülmektedir (Adams ve diğerleri, 2008).

Fen eğitiminde simülasyon kullanımının bir diğer yararı da simülasyonların kavram gelişimini desteklemesidir. Birçok araştırmaya göre programa uygun ve dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş simülasyonlar ile kavramsal öğrenme desteklenmektedir (Zacharia, 2003). İyi düzenlenmiş bir simülasyon ile öğrenenler kendi tarzlarına en uygun olan sunuyu seçerek olgular ile ilgili hipotezler geliştirebilirler (Windschtil, Andre, 1998). Tao ve Gunstone (1999) ise simülasyonların bir diğer avantajının öğrencileri sunulan olayı sorgulamaya, değişkenlerin değerlerini değiştirmeye, süreci başlatmaya, koşulları irdelemeye ve tüm davranışlarının sonuçlarını da gözlemlemeye mecbur ettiğini belirtmektedir. Ayrıca öğrenciler simülasyonlarının temelini oluşturan bilimsel kavramları yorumlayabilir, kendi zihnindeki kavramlar ile karşılaştırabilir, formüller ve hipotezler geliştirebilir, bunları test edebilir ve kendi zihinlerinde bulunan kavramlar ile simülasyonların sunduğu kavramları uzlaştırabilir (aktaran; Zacharia, 2003). Bunu yapabilmek için öğrenciler kendi bilimsel düşünce ve kavramlarını ciddi ve detaylı bir şekilde incelemeli ve verilen kriterlerin ışığında kendi değerlerini yargılamalıdır (Postner ve diğerleri, 1982; Windschtil, Andre, 1998; Hewson, Thorley, 1989; aktaran; Zacharia, 2003). Bu işlem sonucunda öğrencilerden yüksek kalitede sorular ve yorumlar gelir (Adams ve diğerleri 2006).

Fen eğitiminde kavram öğrenimi ve gelişimi için simülasyonları kullanmanın bir diğer yolu da simülasyonları ders işlenişi sırasında değil, derse başlamadan önce kullanmaktır. Brant, Hooper ve Sugrue (1991) tarafından yapılan bir deneye göre ders anlatımından önce kullanılan simülasyonlar, sonra kullanılan simülasyonlara göre öğrencilerin belirgin bir şekilde daha başarılı olmalarını sağlamıştır. Simülasyonları dersin başında kullanarak öğrenciler kavramlarla tanıştırılmaktadır. Sınıfta verilen eğitim de simülasyon deneyimleri ile bağlantılı olduğunda öğrenciler simülasyon uygulamaları ve ders arasında bağlantı kurabilmektedir. Bu sayede dersten önce uygulanan simülasyonlar öğrencilerde kavram öğrenimine ve kavram değişikliğine sebep olabilmektedir (Gorsky, Finegold, 1992; aktaran; Akpan, 2002).

2.7.5 Simülasyonların Tutuma etkisi

Fen ve Teknoloji derslerinde simülasyon kullanımı öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirmelerini de sağlamaktadır (Özmen, 2007; Chou, 1998; Geban ve diğerleri, 1992; Hounshell, Hill, 1989). Chou (1998) simülasyon kullanan öğrencilerin hem fene karşı hem de simülasyon kullanmaya karşı olumlu tutum geliştirdikleri belirtmiştir (Zacharia, 2003).

2.7.6 Simülasyonların Bilimsel Süreç Becerilerine etkisi

Yapılan birçok araştırma simülasyon kullanımının bilimsel süreç becerilerini de geliştirdiği yönündedir (Roth, Roychoudhury 1993; Lazarowitz, Hupert, 1993; Mintz 1993; Geban ve diğerleri, 1992). Ancak Lavoie ve Good (1988) bilgisayarlar ile daha önce çalışan öğrencilerde simülasyon kullanımının öğrenci motivasyonunu etkileyen bir faktör olmayabileceğini çünkü yaygın bir şekilde bilgisayar kullanan öğrenciler için simülasyonların bir yenilik olmaktan çıkacağını belirtmişlerdir (Şahin, 2006).

2.7.7 Simülasyonların Problem Çözme Becerilerine etkisi

Simülasyonlar öğrencilere problem çözme becerilerini geliştirecek fırsatlar da sunmaktadır (Quinn, 1993; aktaran; Gökhale, 1996). Boyle (2003) ve Monaghan, Clement (1999) tarafından yapılan araştırmalarda tanıtık objeler ile soyut kavramların açıklanması öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini artırmaktadır. (Hennessy, Deane, Ruhtven, 2006). Simülasyonlar öğrencilerin çözmesi için gerçekçi problemler yaratmakta ve gerçekçi veriler ile öğrencilerin sonucu analiz etmelerini sağlamaktadır (Stratford, 1997).

Nichol ve Baggot (1998) tarafından yapılan bir araştırmaya göre simülasyon kullanımı öğrencilerin “ ...ya.....ise” şeklinde sorular sormalarına izin vermekte ve cevaplar anında verilen geri dönütler ile izlenebilmektedir. McFarlane ve Sakellariou (2002) öğrencilerin değişkenleri bir dereceye kadar kontrol edebildikleri açık simülasyonlar ile öğrencilerin derse daha aktif katıldıklarını belirtmişlerdir (Hennessy, Deane, Ruhtven, 2006).

Öte yandan problem çözme için gerçekçi bir ortam sağlayan simülasyonlar, problem çözme becerisini kazanılması için tek başlarına yeterli değildir (Jungck, Calley, 1985) ancak Finkel (1996) tarafından yapılan bir araştırmaya göre öğrenciler simülasyonların sağladığı alışılmışın dışındaki verilerle problemi çözmek için konu ile ilgili ön bilgilerini ve problem çözme becerilerini kullanmışlardır. White (1993) ve Ronen, Langley ve Ganiel (1992) simülasyonların problem çözme becerilerini kazandırabilmesinde öğretmenlerin simülasyonu programa nasıl uyarladıklarının da öneminden bahsetmiştir (Stratford, 1997). Ayrıca öğrencilerin yapılandırılmış görevlere, sistematik deneylere, ön tahminler yapmaya ve bunları deney sonuçları ile bağdaştırmaya da ihtiyaçları vardır (Linn, 2004; aktaran; Hennessy, Deane, Ruhtven, 2006).

2.7.8 Simülasyonların Deneylerde Kullanılması

Fen eğitiminde simülasyon kullanımının uygun bir yolu da simülasyonların ilave materyal olarak kullanılmasıdır. (McKinney, 1997). Ancak yapılması çok tehlikeli ya da imkansız olan deneyler gibi durumlarda simülasyonlar kullanılacak tek yöntem haline gelmektedir. Mintz (1993) fen eğitiminde simülasyon kullanımının en umut verici olduğu alanın geleneksel yöntemler ile gerçekleştirilemeyen deneylerin yapılması olduğunu savunmaktadır. Choi, Gennaro (1987) yaptığı araştırmaya göre eğer bir deneyde fiziksel etkileşim az, bilişsel etkileşim çok ise simülasyon kullanımı, deneyin laboratuarda yapılması kadar etkili bir yöntemdir (Şahin, 2006).

Simülasyonlar ile çalışan öğrenciler daha uzun süre, dikkatle çalışmakta ve laboratuvar ekipmanları yerine simülasyonları araştırmaya daha meyilli olmaktadır. Ayrıca öğrenciler birçok fen konusunu kendi yaşadıkları dünya ile daha kolay ilişkilendirmektedir (Wieman, Perkins, 2006).

Simülasyonlar ile yapılması çok tehlikeli, pahalı ya da sadece elektronik ortamlarda yapılabilecek olan deneyler istenilen sayıda yapılan tekrarlarla anlaşılır hale gelecektir (Hennessy ve diğerleri, 2007; Sönmez, 2006; Hennessy, Deane, Ruhtven, 2006; Strauss, Kinzie, 1994; aktaran; Şahin, 2006; Steinberg, 2000). Öğrencilerin deney sırasında çeşitli uygulamalar ile teoriyi anlamaları genellikle problem oluşturmaktadır. Bunun nedeni

ekipmanları tanıma, yöntem, ölçme ve veriyi değerlendirme gibi taleplerin öğrencilere aşırı yük olması ve öğrencilerin bir çözüm yolu yaklaşımını benimsemeyip sadece deneyde neler olduğunun farkında olmalarıdır (McFarlane, Sakellariou, 2002; aktaran; Hennesy, Deaney, Ruthven, 2006). Simülasyonlar kullanışsız cihazların kullanılması durumunu ortadan kaldırarak ve araştırılan sistemin hem fiziksel hem de teorik yönlerini eş zamanlı olarak sunarak bu sınırlılıkların ortadan kalkmasını sağlar. Öğrenciler simülasyon ile bir deneyin değişkenlerini değiştirebilir ve bu değişikliklerin etkilerini gözlemleyebilir. (Jong, 2006). Nichol ve Baggott (1998) deneylerin simülasyonlar ile çalışılmasının öğrenme zamanının daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağladığını belirtmişlerdir (Hennesy, Deaney, Ruthven, 2006). Simülasyonlar ile yapılan deneyler sonucunda alınacak geri dönütler ya da grafikler ile öğrenme pekiştirilecektir (Sönmez, 2006).

Gökhale (1996) simülasyonların laboratuvar deneylerine göre daha iyi olduğunu çünkü bilgisayar donanım ve yazılımlarının güncellenmesinin laboratuvar malzemelerinin alınıp güncellenmesinden daha kolay olduğunu, öğrencilerin güvenli bir ortamda çalıştıklarını ve interaktif simülasyonlar ile öğrencilerin kendi düşüncelerini ve simülasyon içindeki kavramları harmanlayarak verilen problem durumları ile ilgili açıklamalar yaratabileceklerini ve bunların gerçekliğini tartışabildiklerini belirtmiştir. Ayrıca simülasyonlar öğrencilerin öğrenme stilleri ile öğretmenlerin öğrenme stilleri arasındaki boşluğun ortadan kalkmasına da yardımcı olurlar (Gökhale, 1996).

Simülasyonlar ile sistemde gizli kalmış süreç ya da kanunlar da ortaya çıkarılabilir. Örneğin devrede tellerin içinden geçen akım simülasyonlar sayesinde gösterilebilir. Ayrıca simülasyonlar öğrencileri laboratuvarların dağınıklığından kurtarıp ideal ortamları yaratarak gereksiz bilişsel taleplerin ortadan kalmasına ve öğrencilerin belirli kavramlara odaklanmalarını sağlar (Hennesy, Deaney, Ruthven, 2006). Simülasyonların bu özelliği kavram öğrenme açısından umut vericidir (Tao, Gunstone, 1999; Zacharia, Anderson, 2003; Blake, Scanlan, 2007; aktaran Jaakkola, Nurmi, 2008). Fakat simülasyonlar kavramları bilim insanlarından farklı ortamlarda ve bilim insanlarından farklı yollarla öğretmektedir (Steinberg, 2000; aktaran Jaakkola, Nurmi, 2008). Crook (1994) simülasyonların karmaşık sistemleri olması gerektiğinden daha fazla basitleştirebildiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler

bazen simülasyonlardan öğrendikleri yasa ve prensiplerin gerçek dünyada uygulanabileceğine inanmayabilirler (Couture, 2004; aktaran Jaakkola, Nurmi, 2008).

Simülasyonlar mükemmelleştirilmiş deney ortamlarından daha fazla yarar sağlar. Bu mükemmelleştirme hatayı azaltma ve belli bir kavram üzerinde dikkat yoğunlaştırma açısından önemlidir. Ancak bu deneylerde her şey o kadar sade ve mükemmeldir ki öğrencilere her bir değişkenin kolaylıkla kontrol edilebileceği mesajını verir. Ayrıca bazı simülasyon deneyleri de süreçten çok sonuca odaklıdır (Steinberg, 2000). Üstelik öğrenciler bilgisayarları bir otorite gözüyle görüp bilgisayarda gördükleri imaj ve canlandırmaları yanlış yorumlama nedeniyle kavram yanlışlarına sahip olabilirler (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006). Bu sorunları ortadan kaldırmak için öğrencilerin ön bilgileri de dikkate alınarak laboratuvar uygulamaları ve simülasyonlar birleştirilerek kullanılmalıdır (Jaakkola, Nurmi, 2008; Hennesy, Deane, Ruthven, 2006). Wellington (2004) öğrencilerin gerçek ve taklit edilmiş dünyanın farkını tam olarak anlayabilmeleri için her iki dünyayı da deneyimlemeleri ve bunların birbirinin tamamlayıcısı olmalarına önem verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Rogers, Finlayson (2003) ve Hennesy ve diğerleri (1995) teknolojiyi izole edip kullanmak yerine simülasyona dayalı aktivitelerin diğer sınıf aktiviteleri ile birleştirilip kullanılmasının öğrenciler açısından çok daha yararlı olacağını belirtmişlerdir (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006).

2.7.9 Simülasyon kullanımında Öğretmenin Rolü

Bilgisayar simülasyonları fen eğitiminde öğretmenlerin görev tanımlarını değiştirerek ve sınıfta öğrenme deneyimini yeniden şekillendirerek fen eğitimi reformunda oldukça etkili olmaktadır (Akpan, 2002). Uygun bir şekilde düzenlenmiş simülasyonların derse uygun bir şekilde eklenmesiyle öğretmenler bilgiyi iletenden öğrencilerin düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı konumuna geçmektedirler (Woolf, Hard, 1995; aktaran; Gökale, 1996). Her öğretmen kendi pedagojik bilgisi, öğretme stili, öğrencilerin durumu, çevre şartları ve yapılacak aktiviteye göre simülasyonları farklı şekillerde kullanmaktadır (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006). Ancak simülasyon kullanımında öğretmenlerin gerekli yerlerde sürece müdahale edip öğrencilerin kendi düşüncelerini tartışmaları konusunda çok önemli görevleri vardır. Öğretmenler öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyip bunları

öğretme noktalarına çevirmelidir. Soderberg ve Prince (2003) öğretmenin öğrencilerin simülasyonları olayların altında yatan kavram ve bağlantıları düşünmek, sebep sonuç bulmak, hipotez oluşturmak ve bunları yorumlamak için kullanmasını sağlayacak şekilde görevleri yapılandırması ve sorular sormasının önemini vurgulamışlardır. Ancak yapılandırma çok fazla olursa öğrenciler sıkılabilir ve simülasyonları oyun amaçlı kullanmaya başlarlar. Parker (2004) öğrencilerin rehberliğe en açık oldukları anın belirlenerek bilimsel açıklamalar ile günlük bilgilerin birleştirilmesinin önemini belirtmiştir. Eğer simülasyonlara dayalı ders işlenmişse öğrenilen kavram ve düşünceler ders sonunda mutlaka tartışılarak güçlendirilmelidir (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006).

Simülasyonlar özellikle yoğun öğretmenler için zamandan tasarruf, yeni başlayan öğretmenler için ise bir yardımcı olabilirler (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006). Ancak, öğretmenler simülasyon ile etkili bir eğitim vermek istiyorlarsa konu hakkında, pedagoji, teknoloji, program ve içerik hakkında bilgili olmalı (Foti, Ring, 2008; Baggott, La Velle, McFarlane, Brawn, 2003; aktaran; Hennesy ve diğerleri 2007), konuya en uygun simülasyon bulunmalı, derste önce mutlaka öğretmen tarafından test edilmelidir ve buna uygun çalışma kağıtları hazırlanmalıdır (Hennesy, Deane, Ruthven, 2006).

Kısaca simülasyonlar kavram gelişimini desteklemekte, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ile yüzleşmelerini sağlamakta, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirmekte, fene karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Stratford, 1997). Günümüzde internet bağlantısı olan her bilgisayar ile simülasyonlara ulaşmak mümkündür. Eğer simülasyonlar iyi hazırlanmış ise internet ve video oyunları ile büyümüş günümüz çocuklarının eğitiminde oldukça etkili bir araç olacağı yapılan bir çok araştırma ile gösterilmiştir (Wieman, Perkins, 2006).

Simülasyonlar tam anlamıyla tanımlandığında, ders işlenirken simülasyonların en etkin nasıl kullanılacağı açıklığa kavuştuğunda ve okullarda simülasyon kullanımını destekleyen bir ortam yaratıldığında simülasyonlardan daha fazla ve daha etkili bir şekilde yararlanabileceğiz (Thomas, Hooper, 1991).

BÖLÜM III

III. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada “Ön Test- Son Test, Kontrol - Deney Grubu” modeli kullanılmıştır. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerine “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının, model ve simülasyon tekniği ile öğretilmesinin başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi değerlendirilmiştir.

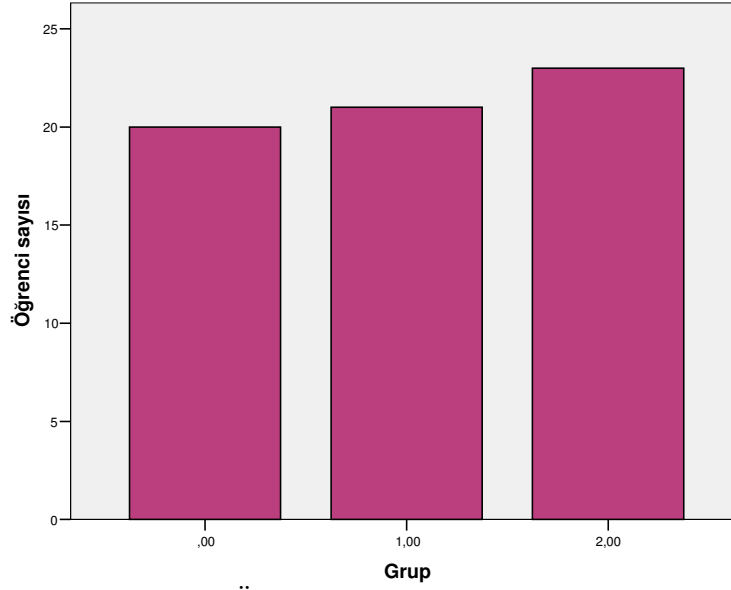
3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2007-2008 öğretim yılı Beyoğlu İlçesi Cihangir İlköğretim Okulu’nda 7-A, 7-B, 7-C şubelerinde eğitim öğretim gören 64 öğrenci oluşturmuştur.

Tablo 3.1. Çalışma Gruplarına Ait Frekans ve Yüzde Dağılımları

GRUP	F	%
DENEY GRUBU (1)	21	32.8
DENEY GRUBU (2)	23	35.9
KONTROLGRUBU(0)	20	31.3
TOPLAM	64	100

Tablo 3.1’de ve şekil 3.1’de görüldüğü gibi araştırmaya 21’i 1. deney grubu, 23’ü 2. deney grubu, 20’si kontrol grubu olmak üzere toplam 64 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 31,3’ünü kontrol grubu öğrencileri, % 32.8’ ini 1. deney grubu öğrencileri, % 35.9’unu 2. deney grubu öğrencileri oluşturmaktadır.



Şekil 3. 1 Çalışma Grubundaki Öğrenci Sayısı

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırmada verilerin toplanması için hazırlanan Bilimsel Başarı Testi (BBT) ve Kavram Bilgisi Testi (KBT) ölçüm aracı olarak kullanılmıştır.

3.3.1. Bilimsel Başarı Testi (BBT)

Test soruları, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının programda belirtilen kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Uzman görüşü alınarak 56 soruluk bir test hazırlanmış ve α güvenirlik katsayısı 0,867 olarak bulunmuştur. Testin güvenirliğini biraz daha arttırmak ve soru sayısının makul olması için, ayırt etme ve güçlük derecesi en küçük olan sorular atılarak sayı 40’a indirilmiş ve testin α güvenirlik katsayısı 0,882 olarak bulunmuştur.

Bu test öğrencilerin başarıları arasındaki farkı ölçmek amacıyla çalışma başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test, çalışma sonunda son test ve çalışma bittikten 8 hafta sonra da hatırlama testi olarak uygulanmıştır. Başarı testi sonuçları soru sayısı üzerinden değerlendirilmiş olup öğrenciler verdikleri doğru cevap sayısına göre 40 üzerinden puan almışlardır.

Tablo. 3.2 Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi Tablosu

Soru No	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-Test Korelasyonu	Soru Atıldığında α Değeri
1	29.74	0.10	0.87
2	30.00	-0.07	0.87
3	29.88	0.29	0.87
4	30.03	0.18	0.87
5	30.21	0.25	0.87
6	29.98	0.30	0.87
7	29.81	0.30	0.87
8	30.22	0.22	0.87
9	30.01	0.02	0.87
10	29.93	0.01	0.87
11	29.71	0.35	0.86
12	29.97	0.18	0.87
13	30.06	0.30	0.86
14	29.88	0.51	0.86
15	29.86	0.56	0.86
16	29.81	0.51	0.86
17	29.72	0.38	0.86
18	29.84	0.42	0.86
19	30.01	0.39	0.86
20	29.92	0.44	0.86
21	30.03	0.39	0.86
22	29.97	0.38	0.86
23	30.18	0.13	0.87
24	29.87	0.17	0.87
25	29.89	0.43	0.86

Tablo. 3.2 Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi Tablosu

26	29.82	0.36	0. 86
27	29.90	0.40	0. 86
28	30.08	0.48	0. 86
29	29.81	0.25	0. 87
30	29.89	0.40	0. 86
31	29.88	0.41	0. 86
32	30.04	0.42	0. 86
33	30.17	0.35	0. 86
34	30.23	0.22	0. 87
35	30.01	0.44	0. 86
36	29.89	0.26	0. 87
37	29.90	0.24	0. 87
38	29.88	0.41	0. 86
39	29.92	0.26	0. 87
40	30.08	0.11	0. 87
41	29.98	0.30	0. 87
42	29.99	0.44	0. 86
43	29.96	0.45	0. 86
44	30.13	0.24	0. 87
45	30.04	0.05	0.87
46	30.17	0.14	0.87
47	29.96	0.32	0.86
48	30.10	0.19	0.87
49	30.13	0.12	0.87
50	29.87	0.24	0.87
51	29.99	0.29	0.87
52	29.88	0.22	0.87
53	30.01	0.41	0.86
54	29.90	0.22	0.87
55	29.96	0.53	0.86
56	29.96	0.56	0.86

Tablo 3.3. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi
Tablosu

Soru No	Soru Atıldığında Ortalama	Soru-test Korelasyonu	Soru Atıldığında α Değeri
1	22.41	0.26	0.88
2	22.74	0.28	0.88
3	22.51	0.31	0.88
4	22.34	0.33	0.88
5	22.24	0.34	0.88
6	22.59	0.32	0.88
7	22.41	0.53	0.88
8	22.39	0.59	0.88
9	22.34	0.49	0.88
10	22.56	0.39	0.88
11	22.38	0.44	0.88
12	22.54	0.35	0.88
13	22.46	0.42	0.88
14	22.57	0.37	0.88
15	22.50	0.35	0.88
16	22.40	0.18	0.88
17	22.42	0.46	0.88
18	22.36	0.38	0.88
19	22.43	0.41	0.88
20	22.61	0.50	0.88
21	22.34	0.29	0.88
22	22.42	0.43	0.88

Tablo 3.3. Bazı Sorular Çıkarıldıktan Sonra Bilimsel Başarı Testi İçin Madde Analizi Tablosu

23	22.41	0.38	0.88
24	22.58	0.39	0.88
25	22.70	0.36	0.88
26	22.54	0.44	0.88
27	22.42	0.27	0.88
28	22.41	0.39	0.88
29	22.46	0.26	0.88
30	22.51	0.29	0.88
31	22.52	0.44	0.88
32	22.49	0.45	0.88
33	22.67	0.23	0.88
34	22.49	0.29	0.88
35	22.40	0.25	0.88
36	22.52	0.27	0.88
37	22.41	0.25	0.88
38	22.54	0.43	0.88
39	22.49	0.52	0.88
40	22.49	0.57	0.88

3.3.2. Kavram Bilgisi Testi

Kavram bilgisi testi İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Programı'ndaki ilgili konunun kazanımlarına uygun olarak seçilen kavramların sınıflandırılmasıyla oluşturulmuştur. Sorular belirlenirken öğrencilerin kavram yanılgılarına düşüp düşmediklerini, kavramları anlamlı öğrenip öğrenemediklerini ve kavramlar arası ilişkileri kurup kuramadığını belirleyebilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Kavram bilgisi testi literatürden de yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Kavram bilgisi testinin geçerliliği ve güvenilirliği için Beyoğlu Cihangir İlköğretim okulunda bulunan üç öğretmenin ve tez danışmanının görüşleri

alınmıştır. 8 açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracının kavramları bilme, ayırt etme ve yerinde kullanmayı ölçmesi hedeflenmiştir.

Kavram bilgisi testi araştırmaya başlamadan önce ve araştırmadan sonra öğrencilere uygulanmıştır. Kavram testinde yer alan 8 soru, değerlendirme tekniği Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından yapılan “Temel Fen Kavramlarının Anlaşılma Düzeylerinin Saptanması” adlı araştırma tekniğine göre değerlendirilmiştir

Bu tekniğe göre aşağıdaki semboller kullanılmıştır.

A: Anlaşılmamış (Bos yanıt, yanıt doğru-açıklama yok)

Y: Yanlış Kavram (Bilimsel olarak kabul edilemeyecek yanıt veya açıklama)

K/Y: Kısmen Anlama ile Birlikte Yanlış Kavram (Yanıt doğru iken açıklamanın yanlış kavram içermesi veya yanıt yanlış iken açıklamanın doğru olması)

K: Kısmen anlama (Yanıt doğru, açıklama tam değil)

T: Tam Anlama (Yanıt Doğru, açıklama tam)

Bu değerlendirmede kavrama düzeylerinin puanları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

A(Anlaşılmamış): 0

Y(Yanlış Kavram): 1

K/Y(Kısmen Anlama ile Birlikte Yanlış Kavram): 2

K(Kısmen anlama) : 3

T(Tam Anlama): 4 (Seloni, 2005)

Yukarıdaki puanlara göre kavrama düzeyi aralığı;

$$3.5 \leq T \leq 4.0$$

$$2.5 \leq K \leq 3.5$$

$$1.5 \leq K/Y \leq 2.5$$

$$0.5 \leq Y \leq 1.5$$

$$0.0 \leq A \leq 0.5$$

Bu puanlama göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavrama düzeyleri sayısal

Verilerle toplam 32 puan üzerinden değerlendirilmiş, araştırma öncesi ve sonrası alınan puanlar karşılaştırılmış ve yorumlandırılmıştır. Araştırma yapılan okulda deney ve kontrol

grubu öğrencilerinin dersine giren başka bir öğretmen tarafından öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirmeye alınmış ve ortalama değer alınmıştır.

3.4. Verilerin Çözümü Ve Yorumlanması

Başarı testi sonuçları soru sayısına göre değerlendirilmiş olup öğrencilerin verdikleri doğru cevap sayısına göre 40 üzerinden hesaplanmıştır. Açık uçlu sorular ise, tüm öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar araştırmacı tarafından incelenip, değerlendirilirken; tekniği Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından yapılan değerlendirme tekniği kullanılmıştır.

Uygulama öncesinde ve sonunda elde edilen veriler, bilgisayar ortamında SPSS 13.00 istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir.

Ön test, son test, ve hatırlama testinden elde edilen veriler değerlendirilerek deney ve kontrol grupları arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bunun için tek yönlü varyans analizi (F testi), gruplar arasındaki farkları belirlemek için ise Tukey Testi uygulanmıştır.

Bir gruba ait ön test-son test, hatırlama testi karşılaştırmasını yapmak için ilişkili grup “t” testi yapılmıştır.

Elde edilen istatistiksel sonuçlar, 0.05 anlamlılık düzeyi göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öneriler getirilmiştir.

3.5. Uygulamanın Yürütülmesi

“Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının model ve simülasyon tekniği kullanılarak deney gruplarına öğretilmesine geçilmeden önce bir kontrol ve iki deney grubunun tamamına, öğrencilerin ön bilgilerinin eşit olup olmadığını anlamak için bilimsel başarı testi ve kavram bilgisi testi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Kontrol grubu olan 7A sınıfında ders işlenirken sadece kitaptaki aktiviteler kullanılmış, 7B sınıfında model, 7C sınıfında ise simülasyonlarla öğretim yapılmıştır. Araştırma 7 hafta sürmüştür.

Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesi için 3 ayrı ders planı hazırlanmıştır. Kontrol grubu olarak çalışan ilk gruba (0) kodu verilerek geleneksel yöntemle ders işlenilmiş, sadece programda da olan hazır modeller sınıfa getirilerek öğrencilere gösterilmiştir. Öğretmen sınıfta konuyu anlatım yolu ile aktarmış, öğrenciler dinleyici durumunda kalmışlardır. Öğrenciler sadece kendilerine soru sorulduğunda cevap vermişlerdir.

Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretilmesinde modelle öğretim yapılan 7 B sınıfına ise 1. Deney grubu olarak (1) kodu verilmiştir. 1. Deney grubunun öğretiminde uygulanan ders planında ise kavramların öğretilmesinde modellere ağırlık verilmiştir. Öğrenciler aktif olarak derse katılmış modelleri kendileri oluşturmuş ve modelleri anlatan posterler hazırlamışlardır. Ayrıca hazır modeller sınıfa getirilerek öğrencilerin onları detaylı olarak incelemeleri sağlanmıştır.

Öğrenciler aşağıdaki program dahilinde modeller oluşturmuşlardır.

1. hafta: Sınıf gruplara ayrılarak değişik renklerdeki boncukları kullanarak atom, molekül ve bileşik modelleri oluşturdular.

İlk 20 elementin sembol ve kullanıldığı yerleri anlatan posterler hazırlandı.

2. hafta: Gruplar proton, nötron ve elektron için değişik materyaller kullanarak basit bir atom modeli hazırladı. Amaç atomu oluşturan parçaları tanıtmaktı.

3. hafta: 2. hafta hazırlanan atom modeline paralel olarak proton ve elektron sayıları dikkate alınarak ilk 11 elementin atom modelleri oluşturuldu.

4. hafta: 3. haftanın devamı olarak eksik olan atom modelleri oluşturularak ilk 20 elementin atom modelleri oluşturuldu.

5. hafta: Atom modellerinin tarihsel gelişimi göz önünde bulundurularak Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin posterlerini oluşturuldu.

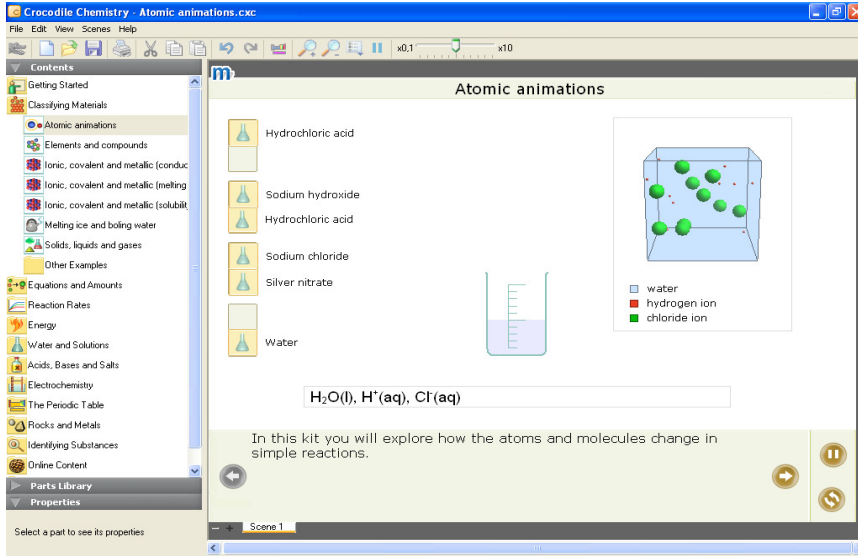
6. hafta: Gruplar daha önce hazırladıkları ilk 20 elementin atom modellerini kullanarak- elektron ekleyip çıkararak iyon, anyon ve katyon oluşumunu modellediler.

7. hafta: Gruplar değişik renkteki oyun hamurları ile kitapta verilmiş olan moleküler ve iyonik bağlı bileşiklerin modellerini oluşturdular.

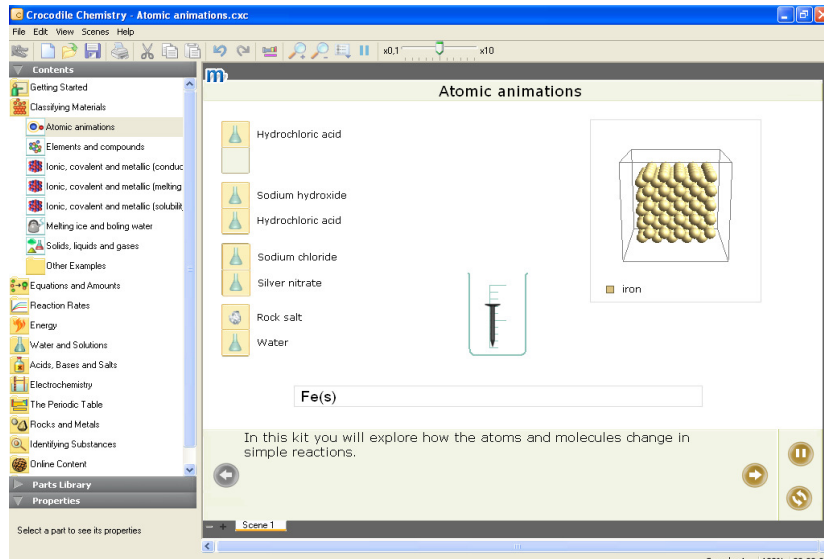
7 C sınıfı ise ikinci deney grubu olarak (2) kodunu almıştır. Bu deney grubunun öğretiminde ise bilgisayar simülasyonları kullanılmıştır. Öğrenciler bilgisayar laboratuvarına götürülerek ve sınıfa getirilen bilgisayar ve projeksiyon ile konu ile ilgili hazırlanmış olan simülasyonları uygulamaları sağlanmıştır. Öğrenciler aktif olarak derse katılmış ve kendi kavramlarını oluşturmak için çaba harcamışlardır.

Öğrenciler aşağıdaki program dahilinde hazır olan simülasyonları uygulamışlardır.

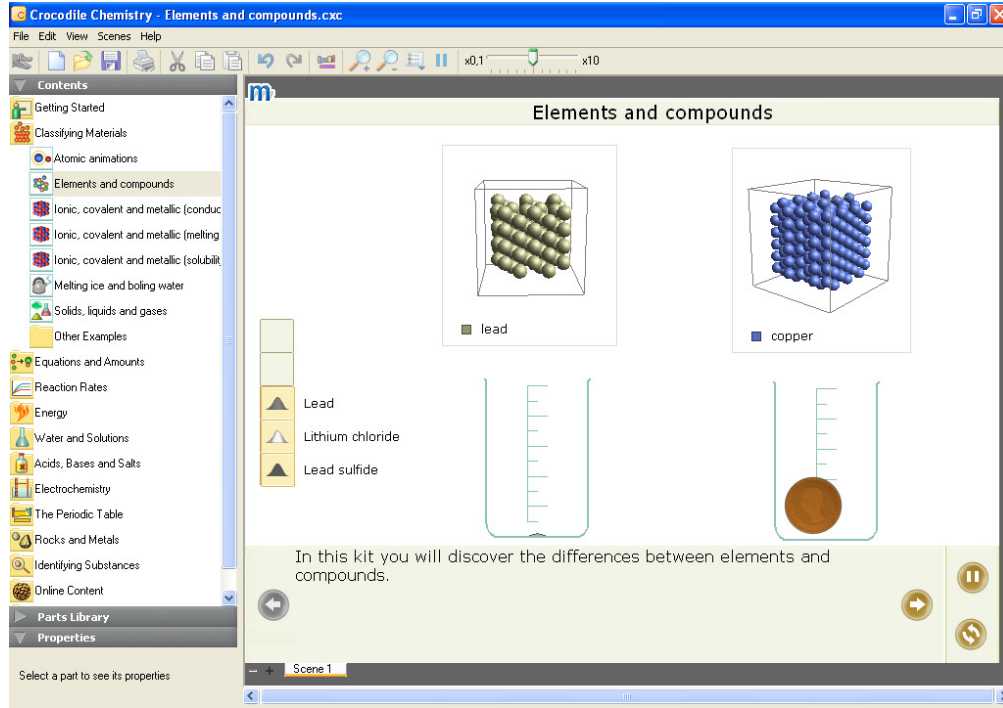
1.Hafta: Aşağıda resimleri verilen simülasyonlar ile öğrenciler atom, molekül ve bileşik modellerini çalıştılar. Ayrıca il 20 elementin sembol ve kullanıldığı yerleri anlatan power point sunuları hazırlandı.



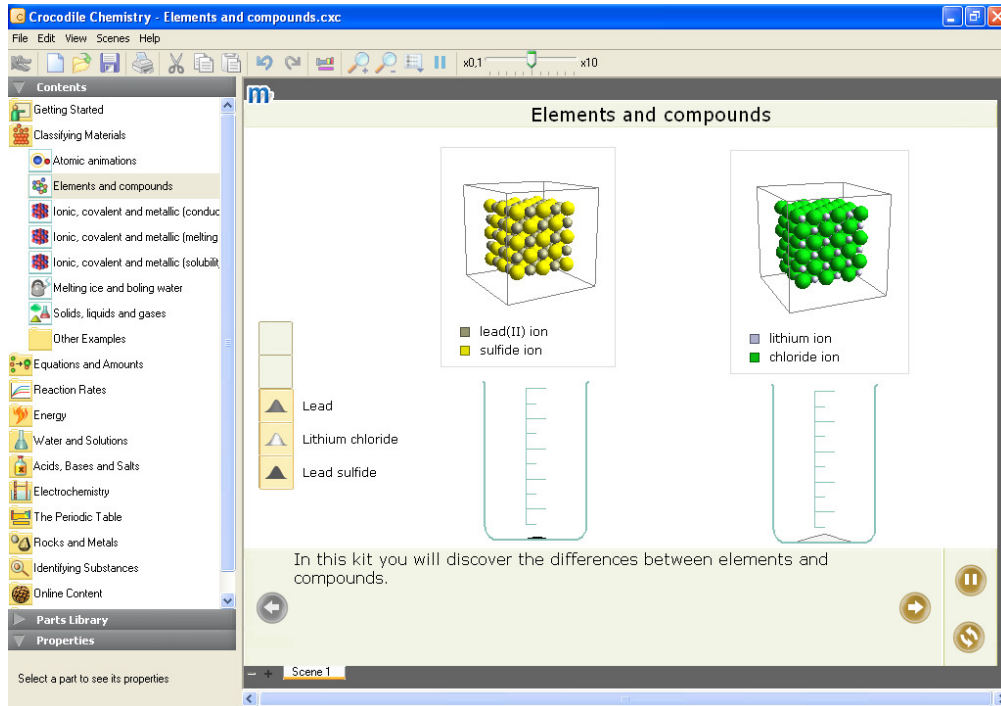
Şekil 3. 2 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon



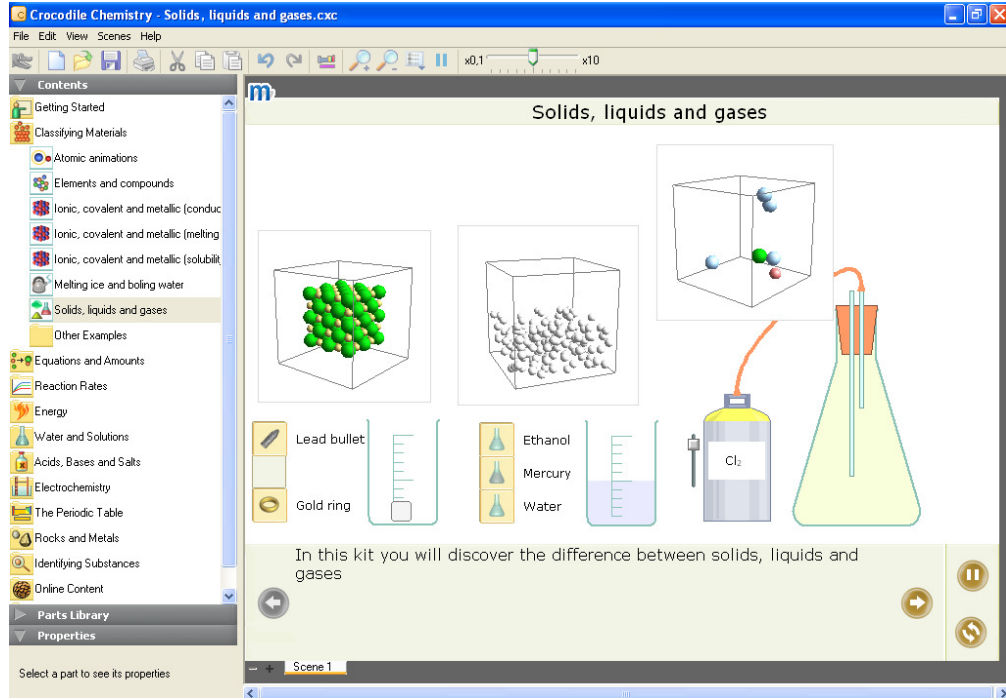
Şekil 3. 3 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon



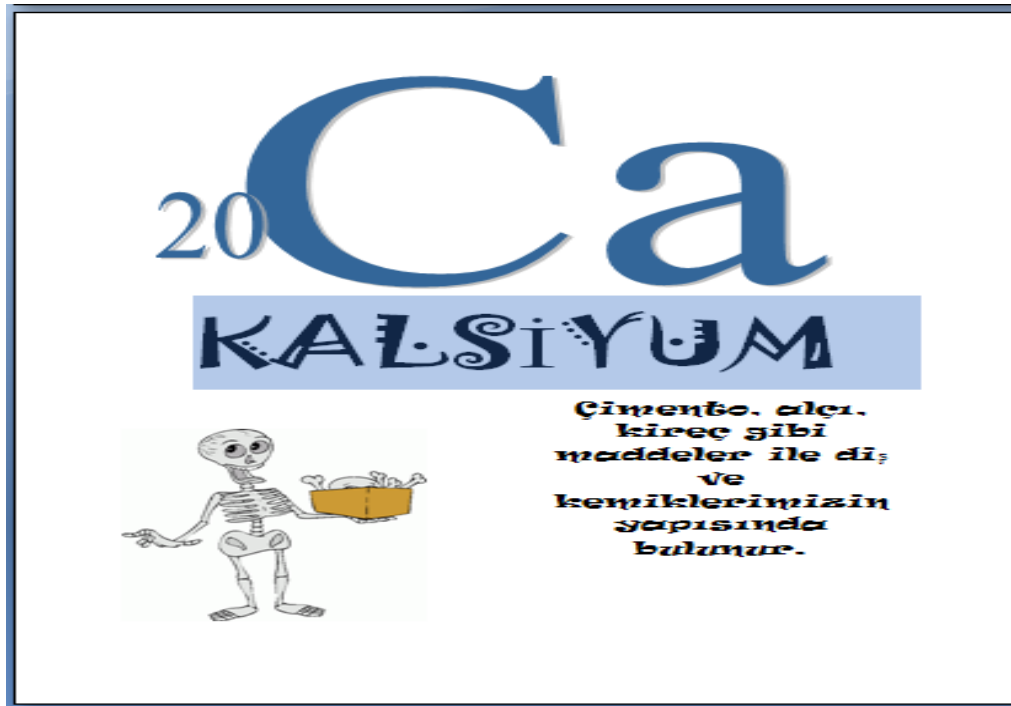
Şekil 3. 4 Elementlerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 5 Bileşiklerin molekül modellerini gösteren bir simülasyon



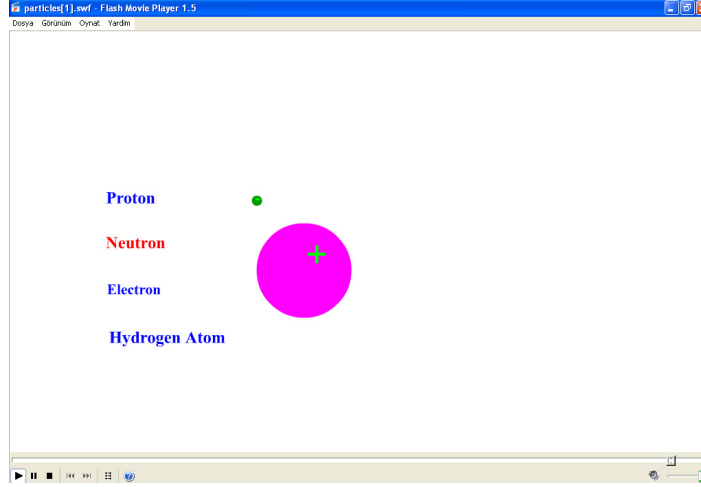
Şekil 3. 6 Katı, sıvı ve gazların molekül modellerini gösteren bir simülasyon



Şekil 3.

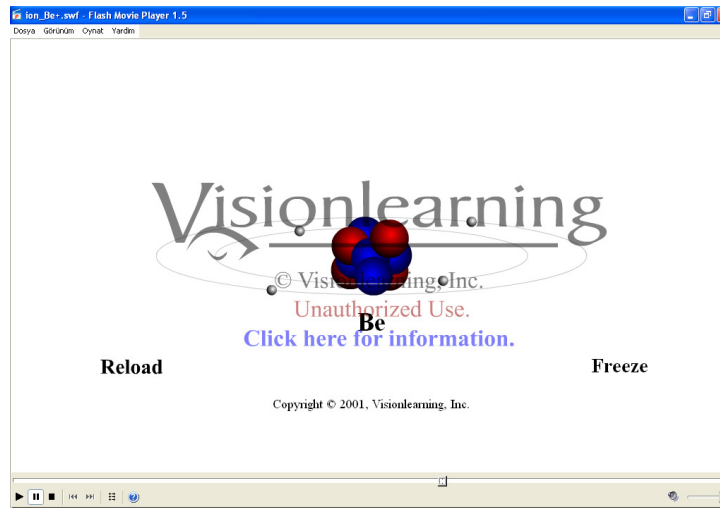
7 Elementlerin sembol ve kullanıldığı yerleri anlatan çalışma

2. hafta: Gruplar atomu oluşturan parçaları tanıtmak için aşağıda verilen simülasyonu kullandılar. Ayrıca power point ile proton, nötron ve elektron içeren atom modellerini tasarladılar.

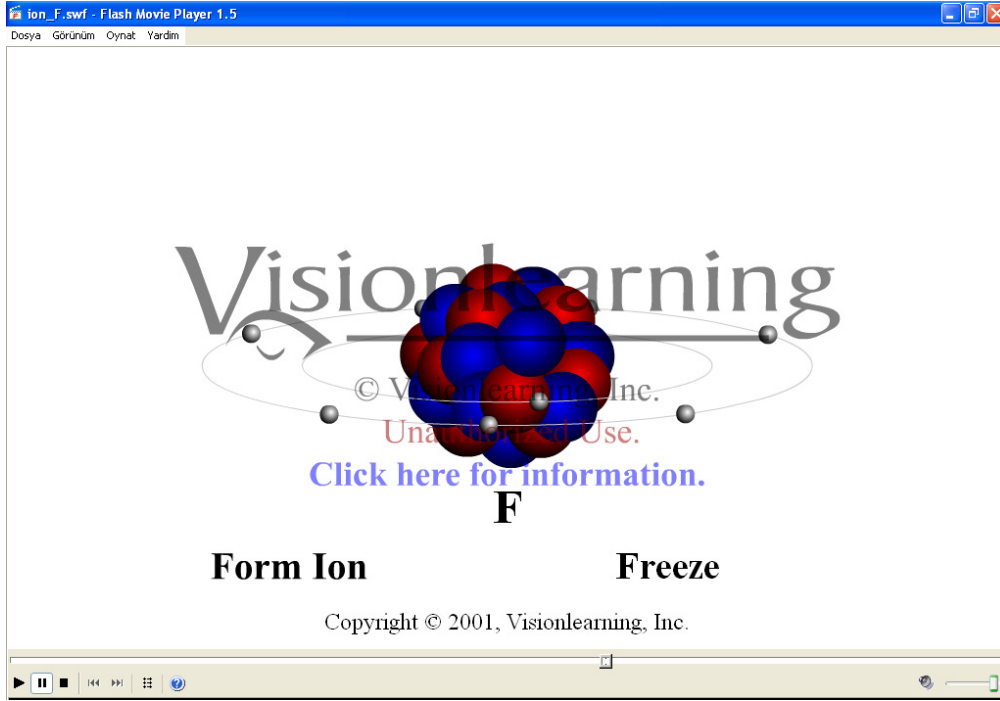


Şekil 3. 8 Proton, nötron ve elektronları anlatan bir simülasyon

3. hafta: Gruplar ilk 11 elementin atom modellerini tanımak, proton, nötron ve elektron sayısı arasındaki ilişkiyi görmek için aşağıda verilen simülasyonları uyguladılar. Öğrenciler istedikleri zaman simülasyonları durdurarak ve yeniden çalıştırarak özellikle nötr atom, proton ve elektron sayılarını inceleme imkanı bulmuşlardır. Örnek teşkil etmesi açısından 2 örnek verilmiştir.

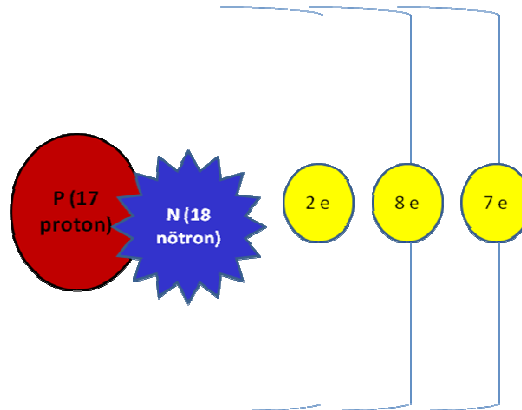


Şekil 3. 9 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 10 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon

4. hafta: Gruplar ilk 20 elementin atom modellerini tanımak, proton, nötron ve elektron sayısı arasındaki ilişkiyi görmek için önceden çalıştıkları ilk 11 elementin simülasyonlarına paralel olarak kendi atom modellerini bilgisayarda hazırlayarak power point yardımıyla hareketlendirerek kendi simülasyonlarını oluşturdular. Aşağıda öğrenciler tarafından hazırlanmış bir örnek verilmiştir.

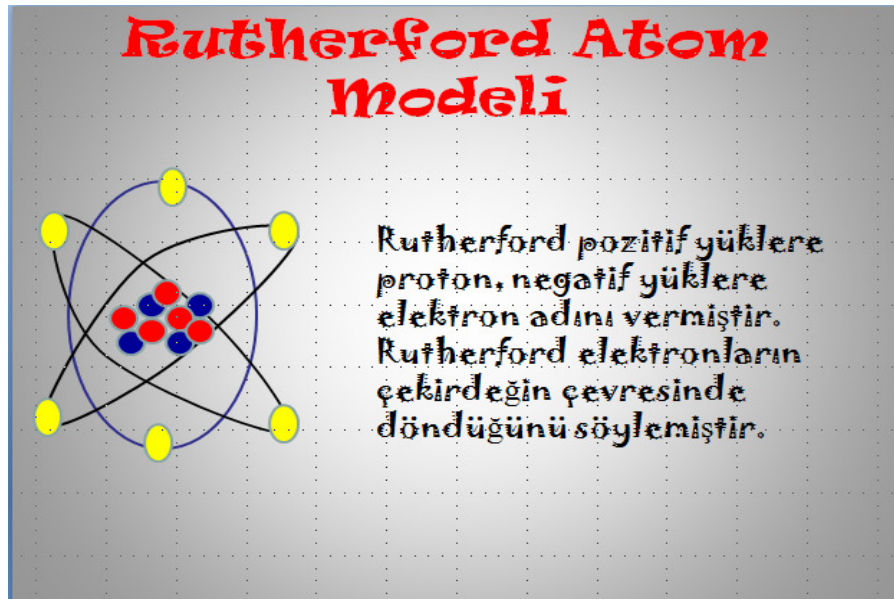


Şekil 3. 11 Elementlerin elektron dağılımını gösteren bir simülasyon

5. hafta. Atom modellerinin tarihsel gelişimi göz önünde bulundurularak Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin bilgisayarda sunusu gruplar tarafından oluşturuldu. Sunular hazırlanırken öğrenciler hazır resim veya grafik kullanmadı, tüm şekilleri kendileri oluşturdu. Aşağıda öğrenciler tarafından hazırlanmış sunulardan bazı örnekler verilmiştir.

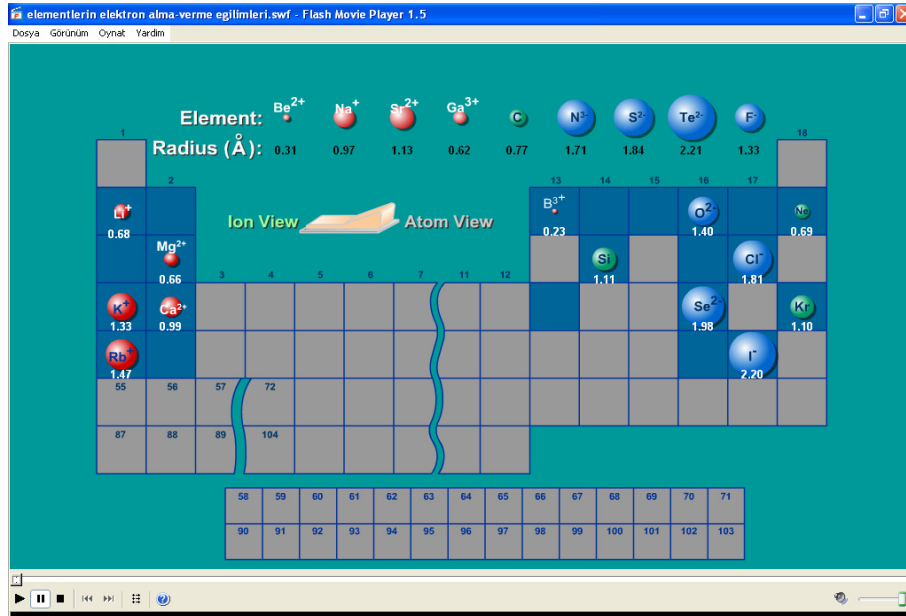


Şekil 3. 12 Thomson atom modelini gösteren bir simülasyon

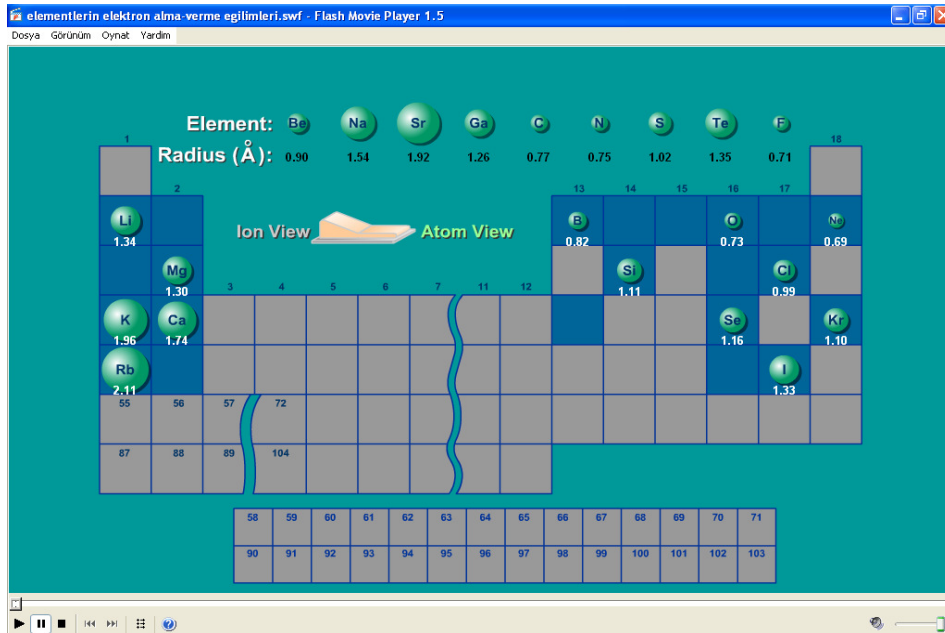


Şekil 3. 13 Rutherford atom modelini gösteren bir simülasyon

6. hafta: öğrenciler 3. Haftada kullandıkları simülasyonlar ile iyon oluşumu sırasında elektron hareketlerini incelendiler. Ayrıca aşağıda verilen simülasyonlar ile de bilgilerini pekiştirdiler.



Şekil 3. 14 İyon oluşumunu gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 15 İyon oluşumunu ve hangi elementlerin bileşik oluşturduğunu gösteren bir simülasyon

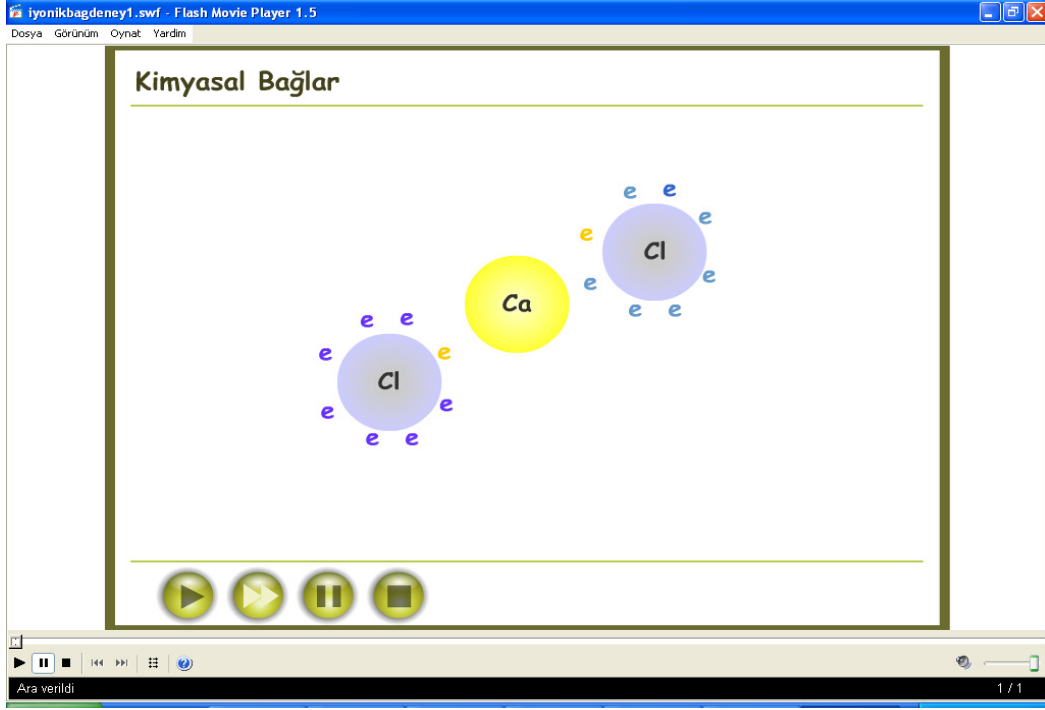
7. hafta: Öğrenciler aşağıda verilen simülasyonları kullanarak iyonik bağ-kovalent bağ kavramını yapılandırdılar.



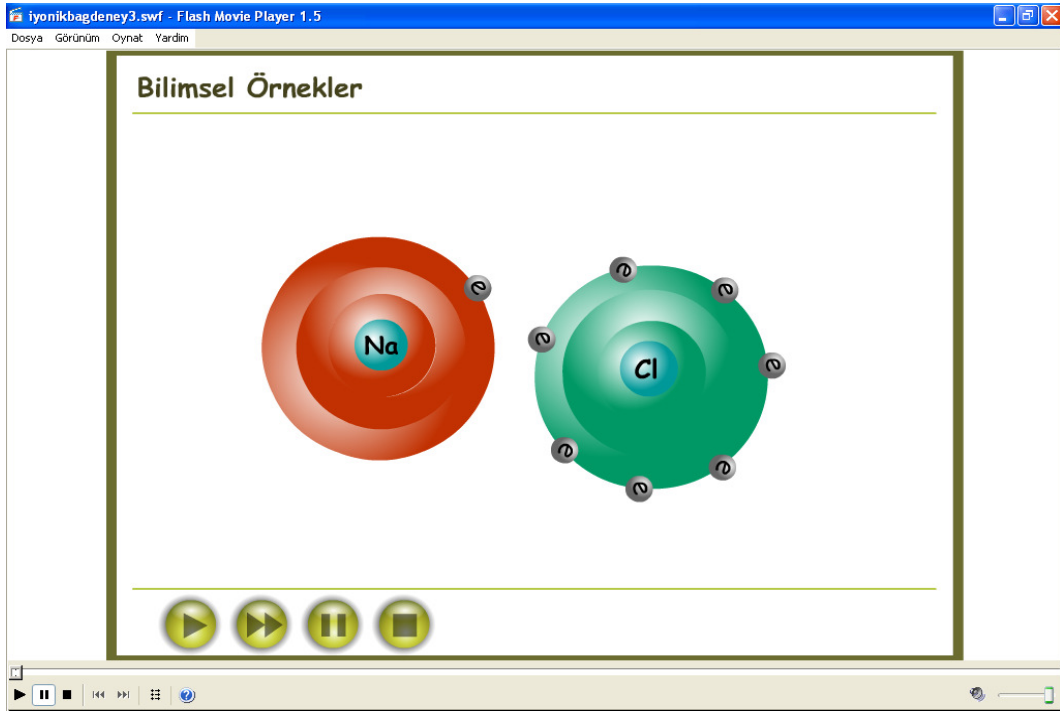
Şekil 3. 16 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



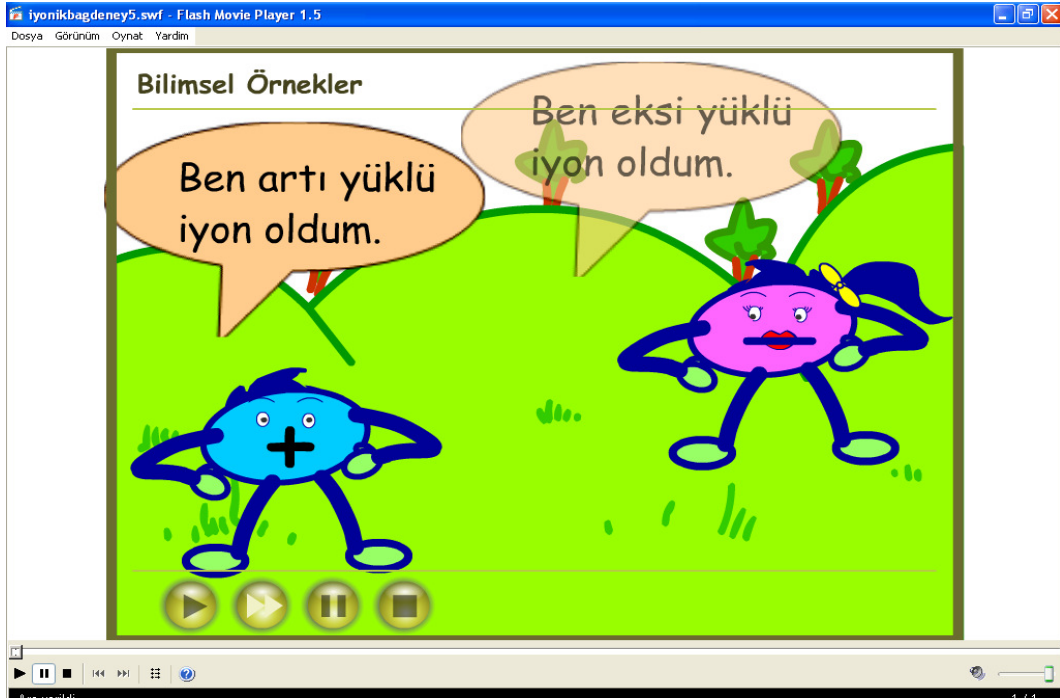
Şekil 3. 17 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



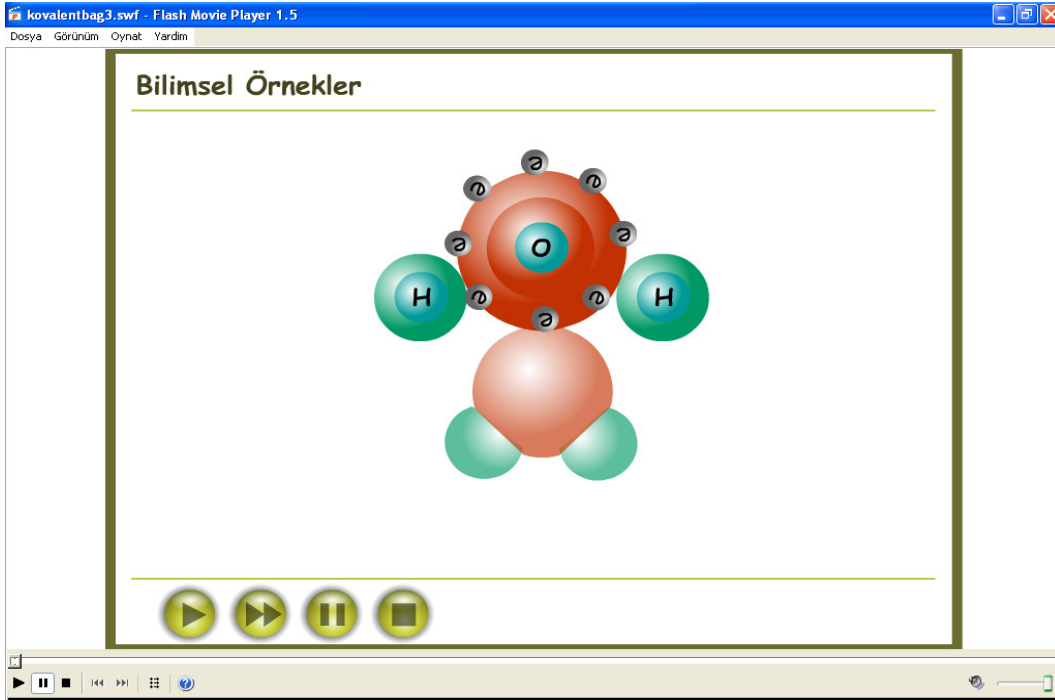
Şekil 3. 18 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



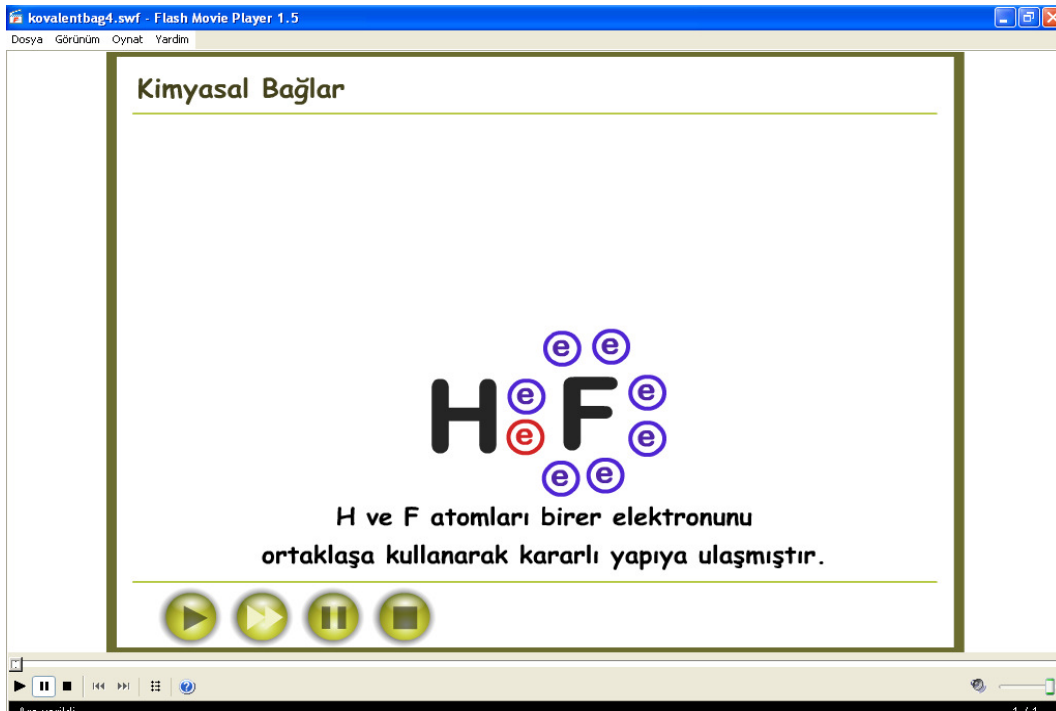
Şekil 3. 19 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



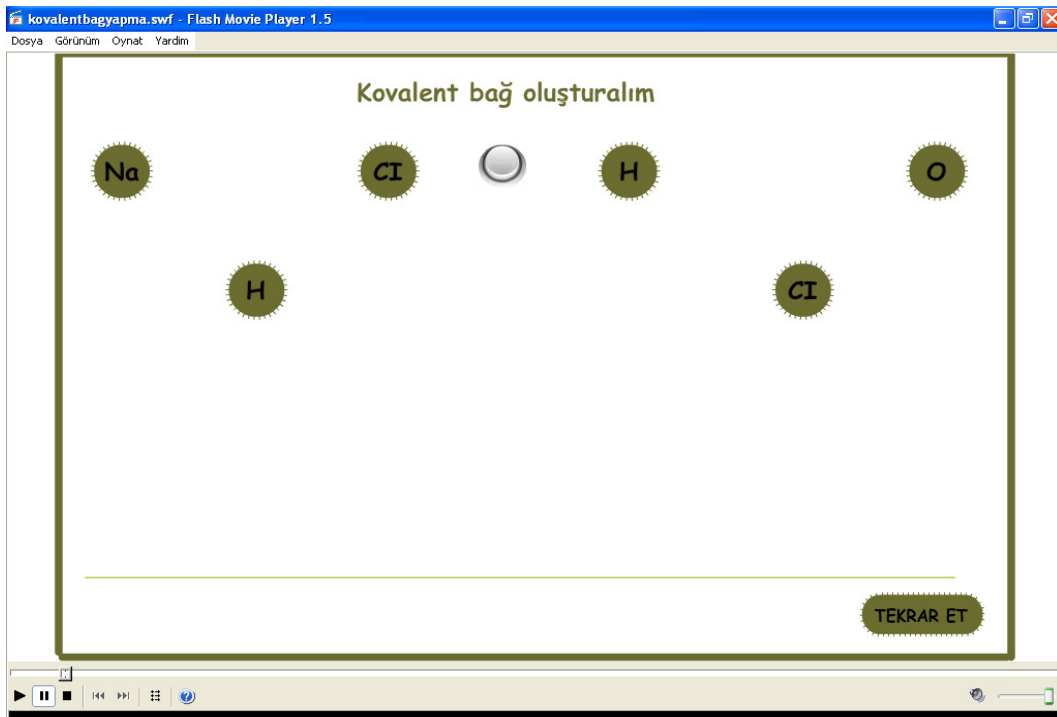
Şekil 3. 20 İyonik bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



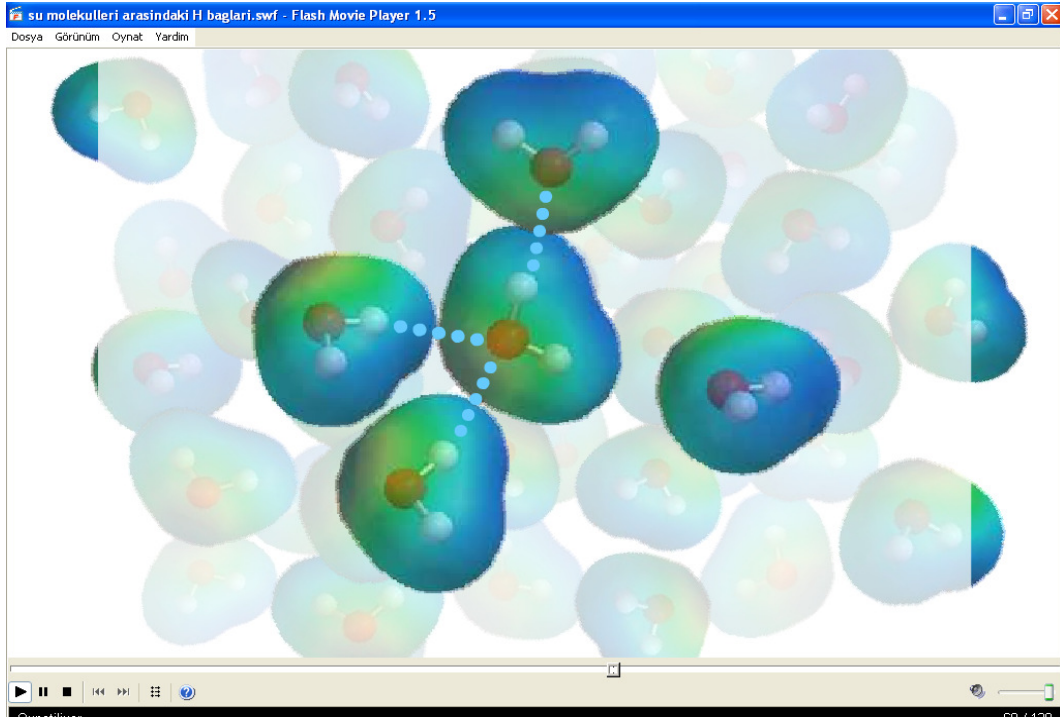
Şekil 3. 21 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 22 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 23 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon



Şekil 3. 24 Kovalent bağ oluşumunu gösteren bir simülasyon

periyodik tablo.swf - Flash Movie Player 1.5

Dosya Görünüm Oynat Yardım

1. Metaller

Not: BAK'lar yuvarlanmıştır. 44.956 45.0'a çevrilmiştir.

1 H Hydrojen 1.0	2 He Helium 4.0
3 Li Lityum 6.9	4 Be Berilyum 9.0
5 Na Sodyum 23.0	6 Mg Magnezyum 24.3
7 K Potasyum 39.1	8 Ca Kalsiyum 40.1
9 Rb Rubidyum 85.5	10 Sr Stronsiyum 87.6
11 Cs Sisyum 132.9	12 Ba Baryum 137.3
13 Fr Framilyum (223)	14 Ra Radyum (226)
15 Ac Aktinyum (227)	16 Unq Unkuvant (261)
17 Unp Unkuvant (262)	18 Unh Unkuvant (263)
19 Uns Unkuvant (262)	20 Uno Unkuvant (265)
21 Uue Unkuvant (266)	

12
Mg
Magnezyum
24.3

atom numarası
Sembol
Ad
Bağıl atom kütlesi

2
He
Helium
4.0

3
B
Bor
10.8

4
C
Karbon
12.0

5
N
Azot
14.0

6
O
Oksijen
16.0

7
F
Flor
19.0

8
Ne
Neon
20.2

9
Na
Sodyum
23.0

10
Mg
Magnezyum
24.3

11
Al
Alüminyum
27.0

12
Si
Silisyum
28.1

13
P
Fosfor
31.0

14
S
Kükürt
32.1

15
Cl
Klor
35.5

16
Ar
Argon
39.9

17
K
Potasyum
39.1

18
Ca
Kalsiyum
40.1

19
Sc
Skandiyum
44.9

20
Ti
Titanyum
47.9

21
V
Vanadyum
50.9

22
Cr
Krom
52.0

23
Mn
Mangan
54.9

24
Fe
Demir
55.8

25
Co
Kobalt
58.9

26
Ni
Nikel
58.7

27
Cu
Bakır
63.5

28
Zn
Çinko
65.4

29
Ga
Galyum
69.7

30
Ge
Germaniyum
72.6

31
As
Arsenik
74.9

32
Se
Selenyum
78.9

33
Br
Brom
79.9

34
Kr
Kripton
83.8

35
Rb
Rubidyum
85.5

36
Sr
Stronsiyum
87.6

37
Y
Yttriyum
88.9

38
Zr
Zirkon
91.2

39
Nb
Niyobyum
92.9

40
Mo
Molibden
95.9

41
Tc
Tekniyum
(99)

42
Ru
Rutenyum
101.1

43
Rh
Rodiyum
102.9

44
Pd
Palladyum
106.4

45
Ag
Gümüş
107.9

46
Cd
Kadmiyum
112.4

47
In
İndiyum
114.8

48
Sn
Kurşun
118.7

49
Sb
Antimon
121.8

50
Te
Telür
127.6

51
I
Yod
126.9

52
Xe
Ksenon
131.3

53
Cs
Sisyum
132.9

54
Ba
Baryum
137.3

55
La
Lantan
138.9

56
Ce
Selenyum
140.1

57
Pr
Praseodym
140.9

58
Nd
Neyodyum
144.2

59
Pm
Promityum
(145)

60
Sm
Samarium
150.4

61
Eu
Erbiyum
151.9

62
Gd
Gadolinum
157.3

63
Tb
Terbiyum
158.9

64
Dy
Dysprosium
162.5

65
Ho
Holmiyum
164.9

66
Er
Erbiyum
167.3

67
Yb
Ytterbiyum
173.0

68
Lu
Lutetiyum
174.9

69
Hf
Hafniyum
178.5

70
Ta
Tantalum
180.9

71
W
Wolfram
183.8

72
Re
Reniyum
186.2

73
Os
Osmiyum
190.2

74
Ir
İridiyum
192.2

75
Pt
Platin
195.1

76
Au
Altın
197.0

77
Hg
Cıva
200.6

78
Tl
Taliyum
204.4

79
Pb
Kurşun
207.2

80
Bi
Bizmut
209.0

81
Po
Polonyum
(210)

82
At
Astatin
(210)

83
Rn
Radon
(222)

Parantez içindeki BAK'lar o elementin en kararlı ya da en çok bilinen izotopunun kütle numarasıdır.
Bir elementin büyütülmüş açıklaması için üzerine imlecinizi getirin.

(c) 2003, Merrill Edmonds

Şekil 3. 25 Periyodik cetveli gösteren bir simülasyon

Çalışma sonunda deney ve kontrol gruplarına son test, hatırlama testi ve açık uçlu sorular tekrar uygulanarak öğrencilerin başarıları, hatırlama düzeyleri ve kavramsal gelişimleri incelenmiştir.

BÖLÜM IV

IV. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1 ONE-SAMPLE KOLMOGOROV-SMİRNOV TESTİ SONUÇLARI

Çalışma grubundaki öğrencilerden elde edilen verilere göre, Kolmogorov-Smirnov testi incelemeleri yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda, belirlenen grupların normal bir dağılım gösterip göstermediği açıklanmıştır.

Çalışma grubundaki öğrencilerin Kolmogorov-Smirnov testi incelemelerinden elde edilen verilerden, aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur.

Tablo 4.1 Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi

GRUP	Kolmogorov-Smirnov Z	P
KONTROL	0.74	0.65
DENEY1	0.88	0.42
DENEY2	0.85	0.46

Tablo 4,1’de kontrol grubu ve deney gruplarının ön test verilerinin Kolmogorov-Smirnov Z değerleri sırasıyla 0.74, 0.88 ve 0.85 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0.65, 0.42, 0.46 bulunmuştur.

Anlamlılık seviyesinin, araştırmada istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05’ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan çalışma grubundaki öğrencilerin ön test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Bu ise araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceği iddiasını kuvvetlendirmektedir.

Tablo 4.2 Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Son Test Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Z Testi İncelemesi

GRUP	Kolmogorov-Smirnov Z	p
KONTROL	0.59	0.87
DENEY1	0.77	0.59
DENEY2	1.20	0.11

Tablo 4,2’de kontrol grubu ve deney gruplarının son test verilerinin Kolmogorov-Smirnov Z değerleri sırasıyla 0.59, 0.77 ve 1.20 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0.87, 0.59, 0.11 bulunmuştur.

Anlamlılık seviyesinin, araştırmada istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05’ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan çalışma grubundaki öğrencilerin son test verilerinin normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Bu ise araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceği iddiasını kuvvetlendirmektedir.

Tablo 4.3 Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Hatırlama Testi Verilerinin Dağılımının Kolmogorov-Smirnov Testi ile İncelemesi

GRUP	Kolmogorov-Smirnov Z	p
KONTROL	0.58	0.89
DENEY1	0.59	0.94
DENEY2	0.63	0.83

Tablo 4,3’te kontrol grubu ve deney gruplarının hatırlama testi verilerinin Kolmogorov-Smirnov Z değerleri sırasıyla 0.58, 0.59 ve 0.63 ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi de 0.89, 0.94, 0.83 bulunmuştur.

Anlamlılık seviyelerinin, araştırmada istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilen 0.05’ten büyük çıkması, istatistiksel açıdan çalışma grubundaki öğrencilerin hatırlama testi verilerinin

normal dağılımlı olduğunu göstermektedir. Bu ise araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceği iddiasını kuvvetlendirmektedir.

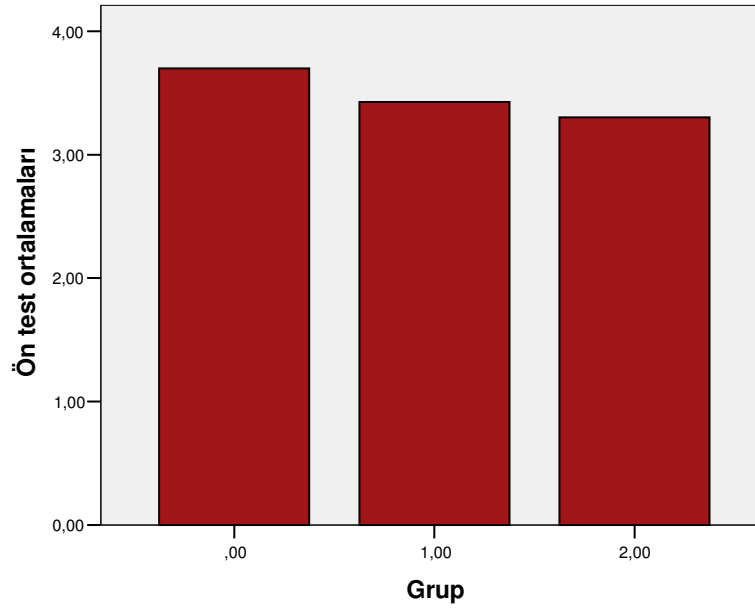
4.2. ARAŞTIRMAYA KATILAN ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA ÖN BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULARI

Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ön bilgi ile ilgili bulguları incelenmiş ve araştırma öncesi grupların ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla F testine ait olan Anova modeli uygulanmıştır.

Tablo 4.4. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları

TEST	GRUP	N	$\bar{X}$	s.s.	F	p
ÖN TEST	KONTROL	20	3.7	1.84	0.370	0.69
	DENEY 1	21	3.4	1.48		
	DENEY 2	23	3.3	1.33		

Tablo 4,4'deki sonuçlara göre kontrol grubunun ön test ortalaması 3,7, standart sapması 1.84; deney 1 grubunun ön test ortalaması 3.4, standart sapması 1.48; deney 2 grubunun ön test ortalaması 3.3, standart sapması 1.33'dür. Ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (F=0.370, p>0.05).



Şekil 4. 1 Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Ön Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

Şekil 4.1’te, çalışmaya başlamadan önce grupların ön bilgileri, arasında fark olmadığı görülmektedir.

4.3. ARAŞTIRMAYA KATILAN ÖĞRENCİLERİN UYGULAMA SONRASI BAŞARILARI İLE İLGİLİ BULGULAR

Tablo 4.5. Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları

TEST	GRUP	N	$\bar{X}$	s.s.	F	p
SON TEST	KONTROL	20	35.90	2.31	8.497	0.001
	DENEY 1	21	37.88	1.86		
	DENEY 2	23	38.22	1.62		

Uygulama sonunda kontrol ve deney gruplarına son test olarak tekrar uygulanan BBT’nin sonuçları tablo 4.5’te görülmektedir. Elde edilen değerlere bakıldığında kontrol grubunun son test başarı puanları ortalamasının 35.90, standart sapmasının 2.31; deney 1 grubunun son test başarı puanları ortalamasının 37.88, standart sapmasının 1.86; deney 2 grubunun ise son test başarı puanları ortalamasının 38.22, standart sapmasının 1.62 olduğu görülmektedir.

Tablo 4.6 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanları ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) Sonuçları

	Ortalamalar Toplamı (Σx)	Sd	Ortalamaların Karesi (x^2)	F	p
Gruplar Arası	63.783	2	31.892	8.497	0.001
Grup İçi	228.951	61	3.753		
Toplam	292.734	63			

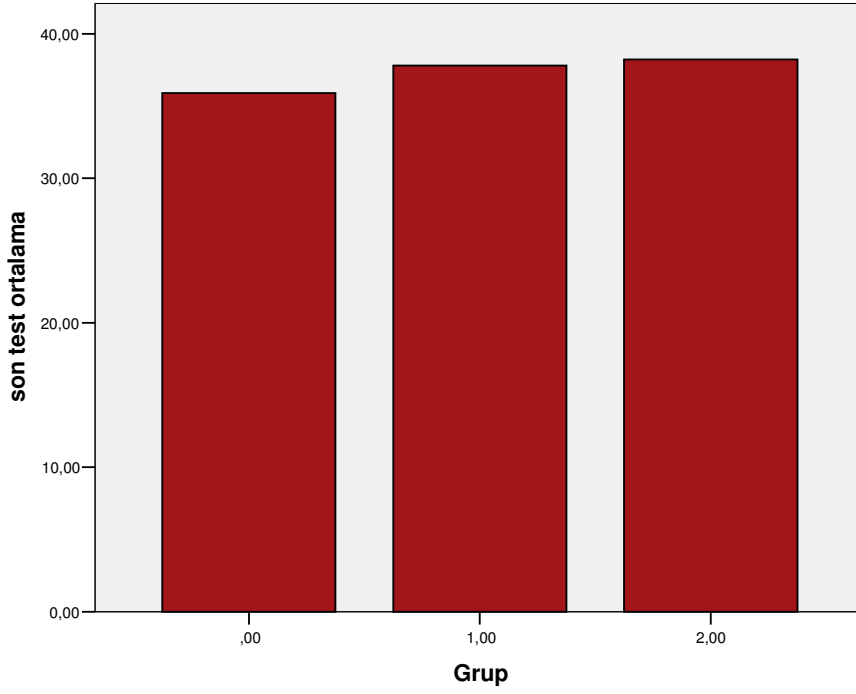
Tablo 4.6'ya göre kontrol ve deney gruplarının son test başarı puanları arasında uygulanan teknik bakımından anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. $p=0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F=8.497$, $p<0.05$).

Tablo 4.6'da gruplar arasında son test başarı farklılığının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu farklılığın hangi grupların lehine olduğunu anlayabilmek için tablo 4.7'de Tukey testi sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.7 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Gruplar Arası Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları

İlişkili Gruplar	Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
0	1 -1.91	0.61	.007
	2 -2.32	0.59	.001
1	0 1.91	0.61	.007
	2 -0.41	0.58	.766
2	0 2.32	0.59	.001
	1 0.41	0.58	.766

Tablo 4.7 incelendiğinde kontrol grubu ile deney 1 ve 2 grubu arasında son test başarıları açısından deney 1 ve 2 lehine 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ancak deney 1 ve deney 2 grupları arasında başarı yönünden anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Şekil 4. 2 Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Son Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

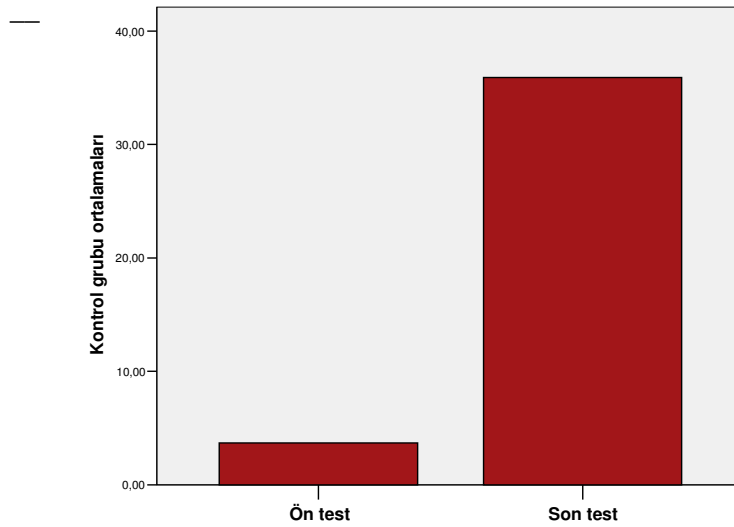
Şekil 4.2’te kontrol grubu ile deney 1 ve 2 grubunun son test başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Ancak deney 1 ve deney 2 gruplarının son testlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Tablo 4,8’de, tablo 4,9’da ve tablo 4.10’da çalışma grubundaki öğrencilerin **ön** test ve son test başarı puanları karşılaştırılmaktadır.

Tablo 4.8 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	20	35.9	2.31	-0.366	41.83	19	0.00
ÖN TEST	20	3.7	1.84				

Tablo 4.8’de kontrol grubu öğrencilerinin ön test doğru cevap ortalamasının 3.7, standart sapmasının 1.84 olduğu, fen ve teknoloji dersi geleneksel yöntemle işlendikten sonra yapılan son testin doğru cevap ortalamasının 35.9, standart sapmasının 2.31 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son testi arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı -0.366 olarak bulunmuştur. 19’luk serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde ($t=41.83$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur.



Şekil 4.3 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

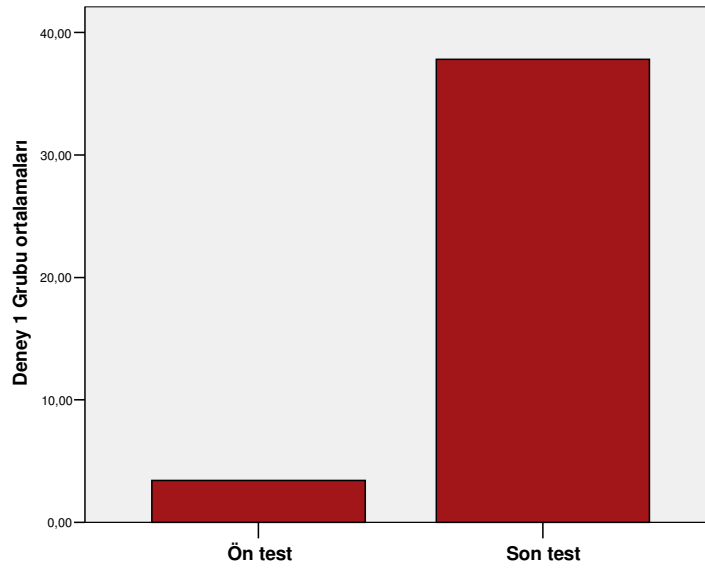
Şekil 4.3’te kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları karşılaştırıldığında geleneksel yöntemle ders işlenildikten sonra başarıda bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.9 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	21	37.81	1.86	- 0.43	59.97	20	0.00
ÖN TEST	21	3.49	1.39				

Tablo 4.9’da deney 1 grubu öğrencilerinin ön test doğru cevap ortalamasının 3.49, standart sapmasının 1.39 olduğu, uygulamadan sonra yapılan son test doğru cevap ortalamasının

37.81, standart sapmasının 1.86 olduğu görülmektedir. Deney 1 grubunun ön test ve son testi arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı -0.43 olarak bulunmuştur. 20'lik serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde ($t=59.97$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur.



Şekil 4.4 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

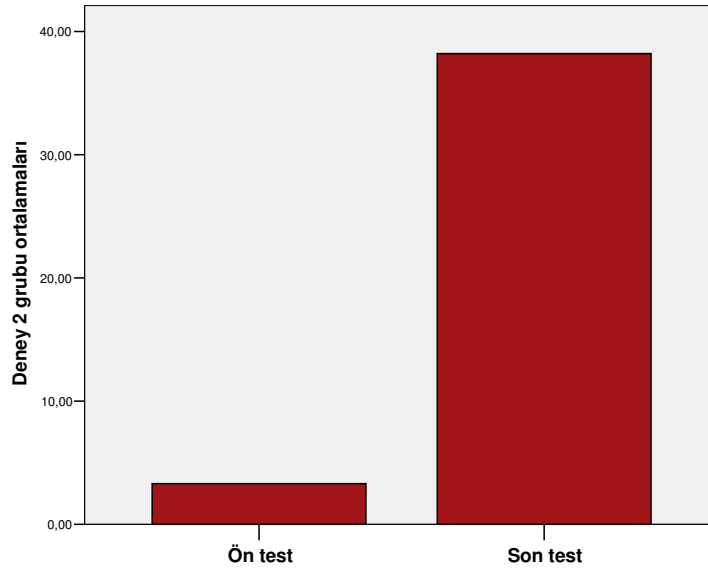
Şekil 4.4'de deney 1 grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında uygulamadan sonra başarıda bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10 Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	23	38.22	1.62	-0.53	77.828	22	0.00
ÖN TEST	23	3.30	1.33				

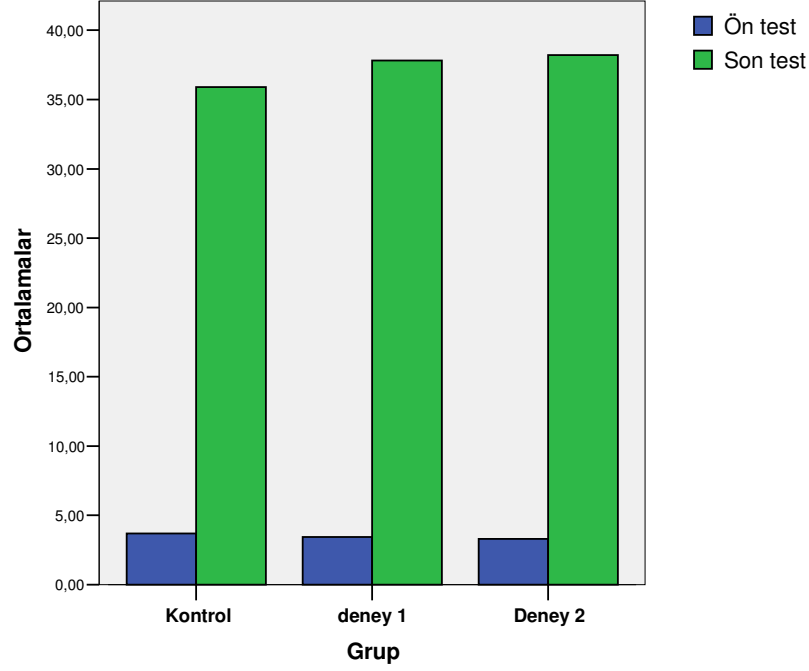
Tablo 4.10'da deney 2 grubu öğrencilerinin ön test doğru cevap ortalamasının 3.30, standart sapmasının 1.33 olduğu, uygulamadan sonra yapılan son test doğru cevap ortalamasının 38.22 standart sapmasının 1.62 olduğu görülmektedir. Deney 2 grubunun ön test ve son testi

arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı -0.53 olarak bulunmuştur. 22'lik serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde ($t=77.828$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur.



Şekil 4.5 Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

Şekil 4.5’de deney 2 grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında uygulamadan sonra başarıda bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6 Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Ön Test -Son Test Başarı Puanlarının Ortalamaları

Şekil 4.6’da kontrol ve deney gruplarının ön test ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Her üç grubun da son testlerinde başarı artışı olmuştur. Kontrol grubunun son test ortalaması 35.90, deney 1 grubunun son test ortalaması 37.80, deney 2 grubunun son test ortalamasının 38.22 olduğu görülmüştür. Buna göre deney gruplarındaki artışların kontrol grubundaki artıştan daha fazla olduğu görülmektedir. Deney 2 grubunun ortalaması deney 1 grubundan daha fazladır. Ancak Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının, model ve simülasyon tekniği ile öğretilmesinin anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür.

4.4 MODEL VE SİMÜLASYON TEKNİĞİ İLE ÖĞRETİMİN HATIRLAMAYA ETKİSİ İLE İLGİLİ BULGULAR

Tablo 4.11 Kontrol ve Deney Gruplarının Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili Anova Sonuçları

TEST	GRUP	N	$\bar{X}$	s.s.	F	p
HATIRLAMA TESTİ	KONTROL	20	12.55	3.08	251.327	0.000
	DENEY 1	21	21.33	2.92		
	DENEY 2	23	32.00	2.56		

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin hatırlama testi ortalamaları 12.55, standart sapması 3.08; deney 1 grubu öğrencilerinin hatırlama testi ortalamaları 21.33, standart sapması 2.92; deney 2 grubunun ise hatırlama testi ortalamaları 32.00, standart sapması 2.56’dır. İstatistiksel olarak $F= 251.327$ ve $p=0.05$ düzeyinde deney gruplarının hatırlama testi puanlarının lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir.

Tablo 4.12 Kontrol ve Deney Gruplarının Hatırlama Testi Başarı Puanları ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) Sonuçları

	Ortalamalar Toplamı (Σx)	Sd	Ortalamaların Karesi (x^2)	F	p
Gruplar Arası	4083.99	2	2041.99	251.327	0.000
Grup İçi	495.617	61	8.125		
Toplam	4579.61	63			

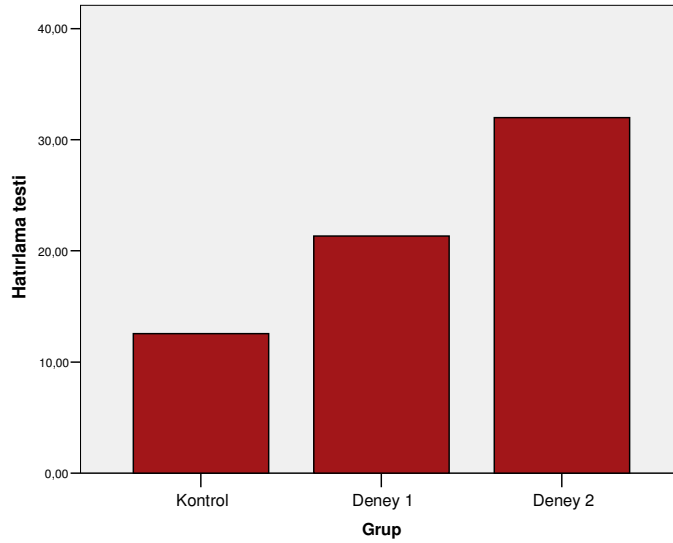
Tablo 4.12’ye göre kontrol ve deney gruplarının hatırlama testi başarı puanları arasında uygulanan teknik bakımından anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. $p=0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F=251.327$, $p< 0.05$).

Tablo 4.12’de gruplar arasında hatırlama testi başarı farklılığının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu farklılığın hangi grupların lehine olduğunu anlayabilmek için tablo 4.16’da Tukey testi sonuçları incelenmiştir.

Tablo 4.13 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Gruplar Arası Hatırlama Testi Başarı Puanlarına İlişkin Tukey Testi Sonuçları

İlişkili Gruplar	Ortalamalar Farkı	Standart Hata	p
0 1	-8.78	0.89	0.000
0 2	-19.45	0.87	0.000
1 0	8.78	0.89	0.000
1 2	-10.67	0.86	0.000
2 0	19.45	0.87	0.000
2 1	10.67	0.86	0.000

Tablo 4.13’de deney 1 grubunun hatırlama testi ile kontrol grubunun hatırlama testi arasında, deney 2 grubunun hatırlama testi ile kontrol grubunun hatırlama testi arasında 0.05 düzeyinde anlamlı bir farklılığın bulunduğu görülmektedir. Kontrol grubunun hatırlama testi ortalaması 12.55, deney 1 grubunun hatırlama testi ortalaması 21.33 ve deney 2 grubunun hatırlama testi ortalaması ise 32.00 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney 1 ve deney 2 gruplarının kontrol grubundan çok daha başarılı olduğu söylenebilir. Deney 1 ve deney 2 gruplarının hatırlama testi ortalamaları karşılaştırıldığında ise deney 2 grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

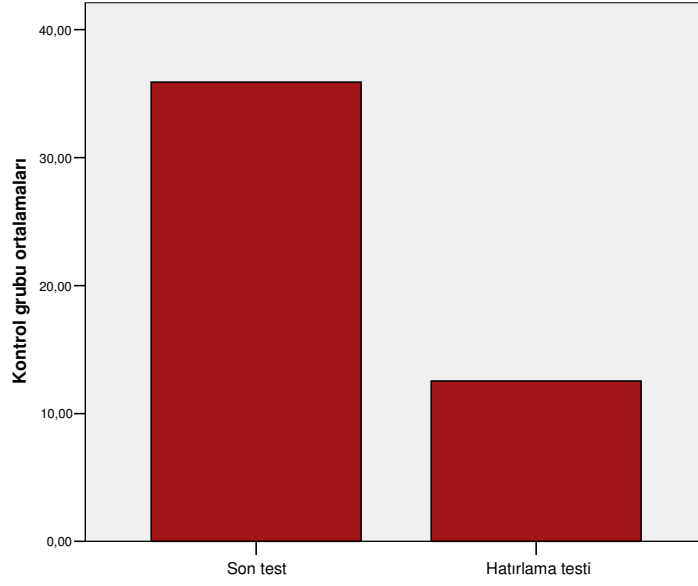


Şekil 4.7 Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Hatırlama Testi Başarı Puanlarının Ortalamaları

Tablo 4.14 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	20	35.90	2.31	0.49	37.09	19	0.029
HATIRLAMA	20	12.55	3.09				

Tablo 4.14’de kontrol grubu öğrencilerinin son test doğru cevap ortalamasının 35,90, standart sapmasının 2.31 olduğu; 10 hafta sonra yapılan hatırlama testi doğru cevap ortalamasının 12.55 standart sapmasının 3.09 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun son testi ve hatırlama testi arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı 0.49 olarak bulunmuştur. 19’luk serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde $p < 0.05$ olduğundan ($t=37.09$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.



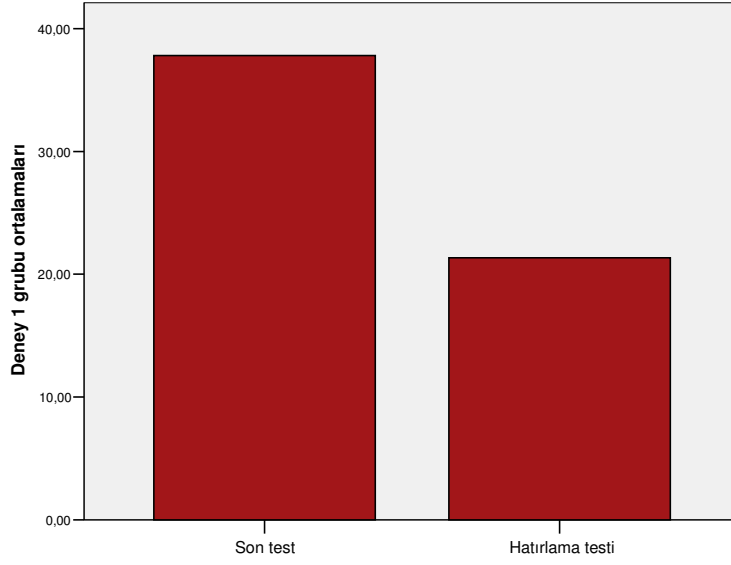
Şekil 4.8 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Ortalamaları

Şekil 4.8’de kontrol grubunun son test ve hatırlama testi puanları karşılaştırıldığında son testten 8 hafta sonra uygulanan hatırlama testi başarısında azalma olduğu görülmektedir.

Tablo 4.15 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	21	37.81	1.86	0.711	36.57	20	0.000
HATIRLAMA	21	21.33	2.92				

Tablo 4.15’de deney 1 grubu öğrencilerinin son test doğru cevap ortalamasının 37.81, standart sapmasının 1.86 olduğu; 10 hafta sonra yapılan hatırlama testi doğru cevap ortalamasının 21.33, standart sapmasının 2.92 olduğu görülmektedir. Deney grubunun son testi ve hatırlama testi arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı 0.711 olarak bulunmuştur. 20’lik serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde ($t=36.57$, $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir.



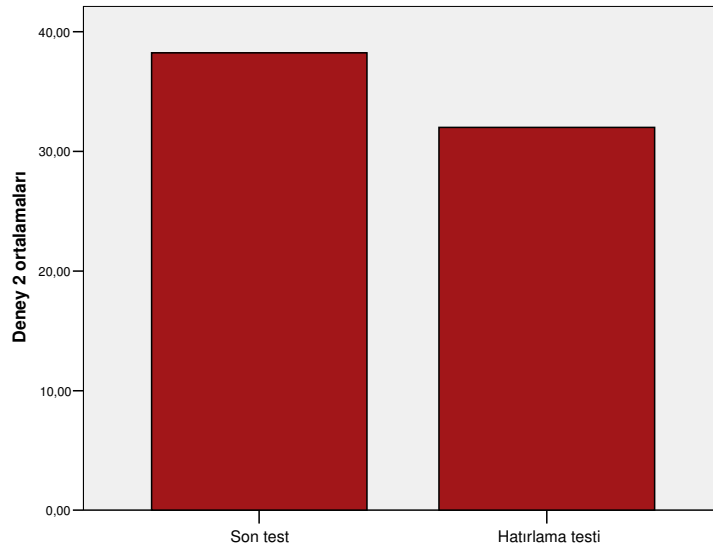
Şekil 4.9 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanlarının Ortalamaları

Şekil 4.9’da deney 1 grubunun son test ve hatırlama testi puanları karşılaştırıldığında son testten 10 hafta sonra uygulanan hatırlama testi başarısında azalma olduğu görülmektedir.

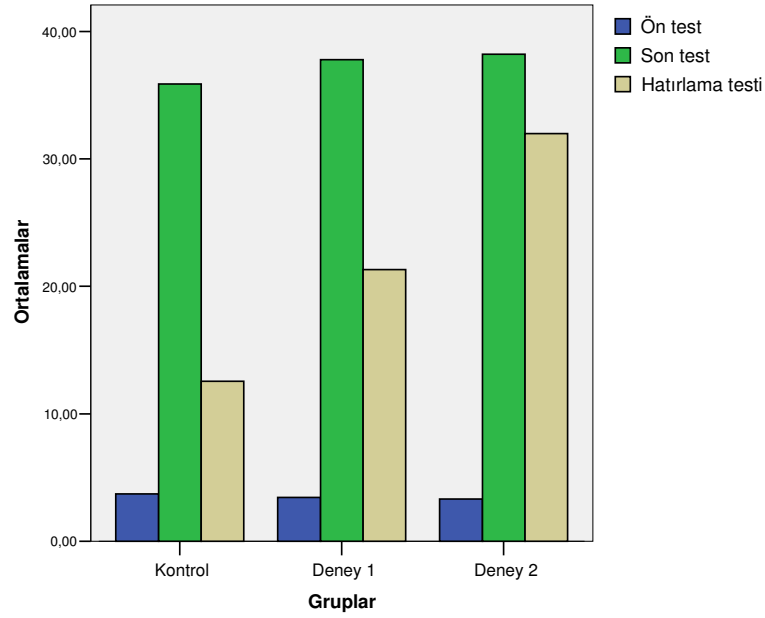
Tablo 4.16 Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Arasındaki Farkla İlgili İlişkili Grup “t” Testi Sonuçları

TEST	N	$\bar{X}$	s.s.	r	t	s.d.	p
SON TEST	23	38.22	1.62	0.438	12.67	22	0.037
HATIRLAMA	23	32.00	2.55				

Tablo 4.19’da deney 2 grubu öğrencilerinin son test doğru cevap ortalamasının 38.22, standart sapmasının 1.62 olduğu; 10 hafta sonra yapılan hatırlama testi doğru cevap ortalamasının 32.00, standart sapmasının 2.55 olduğu görülmektedir. Deney 2 grubunun son testi ve hatırlama testi arasında Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı 0.438 olarak bulunmuştur. 22’lik serbestlik derecesiyle 0.05 düzeyinde ($t=12.67$, $p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.



Şekil 4.10 Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Son Test-Hatırlama Testi Başarı Puanları Ortalamaları



Şekil 4.11 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test- Son Test ve Hatırlama Testi Başarı Puanlarının Ortalamaları

Şekil 4.13'te kontrol ve deney gruplarının ön test ortalamalarının birbirine yakın değerlerde olduğu, son test ve hatırlama testi ortalamalarına bakıldığında deney 2 grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu görülmüştür. Grupların son test başarıları karşılaştırıldığında her bir grupta da başarının yükseldiği ancak yine de deney 1 ve deney 2 gruplarının kontrol grubundan daha başarılı olduğu görülmektedir. Grupların hatırlama testi başarıları karşılaştırıldığında ise grupların başarılarında düşme olduğu ancak deney 1 ve deney 2 gruplarında hatırlama testi sonuçlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney 1 ve deney 2 gruplarının hatırlama testi sonuçları karşılaştırıldığında ise deney 2 grubunun hatırlama testi sonuçlarının deney 1 grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

4.5. AÇIK UÇLU SORULARDAN ELDE EDİLEN BULGULAR

Tablo 4.17 Uygulama Öncesi Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	14 (%70)	6 (%30)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Proton-Nötron-Elektron	11 (%55)	9 (%45)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Element-Bileşik	17 (%85)	3 (%15)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Elektron	17 (%85)	3 (%15)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Atom modelleri	18 (%90)	2 (%10)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Molekül-Bileşik	15 (% 75)	5 (%20)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	18 (%90)	2 (%10)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Kimyasal Bağ	20 (%100)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)

Uygulama öncesinde, kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin Atom, Proton, Nötron, Elektron, Element, Bileşik, Atom modelleri, İyon-Anyon-Katyon, Kimyasal Bağ kavramları konusunda tam olarak bilgisi bulunmadığı gözlenmiştir.

Tablo 4.18 Uygulama Öncesi Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	14 (%66,7)	7 (%33,3)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Proton-Nötron-Elektron	13(%61,9)	8 (%38,1)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Element-Bileşik	18 (%85,7)	3 (%14,3)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Elektron	17 (%80,9)	3 (%14,4)	1 (%4,7)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Atom modelleri	18 (%85,7)	3 (%14,3)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Molekül-Bileşik	16 (% 76,2)	5 (%23,8)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	19 (%90,5)	2 (%9,5)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Kimyasal Bağ	21 (%100)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)

Uygulama öncesinde, deney 1 grubundaki öğrencilerin hiçbirinin incelenen kavramlar konusunda tam olarak bilgisi bulunmadığı gözlenmiştir.

Tablo 4.19 Uygulama Öncesi Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	15 (% 65,2)	8 (% 34,8)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Proton-Nötron-Elektron	15 (% 65,2)	8 (% 8,7)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Element-Bileşik	21 (%91,3)	2 (%)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Elektron	19 (% 82,6)	3 (%13)	1 (% 4,4)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Atom modelleri	21 (% 91,3)	2 (%8,7)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Molekül-Bileşik	18 (% 78,3)	5 (% 21,7)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	22 (% 95,7)	1 (% 4,3)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Kimyasal Bağ	23 (%100)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)

Uygulama öncesinde, deney 2 grubundaki öğrencilerin hiçbirinin incelenen kavramlar konusunda tam olarak bilgisi bulunmadığı gözlenmiştir.

Tablo 4.20 Uygulama Sonrası Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	4 (% 20)	12 (%60)	4 (% 20)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	12 (% 60)	7 (%35)	1 (%5)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	2 (%10)	16 (% 80)	1(% 5)	1 (% 5)
Elektron	0 (%0,0)	7 (% 35)	12 (% 60)	1 (%5)	0 (%0,0)
Atom modelleri	0 (%0,0)	1 (% 5)	7 (% 35)	10 (% 50)	2 (%10)
Molekül-Bileşik	0 (%0,0)	7 (% 35)	13 (%65)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	3(%15)	8(% 40)	9(% 45)	0 (%0,0)
Kimyasal Bağ	0 (%0,0)	10(%50)	10(%50)	0 (%0,0)	0 (%0,0)

Uygulama sonrasında, kontrol grubundaki öğrencilerin % 20'sinin atom kavramını, % 5'inin proton-nötron-elektron kavramlarını, %5'inin element-bileşik kavramlarını, %10'unun ise atom modellerini tam olarak anladıkları gözlenmiştir. Ancak elektron, molekül-bileşik, iyon-anyon-katyon ve kimyasal bağ kavramlarının tam olarak anlaşılmadığı; kontrol grubundaki öğrencilerin %5'inin elektron kavramını, %45'inin ise iyon-anyon-katyon kavramlarını kısmen anladıkları gözlenmiştir.

Tablo 4.21 Uygulama Sonrası Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	4 (% 19)	12 (% 57,1)	5 (% 23,9)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	3 (% 14,3)	12 (%57,1)	6 (% 28,6)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	2 (% 9,5)	12 (%57,1)	5 (% 23,8)	2 (%9,5)
Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	10 (% 47,6)	11 (% 52,4)	0 (%0,0)
Atom modelleri	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	12 (% 57,1)	9 (% 42,9)
Molekül-Bileşik	0 (%0,0)	0 (%0,0)	8 (% 38,1)	13 (% 61,9)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 9,5)	12 (% 57,1)	7 (% 33,4)
Kimyasal Bağ	0 (%0,0)	1 (% 4, 8)	9 (% 42,9)	7 (% 33,3)	4(% 19)

Uygulama sonrasında, deney 1 grubundaki öğrencilerin % 23,9'unun atom kavramını, % 28,6'sının proton-nötron-elektron kavramlarını, % 9,5'inin element-bileşik kavramlarını, %42,9'unun atom modellerini, %33,4'ünün iyon-anyon-katyon kavramlarını, % 19'unun kimyasal bağ kavramlarını tam olarak anladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin %52,4'ünün elektron kavramını, % 61,9'unun ise molekül-bileşik kavramlarını kısmen anladıkları gözlenmiştir.

Tablo 4.22 Uygulama Sonrası Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs.An-YanlışK.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	4 (%17,4)	5 (% 21,7)	16 (% 60,9)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	8 (% 34,8)	15 (% 65,2)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (% 4,4)	13 (% 56,5)	9 (% 39,1)
Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 8,8)	17 (% 73,8)	4 (%17,4)
Atom modelleri	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 8,8)	21 (% 91,2)
Molekül-Bileşik	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	18 (% 78,3)	5 (% 21,7)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	3 (%13,1)	20 (% 86,9)
Kimyasal Bağ	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (% 4,4)	12 (% 52,2)	10 (% 43,4)

Uygulama sonrasında, deney 2 grubundaki öğrencilerin % 60,9'unun atom kavramını, % 65,2'sinin proton-nötron-elektron kavramlarını, % 39,1'inin element-bileşik kavramlarını, % 17,4'ünün elektron kavramını, %91,2'sinin atom modellerini, % 21,7'sinin molekül-bileşik kavramlarını, %86,9'unun iyon-anyon-katyon kavramlarını, %43,4'ünün'sinin kimyasal bağ kavramlarını tam olarak anladıkları gözlenmiştir.

Tablo 4.23 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kısmen Anlaşılmamış)	K (Kısmen Anlaşılmış)	T (Tam Anlaşılmış)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	7 (% 35)	11 (%55)	2 (% 10)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	2 (% 10)	13 (% 65)	4 (% 20)	1 (% 5)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	7 (% 35)	12 (%60)	1 (% 5)	0 (%0,0)
Elektron	0 (% 0,0)	9 (% 45)	10 (%50)	1 (% 5)	0 (%0,0)
Atom modelleri	0 (%0,0)	7 (% 35)	3 (% 15)	9 (% 45)	0 (%0,0)
Molekül-Bileşik	1 (%5)	8 (% 40)	9 (% 45)	2 (% 10)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	6 (% 30)	13 (% 65)	1 (% 5)	0 (%0,0)
Kimyasal Bağ	2 (% 10)	13 (% 65)	4 (% 20)	1 (% 5)	0 (%0,0)

Uygulamadan 8 hafta sonra yapılan hatırlama kavram testi sonuçlarına göre kontrol grubundaki öğrencilerin % 10'unun atom kavramını, %1'inin ise proton, nötron ve elektron kavramlarını tam olarak kavradıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin % 55'inin atom kavramını, %20'sinin proton, nötron ve elektron kavramlarını, % 5'inin element, bileşik kavramlarını, % 5'inin elektron kavramını, %9'unun atom modellerini, %10'unun molekül bileşik kavramlarını, %5'inin iyon-anyon-katyon kavramlarını ve % 5'inin kimyasal bağ kavramını kısmen anladığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin % 5'inin molekül-bileşik kavramlarını, % 10'unun kimyasal bağ kavramını tamamen unuttukları da söylenebilir.

Tablo 4.24 Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs. An-Yanlış K.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	6 (% 28,6)	12 (% 57,1)	3 (% 14,3)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	5 (% 23,8)	13 (% 61,9)	3 (% 9,6)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	4 (% 19)	14 (% 66,7)	3 (% 14,3)	0 (%0,0)
Elektron	0 (%0,0)	2 (% 9,6)	12 (% 57,1)	7 (% 33,3)	0 (%0,0)
Atom modelleri	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 9,6)	15 (% 71,4)	4 (% 19)
Molekül-Bileşik	0 (%0,0)	2 (% 9,6)	13 (% 61,9)	6 (% 28,6)	0 (%0,0)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	0 (%0,0)	6 (% 28,6)	11 (% 52,4)	4 (% 19)
Kimyasal Bağ	0 (%0,0)	2 (% 9,6)	12 (% 57,1)	5 (% 23,8)	2 (% 9,6)

Uygulamadan 8 hafta sonra yapılan hatırlama kavram testi sonuçlarına göre deney 1 grubundaki öğrencilerin % 14,3'ünün atom kavramını, % 14,3'ünün proton, nötron ve elektron kavramlarını, % 19'unun atom modellerini, %19'unun iyon-anyon-katyon kavramlarını, %9,6'sının ise kimyasal bağ kavramını tam olarak kavradıkları ve hatırladıkları görülmüştür. Deney 1 grubu öğrencilerinin % 14,3'ünün element-bileşik kavramlarını, %33,3'ünün elektron kavramını ve % 28,6'sının molekül-bileşik kavramlarını kısmen kavradıkları ve hatırladıkları söylenebilir.

Tablo 4.25 Deney 2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Hatırlama Düzeyi

Kavram	A (Anlaşılmamış)	Y (Yanlış Kavram)	K/Y (Kıs. An-Yanlış K.)	K (Kısmen Anlama)	T (Tam Anlama)
Atom	0 (%0,0)	0 (%0,0)	5 (% 21,7)	6 (% 26,1)	12 (% 52,2)
Proton-Nötron-Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (% 4,3)	8 (% 34,8)	14 (% 60,9)
Element-Bileşik	0 (%0,0)	0 (%0,0)	3 (% 13,1)	15 (% 65,2)	5 (% 21,7)
Elektron	0 (%0,0)	0 (%0,0)	5 (% 21,7)	14 (% 60,9)	4 (% 17,4)
Atom modelleri	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (% 4,3)	7 (%30,4)	15 (% 65,2)
Molekül-Bileşik	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 8,7)	20 (% 87)	1 (% 4,3)
İyon-Anyon-Katyon	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%)	7 (% 30,4)	16 (% 69,6)
Kimyasal Bağ	0 (%0,0)	0 (%0,0)	2 (% 8,7)	12 (% 52,2)	9 (% 39,1)

Uygulamadan 8 hafta sonra yapılan hatırlama kavram testi sonuçlarına göre deney 2 grubundaki öğrencilerin % 52,2'sinin atom kavramını, % 60,9'unun proton-nötron-elektron kavramlarını, % 21,7'sinin element-bileşik kavramlarını, %17,4'ünün elektron kavramını, % 65,2'sinin atom modellerini, % 4,3'ünün molekül-bileşik kavramlarını, % 69,6'sının iyon-anyon-katyon kavramlarını, % 39,1'inin kimyasal bağ kavramlarını tam olarak anladıkları ve hatırladıkları söylenebilir.

Tablo 4.26 Uygulama Öncesi Kavramların Ortalama Anlaşılmama Düzeyleri

Kavram	Kontrol	Deney 1	Deney 2
Atom	0,08	0,08	0,09
Proton-Nötron-Elektron	0,11	0,09	0,09
Element-Bileşik	0,04	0,04	0,02
Elektron	0,04	0,04	0,03
Atom modelleri	0,03	0,04	0,02
Molekül-Bileşik	0,06	0,06	0,05
İyon-Anyon-Katyon	0,03	0,02	0,01
Kimyasal Bağ	0,00	0,00	0,00

Uygulama öncesinde, kavram bilgileri açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 4.27 Uygulama Sonrası Kavramların Ortalama Anlaşılma Düzeyleri

Kavram	Kontrol	Deney 1	Deney 2
Atom	0,75	0,76	0,95
Proton-Nötron-Elektron	0,61	0,79	0,91
Element-Bileşik	0,51	0,62	0,84
Elektron	0,43	0,63	0,77
Atom modelleri	0,66	0,86	0,98
Molekül-Bileşik	0,41	0,65	0,80
İyon-Anyon-Katyon	0,58	0,81	0,97
Kimyasal Bağ	0,38	0,67	0,87

Tablo 4.28 Uygulama Sonrası Kavramların Ortalama Hatırlanma Düzeyleri

Kavram	Kontrol	Deney 1	Deney 2
Atom	0, 69	0,71	0,83
Proton-Nötron-Elektron	0,55	0,73	0,89
Element-Bileşik	0,43	0,49	0,77
Elektron	0,40	0,56	0,74
Atom modelleri	0,50	0,77	0,90
Molekül-Bileşik	0,40	0,55	0,74
İyon-Anyon-Katyon	0,44	0,73	0,92
Kimyasal Bağ	0,30	0,58	0,83

Tablodaki sonuçlar incelendiğinde, uygulama sonrasında deney 2 grubunun, deney 1 grubuna; deney 1 grubunun da kontrol grubuna nazaran daha başarılı olduğu görülmektedir. Ayrıca yine deney 2 grubunun deney 1 grubuna; deney 1 grubunun kontrol grubuna nazaran kavramları daha fazla hatırladığı da söylenebilir.

Soru 1: Sözcük ve şekiller ile atom hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız. Sizce atomu en iyi açıklayacak şekil nasıl olabilir? Çizerek gösteriniz.

Uygulama öncesi:

Uygulama öncesinde öğrencilerin çoğunun bu soruyu boş bıraktığı veya birbirine karıştırdığı görülmüştür. Sonuçlardan da anlaşıldığı gibi öğrencilerin ön bilgilerinde atomla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Uygulama sonrası:

Konu, kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemle anlatılmıştır. Deney 1 grubunda geleneksel yöntemin yanında model tekniği, deney 2 grubunda ise geleneksel yöntemle birlikte simülasyon tekniği kullanılarak anlatıldıktan sonra bu kavramların anlaşılmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi kavramların bilgisayar yardımıyla simülasyon tekniği ile anlatımının, model tekniğine oranla daha ilgi çekici olması olabilir. Bu nedenle deney 2 grubunda, kavram yanlışlarının daha fazla giderildiği görülmüştür. Hiçbir grupta %100 anlaşılma düzeyine ulaşamamıştır ancak simülasyon tekniği ile çalışan deney 2 grubunun başarısı istenen orana yaklaşmıştır. Ancak % 100 başarıya ulaşmak için İşcan ve Durmaz'ın(1996) araştırma sonuçlarında belirttikleri gibi, kimya terimlerinin ve kavramlarının öğretilmesine başlangıçta gereken özen gösterilmelidir (aktaran; Dincel, 2005).

Kavramların hatırlanma düzeyi incelendiğinde ise; hatırlama testi sonuçları son test sonuçları ile karşılaştırıldığında kavramların hatırlanma oranlarında düşüş olduğu ancak kavramların hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Soru 2: Atomu oluşturan parçacıkların isimleri nelerdir? Bir futbol sahası büyüklüğünde bir alanınız olduğunu hayal ederek bu parçaları futbol sahasının hangi noktalarına yerleştirirdiniz? Çizerek açıklayınız.

Uygulama öncesi:

Öğrencilerin büyük bir kısmı uygulama öncesinde atomu oluşturan parçacıkların yerlerini karıştırmakta ve parçacıkların aralarında boşluk bulunup bulunmadığı hakkında yanlışlığa düşmektedirler.

Uygulama sonrası:

Tablolar incelendiğinde proton, nötron ve elektron kavramlarının öğretiminde anlaşılmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Bu üç kavramın öğrencilere çeşitli atomların simülasyonlarının kullanılarak açıklanması ve bu simülasyonların öğrenciler tarafından bireysel olarak gerçekleştirilmesi kavram yanlışlarının % 91 oranında giderilmesine yardımcı olmuştur. Simülasyonlarla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi simülasyon ile desteklenen derslerde öğrenciler gerçek bir deneyimi gözlemleme ve onunla etkileşme şansına sahip olurlar (Alessi, Trolip, 1985; aktaran; Şahin, 2006).

Kavramların hatırlanma düzeyi incelendiğinde ise; hatırlama testi sonuçları son test sonuçları ile karşılaştırıldığında kavramların hatırlanma oranlarında düşüş olduğu ancak kavramların hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Oldukça güçlü görsel yardımcılar olan simülasyonlar sağladıkları etkileşimli öğrenme ortamı ile geleneksel yöntemlerden çok daha etkilidirler (Adams ve diğerleri, 2006). Bu sayede simülasyon tekniği ile çalışan deney 2 grubunda kavramların hatırlanma oranı model tekniği ile çalışan deney 1 grubuna ve geleneksel yöntemle çalışan kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Soru 3: I Öğrencilerin severek ziyaret edecekleri, içinde deneyler yapılan ve karmaşık olan fen konularını daha basitleştirerek anlatacak bir bilim merkezi kurma görevinin sana verildiğini hayal et. Bir bilim insanı olarak görevin öğrencilere “element” ve “bileşik” kavramlarını basitleştirerek anlatmaktır. Bunu yapmak için ne tür yöntemlere başvurursun?

a) element:

b) bileşik:

Sorularda öğrencilerin element ve bileşik özelliklerini bilerek kavramların açıklamalarını basite indirgemeleri istenmiş ve bunun sonucunda kavramlar hakkında ne kadar bilgi sahibi oldukları araştırılmıştır.

Uygulama öncesi;

Öğrencilerin büyük bir kısmı uygulama öncesinde element ve bileşik kavramlarında bilgi sahibi değildir veya kavram yanılgısına sahiptir.

Uygulama sonrası;

Sonuçlara göre bileşik ve karışım kavramlarının öğretiminde ve hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Simülasyonlar özellikle ilgili konuların içerik bilgilerinin belirgin oranda geliştirilmesini sağlar. Simülasyon ile çalışan öğrencilerin içerikle ilgili sorular barındıran testlerde oldukça başarılı bir performans sergiledikleri belirlenmiştir (Akpan, Andre, 2000; Barnea, Dori, 1999; Yıldız, Atkins; 1996; Geban ve diğerleri, 1992; aktaran; Sönmez, 2006).

Soru 4: Aşağıda verilen olaylardan hangisi atomun daha küçük parçalardan oluştuğunu kanıtlar? Neden böyle düşündüğünüzü açıklayarak yazınız.

- a) Camın kırılması
- b) Elimize iğne batması
- c) Cam çubuğun kumaşa sürtüldükten sonra kağıtları çekmesi

Bu soru ile öğrencilerin elektron kavramı hakkında ne kadar bilgi sahibi oldukları araştırılmıştır.

Uygulama öncesi:

Uygulama öncesinde öğrencilerin büyük bir kısmının elektron kavramına yabancı olduğu, soruların her üç grup tarafından da genellikle boş bırakıldığı veya kavram yanlışlarına düşülerek yanlış cevaplandırıldığı görülmüştür.

Uygulama sonrası:

Sonuçlara göre elektron kavramının öğretiminde ve hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Fen eğitiminde kullanılan simülasyonların en önemli yararlarından biri kavram gelişimini desteklemesidir. Birçok araştırmaya göre programa uygun ve dikkatli bir şekilde yerleştirilmiş simülasyonlar ile kavramsal öğrenme desteklenmektedir (Zacharia, 2003).

Soru 5: Aşağıda şekilleri verilen atom modelleri ile verilen isimleri eşleştiriniz. Eşleştirmenizi yaparken neden böyle düşündüğünüzü yazın.

a) Rutherford atom modeli

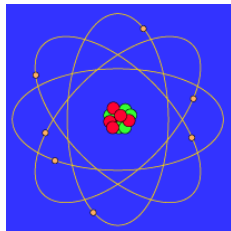
b) Dalton atom modeli

c) Thompson atom modeli

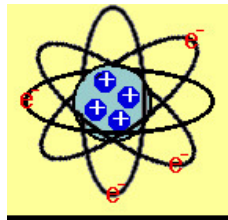
d) Bohr atom modeli



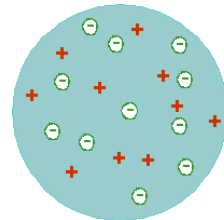
.....
.....



.....



.....



Uygulama Öncesi:

Verilerden de anlaşıldığı gibi öğrencilerin büyük bir kısmı bu soruyu cevaplandırırken atom modellerini birbirine karıştırmış ve yazdıkları cevapların nedenlerini açıklayamamışlardır.

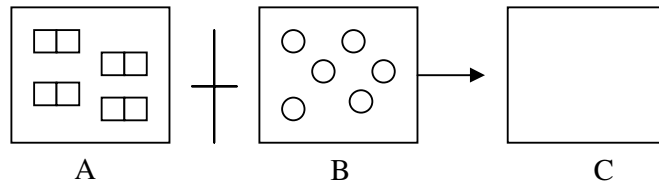
Uygulama sonrası;

Sonuçlar incelendiğinde atom modellerinin öğretiminde ve hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin büyük kısmının atom modellerini öğrendikleri ve resimler ile isimlerini doğru bir şekilde eşleştirebildikleri görülmüştür. Ancak cevaplarını açıklamaları istendiğinde simülasyon ile çalışan deney 2 grubunun diğer gruplara göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Şahin, Savcı, Kalkan, Özkaya, Odabaş (1996), konuların işlenişinde mümkün olduğunca öğrencilerin fazla duyu organına; özellikle de göze, hitap edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (aktartan; Dincel, 2005).

Soru 6:



A molekülleri ile B atomları birleşerek C bileşiğini oluşturdukları bilinmektedir. Buna göre C bileşiği nasıl olabilir? Çizerek cevabınızı açıklayınız.

Uygulama öncesi;

Öğrencilerin büyük bir kısmının uygulama öncesinde soruyu boş bıraktıkları ya da yanlış cevapladıkları görülmüştür. Buna göre uygulama öncesinde öğrencilerin molekül ve bileşik kavramlarını bilmedikleri söylenebilir.

Uygulama sonrası;

Tablolar incelendiğinde proton, nötron ve elektron kavramlarının öğretiminde ve hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Alessi, Trolip'in (1985)de belirttiği gibi Simülasyon ile desteklenen derslerde öğrenciler gerçek bir deneyimi gözlemleme ve onunla etkileşme şansına sahip olurlar. Fen ve teknoloji sınıflarında simülasyonlar hakiki deney ve sorgulama ortamı yaratmada oldukça önemli bir rol oynayabilirler. (aktaran; Şahin, 2006).

Soru 7: Atomların iki veya daha fazla katmanı varsa son katmanlarındaki elektron sayısını sekize tamamlayıp kararlı hale geçmek isterler. Buna göre sizce atomların iyon hale geçmesi ve kararlı hale geçmeleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Uygulama öncesi;

Öğrencilerin büyük bir kısmının uygulama öncesinde iyon-anyon-kasyon kavramlarına yabancı oldukları ve soruyu boş bıraktıkları ya da yanlış cevapladıkları görülmüştür.

Uygulama sonrası;

Sonuçlar incelendiğinde iyon-anyon-kasyon kavramlarının öğretiminde ve hatırlanmasında **simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.**

Simülasyonlar özellikle yapılması çok pahalı, tehlikeli ya da imkânsız olan deneylerin yapılmasına olanak sağlar (Strauss, Kinzie, 1994; aktaran; Şahin, 2006). Simülasyonlar kavramsal gelişime katkıda bulunurlar (Windschitl, 1995), öğrenciler için açık uçlu deneyimler sağlarlar (Sadler ve diğerleri, 1999; aktaran; Şahin, 2006). Bu sayede öğrenciler

normal şartlarda göremeyecekleri olayları simülasyonlar sayesinde deneyimleme ve yorumlama imkânına sahip olurlar.

Soru 8: Flor atomunun son katmanında 7 elektronu vardı. Kendisinde bir eksiklik hissedenden flor atomu bu durumdan gittikçe daha fazla rahatsız olmaya başladı. Eğer flor atomu bir elektron daha bulursa kararlı hale geçecek ve daha mutlu olacaktı. Bu duygular içinde dalgın dalgın yürürken başka bir flor atomuna rastladı. Ona; “ bir elektrona ihtiyacım var. Böylece kararlı hale geçip daha mutlu olacağım. Bana elektronlarından birini verir misin?” diye sordu. Diğer flor atomu aynı durumun kendi başında olduğunu ve asıl onun elektron istediğini anlattı. Bunun üzerine birinci atom “ buna bir çözüm bulalım, birbirimize daha çok yaklaşalım, böylece elektronlarımız ikimizin katmanlarında da bulunabilir” dedi. Bu olaydan sonra elektronlar her iki atomun son enerji katmanında da dolaşarak her iki atomun kararlı hale geçmesini sağladılar. Bu atomlar arasında oluşan bağ ile iki atom da mutluluğu yakaladı. Yukarıda anlatılan hikâye ile benzer bir durum aşağıda atom çiftlerinin hangisinde vardır? Cevabınızı açıklayarak yazın.

- a) Klor-Klor (17Cl)
- b) Sodyum-Klor (11Na)
- c) Sodyum-Magnezyum (12Mg)

Uygulama öncesi;

Öğrencilerin büyük bir kısmının uygulama öncesinde kimyasal bağ kavramı hakkında bilgi sahibi olmadıkları ve genellikle soruyu boş bıraktıkları gözlenmiştir.

Uygulama sonrası;

Sonuçlar incelendiğinde kimyasal bağ kavramının öğretiminde ve hatırlanmasında simülasyon tekniğinin model tekniğine, model tekniğinin de geleneksel yöntemle oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Simülasyonlar ile öğrenciler etkileşimli ve modele dayalı ortamlarda hem durgun hem de dinamik olguları harmanlamakta (Raghavan, Sartoris, Glaser, 1998; Resnick, 1994; Stratford

1997; aktaran; Lee ve diğlerleri, 2006), kendi modellerini oluşturabilmekte ve zaman kısıtlaması olmadan bilgiyi istedikleri sırada gözden geçirebilecekleri belgeler yaratarak öğrenme sırasını hızını kendilerine göre ayarlayabilmektedirler (Sönmez, 2006; Hegarty, 2004). Ayrıca simülasyonlar anında verdikleri geri dönütler ile öğrencilerin doğru yanıtlarını desteklemekte, yanlışlarını düzeltmektedirler (Sönmez, 2006). Böylece öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katılabilmektedirler (Hegarty, 2004).

BÖLÜM V

V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 SONUÇLAR

Bu araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır;

1. “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının öğretiminde model tekniği ile öğretim yapılan deney 1 grubu ile geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı kontrol grubu arasında başarı yönünden anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Giere’e (1998) göre fenin içeriğini incelediğimiz zaman modeller merkezi bir öneme sahiptir (aktaran; Halloun, 2006). Bilimsel teorilerin test edilebilmesi için modeller şarttır. Hatta bazı soyut teorilerin açıklanabilmesi için bilimsel modeller bazen tek yol olabilmektedir. Atom modeli gibi tüm bilim insanlarının doğruluğunda anlaştıkları modeller de bu teorilerin anlatılmasında oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Treagust, Chittleborough, Mamiala, 2002). Başka bir deyişle Atom modelinde olduğu gibi modeller gözle görülemeyecek kadar küçük ya da Güneş sistemi modelinde olduğu gibi çok büyük yapıları temsil ettiklerinde onlar hakkındaki tek görsel malzemeyi de sağlamış olurlar (Pringle, 2004).

2. “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının öğretiminde, simülasyon tekniği ile öğretim yapılan deney 2 grubunun, geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubuna oranla, daha başarılı olduğu görülmüştür.

Bilgisayarların hayatımızdaki etkisi göz önüne alındığında birçok araştırmacı öğrenmenin bilgisayarlar ve multimedya teknolojileri ile geliştirilmesi gerektiğinin açık savunucularıdır (Pedretti, Mayer-Smith, Woodrow, 1998; Solomon, Perkins, Gleberson, 1991; aktaran; Zacharia, 2003). Simülasyonların programa kolayca dâhil edilebilmesi de simülasyonların eğitimciler arasındaki popülerliğini artıran bir diğer etkidir. Birçok araştırmacı sınıflarda simülasyon kullanımının oldukça cazip ve etkili olduğunu düşünmektedir. Çok güçlü görsel

yardımcılar olan simülasyonlar etkileşimli öğrenme ortamı yaratarak geleneksel öğrenme yönteminden çok daha etkili olmaktadır (Adams ve diğerleri, 2008). Betz'e (1996) göre simülasyon kullanımı öğrenci başarısını artırmaktadır (aktaran; Micheal, 2001).

3. “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının öğretiminde model tekniği ile öğretim yapılan deney 1 grubu ve simülasyon tekniği ile öğretim yapılan deney 2 grubunun, başarıları arasında deney 2 grubu lehine anlamlı olmayan bir farklılık tespit edilmiştir.

Deney 1 ve deney 2 grubunun her ikisinde de, öğrenciler mümkün olduğunca aktif kılınmaya çalışılmış ve elde edilen bilgiler üzerinde tartışılarak düşünmeleri ve yorum yapmaları sağlanmıştır. Her iki grubun başarı testi ortalamalarının birbirine yakın olduğu ancak simülasyon tekniği ile çalışan deney 2 grubunun başarı testi ortalamasının az da olsa daha yüksek olduğu görülmüştür. Model kullanımı bilimsel sürecin temel unsurlarından biridir. Tüm model uzmanları modelleri kendi bilgimizi tutarlı ve etkili bir biçimde oluşturmak için kullandığımız konusunda hem fikirdirler (Halloun, 2006). Bilgisayar simülasyonlarının da temelinde bilimsel modeller yatmaktadır (Vosniadou, 1994).

4. “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının hatırlanmasında, model tekniği ile öğretim yapılan deney 1 grubunun geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney 1 grubu ile kontrol grubunun hatırlama testi arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu görülmektedir.

Modeller bilimin ana ürünlerinden biri, bilimsel yöntemin önemli bir ögesi ve fen eğitiminde çok önemli bir öğrenme-öğretme aracıdır (Gilbert, 1993; aktaran; Harrison, Treagust, 1998). Hem bilim insanları, hem öğretmenler hem de öğrenciler için modeller anahtar bir role sahiptir. (Coll, France, Taylor, 2005; Harrison, Treagust, 2000; Driel, Verloop, 1999).

Eğer modeller öğrenciler tarafından anlaşılır, hatırlanır ve benimsenirse, modeller hafızaya yardımcı ve açıklayıcı birer eğitim aracına dönüşür (Harrison, Treagust, 1999). Öğrencilerin

modelleri benimsemeleri için model oluşturma sürecine aktif olarak katılmaları gerekmektedir. Öğrenciler model yapımına aktif olarak katıldıklarında hem elleri hem de gözleri çalışacağı için beyinde birden fazla yer uyarılarak öğrenimin kalıcı olması sağlanır. Bu da öğrenmeyi güçlendirir (Çağlar, Gürdal, Şahin, 2001, s. 101) ve daha etkin öğrenme sağlar (Ferreira, Justi, 2007).

5. Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının hatırlanmasında, simülasyon tekniği ile öğretim yapılan deney 2 grubunun geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı kontrol grubuna göre hatırlama testinde daha başarılı olduğu görülmüştür.

Simülasyon kullanımında kontrol öğrencidir. Simülasyonlar ile öğrenciler ekrandaki nesneler ile etkileşebilir, değişkenleri değiştirerek nesnelerin nasıl değiştiğini gözlemleyebilir (Adams ve diğerleri, 2008). Öğrenme hedefleri de çoğu zaman öğrenciler tarafından belirlendiği için, hedefe ulaşmak için gerekli uygun yöntemleri seçme işi de yine öğrencinindir. Bu sayede anlamlı öğrenme gerçekleşir (Veermans, de Jong, van Joolingen, 2000).

6. Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının hatırlanmasında, simülasyon tekniği ile öğretim yapılan deney 2 grubunun model tekniği ile öğretim yapılan deney 1 grubuna göre hatırlama testinde daha başarılı olduğu görülmüştür.

Model kullanımından farklı olarak simülasyon kullanımı öğrencileri daha fazla motive etmekte ve öğrenilecek konunun sorumluluğunu öğrenciye yüklemektedir (Grayson, McDermott, 1996; aktaran; Zacharia, 2003). Ayrıca simülasyonlar ile öğrenciler hem istedikleri bilgiyi zaman kısıtlaması olmadan gözden geçirebilmekte ve öğrenme sırasını ve hızını kendilerine göre ayarlayabilmekte (Sönmez, 2006; Hegarty, 2004), hem de anında aldıkları geri dönütler ile doğru yanıtlarını destekleyip yanlışlarını anında düzeltebilmektedirler (Sönmez, 2006). Ayrıca simülasyonlar sayesinde konu ile ilgili daha

fazla alıştırma çözme imkanı bulan öğrenciler (Geban, Askar, Özkan, 1992), öğrenme sürecine daha aktif olarak katılabilmekte ve öğrenmeleri kalıcı olmaktadır.

7. Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularında yer alan Atom, Proton-Nötron-Elektron, Element-Bileşik, Elektron, Atom modelleri, Molekül-Bileşik, İyon-Anyon-Katyon, Kimyasal Bağ kavramlarının öğrenciler tarafından bilinmediği veya öğrencilerin bu kavramlar hakkında kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Bugüne kadar yapılmış bir çok çalışmada (Banarje, 1991; Basili, 1991; Granville, 1985; Griffiths, 1988; Griffiths ve Preston, 1992; Mcelwee, 1991; Pendley, 1994; Ross, 1991; Treagust, 1988; Zoller, 1996) da öğrencilerin bir çok fen konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür (aktaran; Dincel, 2005).

Kavram yanlışlarının temel kaynakları; öğretmenler ve ders kitaplarıdır. Ders kitaplarında verilen kuru bilgiler; öğretmenlerin de öğrencileri ezberciliğe itmesi, öğrencilerin kavramları tam olarak öğrenememesine neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre ilköğretim ve lise eğitimindeki öğrencilerin, ezberci bir eğitim aldıkları için kavram kargaşası içinde olduklarını ortaya koymuştur (Bayram ve arkadaşları, 1997, s.90; aktaran; Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993; Akçay, 1993; Akdeniz 1994; Gürdal, Şahin ve Rudy, 1996; Önal, Geban, Kayatürk ve arkadaşları, 1994; aktaran; Dincel, 2005). Ayrıca Bower adlı Amerikalı bir psikolog 1972’de yaptığı ezberleme yoluyla öğrenmede hatırlama düzeyini, sadece %35 seviyesinde kaldığını gözlemlemiştir (Cüceloğlu, 1991, s.180; aktaran; Dincel, 2005). Kavram yanlışlarının bir diğer nedeni ise öğrencilerin sahip oldukları kişisel deneyimleridir.

8. Öğrencilerin kavram gelişimlerini ve kavram yanlışlarını gidermek amacıyla deney 2 grubuna simülasyon tekniği ile deney 1 grubuna model tekniği ile ders işlenildiğinde, her iki grubun da geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubuna oranla daha başarılı oldukları görülmüştür.

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerde doğa olayları ile ilgili kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin oluşturulmasını sağlamaktır (Ünal, Ergin, 2006). Tüm bunların gerçekleşebilmesi için öğrencilerin derslere aktif olarak katılmaları gerekmektedir. Hem model tekniği, hem de simülasyon tekniği öğrencilerin derse aktif olarak katılmalarını sağlayan tekniklerdir.

9. Öğrencilerin kavram gelişimlerini ve kavram yanlışlarını gidermek amacıyla deney 2 grubuna simülasyon tekniği ile deney 1 grubuna model tekniği ile ders işlendiğinde, deney 2 grubunun, deney 1 grubuna oranla daha başarılı oldukları görülmüştür.

Fen öğreniminin kalbinde model geliştirme olsa da fen öğrencileri için yeni bir model oluşturmak ya da var olan bir modeli gözden geçirmek çoğu zaman imkânsızdır. Ancak günümüzde yaratılan bilgisayar programları ve simülasyonlar ile öğrenciler hem bilimsel modellerin nasıl çalıştığını inceleyebilmekte hem de kendi modellerini oluşturabilmektedirler. Ayrıca simülasyonlar ile öğrenciler etkileşimli ve modele dayalı ortamlarda hem durgun hem de dinamik olguları harmanlamakta, böylece kavram değişikliği çok daha etkili bir şekilde sağlanmaktadır (Raghavan, Sartoris, Glaser, 1998; Resnick, 1994; Stratford 1997; aktaran; Lee ve diğerleri, 2006).

10. Öğrencilerin ilgili kavramları hatırlama oranları incelendiğinde simülasyon ile öğretim yapılan deney 2 grubunun ve model tekniği ile öğretim yapılan deney 1 grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu; ayrıca deney 2 grubunun da deney 1 grubuna oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Her ne kadar simülasyonların temelinde bilimsel modeller bulunsa da simülasyonlar soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin aktif katılımını sağlaması açısından modellere göre daha etkilidir. Ayrıca simülasyonlar öğrencilerin farklı duyularına hitap ettiği için değişen ihtiyaçlara da cevap verebilir böylece öğrenciler öğrenmelerini kişiselleştirebilir (Sönmez, 2006). Böylece öğrenme kalıcı hale gelebilir.

Sonuç olarak deney 2 grubunun kavram öğrenme ve kavramları hatırlamada deney 1 ve kontrol grubundan, deney 1 grubunun da kontrol grubundan daha başarılı olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışma sonucunda, kavram gelişimi istenilen düzeye ulaştırılamamıştır. Öğrencilerin önceden öğrendikleri kavram yanlışlarını değiştirmek oldukça zor ve zaman alıcıdır. Bayram ve arkadaşlarının (1999) yaptığı çalışma, öğrencilerin kavramları anlamlı bir şekilde öğrenemediği, bizim öğretemediğimizi ortaya koymuştur aktaran; Dincel, 2005).

5.2. ÖNERİLER

Yapılan araştırmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda fen ve teknoloji eğitimi ile ilgili olarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir

- 1.** Öğretmenler öğrencilerin derse aktif olarak katılmasını sağlamalı, öğrencileri ezberden uzaklaştırarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacak yeni yöntem ve teknikleri derse dâhil etmelidir.
- 2.** İlköğretim çağındaki öğrencilerin çok büyük bir kısmı henüz somut işlemler döneminde olduğundan soyut olan fen kavramlarını anlamakta ve öğrenmekte zorlanmaktadır. Bu nedenle soyut olan fen kavramları çeşitli yöntemlerle mümkün olduğunca somutlaştırılmalıdır. Böylece öğrenciler yaparak ve yaşayarak konuları öğrenecek, öğrenirken eğlenecek ve öğrendikleri de daha kalıcı olacaktır.
- 3.** Fen ve teknoloji konuları mümkün olduğunca günlük yaşamdan örneklerle desteklenmeli, öğrencinin kendi yaşantısından örnekler vermesi ya da çağrışımlar yapması sağlanmalıdır. Böylece fen ve teknoloji yaşamdan tamamen kopuk ders bilgisi özelliğinden kurtarılmalıdır.
- 4.** Öğretmenlerin amacı öğrencilere yeni bilgiler aktarmak değil, edindikleri bilgileri kullanabilmelerini ve yeni durumlara uyarlayabilmelerini sağlamak olmalıdır.
- 5.** Öğretmenler fen ve teknoloji konularını öğretirken düz anlatım tekniğinden çok eğlenceli ve ilgi çekici olabilecek yeni teknikler kullanarak dersi öğrencilerine sevdirmelidir.

6. Öğretmenlerin kavram bilgileri tam olmalı, kavramları doğru ve eksiksiz bir şekilde öğrencileri ile paylaşabilmelidir. Bunun için öğretmenlerin fen kavramlarını öğrencilerine nasıl aktarabilecekleri konusunda bilgi ve beceri yönünden eğitilmeleri gerekmektedir.

7. Öğrenciler fen ve teknoloji kavramlarını 4 sınıftan itibaren öğrenmeye başlamaktadırlar. Çocukların, bu dönemde öğrendikleri doğru veya yanlış bilgileri unutmaları zordur. Bu nedenle özellikle küçük sınıflarda fen ve teknoloji derslerine gerekli özen gösterilmelidir.

8. Öğretmenler sık sık kavramlarla ilgili ölçme değerlendirme faaliyetlerine yer vermeli ve öğrencilerin kavram yanlışlarını fark ederek en kısa zamanda düzeltmeye çaba gösterilmelidir. Çünkü bir sonraki kavramı öğretmeyi denemek anlamsız olabilir.

9. Fen ve teknoloji programı sarmal bir yapı izlemektedir. Her bir konu bir öncekiyle bağlantılıdır. Bu nedenle bir konunun ve o konuyu takip eden diğer konuların öğrenilmesinde kavramların doğru öğretilmesi çok önemlidir. Bu nedenle program geliştirme uzmanları öğrencilerin zihinsel gelişimlerini de göz önünde bulundurarak konuların sıralamasında kavramların hangisinin önce öğrenilmesi gerektiğine dikkat etmeli; öğrencinin bulunduğu dönem itibarıyla o kavramı öğrenebilecek mantık yürütme kabiliyetlerinin ne seviyede olduğunu göz önünde bulundurmalıdırlar.

10. Her dersin başında öğretmen, geçmiş derslerle ilgili kavramları öğrencilere hatırlatacak etkinlikler düzenlemelidir. Öğrencilerin geri dönütlerine göre gerektiğinde anlaşılmayan kavramlar üzerinde durulması gerekir.

11. Fen ve teknoloji dersinde başarılı olmanın en önemli anahtarlarından biri de okuduğunu anlamadır. Bu nedenle öğrencilerin okuduğunu anlama, dinleme gibi alanlarda da yetiştirilmesine özen gösterilmeli, özellikle Türkçe derslerinde “okuduğunu anlama” çalışmalarına yer verilmelidir.

12. Derste etkinlikleri yaparken süre iyi ayarlanmalı ve etkinlikler iyi organize edilmelidir. Aksi halde yapılan etkinlikler amacına ulaşmaz ve sınıfta bir kargaşa durumu meydana gelebilir.

13. Veliler de eğitim sürecine aktif olarak dahil edilmelidir. Veliler çocuklarının rahatça çalışabileceği ortamlar hazırlamalı ancak öğrencilerin ödevlerini ya da projelerini yapmamalıdır. Öğretmenler de velilerden gelen geri dönüşleri dikkate almalıdır.

14. Öğretmenlerin, simülasyonları sınıfta etkin olarak kullanabilmeleri için öncelikle bilgisayarı çok iyi bir biçimde kullanabilmeleri gerekmektedir. Bunu sağlamak için bu alanda verilen hizmet içi eğitim kursları artırılmalıdır.

15. Öğretmen yetiştiren kurumlar, tüm öğretim tekniklerini bilen, teknolojiye hâkim, yeniliklere açık öğretmenler yetiştirmeyi amaç edinmeli ve bu konuda girişimlerde bulunmalıdır.

16. Bu araştırma bir eğitim ve öğretim yılının altı haftalık dönemi ve ilköğretim okullarının 7. sınıflarında “Atomun Yapısı”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri” konularının öğretimi ile sınırlıdır. Daha uzun süreli, daha farklı ve daha kapsamlı konularda benzeri deneysel çalışmalar yapılmalı ve sonuçlar karşılaştırılmalıdır

KAYNAKLAR

Adams, W., Reid, S., LeMaster, S., McKagan, S., Perkins, K., & et al. (2008). A study of educational simulations part ii – interface design. [Electronic version]. *Journal of Interactive Learning Research*. 19 (4), 1-38.

Akgün, A., & Gönen, S. (2004). Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapraklarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (10). www.e-sosder.com Web adresinden 28 Nisan 2009 tarihinde edinilmiştir.

Akpan, J. (2002). Which comes first: computer simulation of dissection or a traditional laboratory practical method of dissection. [Electronic version]. *Electronic Journal of Science Education*. 6 (4), 1-20.

Aktan, B. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model çeşitleri, modelleme ve öğretim modelleri üzerine düşünceleri ve eğilimleri. 1. *Ulusal İlköğretim Kongresi* http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=5398 web adresinden 4 Mart 2009 tarihinde edinilmiştir.

Altınok, H., ve Açıkgöz, K. (2006). İşbirlikli ve bireysel kavram haritalamanın fen bilgisi dersine yönelik tutum üzerindeki etkileri. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 30, 21-29.

Al-Balushi, M. (2003). *Exploring omani pre-service science teachers' imagination at the microscopic level in the chemistry, and their use of the particulate nature of the matter in their explanations*. Doktora tezi. University of Iowa, Iowa, USA.

Altun, S., ve Büyükduman, I. (2007). Teacher & student belief on constructivist instructional design: a case study. [Electronic version]. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 7(1), 30-39.

- Ardaç, A. & Akaygün, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 41 (4), 317-337.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., ve Akkuş, H. (2003). Lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramları ve bunların giderilmesi üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. [Electronic version]. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 1, 61-79.
- Ayas, A., ve Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of introductory chemistry concepts. [Electronic version]. *Journal of Chemical Education*. 74 (5), 518-521.
- Aycan, A., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H., ve Kaynar, Ü. (2002). Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: yeryüzünde hareket örneği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 57-70.
- Aydoğan, S., Güneş, B., ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. [Electronic version]. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23 (2), 111-124.
- Baker, D. R. Piburn, M. D. (1997). *Constructing Science In Middle And Secondary School Classrooms*. Needham, Heights: Allyn and Bacon, Simon Schester Company
- Barab, S., Hay, K., Barnett, M., & Keating, T. (2000). Building understanding through model building. [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 37 (7), 719-756.
- Baysen, E. (2004). Fen eğitiminde bulunması gerekli bazı önemli özellikler. [Electronic version]. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*. 5 (2), 271-276.
- Başkan, H. (2006). *Fen ve teknoloji öğretiminde drama yönteminin kavram yanlışlarının giderilmesi ve öğrenci motivasyonu üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Baysarı, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bell, R., & Trundle, K. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. [Electronic version]. *Journal of Research in Science Teaching*. 45 (3), 346–372.

Bodemer, D., Ploetzner, R., Ller, B., & Cker, S. (2005). Supporting learning with interactive multimedia through active integration of representations. [Electronic version]. *Instructional Science*. 33, 73–95.

Bragin, V. (1996). Interactive computer visualization in the introductory chemistry curriculum. [Electronic version]. *Journal of Chemical Education*. 73 (8), 747-748.

Buckley, B. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. [Electronic version]. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 22 (9), 895-935.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: model kullanımı. [Electronic version]. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 12 (2), 377-384.

Chen, G., Li, Y., & Shi, J. (2008). Modeling and simulation of continuous time-invariant systems in simulation based learning environments. [Electronic version]. *Lecture Notes in Computer Science*. 5169, 371-379.

Chi, M., & Roscoe, R. (2002). The processes and challenges of conceptual change. [Electronic version]. *Behavioral Science*. 2, 3-27

Colburn, A. (2007). Constructivism & conceptual change, Part I. [Electronic version]. *Science Teacher* 74 (7), 10.

Colburn, A. (2007). Constructivism & conceptual change, Part II. [Electronic version]. *Science Teacher*. 74 (8), 14.

Coll, R., France, B., ve Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 27 (2), 183-198.

Coll, R., ve Treagust, D. (2002). Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: a cross age study. [Electronic version]. *Australian Science Teachers Journal*. 48 (1), 24-31.

Çalık, M., Ayas, A., ve Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. [Electronic version]. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 4 (3), 309-320.

de Jong, T. (2006). Computer simulations: technological advances in inquiry learning. [Electronic version]. *Science Magazine*. 312 (5773). 532 – 533.

de Jong, T., Martin, E., Zamarro, J., Esquembre, F., Swaak, J., & van Joolingen, W. (1999). The integration of computer simulation and learning support: an example from the physics domain of collisions. [Electronic version]. *Journal of Research in Science Teaching*. 36 (5), 597–615.

de Jong, T., & van Joolingen, W. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. [Electronic version]. *Review of Educational Research*. 68 (2), 179-201.

Dincel, M. (2005). *Öyküleme ve deney tekniğinin fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramsal anlama ve başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Driver, Rosalind. (1995). *Constructivist Approaches To Science Teaching*. New Jersey: Lawrance Erlbaum Associates, Publishers.

Ekiz, D., & Akbaş, Y. (2005). İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyi ve kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, (165).
<http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/165/ekiz.htm> Web adresinden 11 Nisan 2009 tarihinde edinilmiştir.

Eilam, B., & Poyas, Y. (2008). Learning with multiple representations: Extending multimedia learning beyond the lab. . [Electronic version]. *Learning and Instruction*. 18 368-378.

Erdamar, G., ve Demirel, M. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi. [Electronic version]. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 6 (4), 629-661.

Faken, D., & Jonsson, H. (1994). Systematic analysis of atomic structure combined with 3D computer graphics. [Electronic version]. *Computational Materials Science*. 2, 279-286.

Fernández-Manjón, B., Griff, D., & Guest, R. (2008). Guest editorial: e-Games and adaptive e-Learning: a practical approach. [Electronic version]. *Simulation & Gaming*. 39, 316 - 318.

Flávia, P., Ferreira, M., ve Justi, R. (2007). Teachers' role in planning and conducting modelling activities in science teaching. [Electronic version]. *Journal of Science Education*. 8 (2), 66-70.

Foti, S., & Ring, G. (2008). Using a simulation-based learning environment to enhance learning and instruction in a middle school science classroom. [Electronic version]. *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*. 27 (1), 103-120.

Frailich, M., Kesner, M., & Hofstein, A. (2009). Enhancing students' understanding of the concept of chemical bonding by using activities provided on an interactive website. [Electronic version]. *Journal Of Research In Science Teaching*. 46 (3), 289-310

Geban, Ö., Askar, P., & Özkan, İ.(1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. [Electronic version]. *Journal of Educational Research*. 86 (1), 5-10.

Gödek, Y. (2004). The importance of modeling in science education and in Teacher education. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 26, 54-61.

Gökhale, A. (1996). Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking. [Electronic version]. *Journal of Industrial Teacher Education*. 33, 36-46.

Grotzer, T. (2000). How conceptual leaps in understanding the nature of causality can limit learning: an example from electrical circuits. *American Educational Research Association (AERA) Conference (s. 1-33)*. New Orleans.

Gülpınar, M. (2005). The principles of brain-based learning and constructivist models in education. [Electronic version]. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 5(2), 299-306.

Gümüş, S., Öner, F., Kara, M., ve Orbay, M. (2003). Isı ve sıcaklık üzerine kavram yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, 157. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/157/gumus.htm>. Web adresinden 25 Mart 2009 adresinden edinilmiştir.

Güneş, B. (2007). *7 Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*. Ankara, Devlet Kitapları

Güneş, B., ve Gülçiçek, Ç. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. [Electronic version]. *Eğitim ve Bilim*. (29) 134, 36-48.

Güneş, B., Gülçiçek, Ç., ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. [Electronic version]. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 1 (1), 35-48.

Güneş, B., ve Kuru, İ. (2005). Lise 2. Sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanılgıları. [Electronic version]. *G.Ü., Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25 (2), 1-17.

Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen, bilginin önemi.
<http://193.140.216.63/19928AYLA%20G%C3%9CRDAL.pdf> web adresinden 3 Mart 2009 tarihinde edinilmiştir.

Gürdal, A., Şahin, F., ve Çağlar, A. (2001). *Fen Eğitim-İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler* İstanbul: Marmara Üniversitesi, Yayın no: 668, Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın no: 39

Güzel, E., ve Alkan, H. (2005). Evaluating pilot study of reconstructed turkish elementary school curriculum. [Electronic version]. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 5(2), 410-420.

Harrison, A., & de Jong, O. (2005). Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 42 (10), 1135–1159.

Harrison, A., & Treagust, D. (1998). Modeling in science lessons: are there better ways to learn with models?. [Electronic version]. *School Science and Mathematics*. 98 (8), 420-429.

Harrison, A., & Treagust, D. (2000). A typology of school science models. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 22 (9), 1011-1026.

Harrison, A., & Treagust, D. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: a case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. [Electronic version]. *Science Education*. 84, 352–381.

Hegarty, M. (2004). Dynamic visualizations and learning: getting to the difficult questions. [Electronic version]. *Learning and Instruction*. 14, 343–351.

Hennesy, S. (2006). Integrating technology into teaching and learning of school science: a situated perspective on pedagogical issues in research. [Electronic version]. *Studies in Science Education*. 42, 1-48.

Hennesy, S., Deaney, R., & Ruthven, K. (2006). Situated expertise in integrating use of multimedia simulation into secondary science teaching. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 28 (7), 701–732.

Hennesy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., & et al. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. [Electronic version]. *Computers & Education*. 48, 137–152.

Henze, I., & Van Driel, J. (2007). The change of science teachers' personal knowledge about teaching models and modeling in the context of science education reform. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 15 (3), 1819-1846.

Huddle, P., & White, M. (2000). Simulations for teaching chemical equilibrium. [Electronic version]. *Journal of Chemical Education*. 77 (7), 920-926.

Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2007). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. [Electronic version]. *Journal of Computer Assisted Learning*. 24, 271–283.

Judson, E., ve Lawson, A. (2007). What is the role of constructivist teachers within faculty communication networks?. [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 44 (3), 490–505.

Justi, R., & Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of the atom. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 22 (9), 993-1009.

Justi, R. & Gilbert, J. (2002). Modeling, teachers' views on the nature of modeling, and implications for the education of modelers. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 24 (4), 369-387.

Justi, R. & Van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modeling: promoting, characterizing, and understanding the process. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 27 (5), 549-573.

Kaplan, D. (2007). “Maddedeki değişim ve enerji” ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle giderilmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kar, D., Ünal, M., ve Ak, E. (2008). Yapılandırmacı yaklaşım.
http://duzce.meb.gov.tr/08_DUYURULAR/OGR_TKN/OGR_TKN.htm Web adresinden 25 Mart 2009 tarihinde edinilmiştir.

Karamustafaoğlu, S., ve Ayas, A. (2002). Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin metal, ametal, yarı metal ve alaşım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *M.U. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18, 151-162

Katipoğlu, M., ve Gürel, Z. (2004). Öğrencilerin trafikteki olayları temel fizik kanunlarını kullanarak açıklama becerileri. (Özet kitabı). *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı* (s.437-438). Malatya: İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

Khoo, G., & Koh, T. (1998). Using visualization and simulation tools in tertiary science education. . [Electronic version]. *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*. 17 (1), 5-20.

Kim T., & Jackson, D., Yarger, D., & Boysen, P. (2000). Principles for the design and the use of simulations in science learning as exemplified by a prototype microworld. [Electronic version]. *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*. 19 (3), 237-252.

Koray, Ö., Akyaz, N., ve Köksal, S. (2007). Lise öğrencilerinin “çözünürlük” konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanlışları. [Electronic version]. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 15 (1), 241-250.

Koray, Ö., ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6.,7. Ve 8. Sınıf düzeylerine göre dağılımı. [Electronic version]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1 (13), 187-198.

Koray, Ö., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. [Electronic version]. *Kastamonu eğitim dergisi*. 13 (2), 415-426.

Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü yayınevi

Kuru, İ., ve Güneş, B. (2005). Lise 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanlışları. [Electronic version]. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25 (2), 1-17.

Küçüközer, H. (2003). Lise 1 öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusuyla ilgili kavram yanlışları. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25, 142-148.

Lawson, A., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B., & Falconer, K. (2000). What Kinds of Scientific Concepts Exist? Concept Construction and Intellectual Development in College Biology. [Electronic version]. *Journal Of Research In Science Teaching*. 37, (9), 996-1018.

Lederman, L. (2008). Scientists and 21st century science education. [Electronic version]. *Technology in Society*. 30, 397– 400.

- Lopesa, B., ve Costab, N. (2007). The evaluation of modeling competences: difficulties and potentials for the learning of the sciences. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 7 (4), 811-851.
- Martin, D. J. (1997). *Constructivism in Elementary Science Education* Delmar Publishers, United States.
- Mayer, Richard, H. (1999). *Designing Instruction For Constructivist Learning* New Jersey: Lawrance Erlbaum Associates, Publishers.
- McKagan, S., Perkins, K., & Wiemann, C. (2008). Why we should teach the Bohr model and how to teach it effectively. [Electronic version]. *Physics Education Research*. 4, 1-10.
- Michael, K. (2001). The effect of a computer simulation activity versus a hands-on activity on product creativity in technology. [Electronic version]. *Journal of Technology Education*. 13 (1). 32-44.
- Nieswandt, M. (2000). Problems and possibilities for learning in an introductory chemistry course from a conceptual change perspective. [Electronic version]. *Science Education*. 85, 158-179.
- Oğuz, A. (2007). Developing students' understanding and thinking process by model construction. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 32, 198-209.
- Önder, İ. (2006). *The effect of conceptual change approach on students' Understanding of solubility equilibrium concept*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü.
- Özdemir, M., Koray, Ö., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin birimler hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: kütle ve ağırlık örneği. [Electronic version]. *İlköğretim Online*. 4 (2), 24-31.

Özdener, N., ve Erdoğan, B. (2004). Oluşturmacı yaklaşıma dayalı bir simülasyonun kavram yanlışlarının tespiti ve ortadan kaldırılması üzerine etkisi (Özet kitabı). *VI Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s. 25). İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi.

Özerbaş, M. (2007). Yapılandırmacı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi. [Electronic version]. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5 (4), 609-635.

Özmen, H. (2008). The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey. [Electronic version]. *Computers & Education*. 51, 423-438.

Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: a literature review of chemical bonding. [Electronic version]. *Journal of Science Education and Technology*. 13(2), 147-159.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. . [Electronic version]. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 3(1). <http://www.tojet.net/articles/3114.htm> Web adresinden 29 Mayıs 2009 tarihinde edinilmiştir.

Özmen, H., & Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının değerlendirilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, (159). <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/159/ozmen-demircioglu.htm> Web adresinden 29 Nisan 2009 tarihinde edinilmiştir.

Pabuçcu, A., ve Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 30, 184-192.

Palut, Ö. (2006). *Fen öğretiminde aktif öğrenmenin kavram yanlışlarını gidermeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Park, J. (2006). *Student Perception and Conceptual Development As Represented By Student Mental Models of Atomic Structure*. Doktora tezi, The Ohio State University, Ohio, USA.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., LeMaster, R., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). Phet: interactive simulations for teaching and learning physics. [Electronic version]. *The Physics Teacher*. 44, 18-23.

Plummer, J. (2009). Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium. [Electronic version]. *Journal Of Research In Science Teaching*. 46 (2), 192-209.

Pringle, R. (2004). Making it visual: creating a model of the atom. [Electronic version]. *Science Activities*. 40 (4), 30-33.

Rao, S. (1995). The simulator classroom. [Electronic version]. *Financial World*. 164, 56-58.

Robinson, R. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple model use. [Electronic version]. *Journal of Chemical Education*. 77 (9), 1110-1111.

Robblee, K., Garik, P., Abegg, G., & Faux, R. (2000). Using computer visualization models in high school chemistry: the role of teacher beliefs. *The Annual Conference of the American Educational Research Association* (s.1-23). New Orleans.

Robson, H. (1985). The role of computer simulation. [Electronic version]. *International journal of mathematical education in science and technology*. 16 (2), 255-258.

Russell, W. (2008). Constructing meaning from historical content: a research study. [Electronic version]. *Journal of Social Studies Research*. 32 (2), 3-15.

Saari, H. (2003). A research-based teaching sequence for teaching the concept of modeling to seventh-grade students. [Electronic version]. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 25 (11), 1333-1352.

Safayeni, F., Derbentseva, N., & Canas, A. (2005). A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. [Electronic version]. *Journal Of Research In Science Teaching*. (42) 7, 741-766.

Sarıkaya, M. (2007). Kolay sağlanabilir malzemelerle moleköl model yapımı. Electronic version]. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5 (3), 513-537.

Schack, M. (2000). The judicious use of instructional technology in science education. [Electronic version]. *Science Activities*. 37 (1), 3-4.

Sauer, C., Hastings, W., & Okamura, M. (2004). Virtual environment for exploring atomic bonding. *Proceeding of EuroHaptics* (s. 232-239). Munich, Germany.

Selon, S. (2005). *Fen bilgisi öğretiminde oluşan kavram yanlışlarının proje tabanlı öğrenme ile giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Sönmez, N. (2006). *The Effect of Instructional Support on Learning Gains from Two Simulated Laboratory Experiments On The Relationship Between Two Variables*. Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü.

Steinberg, R. (2000). Computers in teaching science: To simulate or not to simulate?. . [Electronic version]. *American Journal of Physics*. 68 (7), 37-41.

Straits, W, ve Wilke, R. (2007). How constructivist are we? Representations of transmission and participatory models of instruction in the “journal of college science teaching”. [Electronic version]. *Journal of College Science Teaching*. 36 (7), 58-61.

Stratford, S. (1997). A review of computer-based model research in precollege science classrooms. [Electronic version]. *The Journal of Computers in Mathematics and Science*. 16 (1), 3-23.

Şahin, S. (2006). Computer simulations in science education: implications for distance education. [Electronic version]. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 7 (4), 132-146.

Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. [Electronic version]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı Yaşadıkça Eğitim*. 74-75, 49-52.

Tan, M., ve Temiz, B. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. [Electronic version]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1 (13), 89-101.

Thanasoulas, D. (2002). *Constructivist Learning*.
<http://www3.telus.net/linguisticsissues/constructivist.html>. Web adresinden 8 Haziran 2008 tarihinde edinilmiştir.

Thomas, R., & Hooper, E. (1991). Simulations: An opportunity we are missing. [Electronic version]. *Journal of Research on Computing in Education* 23 (4), 497-513.

Treagust, D., Chittleborough, G., ve Mamiala, T. (2002). Student's understanding of the role of scientific models in learning science. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 24 (4), 357-368.

Trey, L., & Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. [Electronic version]. *Computers & Education*. 51, 519-529.

Trindade, J., & Fiolhais, C. (2003). Students' visualization and conceptual understanding of atomic orbital using a virtual environment. *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (s. 1-4). Athens, Greece.

Ünal, G., ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitiminde modeller. [Electronic version]. *Milli Eğitim Dergisi*. 171, 188-196.

Van Driel, J., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in Science. [Electronic version]. *International Journal of Science Education*. 21 (11), 1141-1153.

Veermans, K., de Jong, T., & van Joolingen, W. (2000). Promoting self-directed learning in simulation-based discovery learning environments through intelligent support. [Electronic version]. *Interactive Learning Environments*. 8 (3), 229–255.

Von Glasersfeld, E. (1995). *A Constructivist Approach To Teaching*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Warner, S., Catterall, S., Gregory, E., & Lipson, E. (2000). Simscience: interactive educational modules based on large simulations. [Electronic version]. *Computer Physics Communications*. 127, 1-5.

Watters, J., & Diezmann, C. (2007). Multimedia resources to bridge the praxis gap: modeling practice in elementary science education. [Electronic version]. *Journal of Science Teacher Education*. 18, 349–375.

Wieman, C., & Perkins, K. (2006). A powerful tool for teaching science. . [Electronic version]. *Nature Physics*. 2, 290-292

Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: the roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. [Electronic version]. *Journal of Research in Science Teaching*. 35 (2), 145–160.

Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending Simple Forms of School Science Investigation: The Impact of Preservice instruction on teachers' understanding of model based inquiry. [Electronic version]. *American Educational Research Journal*. 43 (4), 783-835.

Winn, W., Stahr, F., Sarason, C., Fruand, R., Oppenheimer, P., & Lee, Y. (2006). Learning oceanography from a computer simulation compared with direct experience at sea. [Electronic version]. *Journal of Research in Science Teaching*. 43 (1), 25–42.

Woolfolk, Anita, E. (1995). *Educational Psychology* (6th Edition). Needham, Heights: Allyn and Bacon, Simon Schester Company,

Wright, T. (2003). Images of atoms. [Electronic version]. *Australian Science Teachers Journal*. 49 (1), 18-24.

Yaman, M., Nerdel, C., & Bayrhuber, H. (2008). The effects of instructional support and learner interests when learning using computer simulations. [Electronic version]. *Computers & Education*. 51, 1784–1794.

Yıldız, A., ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. [Electronic version]. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. 30, 268-277.

Yıldıran, N., (2003). *Fen Bilgisi Dersinde Atomun Yapısı ve Periyodik Çizelge Konusunun Oyun Ve Modellerle Öğretilmesinin Başarıya Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. [Electronic version]. *Journal of Research In Science Teaching*. 40 (8), 792–823.

Zacharia, Z., & Anderson, R. (2003). The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. [Electronic version]. *American Journal of Physics*. 71 (6), 618-629.

Zhang, B., Liu, X., & Krajcik, J. (2006). Expert models and modeling processes associated with a computer-modeling tool. [Electronic version]. *Science Education*. 90 (4), 579-604.

http://edutechwiki.unige.ch/en/Computer_simulation Web adresinden 3 Eylül 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://ncisla.wceruw.org/muse/models/index.html> Web adresinden 6 Ağustos 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/simDownload/index4.html#chemRxn> Web adresinden 4 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=51 Web adresinden 4 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://web.visionlearning.com/custom/chemistry/animations/CHE1.2-an-atoms.shtml> Web adresinden 15 Aralık 2008 tarihinde edinilmiştir.

http://www.visionlearning.com/library/flash_viewer.php?oid=1347&mid=51 Web adresinden 25 Aralık 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/rutherford/> Web adresinden 2 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.pbs.org/wgbh/aso/tryit/atom/#http://www.chemsoc.org/viselements/pages/pertable fla.htm> Web adresinden 23 Ekim 2007 tarihinde edinilmiştir.

<http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/> Web adresinden 5 Nisan 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://www.cis.ufl.edu/~fishwick/introsim/node1.html> Web adresinden 25 Mayıs 2007 tarihinde edinilmiştir.

<http://edweb.sbsu.edu/courses/edtec540/Perspectives/instruction.html> Web adresinden 25 Kasım 2006 tarihinde edinilmiştir.

http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=74, Web adresinden 12 Mayıs 2009 tarihinde edinilmiştir.

<http://serc.carleton.edu/resources/1572.html> Web adresinden 21 Mayıs 2009 tarihinde edinilmiştir

<http://ncisla.wceruw.org/muse/models/index.html> Web adresinden 5 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

(<http://www.cis.ufl.edu/~fishwick/introsim/node1.html>, Web adresinden 9 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://web.visionlearning.com/custom/chemistry/animations/CHE1.3-an-animations.shtml>
Web adresinden 9 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.

<http://w3.gazi.edu.tr/web/burak/U3.pdf> Web adresinden 9 Haziran 2009 tarihinde edinilmiştir.

EKLER

Ek 1: Öğrenci Kazanımları

1. Element ve elementlerin sembolleri ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 1.1. Model üzerinde, bir elementin bütün atomlarının aynı olduğunu fark eder (BSB- 28).
 - 1.2. Model ve şekilleri kullanarak farklı elementlerin atomlarının farklı olduğunu sezer (BSB-5,6).
 - 1.3. Periyodik sistemdeki ilk 20 elementi ve günlük hayatta karşılaştığı yaygın element isimlerini listeler (BSB-1,2,3,4,5,6,7; FTTÇ- 1).
 - 1.1.Elementleri sembollerle göstermenin bilimsel iletişimi kolaylaştırdığını fark eder (FTTÇ- 4).
 - 1.2.İlk 20 elementin ve yaygın elementlerin sembolleri verildiğinde isimlerini, isimleri verildiğinde sembollerini belirtir.
1. Atomun yapısı ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 2.1.Maddeyi oluşturan atomları, bağlı atomları ve molekülleri model ve temsilî resim üzerinde gösterir; bağ ile atomların veya moleküllerin uzaklığı-yakınlığı arasında ilişki kurar (BSB- 6, 8, 28, 30 ; FTTÇ- 4; TD-1).
 - 2.2.Sürtme ile elektriklenme olayına dayanarak atomun kendinden daha basit ögelerden oluştuğu çıkarımını yapar (BSB-8).
 - 2.3.Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsilî resimler üzerinde gösterir.
 - 2.4.Elektronu, protonu ve nötronu kütle ve yük açısından karşılaştırır; atomun kütlelerinin, yaklaşık olarak proton ve nötron kütleleri toplamı olduğu sonucuna ulaşır.
 - 2.5.Nötr atomlarda, proton ve elektron sayıları arasında ilişki kurar (BSB- 7; TD-1).
 - 2.6.Aynı elementin atomlarında, proton sayısının (atom numarası) hep sabit olduğunu, nötron sayısının az da olsa değişebileceğini belirtir.
 - 2.7.Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.
 - 2.8.Çizilmiş atom modelleri üzerinde elektron katmanlarını gösterir, katmanlardaki elektron sayılarını içten dışa doğru sayar.
 - 2.9.Proton sayısı bilinen hafif atomların ($Z \leq 20$) elektron dizilim modelini çizer (FTTÇ- 4).
 - 2.10. Atom modellerinin tarihsel gelişimini kavrar; elektron bulutu modelinin en gerçekçi algılama olacağını fark eder (FTTÇ-3).

- 2.11. Bilimsel modellerin, gözlenen olguları açıkladığı sürece ve açıkladığı ölçekte geçerli olacağını, modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği olmadığını fark eder (FTTÇ-4).
- 2.12. Elektron dizilimi ile kimyasal özellikleri ilişkilendirmek bakımından öğrenciler;
- Dış katmanında 8 elektron bulunduran atomların elektron alıp-vermeye yatkın olmadığını (kararlı olduğunu) belirtir.
 - Elektron almaya veya vermeye yatkın atomları belirler.
 - Bir atomun, yörünge-elektron diziliminden çıkarak kaç elektron vereceğini veya alacağını tahmin eder (BSB- 9).
 - Atomların elektron verdiğinde pozitif (+), elektron aldığında ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarımını yapar.
 - Yüklü atomları “iyon” olarak adlandırır.
 - Pozitif yüklü iyonları “katyon”, negatif yüklü iyonları ise “anyon” olarak adlandırır.
 - Çok atomlu yaygın iyonların ad ve formüllerini bilir.
2. Kimyasal bağ ile ilgili olarak öğrenciler;
- 4.1.Atomlar arası yakınlık ile *kimyasal bağ* kavramını ilişkilendirir.
 - 4.2.İyonlar arası çekme/itme kuvvetlerini tahmin eder, çekim kuvvetlerini “*iyonik bağ*” olarak adlandırır.
 - 4.3.Bazı element atomlarının, bağ yaparken, elektron alış-verişi yerine elektron ortaklaşma yolunu seçtiğini; bu da mümkün değilse bağ oluşmayacağını tahmin eder.
 - 4.4.Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H_2 , O_2 , N_2 moleküllerinin modelini çizer.
 - 4.5.Molekül yapılı katı element kristal modeli veya resmi üzerinde molekülü ve atomu gösterir (BSB-28).
3. Kovalent bağlar ile moleküller arasında ilişki kurar (TD-1). Öğrenci, bileşikler ve formülleri ile ilgili olarak;
- 5.1.Farklı atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini fark eder (BSB- 5).
 - 5.2.Farklı atomların bir araya gelmesiyle oluşan maddeleri *bileşik* olarak adlandırır.
 - 5.3.Her bileşikte en az iki element bulunduğunu fark eder.
 - 5.4.Molekül yapılı maddelerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir (BSB-28).

- 5.5.Günlük hayatta sıkça karşılaştığı NaCl , CaO gibi basit iyonik ve H_2O , CO_2 , SO_2 , NH_3 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ gibi kovalent bileşiklerin formüllerini yazar (FTTÇ- 4).
- 5.6.Element ve bileşiklerin hangilerinin moleküllerden oluştuğuna örnekler verir.

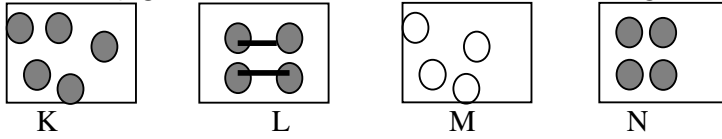
Ek 2: Bilimsel Başarı Testi

Adı Soyadı :

Sınıfı:.....

Aşağıda verilen soruları dikkatli bir şekilde okuyup doğru olduğunu düşündüğünüz şıkkı işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen K, L, M ve N maddeleri ile ilgili olarak;



I- K-N aynı elemente ait olabilir

II- L iki cins atom içerir.

III- K-M farklı elementlerdir yargılarından hangileri doğrudur?

- a) I- II b) II-III c) I-III d) I-II-III

2. Karbon hidrojen ve oksijen elementlerinin sembolleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Karbon	Hidrojen	Oksijen
a)	Ca	Hd	O
b)	C	Hi	Ok
c)	C	H	O
d)	C	Hi	O

3. *Al, O ve P*

Yukarıda verilen elementlerin hangisinin sembolü aşağıda verilmemiştir?

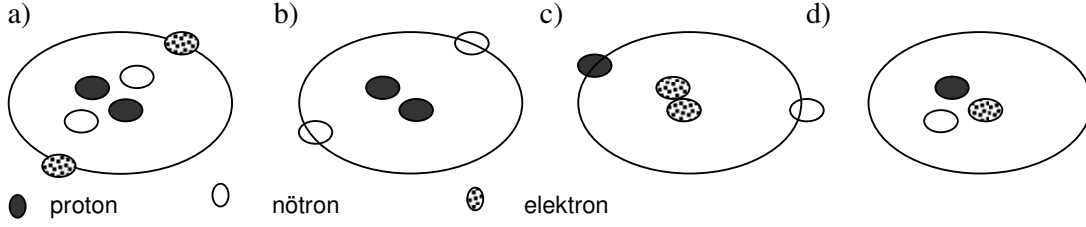
- a) Alüminyum b) Potasyum c) Oksijen d) Fosfor

4. Aşağıda verilenlerden hangisi bir element karışımıdır?

- a) b) c) d)



5. Aşağıdakilerden hangisi basit bir atom modelini temsil etmektedir?



6. Bir atomda yer alan A, B, C parçacıkları ile ilgili olarak; A yüksüz, B yüklüdür. C ise çekirdeğin etrafında çok büyük hızlarla dönmektedir. Buna göre A, B, C aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	A	B	C
a)	Nötron	Proton	Elektron
b)	Proton	Nötron	Elektron
c)	Nötron	Elektron	Proton
d)	Elektron	Proton	Nötron

16

7. ${}^8\text{O}$ atomu ile ilgili

1. Çekirdek yükü 16'dır.

2. Proton sayısı 8'dir.

3. Proton sayısı nötron sayısına eşittir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- a) 1-2 b) 1-3 c) 2-3 d) 1-2-3

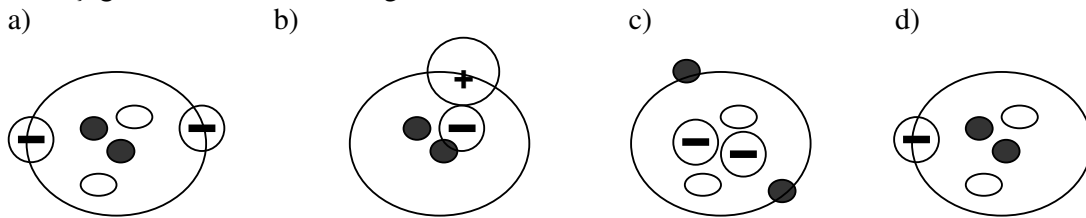
8. Çekirdeğinde 20 proton ve 20 nötronu olan bir atomun kütle numarası kaçtır?

- a) 20 b) 30 c) 40 d) 50

9. Kütle numarası 39 olan potasyum elementinin çekirdeğinde 19 protonu olduğuna göre bu atomun kaç nötronu vardır?

- a) 19 b) 20 c) 39 d) 58

10. Aşağıdaki modellerden hangisi nötr bir atomu temsil etmektedir?



11. Nötr halde 22 elektronu ve 30 yüksüz tanecığı (nötronu) bulunan bir atomun kütle numarası kaçtır?

- a) 8 b) 22 c) 30 d) 52

12. Aşağıda verilen tabloya göre hangi element nötr'dür (yüksüzdür)?

	Proton (p)	Nötron (n)	Elektron (e)
a)	10	8	10
b)	10	10	8
c)	8	10	10
d)	18	8	10

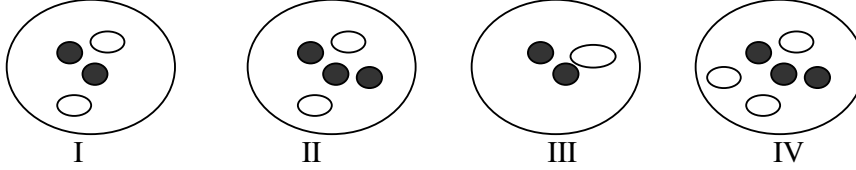
13.

	Proton (p)	Nötron (n)	Elektron (e)	Kütle numarası
X		10		20
Y	10			21
Z			12	20

Yanda verilen elementlerin hangileri birbirinin izotopudur?

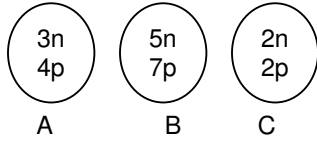
- a) X-Z b) Y-Z
c) X-Y d) X-Y-Z

14. Çekirdek yapıları verilen atomlardan hangileri aynı elemente ait olabilir?



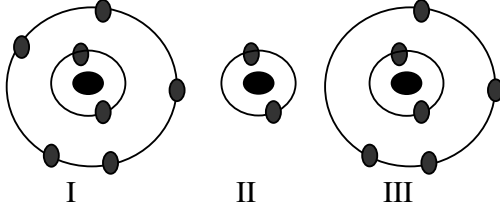
- a) I-II b) I-III c) II-III d) II-IV

15.



Yanda A, B, C atomlarının çekirdekleri gösterilmiştir. Aşağıda ise elektron dizilişleri I, II, III ile gösterilen atomlar verilmiştir.

16.



Buna göre I-II-III rakamları ile elektron dizilişleri gösterilen atomlar hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- | | | | |
|----|-----|-----|-----|
| | A | B | C |
| a) | I | II | III |
| b) | I | III | II |
| c) | III | I | II |
| d) | II | I | III |

17. Günümüzde modern atom teorisine dayalı olarak yeni bir atom modeli geliştirilmiş olmasına rağmen Bohr atom modeli kullanılmaya devam edilmektedir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Bohr atom modeli teorisi ile Bohr Nobel ödülü kazanmıştır.
b) Atomun yapısını anlatan daha gelişmiş bir model yoktur.
c) Eski atom modelleri günümüzde hala terk edilememiştir.
d) Bohr atom modeli elektron ile ilgili bazı olguları daha net ve somut olarak açıklamaktadır.

18. Modern atom teorisine göre;

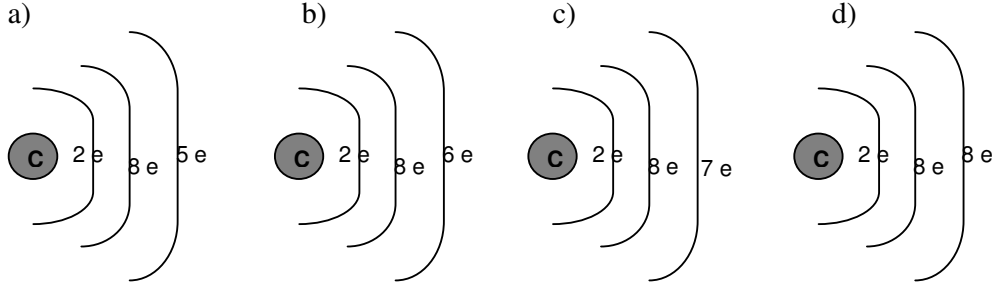
I- Elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için sabit bir yerleri yoktur.

II- Çekirdekte proton yalnız değildir. Nötron adında bir parçacıkla birlikte bulunur.

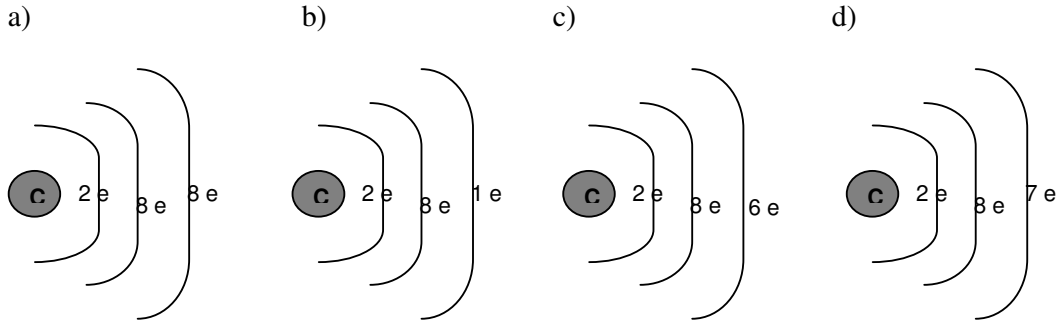
Yargılarından hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I doğru c) Her ikisi de doğru
b) Yalnız II doğru d) Her ikisi de yanlış

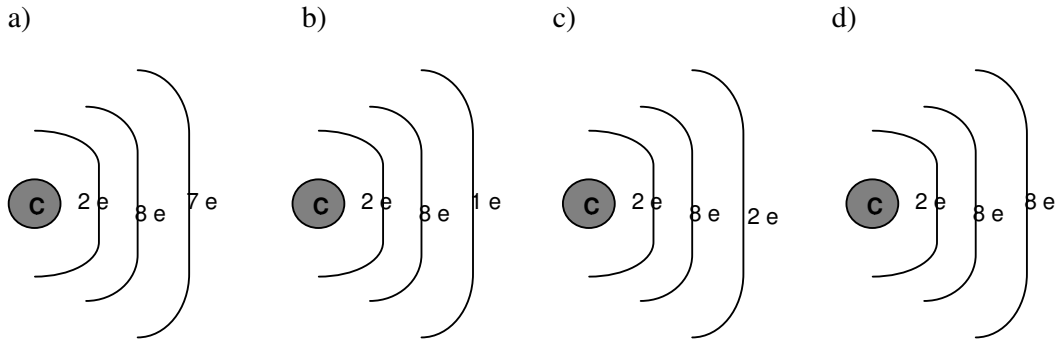
19. Aşağıda atom modelleri verilen K, L, M, N elementlerinden hangisi elektron alıp vermeye yatkın değildir (kararlıdır)?



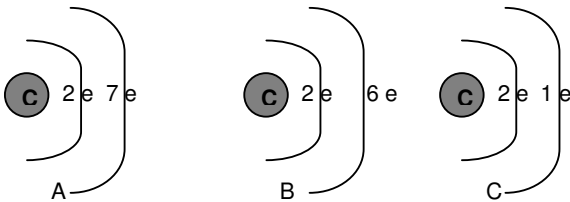
20. Aşağıda verilen atomlardan hangisi elektron vererek (katman sayısını azaltarak) kararlı hale geçer?



21. Aşağıda verilen atomlardan hangisi elektron alarak kararlı hale geçer?



22.



Yanda verilen A, B, C atomlarının hangisi/hangileri elektron alarak kararlı hale geçer?

- a) A b) C
c) A-B d) A-C

23.

	p	n	e	Kütle no
a)	12	15		
b)			7	15
c)		18	17	
d)	20			40

Tabloya göre hangi atomlar kararlı hale geçerken pozitif (+) yükle yüklenirler?

- a) A-D b) A-C c) B-C d) B-D

24. Kütle numarası 35 nötron sayısı 18 olan Klor (Cl) elementi kararlı hale geçerken;

I- Elektron vererek artı (+) yüklü olur.

II- Elektron alarak eksi (-) yüklü olur.

Yargılarından hangisi/hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I doğru c) Her ikisi de doğru
b) Yalnız II doğru d) Her ikisi de yanlış

25. Aşağıda verilen atomlardan kaç tanesi kararlı hale geçerken (+) artı yüklü iyon – katyon haline gelir?

- I- ${}_{20}\text{Ca}$** **II- ${}_{9}\text{F}$** **III- ${}_{12}\text{Mg}$** **IV- ${}_{13}\text{Al}$** **V- ${}_{17}\text{Cl}$**
a) 2 b) 3 c) 4 d) 5

26. X^{-2} iyonunun 56 elektronu vardır. Kütle numarası 110 olan X atomunun nötron sayısı kaçtır?

- a) 42 b) 54 c) 56 d) 57

27. Aşağıda verilen eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- a) NO_3 - Nitrat b) PO_4 - Fosfat
c) SO_4 - Sülfat d) OH – Amonyum

28. Aşağıda verilen çok atomlu yaygın iyonların ad ve formülleri eşleştirildiğinde hangisi dışarıda kalır?

- I- Sülfat** **1. SO_4** a) SO_4 b) PO_4
II- Hidroksit **2. PO_4** c) CO_3 d) OH
III- Karbonat **3. CO_3**
4. OH

29. I- Farklı yüke sahip iyon ve moleküllerdeki atomların birbirine yakın durmasını sağlayan çekim kuvvetine kimyasal bağ denir.

II- Atomlar bağ yaparken elektron dizilişlerini soy gazlara benzetmeye çalışırlar.

Yargılarından hangisi/hangileri doğrudur?

- c) Yalnız I doğru c) Her ikisi de doğru
d) Yalnız II doğru d) Her ikisi de yanlış

30. İyonik bağ metal [(+) yük] ve ametallerin [(-) yük] birbirini çekmesi olarak düşünülürse tabloda elektron düzenleri verilen elementlerden hangi ikisi iyonik bağ oluşturur?

	1. katman	2. katman	3. katman
K	2e	8e	1e
L	2e	8e	7e
M	2e	8e	6e
N	2e	7e	

- a) K-L b) L-M
c) M-N d) L-N

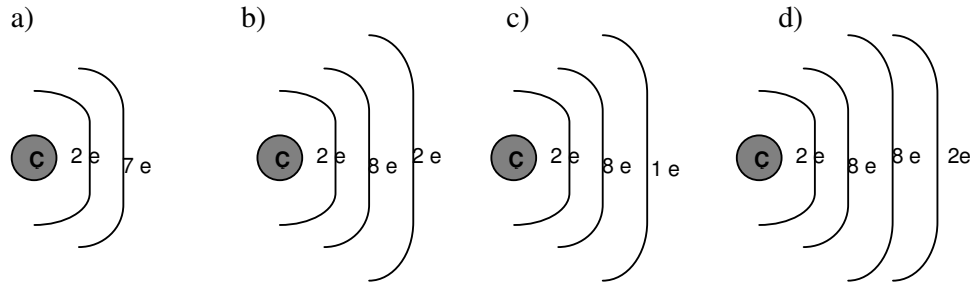
31.

Bileşikler	
<i>İyonik Bağlı Bileşikler</i>	<i>Kovalent Bağlı Bileşikler</i>
Metal ((+) yük) ve ametallerin ((-) yük) birbirini çekmesi ile oluşur.	Ametaller arasında elektron ortaklaşması ile oluşur.

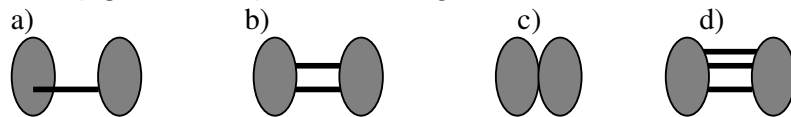
Yukarıda bileşiklerle ilgili bazı özellikler görülmektedir. Bu bilgiler kullanılarak aşağıdaki yorumlardan hangisi **yapılamaz**?

- a) Metaller ile ametaller bileşik yapabilir. b) Ametaller kendi aralarında bileşik yapabilir.
c) Metaller kendi aralarında bileşik yapamaz d) Bileşikler saf maddelerdir.

32. Aşağıda atom modeli verilen elementlerden hangisi hem iyonik hem de kovalent bağ yapabilir?



33. Aşağıda verilen şekillerden hangisi O₂ molekülünü temsil etmektedir?



34. I- H₂ molekülü oluşurken hidrojenler arasında tek bir elektron ortaklaşa kullanılır.

II- N₂ molekülünün modeli N≡N'dir.

Yargılarından hangisi/hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I doğru c) Her ikisi de doğru
b) Yalnız II doğru d) Her ikisi de yanlış

35. Bileşiklerle ilgili olarak;

I- Farklı türlerde atom içerir.

II- Bütün bileşikler elektron alışverişi yolu ile oluşur.

III- Bütün bileşikler iyonik yapıdadır.

Yargılarından hangisi/hangileri doğrudur?

- a) yalnız I b) I-II c) II-III d) I-II-III

36. I- CO_2

II- H_2SO_4

III- O_2

IV- NO_3

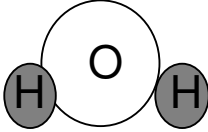
Yanda verilen moleküllerin kaç tanesi aynı zamanda bileşiktir?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

37. Co, CO ve O_2 ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Co bir elementtir. b) CO bir bileşiktir.
c) Üçü de elementtir. d) CO ve O_2 moleküler yapıdadır.

38.



Yanda verilen şekil ile ilgili;

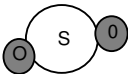
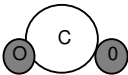
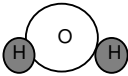
I- Su molekülüdür

II- 2 hidrojen atomunun bir oksijen atomu ile kimyasal bağ kutması sonucu oluşur

III- 2 çeşit elementten oluşur. Yargılarından hangileri doğrudur?

- a) I-II b) II-III c) I-III d) I-II-III

39. Aşağıda modelleri verilen bileşikler ile molekül formülleri eşleştirildiğinde hangisi açıkta kalır?



I- H_2O

II- CO_3

III- CO_2

IV- SO_2

- a) I b) II c) III d) IV

40. Günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bileşikler ile ilgili olarak aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- a) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ - glikoz b) NaCl – Sodyum klorür
c) CaO – Karbondioksit d) H_2O – su

Ek 3: Kavram Bilgisi Testi

Adı-Soyadı

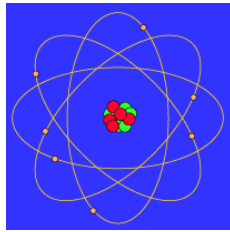
Sınıfı

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup cevaplandırınız.

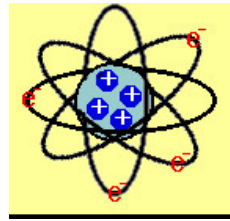
1. Sözcük ve şekiller ile atom hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız. Sizce atomu en iyi açıklayacak şekil nasıl olabilir? çizerek gösteriniz.
2. Atomu oluşturan parçacıkların isimleri nelerdir? Bir futbol sahası büyüklüğünde bir alanınız olduğunu hayal ederek bu parçaları futbol sahasının hangi noktalarına yerleştirdiniz? Çizerek açıklayınız.
3. Öğrencilerin severek ziyaret edecekleri, içinde deneyler yapılan ve karmaşık olan fen konularını daha basitleştirerek anlatacak bir bilim merkezi kurma görevinin sana verildiğini hayal et. Bir bilim insanı olarak görevin öğrencilere “element” ve “bileşik” kavramlarını basitleştirerek anlatmaktır. Bunu yapmak için ne tür yöntemlere başvurursun?
a) element:
b) bileşik:
4. Aşağıda verilen olaylardan hangisi atomun daha küçük parçalardan oluştuğunu kanıtlar? Neden böyle düşündüğünüzü açıklayarak yazınız.
a) Camın kırılması
b) Elimize iğne batması
c) Cam çubuğun kumaşa sürtüldükten sonra kağıtları çekmesi
5. Aşağıda şekilleri verilen atom modelleri ile verilen isimleri eşleştiriniz. Eşleştirmenizi yaparken neden böyle düşündüğünüzü yazın.
a) Rutherford atom modeli b) Dalton atom modeli
c) Thompson atom modeli d) Bohr atom modeli



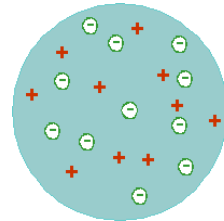
.....



.....

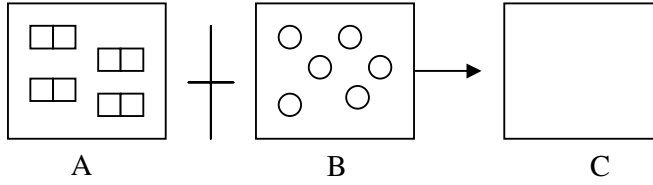


.....



.....

6.



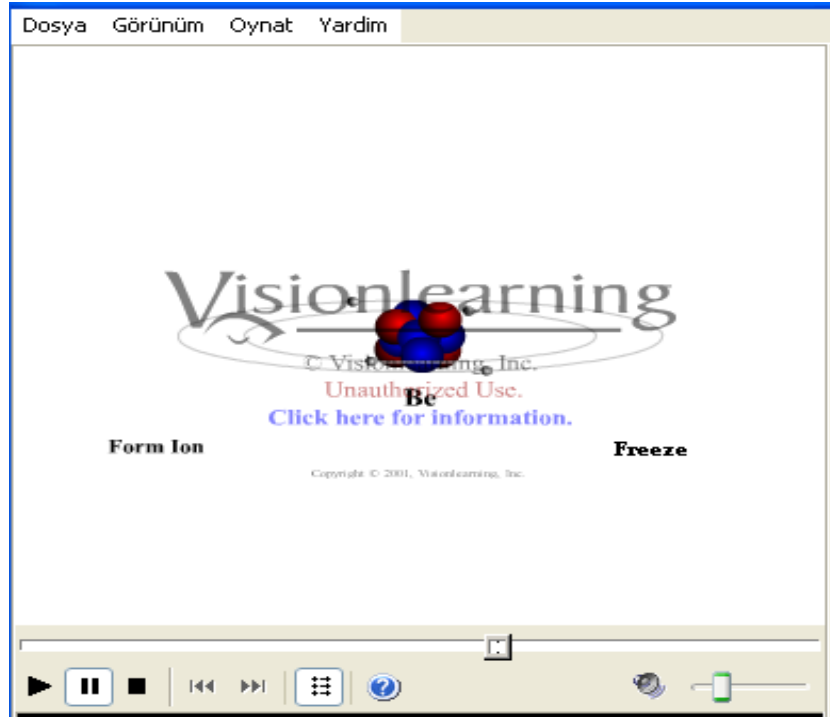
A molekülleri ile B atomları birleşerek C bileşiğini oluşturdukları bilinmektedir. Buna göre C bileşiği nasıl olabilir? Çizerek cevabınızı açıklayınız.

7. Atomların iki veya daha fazla katmanı varsa son katmanlarındaki elektron sayısını sekize tamamlayıp kararlı hale geçmek isterler. Buna göre sizce atomların iyon hale geçmesi ve kararlı hale geçmeleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

8. Flor atomunun son katmanında 7 elektronu vardı. Kendisinde bir eksiklik hissedenden flor atomu bu durumdan gittikçe daha fazla rahatsız olmaya başladı. Eğer flor atomu bir elektron daha bulursa kararlı hale geçecek ve daha mutlu olacaktı. Bu duygular içinde dalgın dalgın yürürken başka bir flor atomuna rastladı. Ona; “ bir elektrona ihtiyacım var. Böylece kararlı hale geçip daha mutlu olacağım. Bana elektronlarından birini verir misin?” diye sordu. Diğer flor atomu aynı durumun kendi başında olduğunu ve asıl onun elektron istediğini anlattı. Bunun üzerine birinci atom “ buna bir çözüm bulalım, birbirimize daha çok yaklaşalım, böylece elektronlarımız ikimizin katmanlarında da bulunabilir” dedi. Bu olaydan sonra elektronlar her iki atomun son enerji katmanında da dolaşarak her iki atomun kararlı hale geçmesini sağladılar. Bu atomlar arasında oluşan bağ ile iki atom da mutluluğu yakaladı. Yukarıda anlatılan hikaye ile benzer bir durum aşağıda atom çiftlerinin hangisinde vardır? Cevabınızı açıklayarak yazın.

- a) Klor-Klor ($_{17}\text{Cl}$)
- b) Sodyum-Klor ($_{11}\text{Na}$)
- c) Sodyum-Magnezyum ($_{12}\text{Mg}$)

Ek 4: Kullanılan Simülasyon Örnekleri



Isotopes of Hydrogen

Key: electrons (e), protons (p) and neutrons (n)

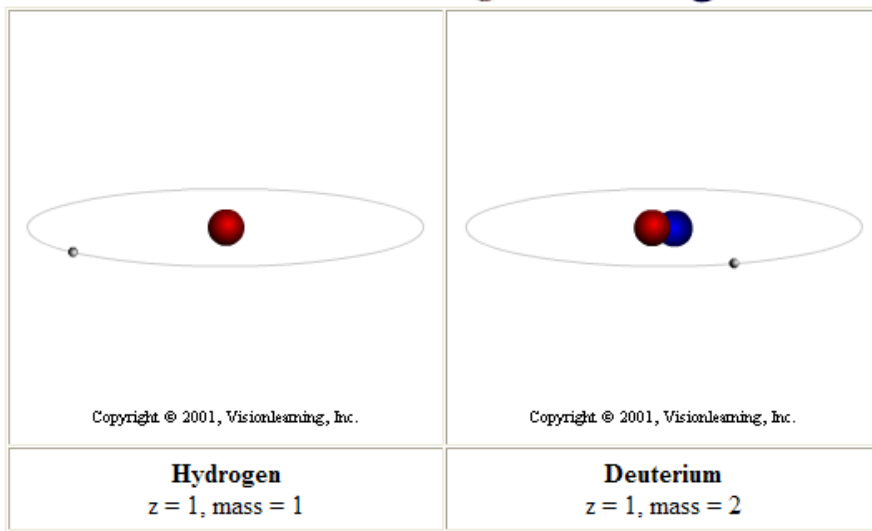
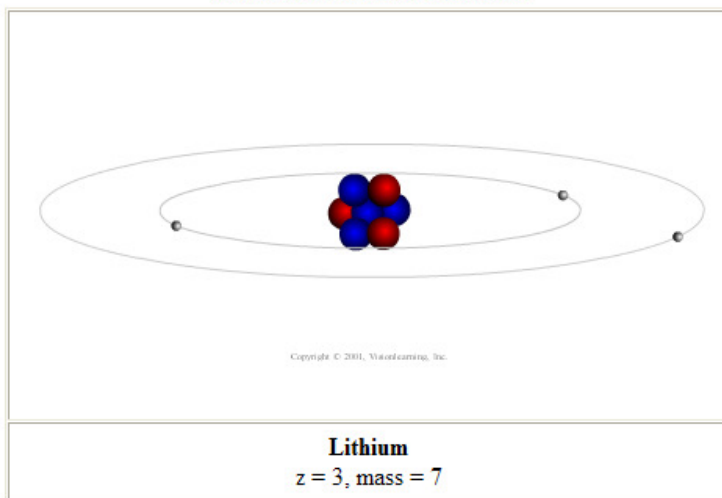


Illustration of a Lithium Atom



ensed

Ionic Bonding

Click on a metal and a nonmetal

1	H	2	3	4	5	6	7	0
	Li	Be	B	C	N	O	F	He
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	K	Ca						

Mass Number: 16

Atomic Number: 8

O

Your current score is: 0 out of 0

Oxygen atom

How many electrons in the first shell?

Exit

periyodik tablo.swf - Flash Movie Player 1.5

Dosya Görünüm Oynat Yardım

1. Metaller

1	H	1.0
3	Li	6.9
11	Na	23.0
19	K	39.1
37	Rb	85.5
55	Cs	132.9
87	Fr	(223)

2. Yarımetaller

2	He	4.0
10	Ne	20.2
18	Ar	39.9
36	Kr	83.8
54	Xe	131.3
86	Rn	(222)

32

Ge

Germenyum

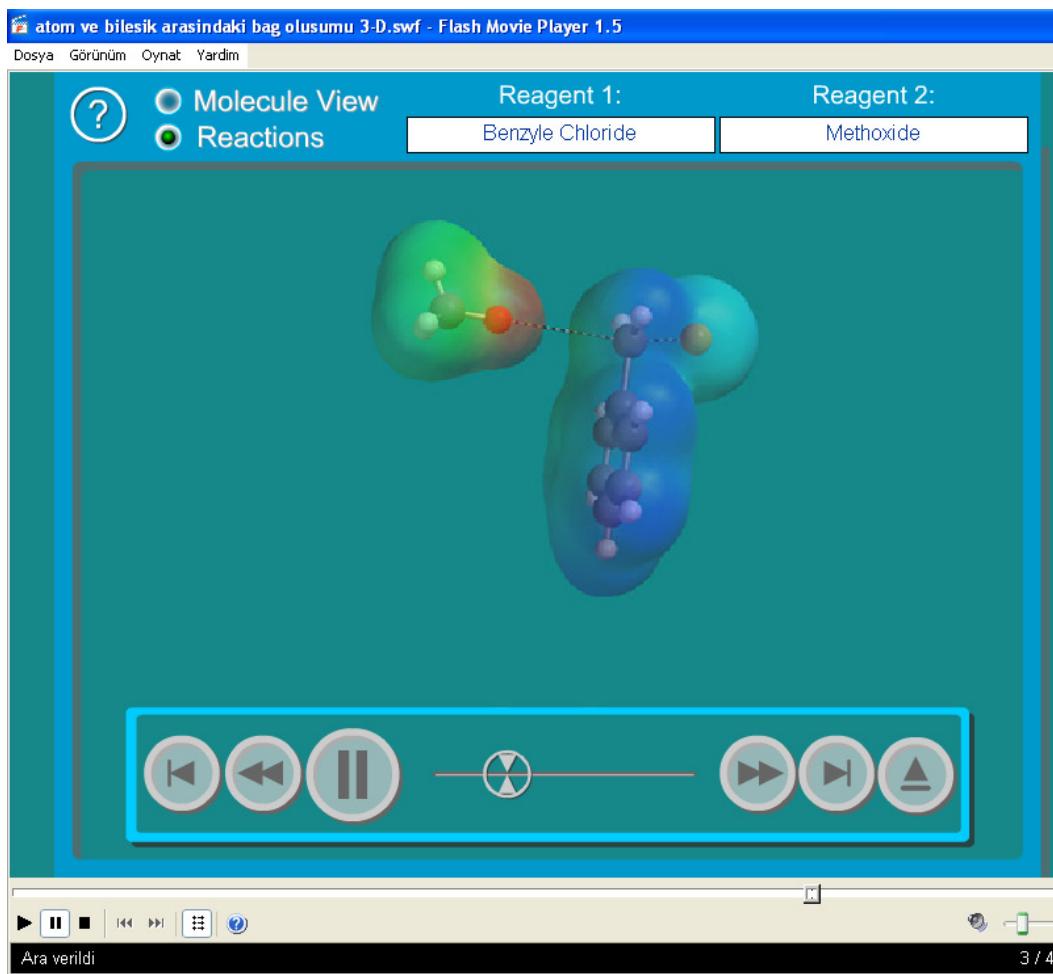
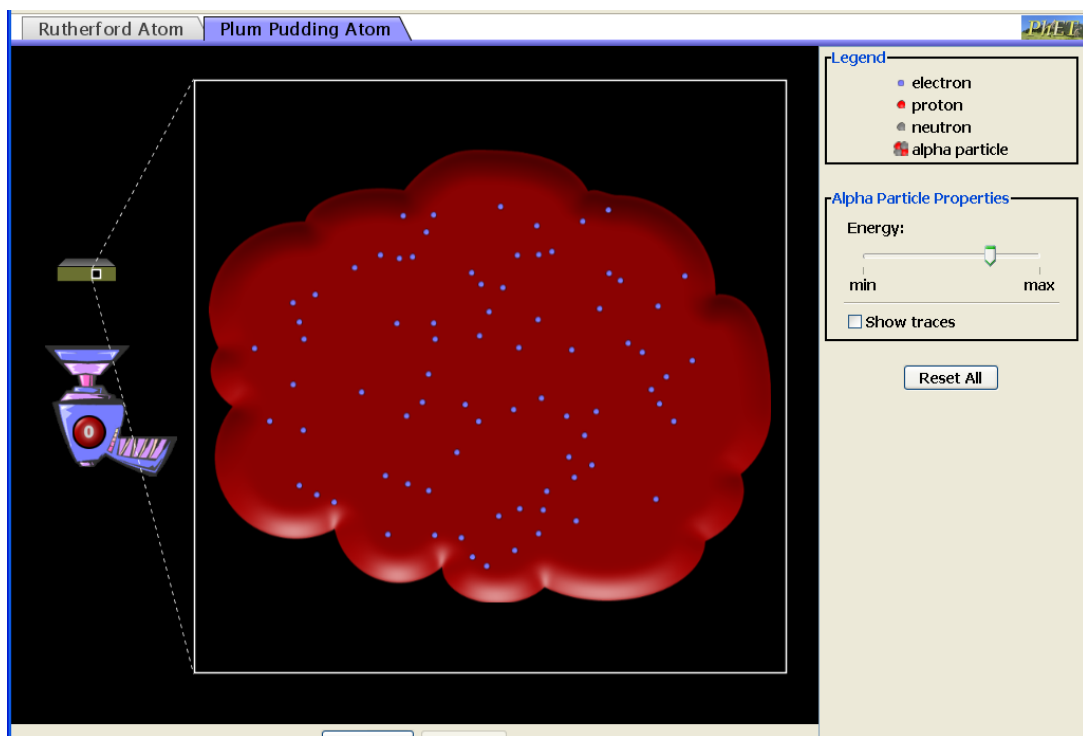
72.6

Not: BAK'lar yuvarlanmıştır. 44.956 45.0'a çevrilmiştir.

5	B	10.8	6	C	12.0	7	N	14.0	8	O	16.0	9	F	19.0	10	Ne	20.2
13	Al	27.0	14	Si	28.1	15	P	31.0	16	S	32.1	17	Cl	35.5	18	Ar	39.9
31	Ga	69.7	32	Ge	72.6	33	As	74.9	34	Se	79.0	35	Br	79.9	36	Kr	83.8
49	In	114.8	50	Sn	118.7	51	Sb	121.8	52	Te	127.6	53	I	126.9	54	Xe	131.3
81	Tl	204.4	82	Pb	207.2	83	Bi	209.0	84	Po	(210)	85	At	(210)	86	Rn	(222)

Parantez içindeki BAK'lar o elementin en kararlı ya da en çok bilinen izotopunun kütle numarasıdır. Bir elementin büyütülmüş açıklaması için üzerine tıklayınız.

(c) 2003, Merrill Edmonds



elementlerin iyon olarak bileşik olusturmasi.swf - Flash Movie Player 1.5

Dosya Görünüm Oynat Yardım

1 18

H

2

Li

13 14 15 16 17

C N O F

Na Mg

3 4 5 6 7 11 12

P S Cl

K Ca

Br

I

55 56 57 72

87 88 89 104

58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71

90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103

Reset

Ara verildi 3 / 4

Ek 5: Öğrencilerin Oluşturdukları Model Örnekleri

