T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ÖĞRENCİLERİN "HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE VE ZİHİNSEL MODELLERİ ÜZERİNDE YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ

Güliz AYDIN

İzmir
2011

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ÖĞRENCİLERİN "HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE VE ZİHİNSEL MODELLERİ ÜZERİNDE YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ

Güliz AYDIN

Danışman
Doç. Dr. Ali Günay BALIM

İzmir
2011

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum "Öğrencilerin 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi" adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28.06.2011

Güliz AYDIN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Ali Günay BALIM

Üye : Prof. Dr. Zeliha YAYLA

Üye : Doç. Dr. Halil AYDIN

Üye : Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nilgün YENİCE

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

28 / 06 / 2011

Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY

Enstitü Müdürü

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	**408338**
Yazar Adı / Soyadı	Güliz AYDIN
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 34184088882
Telefon / Cep Telefonu	0 232 440 25 36 0 532 630 52 33
e-Posta	gulizaydin@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi
Tezin Tercümesi	The Effect of Constructivist Approach On Removing Students' Misconceptions and on Forming Mental Models Related to The Subjects of "Cell Division and Heredity"
Konu Başlıkları	Eğitim ve Öğretim
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	Eğitim Bilimleri Bölümü
Anabilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2011
Sayfa	374
Tez Danışmanları	Doç. Dr. Ali Günay BALIM
Dizin Terimleri	Yapılandırıcı öğrenme=Constructivist learning Kavram yanılgısı=Misconception Kavramsal değişim=Conceptual change Kalıtım=Heredity
Önerilen Dizin Terimleri	Yapılandırmacı yaklaşım=Constructivist approach Kavram haritaları=Concept maps Zihin haritaları=Mind maps Kavramsal değişim metinleri=Conceptual change texts Kavram karikatürleri=Concept cartoons Analojiler=Analogies Modeller=Models Hücre Bölünmesi=Cell Division
Yayımlama İzni	☐ Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum ☑ Ertelenmesini istiyorum [**10 Ay**]

b. Tezimin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması veya yayımının **17.05.2012** tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimle ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.
NOT: (Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.)

28.07.2011

İmza:.....

Yazdır

YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ

TEZ VERİ FORMU

Tez No: **Konu kodu:** **Üniv. kodu:**

Tezin yazarının

Soyadı: AYDIN **Adı: Güliz**

Tezin Türkçe adı: Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi

Tezin yabancı dildeki adı: The Effect of Constructivist Approach On Removing Students' Misconceptions and on Forming Mental Models Related to The Subjects of "Cell Division and Heredity"

Tezin yapıldığı

Üniversite: Dokuz Eylül Üniversitesi **Enstitü:** Eğitim Bilimleri Enstitüsü **Yılı:** 2011

Tezin Türü:

1-Yüksek Lisans **Dili:** Türkçe

2-Doktora (X) **Sayfa Sayısı:** 374

3-Sanatta Yeterlilik **Referans Sayısı:** 218

Tez Danışmanının

Ünvanı: Doç. Dr. **Adı:** Ali Günay **Soyadı:** BALIM

Türkçe Anahtar Kelimeler:	**İngilizce Anahtar Kelimeler:**
1- Yapılandırmacı Yaklaşım	**1-** Constructivist Approach
2-Kavram Yanılgısı	**2-** Misconception
3- Zihinsel Model	**3-** Mental Model
4- Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	**4-** Cell Division and Heredity

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim ve tez aşaması boyunca ilgisini, desteğini ve rehberliğini en iyi şekilde veren danışmanım Doç. Dr. Ali Günay BALIM'a ve araştırmamın kritik noktalarında her zaman danışabildiğim, önerileriyle bana destek olan Doç. Dr. Halil AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez izleme komitesi üyesi olan ve her zaman yanımda olduğunu hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Zeliha YAYLA'ya desteği için teşekkür ederim.

Ölçme araçlarının hazırlanması sırasında uzman görüşlerine başvurduğum Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU, Prof. Dr. İsa GÖKLER, Doç. Dr. Nurettin YÖREK, Yrd. Doç. Dr. Yasemin GÜNAY, Yrd. Doç. Dr. Hülya HAMURCU ve Öğr. Gör. Hale SUCUOĞLU'na çalışmama katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Öğretmen arkadaşlarım Tuğba'ya ve Nihan'a ölçme araçlarından elde edilen verilerin nitel analizleri konusunda çalışmama yaptıkları katkılarından dolayı; Gülhan'a kavram karikatürlerinde yer alan bazı karikatür karakterlerin çizimi sırasında sağladığı destekten dolayı çok teşekkür ediyorum.

Tüm öğrenim hayatım boyunca daima yanımda olan canım aileme en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Canım anneme tüm zor zamanlarımda yanımda olduğu ve tez çalışmamın nicel verilerinin SPSS Programına girilmesi sırasındaki yardımları için; canım kardeşim Gülçin'e zaman zaman yazım konusunda sağladığı destek için; canım dedeme, tüm öğrenim hayatım boyunca sağladığı maddi ve manevi destek için çok teşekkür ediyorum.

Güliz AYDIN

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
ÖZET ..... **x**
ABSTRACT ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
Problem Durumu **1**
Yapılandırmacı Yaklaşım **2**
1. Bilişsel Yapılandırmacılık **6**
2. Sosyal Yapılandırmacılık **8**
3. Radikal Yapılandırmacılık **9**
Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğretmenin Rolü ve Özellikleri **10**
Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrencinin Özellikleri **12**
Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Fen ve Teknoloji Öğretimi **15**
Fen ve Teknoloji Eğitiminde Kavram Öğretimi **20**
Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Yanılgıları **22**
Kavramsal Değişim **24**
Kavramsal Değişim Stratejileri **26**
Kavramsal Değişim Metinleri **26**
Kavram Haritaları **27**
Zihin Haritaları **29**
Kavram Karikatürleri **32**
Analojiler **35**
Modeller **36**
Amaç ve Önem **37**
Problem Cümlesi **40**
Alt Problemler **40**
Sayıltılar **40**
Sınırlılıklar **41**
Tanımlar **41**
Kısaltmalar **42**

2. İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR 43
Kavramsal Değişim Metinleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 43
Kavram Haritaları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 47
Zihin Haritaları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 50
Analojiler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 53
Modeller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 55
Kavram Karikatürleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 56
Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konuları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 59
3. YÖNTEM 64
Araştırma Modeli 64
Evren ve Örneklem 66
Araştırmada İzlenen Yol 66
Veri Toplama Araçları 67
Kavramsal Anlama Testi 67
Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği 69
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 76
Veri Çözümleme Teknikleri 78
4. BULGULAR VE YORUMLAR 80
Birinci Alt Problem 80
İkinci Alt Problem 82
Üçüncü Alt Problem 151
Dördüncü Alt Problem 153
Beşinci Alt Problem 155
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 162
Sonuçlar ve Tartışma 162
Öneriler 174
KAYNAKÇA 177
EKLER 197

EK 1: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konusundaki Kavram Yanılgıları 198
EK 2: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Ünitesine İlişkin Kavram Analizi Tablosu..... 201
EK 3: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi..... 204
EK 4: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi Belirtke Tablosu. 208
EK 5: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi Soru – Konu Dağılımı 209
EK 6: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Geciktirilmiş Son Test..... 210
EK 7: Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Geciktirilmiş Son Test Belirtke Tablosu..... 214
EK 8: Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Geciktirilmiş Son Test Soru – Konu Dağılımı..... 215
EK 9: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Bilimsel Süreç Becerileri" Kazanımları..... 216
EK10: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki " Fen - Teknoloji - Toplum – Çevre Kazanımları 217
EK 11: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Tutum ve Değer" Kazanımları..... 220
EK 12: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği İlk Hali 221
EK 13: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği Son Hali 226
EK 14: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu..... 230
EK 15: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Belirtke Tablosu..... 231
EK 16: Yapılandırmacı Yaklaşıma Yönelik Uygulamalara İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 232
EK 17: Deney Grubunda Uygulanan Ders Planları ve Etkinlikler..... 233
EK 18: Deney Grubundaki Öğrencilerin Hazırladıkları Kavram Haritaları Örnekleri .. 311
EK 19: Deney Grubundaki Öğrencilerin Hazırladıkları Zihin Haritaları Örnekleri 317
EK 20: Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaptıkları Etkinlik Örnekleri..... 323
EK 21: Deney Grubundaki Uygulamalara İlişkin Örnek Fotoğraflar 354
EK 22: Kontrol Grubundaki Uygulamalara İlişkin Örnek Fotoğraflar 356
EK 23: D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Karar Yazısı..... 357
EK 24: İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı 358

TABLO LİSTESİ

Tablo Numarası **Sayfa Numarası**

Tablo 1: Deney Deseni 65
Tablo 2: Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi 69
Tablo 3: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin İstatistikler 73
Tablo 4: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı 75
Tablo 5: Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları 80
Tablo 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması 83
Tablo 7: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması 84
Tablo 8: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması 85
Tablo 9: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 86
Tablo 10: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler 87
Tablo 11: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 89
Tablo 12: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler 90
Tablo 13: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 91
Tablo 14: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler 92
Tablo 15: Öğrencilerin "Biri siyah tüylü, diğeri beyaz tüylü olan iki kedinin dünyaya gelen 4 yavrusu da siyah tüylüdür. Bunun sebebi sence ne olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Yüzde ve Frekanslar 94
Tablo 16: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 96
Tablo 17: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler 97

Tablo 18: Öğrencilerin "Sence çocuk en çok kime benzer? Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 98
Tablo 19: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 101
Tablo 20: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 102
Tablo 21: Öğrencilerin "Biri dişi, diğeri erkek olan iki köpeğin kuyrukları henüz iki haftalıkken bir veteriner kliniğinde kesiliyor. Bu iki köpek olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki köpekten doğan yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 104
Tablo 22: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 106
Tablo 23: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 107
Tablo 24: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 108
Tablo 25: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 7. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 109
Tablo 26: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 110
Tablo 27: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 111
Tablo 28: Öğrencilerin "DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi, levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur? DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır? DNA zincirlerinin kopyası nasıl oluşur? (DNA kendini nasıl eşler?)" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 112
Tablo 29: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Soru A'ya Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 116
Tablo 30: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Soru B'ye Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 117
Tablo 31: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 119
Tablo 32: Öğrencilerin "Kromozom sayılarıyla, canlı türleri arasında nasıl bir ilişki vardır sence?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 121

Tablo 33: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 124
Tablo 34: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 10. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 125
Tablo 35: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 127
Tablo 36: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 11.Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 128
Tablo 37: Öğrencilerin "Biyoteknoloji sence nedir? Biyoteknolojinin ne gibi uygulamaları vardır sence? Biyoteknolojik çalışmaların yaşantımızda ne gibi yeri ve önemi olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 129
Tablo 38: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 132
Tablo 39: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 12. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 133
Tablo 40: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 134
Tablo 41: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 13. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 135
Tablo 42: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar 137
Tablo 43: Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 14. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler..... 138
Tablo 44: Öğrencilerin "Çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının sebebi sence nedir? Canlıların yaşadıkları çevreye uyumları, biyolojik çeşitliliğe sence nasıl katkı sağlar?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 139
Tablo 45: Öğrencilerin "Ağaçların yeşil yaprakları üzerinde bulunan yeşil tırtılların mı, siyah tırtılların mı yaşama şansı daha fazladır sence? Neden?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 141
Tablo 46: Öğrencilerin "Üç erkek çocuğu olan bir ailenin, dördüncü çocuğunun cinsiyetinin kız olma olasılığı nedir? Böyle düşünmenin nedenini açıklar mısın?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 143

Tablo 47: Öğrencilerin "Çevrende akraba evliliği yapan tanıdıkların var mı? Akraba evliliği hakkında ne düşünüyorsun? Akraba evliliğinin ne gibi sakıncaları olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 144
Tablo 48: Öğrencilerin "Bildiğin kalıtsal hastalıklar var mı? Kalıtsal hastalıkların sebepleri sence neler olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar..... 147
Tablo 49: Öğrencilerin "Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Frekanslar 149
Tablo 50: Deney ve Kontrol Gruplarının Geciktirilmiş Son Testten Aldıkları Puanların Karşılaştırılması 152
Tablo 51: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanların Karşılaştırılması .. 153
Tablo 52: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Tutum Puanların Karşılaştırılması. 154
Tablo 53: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Tutum Puanlarının Karşılaştırılması 155
Tablo 54: "Fen derslerinde en son öğrendiğiniz "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi ile daha önce öğrendiğiniz ünitelerin işlenişi arasında ne gibi farklılıklar gözlemledin?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri..... 156
Tablo 55: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi işlenirken en çok neler dikkatini çekti?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri 157
Tablo 56: "Fen derslerinde, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi işlenirken yapılan çalışma ve etkinliklerle ilgili neler düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri 158
Tablo 57: " 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinliklerden en çok hoşuna giden bir etkinliği anlatır mısın? Bu etkinliğin hoşuna gitmesinin nedeni ne?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri..... 159
Tablo 58: "Fen derslerindeki diğer üniteleri, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi konularının işlendiği şekilde öğrenmek ister misin? Neden?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri 160
Tablo 59: "Fen derslerini, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinlik ve çalışmalara benzer şekilde öğrenmenin sana ne gibi faydaları olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri..... 161

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası **Sayfa Numarası**

Şekil 1: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Olarak Hazırlanan Kavram Haritası Örneği 29

Şekil 2: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Olarak Hazırlanan Zihin Haritası Örneği..... 32

Şekil 3: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Kavram Haritası Örneği 279

Şekil 4: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Zihin Haritası Örneği..... 280

Şekil 5: Oluşturulan DNA Modeli 286

Şekil 6: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Kavram Haritası Örneği 309

Şekil 7: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Zihin Haritası Örneği 310

Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi

ÖZET

Fen ve teknoloji günümüzde insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Fen öğretiminin öneminin gittikçe arttığı bir dönemde, fen kavramlarının doğru ve anlaşılır bir şekilde öğrenilmesi yani yapılandırılması önemlidir. Öğrenenler, var olan bilgilerini ve deneyimlerini kullanarak yeni bilgileri bireysel yollarla aktif olarak yapılandırırlar. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin yeni karşılaştıkları bilgilerle önceden sahip oldukları bilgilerinin birleştirilmesini ve kavramların anlamlı öğrenilmesini amaçlamaktadır.

Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar. Kavram yanılgıları, kişilerin sahip oldukları bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen fikir ve anlayışlarıdır. Bir zihinsel model, bir şeyin nasıl işlediğini hatırlamamıza yardım etmesi için kafamızda oluşturduğumuz resimlerdir. Öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modeller, zaman zaman teknik olarak tam doğru olmayabilir, ancak bunlar işlevselsdir. Bu nedenle öğretmenler öğretimleri sırasında bu zihinsel modelleri de değerlendirmeli, öğrencilerin zihinlerinde farklı zihinsel modeller üretip üretmediklerini araştırmalıdırlar.

İlgili alan yazın çalışmaları incelendiğinde, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularında mevcut kavram yanılgılarından sıkça söz edilmekle birlikte, bu kavram yanılgılarının nasıl giderileceğine ilişkin çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmada, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konularındaki kavram yanılgıları, alan yazın taraması yapılarak belirlenmiştir. Bu kavram yanılgıları ışığında hazırlanmış yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinliklerle (kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analojiler, modeller) öğretim gerçekleştirilmiş ve bu öğretimin öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri, öğrendiklerinin

kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir:

Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanılgıları nelerdir, bunlar nasıl giderilebilir ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramları öğrenmeleri ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi nedir?

Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel uygulamaya İzmir ilinde öğrenim görmekte olan 55 (27 öğrenci deney grubu, 28 öğrenci kontrol grubu) sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiş, deney grubundaki öğrencilerle ise "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularıyla ilgili kavram yanılgılarını gidermeye yönelik yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinlikler (kavram haritaları, zihin haritaları, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, analojiler ve modeller) hazırlanarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi ön test olarak, deneysel uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramları nasıl yapılandırdıklarını ve oluşturdukları zihinsel modelleri belirlemeye yönelik deney ve kontrol gruplarından 9'şar öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ön test ve son test olarak uygulanmış olan kavramsal anlama testindeki açık uçlu sorulara benzer sorular (yarısı kavramsal anlama testindeki sorularla aynı, diğer yarısı aynı kazanımları ölçmeye yönelik benzer sorular), son testlerin uygulanmasından 6 hafta sonra, kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda kavramsal anlama testi, Fen ve Teknolojiye yönelik tutum ölçeği ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen ve Teknoloji derslerinin, öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri,

bilgilerinin kalıcılığı ve derse yönelik tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgu ve sonuçlar ışığında, öğretmenlere ve araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapılandırmacı yaklaşım, kavram yanılgısı, zihinsel model, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım

The Effect of Constructivist Approach On Removing Students' Misconceptions and on Forming Mental Models Related to The Subjects of "Cell Division and Heredity"

ABSTRACT

Science and Technology has become an inseparable part of our lives. In modern times during which the importance of science education increases day by day, an accurate and clear acquisition, namely construction of scientific concepts is significant. Learners actively construct their new knowledge with their own individual ways by using their previous knowledge and experience. The Constructivist Approach aims students combine their previous knowledge with the new ones and learn concepts meaningfully.

Concepts are the building stones of knowledge, and they allow people to organize and classify what they have learnt. Misconceptions are people's ideas which are known as unscientific. A mental model consists of pictures which we construct in our minds to help us remember how something works. These models, created by the students, may not always be technically correct, but they are functional. Therefore, teachers should evaluate these models while teaching. Also they should research students to produce different mental models in their minds.

When the literature studies are analyzed, it is observed that misconceptions on the "Cell Division and Heredity" subject are mentioned quite often. However, there are not enough studies which aim to remove the misconceptions on these subjects. In this research, students' misconceptions on the "Cell Division and Heredity" subjects in the Science and Technology curriculum have been determined by means of a literature scan. The teaching method in this study is consistent with the activities (conceptual change texts, concept maps, mind maps, concept cartoons, analogies, models) based on the constructivist approach and it aims to remove the common misconceptions depicted by the literature scan. The effects of this type of teaching on students'

concept learning, their formation of mental models, permanence of their concepts and their attitudes towards the course were analyzed. The main problem of the research can be expressed as follow:

What are the students' misconceptions on the "Cell Division and Heredity" subjects? How can these be removed and what are the effects of activities based on the Constructivist Approach on students' learning the concepts and their attitude towards the course?

The research was based on quasi-experimental design with pre-test post-test control group. The participants are 55 eighth grade students (27 from the experimental group, 28 from the control group) from a primary school in İzmir. The experimental group was taught by using the conceptual change strategies (concept maps, mind maps, conceptual change texts, concept cartoons, analogies and models) based on constructivist approach whereas the control group was taught activities on Science and Technology Curriculum. Before beginning the experimental practice, students of both the experiment and control groups were given the Attitude Scale towards Science and Technology together with an open-ended conceptual understanding test as pre-test. After the experimental practice, students were given the same scale and test as a post-test. Also after the treatment, 9 students from each group were done semi-structured interviews to determine students' conceptual constructions and mental models. A test of permanence was administered after the post test, consisting of open-ended questions similar to the previous conceptual understanding test administered in the beginning and end of the program. Half of the questions in this permanence test were the same with the conceptual understanding test whereas the other half consisted of different but similar questions which aimed to measure the same learning outcomes. The data which obtained by using conceptual understanding test, Science and Technology attitude scale and by interviewing the students at the end of the treatment is analyzed by using statistical methods. Science and Technology lessons which are applied on activities of conceptual change strategies based on constructivist approach have positive effects on students'

concept learning, mental models permanence of their concepts and attitudes towards the course. In the light of the obtained findings and results, suggestions were made to teachers and researchers.

Key Words: Constructivist approach, misconception, mental model, Cell Division and Heredity

BÖLÜM I

GİRİŞ

Problem Durumu

Fen ve teknoloji günümüzde insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bilimsel bilginin her geçen gün sürekli olarak arttığı ve teknolojik yeniliklerin fen ve diğer alanları da büyük bir hızla etkilediği yaşamımızın her alanında açıkça görülmektedir.

Gelişmiş ülkelerde yoğun araştırma çalışmalarıyla, projelerle desteklenen öğretim programları incelendiğinde, bir reform hareketi niteliğinde uygulamalar yapıldığı görülmektedir. Ülkemizde de Fen öğretim programları zaman zaman yenilenmektedir. Fen Bilgisi dersi, 2006-2007 öğretim yılında 6. sınıflarda, 2007-2008 öğretim yılında 7. sınıflarda ve 2008-2009 öğretim yılında 8. sınıflarda Fen ve Teknoloji dersi olarak uygulamaya konulmuştur. Daha önceki Fen öğretim programları incelendiğinde, bilgiyi hazır alan, kendilerine sunulan bilgiyle yetinen bireyler yetiştirmeye yönelik olan bu programların öğretmen merkezli oldukları görülmektedir. Ancak Fen ve Teknoloji öğretim programı, öğrencilerin gördükleri dünyayı tanımlayabilmelerini ve bilgiyi zihinlerinde aktif olarak kendilerinin yapılandırmalarını öngörmektedir. Bu programın, öğrenci merkezli bir eğitim-öğretim sürecini içerdiği, öğrencilere bu süreçte yaparak-yaşayarak ve düşünerek öğrenme becerileri kazandıracağı belirtilmektedir.

Öğrencilerin bilgiyle doldurulması gereken boş bir kap olarak görüldüğü geçmişteki eğitim anlayışının yerini, günümüzde öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu tutuldukları, öğrenme sürecinde etkin olarak yer almaları gerektiği düşünülen eğitim anlayışı almaktadır (Tonbul, 2001: 16). Bu nedenle, bireylerin kendi bilgilerini kendilerinin oluşturarak daha iyi öğrendikleri yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun yöntem ve tekniklerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Yapılandırmacı Yaklaşım

Yüzyıllarca filozoflar, gerçekliği neyin oluşturduğunu tartışmışlardır. Geleneksel paradigma, gerçekliğin nesnel bakış açısını elinde tutar; buna göre gerçeklik bireyin dışında oluşur, keşfedilir ve öğrenenlere anlatılır. Farklı bir bakış açısı, bireylerin kendi öznel gerçekliklerini yapılandırdıklarına ilişkindir; gerçeklik, bireyin kendi gözlemleri ve düşüncelerinin yapılandırılmasıdır. Bu gerçekliği her bireyin kendisi kurmak zorundadır. Öğrenmenin yapılandırmacı bakış açısı öznel gerçeklik üzerine kurulmuştur. Çağdaş bir paradigma olarak yapılandırmacılığın temelleri 1710'larda Giambattista Vico tarafından atılmıştır (Martin, 1997).

Von Glasersfeld'e göre ilk yapılandırmacı Vico'dur. Vico'ya göre 'bilmek' demek, "öğrenenin nasıl bildiğini açıklayabilmesi" demektir (Duffy ve Cunningham, 1996). Vico, 1710 yılında geliştirdiği "insan beyni ancak kendi yarattığını bilebilir" sloganı ile temel fikrini açıklamaktadır (von Glasersfeld 1995'ten aktaran Koç ve Demirel, 2004). Bu filozofa göre, bir şeyi bilmek onun nasıl yapılacağını bilmektir. Bir insan bir şeyi ancak izah edebiliyorsa, biliyor demektir (Köseoğlu ve diğer., 2003: 3).

İngilizce'de "Constructivism" olarak adlandırılan "yapılandırmacılık", Türkçe'de "oluşturmacılık, yapısalcılık, yapılandırmacılık ve inşacılık" gibi değişik şekillerde adlandırılmaktadır. Bu çalışmada "yapılandırmacılık" adlandırması kullanılmıştır.

İnsanların kendi deneyim ve düşüncelerinden gelen kendi bilgilerini inşa etmeleri kavramı, yapılandırmacılık olarak adlandırılır (Martin, 1997). Gürol (2002: 162) öğrenmenin, eski bilgilerin yeni deneyimler ve yaşantıların ışığında yeniden yorumlanması ve oluşturulması ile gerçekleştiğini belirtir.

Yapılandırmacılık bir öğretim yöntemi ya da stratejisi değildir. Yapılandırmacılıkta öğretimden daha çok öğrenme üzerinde durulmaktadır (Yaşar, 1998: 69).

Yapılandırmacılık öğretimle ilgili bir kuram değil; bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır (Appleton, 1997; Kaptan ve Korkmaz, 2000; Tezci ve Gürol, 2001). Öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine yapılandırmacı model, öğrencinin öğrenmede çok aktif olması gerektiğini savunur. Bu teoride, bilginin her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı, öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı ve öğrenmede bireyin ön bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve öğrenme ortamının son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır (Özmen, 2004).

Yapılandırmacı kuram, öğrencilere birtakım sorular yöneltilerek cevapların alındığı, öğrenmenin davranışlarda etkiye karşı tepki olarak görüldüğü, öğrenmede kalıcılığın sağlanmasında tekrarın önemli olduğu, öğretimdeki her şeyin oluşturulup öğrencinin bunu aynen aldığı davranışçı kurama ve bunun uygulamalarına bir tepki olarak ortaya çıkmıştır. Yapılandırmacı kuram, öğrencilere birtakım temel bilgi ve becerilerin kazandırılması gerektiği görüşünün yanında, eğitimde bireylerin daha çok düşünmeyi, anlamayı, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmayı ve kendi davranışlarını kontrol etmeyi öğrenmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Dolayısıyla yapılandırmacı kuramın temeli, başkalarının bilgilerini olduğu gibi bireylere aktarmak yerine, insanların kendi bilgilerini yine kendilerinin yapılandırması gerektiği görüşüne dayanmaktadır (Saban, 2000: 123). Richardson (1997)'a göre, bireyler daha önceki bilgi ve inançlarına dayalı olarak yeni anlayışlarını kendileri yapılandırırlar. Yapılandırmacılık, bir öğrenme kuramıdır. Öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmeye başlayan yapılandırmacılık, zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım halini almıştır.

Bilginin bireyin zihninde yapılandırılabileceğini ifade eden yapılandırmacılığın esasları beş başlık altında toplanmıştır (Shiland, 1999'dan aktaran Budak, 2001: 18).

1. Öğrenme, zihinsel çaba gerektirir,
2. Yeni bilgi ve teoriler öğrenmeyi etkiler,
3. Öğrenme, mevcut bilgilerdeki memnuniyetsizlikten ortaya çıkar,
4. Öğrenme, sosyal bir bileşene sahiptir,
5. Öğrenme, uygulama gerektirir.

Yapılandırmacılığı etkileyen felsefecilerin ortak görüşü, öğrenenlerin ortak katılımı ile bilgiyi zihinsel olarak yapılandırmalarıdır. Öğrenen, yaşadığı dünyasına ilişkin yorumunu kendi yapar (Erdem, 2001: 5). Yapılandırmacı yaklaşımda, bireyin çevresindeki olay ve objelerle etkileşimi sonucunda elde ettiği bilgileri, kendisinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek yeni bilgi olarak yapılandırması amaçlanır (Bodner, 1986; Köseoğlu ve Kavak, 2001; Saban, 2000; Kaya ve Tüfekçi, 2006). Yapılandırmacılar, bilginin kendi yaşantısını anlamlı kılmaya çalışan birey tarafından yapılandırıldığını, çevreden pasif bir şekilde alınmadığını savunmaktadırlar. Bireyler doldurulmayı bekleyen boş variller değildir, tersine anlamları araştıran etkin organizmalardır (Koç ve Demirel, 2004: 174).

Yapılandırmacılık, öğrencilerin ön bilgilerinin ve öğrenme deneyimlerinin önemini vurgular (Bodner, 1986; Loucks ve diğer., 1990; Erick, 1997**).** Kişi, daha önce bilmediği bir durumu anlamlandırmak için sadece var olan bilgilerini kullanabilir. Yeni öğrenmeler, dış dünyayla etkileşim sayesinde önceki bilgilerin üzerine inşa edilir Diğer bir deyişle, her bilgi insan yapılandırmasıdır ve her bir öğrenen kendi anlayışını yapılandırır (Johnson ve Gott, 1997; Gott ve Johnson, 1999).

Her bireyin, daha önceki yaşantılarından oluşan bir bilişsel yapısı vardır. Birey yeni karşılaştığı olaylara bu bilişsel yapısıyla yaklaşır. Var olan bilişsel yapısı, yeni olayları algılamasını da etkiler. Yeni karşılaştığı olayları, var olan bilişsel yapısını kullanarak anlamaya çalışır. Mevcut bilişsel yapı, edinilen yeni bilgiler ile gelişerek zenginleşir. Dolayısıyla, her bireyin olaylara kendi bilgi ve deneyimleri ile yaklaştığı, yeni bilgilerin ise gözlemler ve bu gözlemlerden çıkarılan yorumların üzerine kurulduğu ileri sürülmektedir (Kılıç, 2001: 47).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumları anlamlandırabileceklerini savunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencileri bilgilerin aktif yapılandırıcısı olarak görmektedir (Yip, 2001; Köseoğlu ve diğer., 2003).

Davranışçı eğitim programlarında nesnel bilginin öğrencilere aktarılması önem kazanırken, yapılandırmacı eğitim programı öğreneni merkeze almakta, içerik öğrenci ilgileri ve özellikleri doğrultusunda planlanmakta, uygulanmakta ve değerlendirilmektedirler. Yapılandırmacılar "ne öğretilmeli" yerine, "birey nasıl öğrenir" sorusu ile ilgilenmektedir. Davranışçı eğitim programlarında hedefler ürüne dayalı, yapılandırmacı yaklaşımda ise sürece dayalı olarak belirlenmektedir (Koç, 2002: 30-31).

Öğrencileri aktif olarak meşgul etmek, sınıfta bilim adamı gibi davranmalarını sağlamak, yapılandırmacı öğretimin temelidir. Bireyin öğrenmesinin önemli bir bölümünü bireyin ön bilgileri oluşturur. Öğrenci sınıfa kendi deneyimlerine dayanan ve bilişsel yapısıyla desteklenen ön bilgileriyle gelir. Öğrenciye yeni bilgi sunulduğunda, eğer yeni bilgi zihinde bulunan ön bilgileriyle ilişkiliyse, bu bilgiyi var olan zihinsel çatısında yeniden formüle eder ve böylece anlamlı öğrenme oluşur. Anlamlı öğrenmenin oluşabilmesi için öğrencinin bilgiyi aktif olarak kendisinin yapılandırması gerekir. Eğitimciler, aktif olan öğrencinin pasif olan öğrenciye göre daha çok öğreneceğini belirtmektedirler (Cansız, 2002).

Yapılandırmacılık, öğrenenlere öğrenmeyi öğretmekte ve onlar için bilgiyi anlamlı kılmaktadır. Eğitimin yeni hedefi; bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bir insan modeli yaratmadır. Bu hedefe ulaşmada yapılandırmacı yaklaşım önemli bir rol oynamaktadır (Şaşan, 2002).

Yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Bir başka deyişle, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandırdıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar, 1998: 69).

Demirel'e göre, (2001:134) yapılandırmacı eğitim ortamının özellikleri şöyle sıralanmaktadır:

1. Ele alınan konuyla ilgili analiz ve değerlendirmelere geçmeden önce temel kavramlar tanımlanmalıdır.

2. Bilgiyi yapılandırma sürecinde öğrencilere deneme ortamı sağlanmalıdır.

3. Ele alınacak örnekler öğrenciler için anlamlı olmalı, dolayısıyla örneklerin günlük yaşantıdan, bulunulan çevreden seçilmesine özen gösterilmelidir.

4. Belli bakış açılarına sahip öğrencilerin kendi bakış açılarını sahiplenmelerine, ifade etmelerine ve savunmalarına olanak verilmelidir.

5. Eğitim ortamına "sınıflandır", "çözümle", "tahmin et" ve "oluştur" gibi, eylem ifadeleri egemen olmalıdır.

6. Öğrencilerin gerek birbirleriyle gerekse öğretmenle rahatça diyalog kurmalarına olanak sağlayan bir ortam yaratılmalıdır.

7. Bilginin yeniden üretilmesinden daha çok, bilginin oluşturulmasına özen gösterilmelidir.

Yapılandırmacı yaklaşımda amaç, öğrenenlerin ne yapacaklarını önceden belirlemek değil, bireylere araçlar ve öğrenme materyalleri ile öğrenmeye kendi istekleri doğrultusunda yön vermeleri için fırsat vermektir (Erdem, 2001: 58).

Yapılandırmacı yaklaşım, üç temel başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar bilişsel, sosyal ve radikal yapılandırmacılıktır.

1. Bilişsel Yapılandırmacılık

Bilişsel kuramlara göre öğrenme, doğrudan gözlenemeyen zihinsel bir süreçtir. Piaget'ye göre insan zihni, kendisine ulaşan her şeye anlam bulmaya çalışan dinamik bir bilişsel yapı grubudur. Bu anlam bulma, öğrencinin deneyimine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasına ve öğrencinin bu süreçteki rolüne göre değişmektedir (Nakiboğlu, 1999: 271).

Bilişsel yapılandırmacılığı savunanlar, dışarıdaki gerçeğin bireyin içinde içselleştirilerek oluştuğunu söylemektedirler. Bu durumda öğrenme, dış dünyadaki gerçeğin içsel bir modeli olarak açıklanmaktadır (Ataizi, 2002). Öğrenenler, var olan bilgilerini ve deneyimlerini kullanarak yeni bilgileri bireysel yollarla aktif olarak yapılandırırlar (Windschitl, 2002).

Yapılandırmacı öğrenme, bir öğrenme konusuyla ilgili problem çözme, kritik düşünme ve öğrencilerin aktif katılımı üzerine temellenmiştir. Öğrenciler önceki bilgi ve yaşantıları üzerine yeni bir durumu uygulayarak yeni bir anlama düzeyi oluşturmak için, yeni bilgi ile önceden var olan zihinsel oluşumlarını birleştirirler. Bu yaklaşımda, bilginin öğretmen tarafından özümletilmesinden ziyade, öğrencinin yeni bilgiyi inşa etmesi önemlidir (Şahin, 2001: 465).

Bilgiler, bir kişiden başka bir kişiye aynı şekilde iletilemez; insanlar kendi bilgi ve anlayışlarını yapılandırmak zorundadırlar. Öğrenme, öğretmenden veya ders kitabından gelen bilgilerin, çocuğun beynine iletilmesiyle meydana gelmez. Bunun yerine her çocuk, yeni bilgileriyle önceki bilgilerini birleştirerek kendi anlamını yapılandırır (Cobern, 1993'ten aktaran Martin, 1997). Yapılandırmacı görüş, öğretenden ve öğretimden çok, öğrenen üzerinde odaklanmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme, zihinde yapılandırmanın bir sonucudur. Öğrenmek için bilgiye ihtiyaç vardır. Yeni bilgi inşa etmek için önceki bilgiler gereklidir. Ne kadar çok bilirsek, o kadar çok öğrenebiliriz (Örgün, 2002: 23).

Piaget, öğrenmeyi özümseme, uyum ve bilişsel denge kavramları ile açıklamaktadır (Martin, 1997). Yeni bilgi, ön bilgilerle çelişmiyorsa özümsenerek yeni bir bilişsel denge oluşur. Eğer yeni bilgi ön bilgi ile çelişiyorsa, bir bilişsel dengesizlik yaşanır. Birey bu dengesizlikten kurtulmak için bir çaba içine girerek yeni bir bilişsel yapı oluşturur. Kısacası özümseme, zihindeki yaşantıları dönüştürmeyi içerir. Uyum ise yeni yaşantılar için zihni değiştirmeyi gerektirir. Denge, zihinsel gelişimi sağlar. Yeni bir bilgi, bireyin önceki yapıları ile uyuşmadığında dengesizlik oluşur. Birey, dengesizlikten rahatsız olur ve dengeye ulaşmaya çabalar. Piaget'ye göre öğrenme iki yolla oluşmaktadır: Var olan şema

ya da model içine yeni bilginin özümsenmesi, var olan şema ya da modelleri yeniden yapılandırarak yeni bilgi/yaşantıya uyum sağlanması.

2. Sosyal Yapılandırmacılık

Piaget, sosyal etkileşime gerekli önemi vermediği için eleştirilir. Oysa uyum sağlama için en önemli olgu sosyal etkileşimdir (von Glasersfeld 1995'ten aktaran Koç 2002: 23). Bilişsel yapılandırmacılar, kişinin bilgiyi yapılandırması işlemlerine ve zihinsel modellere yoğunlaşırken, sosyal yapılandırmacılar daha çok sosyal, iletişimsel ve ilişkisel işlemler üzerinde yoğunlaşırlar (Atasoy, 2002: 7).

Yapılandırmacı görüş, öğrenmenin bireysel oluğu kadar toplumsal bir etkinlik olduğunu da savunmaktadır (Erden ve Akman, 2001: 171; Liang ve Gabel, 2005). Yapılandırmacılığa göre öğrenen bireyler, bilgiyi bireysel olarak yaratır ve yeniden organize ederler. Ancak aynı zamanda öğrenme sosyal bir etkinliktir (Koç ve Demirel, 2004: 175). Sosyal yapılandırmacılık, bilginin doğal dünya ve sosyokültürel ortamdaki etkileşimler sonucu öğrenen tarafından yapılandırıldığı inancına dayanır (Cansız, 2002). Sosyal yapılandırmacılar öğrenmenin daha çok sosyal ortamlar, etkileşim ve dil ile gerçekleştiği görüşünü savunmaktadırlar (Ataizi, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşım, bilgileri anlamlandırmada ve öğrenilenleri yapılandırmada, öğrenenin aktif rolünü vurgular. Bu yaklaşım, öğrenmenin merkezine öğrencileri koyar ve öğrenmenin sorumluluğunun öğrenciler ve öğretmen arasında paylaşıldığını ifade eder (Yavuz, 1998: 11). Sosyal yapılandırmacılığı savunan Vygotsky'nin araştırdığı temel soru, sosyokültürel zihnin bireylerde nasıl oluştuğu, Piaget'nin araştırdığı temel soru ise toplum ve kültürün değişimini olanaklı kılan yeni bilginin bireyler tarafından nasıl yapılandırıldığıdır (Koç, 2002: 25-26). Yapılandırmacı bakış açısı, çocukların yetişkin ve yaşıtlarıyla sosyal etkileşimleri ve doğal olaylar ile kişisel etkileşimleri yoluyla kendi bilgilerini kurduklarını kabul eder (Needham, 1987'den aktaran Örgün, 2002: 20). Öğrenenler aktif olarak bilgiyi alırlar, daha önceki bilgileriyle birleştirirler ve kendi yorumlarıyla yapılandırarak, kendi fikirlerini oluştururlar. Eski ve yeni bilgilerle ilgili sonuçlar, incelemeler ve ilişkiler öğrenci tarafından yapılandırılmalıdır

ki, onun için yararlı olsun, unutulmasın; anlamlı bir öğrenme olması için kişi önceki bilgileri ile yeni bilgileri aktif olarak yapılandırmalı, birleştirmelidir (Hanley, 1994'ten aktaran Örgün, 2002: 21).

Bilginin yapılandırılmasında; aktif katılım, delil toplama, öğrencilerin etkileşimi, fikir alış verişinde bulunma, eleştirel düşünme, tartışma ve kanıların oluşmasını gerektiren strateji ve teknikler kullanılmalıdır. Hedef, öğrencilerin bilimsel kavramları ve prensipleri keşfetmesini kolaylaştırmak olmalıdır (Köseoğlu ve diğer., 2003: 83).

Bilişsel ve sosyal yapılandırmacılığın dayandıkları ortak temel, "bilginin kişinin dışında ve aktarılabilecek bir gerçekler bütünü olmadığı, kişi tarafından içselleştirilerek oluşturulduğu"dur (Özden, 2005: 62). Son zamanlarda yapılan tartışmalar ve eleştiriler sonucunda bilişsel ve sosyal yapılandırmacı yaklaşımlar birbirine yaklaşmakta ve bütüncül bir yaklaşım gelişmeye başlamaktadır (Saban, 2000).

3. Radikal Yapılandırmacılık

Radikal yapılandırmacılığın önde gelen teorisyeni Ernst von Glasersfeld'dir. Radikal yapılandırmacılık, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının felsefi temelleri ile ilgilenen şeklidir. Özellikle; "Bilgi nedir?", "Gerçeklik nedir?", "Bilgi ve gerçek nasıl öğrenilir?" gibi epistemolojik ve ontolojik soruların cevaplarını arar (Sağıroğlu, 2002: 45).

Glasersfeld'e göre, radikal yapılandırmacılığın felsefesi "Bilgi ve gerçeklik kendi kendine yapılandırılır." şeklinde özetlenebilir. Yapılandırmacılığın radikal tanımı, "birey kendi gerçekliğini ve kendi bilgisini dış dünyadan etkilenmeden, bağımsız olarak zihninde kendi yapılandırır." şeklindedir (Martinez-Delgado, 2002). Radikal yapılandırmacılara göre birey, kendi zihninde kendi gerçeğini oluşturur. Radikal yapılandırmacılar, bilişsel yapılandırmacılara oranla daha sıkı ve güçlü bir biçimde bilginin yapılandırılmasını savunmaktadırlar; bireyin öğrendiklerinin, bire bir dış dünyanın yansıması olduğu görüşünün de karşısındadırlar (Ataizi, 2002). Radikal yapılandırmacılar, bilimsel bir topluluk tarafından ortaya konulan bilgi ve gerçekliklerin kabul edilmesinin öğrenmeyi

olumsuz etkilediğini, bunun yerine her insanın bağımsız bir şekilde kendi bilgi ve gerçekliğini yapılandırması gerektiğini savunmaktadırlar (Sağıroğlu, 2002: 46).

Radikal yapılandırmacılara göre öğrenmenin tek yolu, öğretmenin desteğinin sınırlı olduğu, öğrencilerin kendi zihinsel yapılarını oluşturdukları bir ortam yaratmaktır. Daha ılımlı yapılandırmacılar ise öğretim yapılabileceğini ve öğrencilerin kendi bilgi modellerini yapılandırmaları için uygun etkinliklerin düzenlenmesi gerektiğini savunmaktadırlar (Koç, 2002: 17).

Radikal yapılandırmacı yaklaşım, yapılandırmacılığın en fazla eleştiri alan şeklidir. Bu yaklaşım, geleneksel ve nesnelci anlayışa dayalı öğretim anlayışını sorgulaması ve onların yanlışlarını daha net bir şekilde ortaya koymasından dolayı oldukça dikkat çekmekte; diğer taraftan yapılandırmacılığın felsefi alandaki boşluklarını doldurması açısından önemli bulunmaktadır (Ekiz, 2001).

Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğretmenin Rolü ve Özellikleri

> Öğrenci merkezli yeni eğitim anlayışında öğretmenin rolü yeniden tanımlanmaktadır. Yeni tanıma göre öğretmen, öğrencilerine bilgi aktaran konumda olmayıp öğrencileriyle birlikte aktif olan, sanki onlarla birlikte öğrenen, bu esnada onları yönlendiren ve öğrencilerin kendilerinin öğrenmelerine uygun ortam hazırlayan bir konuma gelmektedir. Bu eğitimde öğrencinin rolü ise kendisinin keşfetmesi ve öğrenmesidir. Bunu sağlamak için öğrenci, öğretmen tarafından keşfetmeye özendirilir, doğası gereği keşfettikçe derse ilgisi artar, öğrenmeyi öğrenir ve öğrenmekten mutlu olur. Doğal olarak öğrenci merkezli eğitimde öğretmenin yönlendirme, öğrencinin de keşfetme ve öğrenme sorumlulukları vardır (T.D. (2518), 2000: 1002).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci, bilgiyi öğrenmede pasif değil, aktif bir role sahiptir. Yani yapılandırmacı yaklaşım modeli, öğrenci merkezli bir öğretim modelidir. Öğrenci merkezli öğretim denilince öğretmenin görevinin azaldığı düşünülmemelidir. Aksine yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen daha araştırıcı olmalıdır (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Yenice, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğretmenler, öğrencilerin daha önceki bilgilerini araştırıp öğrenmeli ya da tahmin etmelidirler. Bu şekilde öğretmen, sıkıcı tekrarlardan kaçınıp ön bilgilerini kullanarak öğrencilerin yeni bilgilere ulaşmalarını sağlamalıdır. Yapılandırmacı yaklaşım öğrenci merkezlidir; fakat bu öğretmenin çalışmayacağı anlamına gelmez, tam aksine öğretmenin daha etkin rolde olmasını gerektirir. Yapılandırmacı yaklaşımda, öğretmen ve öğrenci sorumlulukları birlikte paylaşırlar (İlter, 2002: 36). Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin okulda öğrendikleri veya geliştirdikleri süreçleri pekiştirmeleri ve başkalarının yardımı olmaksızın kendi başlarına çalışmaları sağlanarak özgüvenleri geliştirilmelidir.

Pek çok Fen öğretmeni, ana görevlerinin temel Fen kavramlarını mantıklı bir yolla öğrencilere sunmak olduğuna inanmaktadır. Onlara göre, öğrenciler bu temel kavramları öğrendikten sonra kavramlar arası bağlantılar ve anlama kendiliğinden meydana gelir. Bu tür bir Fen öğretimi yaklaşımı etkili öğrenmeye yol açamayacağı gibi, ezber yoluyla kazanılan bilgi kolayca unutulur ve benzer durumlara uygulanamaz. Bu nedenle yapılandırmacı düşünceye göre, öğrenmenin etkili ve anlamlı olabilmesi için, öğrencinin öğrenme faaliyetlerine aktif olarak katılması ve öğrenmede sorumluluk alması gerekmektedir (Özmen, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin başlıca görevi, öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Öğretmen bunu, çocukların konuya ilişkin bilgileri daha önce nasıl yapılandırdıklarını anlamak için sorular sorarak yapar. Öğretmen, öğrencilerin çeşitli aktiviteleri yapmalarına ve sonuçları bulmalarına olanak sağlayarak onlara rehberlik eder. Öğretmen, her çocuğun yeni bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmalarına yardım eder (Martin, 1997).

Yapılandırmacı yaklaşımda bilgi ve öğrenme esastır. Öğretmen, öğrencilerine yol gösteren bir rehberdir. Öğrenciler, bu yönlendirme doğrultusunda kendi yollarını daha çok kendileri bulurlar (İlter, 2002: 41). Öğretmene düşen sorumluluk, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve bilginin öğrenci tarafından yapılandırılmasına rehberlik etmektir (Şen,

2002: 39). Yapılandırmacılığın uygulandığı eğitim ortamlarında öğretmen, daha çok düzenleyicilik ve danışmanlık rollerini yerine getirir. Öğretmen bu rollerini, sınıfta bir öğrenme ortamı oluşturup, öğrenciyi bu ortamın etkin bir üyesi yaparak yerine getirmeye çalışır (Yaşar, 1998: 72). Yapılandırmacı sınıflarda öğretmenler bilgiyi aktaran değil, öğrencilerin kendilerinin yapılandırmalarını sağlayan kişilerdir.

Öğretmen, öğrencilerini her zaman yüreklendirmeli ve yaratıcılıklarını desteklemelidir. Öğrencilere açık uçlu sorular sorarak, onları düşünmeye sevk etmeli, düşünmeleri için gerekli zamanı vermelidir. Yapılandırmacı öğretmen, bir bilgisayardaki gibi ham verileri öğrencilere sunmalı, öğrencilerin bu verileri geliştirmelerini sağlamalıdır. Öğretmen bir rehber konumunda olduğu için, zaman zaman öğrencilerin dersi sürüklemelerine izin vermelidir. Öğrenci, kendi gerekli görürse dersin içeriğini bile değiştirebilir. Öğrencilerin özgür bir ortamda fikir alışverişi yapmaları sağlanırsa, eğitim ve öğretimde en önemli güdüleyici olan coşku, ilgi, heyecan birbirleriyle iletişim içine girebilirler. Bu da öğretimin daha üst basamaklara çıkmasına neden olur. Öğretmen öğrencilere bu özgür ortamı sağlarken, kendini bu ortamdan soyutlamamalı, tam tersine o ortamın içinde öğrencilerin fikirlerini paylaşarak, onları daha çok güdülemelidir (İlter, 2002: 42).

Yapılandırmacı öğretmenler, kendi bildiği kavramları öğrenciler ile paylaşmadan önce, öğrencilerin bu kavramlar konusundaki anlayışlarını araştırırlar (öğrencilerin ön bilgilerini kontrol ederler). Öğrencilerin ilk cevaplarını genişleterek, onlara ilaveler yaparak ve örnekler vererek, işlenen konuları daha anlaşılır hale getirmeye çalışırlar (Şen, 2002: 43).

Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrencinin Özellikleri

Günümüzde bireyler, içinde yaşadıkları dünyaya ait bilgilerin pasif alıcısı değil, gelişim ve değişimin yaratıcısı ve aktif kullanıcısı olmak durumundadırlar. Buna bağlı olarak “bilgiyi öğretmenden alan öğrenci modeli” yerini, bilgiye ulaşan, istediği bilgiyi

karmaşık bir bilgi ağı içerisinden seçip alabilen ve bu bilgiyi kullanarak sorunlarını çözebilen öğrenci modeline bırakmak zorundadır (Korkmaz ve Kaptan, 2002: 91).

Öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine yapılandırmacı öğrenme modeli, öğrencinin öğrenmede çok aktif bir konumda olması gerektiğini savunmaktadır; öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı, öğrenmede bireyin ön bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve öğrenme ortamının son derece önemli olduğunu vurgulamaktadır. Öğretmen, arkadaş çevresi, derslik gibi unsurların etkin rol oynadığı bu öğrenme ortamında, öğretmenin kullandığı stratejiler öğrenmeyi etkiler (Nakiboğlu, 1999: 272).

Bilgiyi anlamlandırırken, başkalarının fikirlerine önem veririz. Başkalarıyla paylaşmak, kendi fikirlerimizi sınamamızı sağlar. Öğrenciler gruplar halinde çalışır ya da kendi çıkarımlarını arkadaşlarıyla paylaşıp, onların çıkarımlarını duyarlarsa ve tartışma ortamı yaratılırsa, kendi çıkarımlarını sınayacaklardır ve eğer diğer gruplar da aynı çıkarımları yapmışlarsa, edindikleri bilgi ya da deneyimin geçerliliği kanıtlanmış olacak, böylece de bu çıkarımları benimseme olasılıkları artacaktır. Eğer bir grup öğrencinin çıkarımları diğerlerininkinden farkı ise, bunlar çıkarımlarını tekrar gözden geçirecek ve gerekirse deney ya da gözlemlerini tekrarlayacak, araştırmalarını derinleştireceklerdir. Vygotsky'nin savunduğu gibi, öğrenciler birlikte çalışırlarken birbirlerinin öğrenmesine de yardım ederler ve bu sayede problem çözme becerilerini geliştirirler. Yani yapılandırmacı Fen öğretiminde, tercihine göre grupla birlikte ya da tek başına hareket eden, sınıfta istediği öğrenme şeklini kullanarak bilgiye ulaşmaya çalışan, gerektiğinde araştırma ya da gözlem için sınıf dışına çıkabilen ve öğrendiklerini paylaşan bir öğrenci profili vardır (Bağcı Kılıç, 2001: 54).

Bilimsel keşiflerin birçoğu, bir kişi yerine bir grup bilim adamı tarafından yapılmıştır. Çünkü bilim adamları genellikle karmaşık bir problemin çözümünde takım halinde çalışırlar (Nesbit ve Rogers, 1997). Öğrenciler, gruplarda hem anlamlı öğrenmekte, hem de arkadaşlarının öğrenmesine yardım etme, yardımlaşma, saygı duyma, öğrenmekten

zevk alma gibi duyuşsal ürünleri kazanmaktadırlar (Koç, 2002: 37). Grup çalışması yapılırken öğretmenin sunacağı fikirler önemlidir. Bu fikirler her şeyden önce tartışılabilir olmalı, eleştirel düşünceyi geliştirebilmeli, öğrencilerde merak uyandırabilmeli, grup ruhuna uygun olurken aynı zamanda da bireysel yaratıcılığa yer vermelidir (İlter, 2002: 35).

Öğrencilerin okuldaki eğitim-öğretim ortamında kazandıkları bilgiler, onların eğitim-öğretim ortamına gelmeden sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim-öğretim ortamının onlara sağladığına bağlıdır. Bu görüşe göre anlama kabiliyetinin gelişmesi, uygun öğrenme deneyimlerinin sağlanmasına bağlıdır (Kıpık, 2001: 28). Kişi, daha önce bilmediği bir durumu anlamlandırmak için sadece var olan bilgilerini kullanabilir; yeni öğrenmeler, dış dünyayla etkileşim sayesinde önceki bilgilerinin üzerine inşa edilir (Johnson ve Gott, 1997; Gott ve Johnson, 1999).

Yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Diğer bir deyişle, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandırdıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar, 1998: 69). Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenci merkezlidir. Öğrenci merkezli öğretim denilince öğretmenin görevinin azaldığı düşünülmemelidir. Aksine yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen daha araştırıcı olmalıdır (Köseoğlu ve Kavak, 2001: 144-145). Öğretmen, öğrencilerin çeşitli aktiviteleri yapmalarına ve sonuçları bulmalarına olanak sağlayarak onlara rehberlik etmeli, yeni bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlamalıdır (Martin, 1997). Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı çeşitli etkinlikler ve deneyler yaptırarak öğrencilerin yeni bilgilerini anlamlandırmalarına ve kavramları ilişkilendirmelerine yardımcı olmalıdır (Cansız, 2002: 5).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre; öğrencilerin okulda öğrendikleri veya geliştirdikleri süreçleri pekiştirmeleri, başkalarının yardımı olmaksızın kendi başlarına çalışmaları sağlanarak özgüvenleri geliştirilmelidir. Özmen (2004)'e göre öğretim, öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgilerle ön bilgilerini ilişkilendirebilmelerine, bir alandaki

bilgilerini diğer alanlardakilerle birleştirebilmelerine ve sınıfta öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerine yardımcı olmalıdır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme, daima başlangıç noktası olarak mevcut anlamayı ele alır. Anlamlı öğrenmeyi artırmak için neler yapılabileceği 19. yüzyılın sonundan beri Fen eğitimi tartışmalarının bir parçası olmuştur ve günümüzde Fen eğitiminin odak noktası haline gelmiştir. Ülkemizde eğitim çevrelerinde çok kullanılan öğrenci merkezli yaklaşımlar da yapılandırmacı modeli yansıtır. Ancak öğrenci merkezli olmak, yapılandırmacı yaklaşımın sadece özelliklerinden biridir. Üstelik sadece öğrenci merkezli klasik yaklaşımlarda esas amaç ders konusu olduğu halde, yapılandırmacı öğrenme ortamında ders konuları, öğrencilerle interaktif ilişki kurmak için araç olarak kullanılır (Köseoğlu ve diğer., 2003: 4).

Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Fen ve Teknoloji Öğretimi

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ezbere bilgiden kaçınılması, öğrencilere verilen bilgilerin önceden sahip oldukları bilgilerle birleştirilmesi ve öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımlarının sağlanmaya çalışılması amaçlandığı için, özellikle soyut Fen kavramlarının somutlaştırılması ve öğrencilerin kendilerinin yapabilecekleri öğrenme etkinliklerin sunulması önemlidir.

Öğrenci, yeni öğrendiği bilgiyi anlamlandırabilmek için eski bilgileri ile bağlantı kurmalıdır. Öğretmen, deneyler ya da yapılandırmacı yaklaşıma dayalı çeşitli etkinlikler yaptırarak öğrencinin yeni bilgilerini anlamlandırmasını ve kavramları ilişkilendirmesini sağlamalıdır (Cansız, 2002: 5).

Öğrenen, yeni bilgiyi kendisinde var olan bilgiye göre yorumladığı için yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin önceki anlayışlarına ve daha önce gördüğü konularla ilgili oluşturduğu kanılarına yoğunlaşır. Ayrıca, hatırlama ve tekrarlama bilgisinden ziyade anlamaya yoğunlaşır ve anlamın oluşturulmasında sosyal etkileşim ve işbirliğini öne çıkarır. Öğretme, bilginin aktarılması (duyurulması) değil, öğrencilerin bilgiyi aktif olarak

yapılandırmalarına yardım etmektir. Bu, yapılandırmacı öğrenme ortamında derslerin olmaması demek değil; derslerin öğrencinin kendisine verilen bilgileri sorgulamasını ve kullanmasını sağlayacak etkinliklerle birleştirilmesi demektir (Atasoy, 2002: 7-8).

Fen öğretiminde etkinliklerin kullanımı, yalnızca öğrencileri meşgul etmekten ibaret değildir. Etkinlikler, öğrencilerin merakını uyandırarak onların önceliklerini sorgulamalarına ve doğal olayları farklı yönlerden algılamalarına yol açar. Etkinliklerin çoğu, kavram yanılgılarını düzeltmeye yardımcı olur (Kaptan ve Korkmaz, 2000: 25). Öğretmen, topladığı bilgiler doğrultusunda öğrencilerin yeni bilgiyi önceki deneyimleriyle ilişkili olarak keşfedebilecekleri etkinlikleri bulur ve öğrenme ortamını hazırlar. Yapılandırmacı yaklaşımda, yaparak ve düşünerek Fen öğretimi ön plandadır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken özgürdürler ve özgürce keşfederler. Öğretmen bu aşamada rehberdir; çoğu zaman cevapları hazır vermez, sadece öğrencilerin yeni öğrenme deneyimlerinden hangi anlamları çıkardıklarını ve bilgilerini nasıl oluşturduklarını anlamaya çalışır (Bağcı Kılıç, 2001: 54).

Öğretmenler sınıfta çok iyi bir öğretim yapsalar da, en başarılı öğrencilerde bile yanlış kavramaların var olduğunu görmüşlerdir. Yapılandırmacı yaklaşım, bu öğrenme farklılıklarını açıklayabilmektedir. Çünkü yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğretmen kafasındakileri öğrencinin kafasına doğrudan aktaramaz; aksine öğrenciler kendi kavramlarını, kavramla ilgili daha önceden var olan bilgilerini kullanarak kendileri yapılandırmaktadırlar (Bodner, 1986; Kadayıfçı, 2001).

Fen öğretiminin amaçlarından biri, öğrencilerin kavramları ezberlemeden anlamlı öğrenmelerini ve bu kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanmalarını sağlamaktır. Fen öğretiminin öneminin gittikçe arttığı bir dönemde, Fen kavramlarının doğru ve anlaşılır bir şekilde öğrenilmesinin yani yapılandırılmasının önemi, değişik araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır.

Yeterli bir Fen eğitimi için, temel Fen kavramlarının ilk ve ortaöğretim süresince tam ve doğru olarak öğrenilmesi son derece önemlidir. Çünkü bu kavramlar ilişkili olduğu diğer kavramların ve daha ileri seviyelerdeki Fen kavramlarının öğrenilmesine temel oluşturmaktadır. Dolayısıyla, yeni bilgi daha önceki kavramlarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanır. Temel kavramların yanlış ya da eksik öğrenilmesi, yeni oluşturulacak bilginin de yanlış öğrenilmesine neden olacaktır (Bayram, Sökmen ve Savcı, 1997; Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1999: 39).

Yapılandırmacı yaklaşım, kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için, bu yaklaşıma dayanan Fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun ortamlar sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini kendilerinin keşfetmelerine ve arkadaşlarıyla tartışarak oluşturmalarına yardımcı olunmalıdır. Yapılandırmacı Fen öğretiminde amaç, bilim öğretimidir. Öğrencilere birçok konuda sığ bilgiler aktarmak yerine, onların daha az konuda derine dalmaları sağlanmalıdır ki bilimsel becerilerini geliştirebilsinler. Yapılandırmacı Fen öğretiminde içerik amaç değil, öğrencilerde bilimsel becerileri geliştirmek için bir araçtır. Uygun içerik seçilerek, çocukların bilim insanı gibi bilim yapmaları ve bilimsel çalışma becerilerini geliştirmeleri sağlanır. Yapılandırmacı Fen öğretiminde başlangıç noktası, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleridir. Öğrencilerin, bilimsel bilgileri önceki tecrübeleriyle anlamlandırarak öğrenmelerini sağlamak esastır. Bunu sağlamak için öğretmen, ilk önce öğrencilerin yeni konu hakkında ne bildiğini ve onların bu konuyla ilgili önceki deneyimlerinin neler olduğunu anlamaya çalışmalıdır (Bağcı Kılıç, 2001: 53).

Yapılandırmacı öğrenme anlayışında değerlendirme yaklaşımı, bilginin ve öğrenmenin ne olduğuna ilişkin açıklamalar çerçevesinde bilginin değerlendirilmesinden çok, bilgi oluşturma süreci ile ilgilidir (Tezci ve Dikici, 2002). Yapılandırmacı yaklaşımda değerlendirme, öğretmen ve öğrencilerle birlikte planlanan ve yürütülen bir süreçtir. Öğrencilerin belli yorumları yapıp yapamadıkları, kavramlarının öğretmenin söylediklerine ya da kitapta yazılanlara ne derece uyduğu değil, yorumları ne derece iyi formüle

edebildikleri incelenir. Değerlendirme öğrenmenin sonunda yer almaz, öğrenme süreci ile birlikte devam eder ve öğretime yön verir. Yapılandırmacı yaklaşımda değerlendirme, öğrenmeye yardımcı bir araçtır. Öğrenenler, önceki ve daha sonra kazandıkları anlamları karşılaştırarak kendi bilgi yapılarını değerlendirirler. Öğrenenlerin anlamlarını yansıtabilmeleri için performans değerlendirme, özgün değerlendirme, günlük yazma, öğretmen gözlemleri, görüşme, tümel dosya, problem çözme gibi çoklu değerlendirme teknikleri kullanılmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, eğitim programının tüm öğelerini etkilemekte ve öğretmen merkezli yaklaşımlardan oldukça farklı ve öğreneni etkin kılan bir öğrenme yapısı sunmaktadır (Koç, 2002: 32).

Yapılandırıcı yaklaşımda, ölçme ve değerlendirme amacıyla açık uçlu sınavlar ve kişisel görüşmeler yapılır. Açık uçlu sınavlar, öğrencilere birden çok soru yazdırılıp belli bir sürede yazılı cevap istenen sınavlardır. Bu sınavların özelliği, öğrencinin cevabı kendi kendine düşünüp bulmak zorunda olmasıdır. Ayrıca öğretmen, öğrenciler ile kişisel görüşmeler yapar. Bu şekilde öğretmen, öğrencinin kendi bilgilerini nasıl oluşturduğunu anlamaya çalışır. Bunun için kişisel görüşme soruları önceden hazırlanmalıdır (Semerci, 2001: 436).

Her ne kadar, kuramsal olarak bilişsel ve toplumsal yönelimli yapılandırmacı görüşlerde öğrenme sırasında öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları bireysel ya da toplumsal bir etkinlik olarak iki farklı biçimde değerlendirilmekte ise de, birçok yapılandırmacı öğretim uygulaması her üç eğilimi (bilişsel, sosyal ve radikal) de harmanlayarak kullanmakta, öğrencilerin öğrenme sırasında bilgileri hem bireysel olarak hem de toplumsal olarak yapılandırdıklarını belirtmektedir. Sınıf içi tartışmalar ve fikir alış verişleri yoluyla, öğrenci hem öğretmenin hem de öteki öğrencilerin konuyla ilgili farklı görüşlerini karşılaştırmakta; ya kendi görüşünü kabul ettirmekte, ya da onların görüşlerini benimsemektedir (Sağıroğlu, 2002: 29). Yapılandırmacılığa göre bilgi, bir bilenden diğerine doğrudan transfer edilemez, öğrenen tarafından aktif olarak yapılandırılabilir. Fen öğrenmek, hem bireysel hem sosyal süreçleri içerir (Driver ve diğer., 1994). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının, Fen ve Teknoloji öğretiminde kullanımına yönelik

çeşitli modeller önerilmektedir. Bunlardan biri, Rodger Bybee tarafından geliştirilen 5E modelidir. 5 basamaktan oluşan bu modelin aşamaları ve bu aşamaların özellikleri şu şekildedir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006):

Girme (Enter/Engage):

Bu basamakta öğretmen öğrencinin derse ilgisini çekmek için çeşitli sorular sorar ve öğrencilerin yeni öğrenecekleri konu hakkında ne bildiklerini, hangi ön bilgilere sahip olduklarını ve ne düşündüklerini ortaya çıkarmak için değerlendirme yapar.

Öğrencilerin, daha önceki bilgilerinin ortaya çıkarılması amacıyla konu hakkında bildiklerini tanımlamalarına yardımcı olunur. Bu aşamada, öğrencilerin dikkatlerini derse toplamaları amacıyla eğlendirici ve merak uyandırıcı bir girişle derse başlanır. Öğrencilere, öğrenecekleri konuya ilişkin sorular sorulur. Bu durumda önemli olan, öğrencilerin doğru cevabı bulmaları değil; değişik fikirler ileri sürmelerini ve sorular sormalarını teşvik etmektir.

Keşfetme (Explore):

Öğrenciler bu aşamada, yeni karşılaştıkları olayı keşfetmek ve gözden geçirmek amacıyla sorgulayarak, serbest düşünerek tahminler yaparlar ve hipotezler kurarlar. Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendirebileceği laboratuvar ya da bilgisayar ortamında çalışarak sorun çözmek için düşünceler üretirler. Bu aşama, öğrencilerin en aktif oldukları aşamadır.

Açıklama (Explain):

Öğrencilerin, konulara ilişkin kavramları grup tartışmalarıyla açıklamaya ve tanımlamaya çalıştıkları, öğretmenin ise sorduğu sorularla öğrencilerden daha derin açıklamalar yapmalarını istediği aşamadır. Öğrencilere karşılaştıkları durumlarla ilgili düşüncelerini açıklamaları ve problemleri çözmeleri için yardımcı olunur, çözüm yollarıyla ilgili açıklamalarda bulunmaları sağlanır.

Derinleştirme (Elaborate):

Bu aşamada, öğrenciler kazandıkları bilgileri veya problem çözme becerilerini yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Böylece öğrenciler, yeni kavramları öğrenmiş olurlar. Öğrenciler, yeni öğrendikleri bilgi ve kavramları kullanmaları konusunda teşvik edilir.

Öğrencilerin, öğrendikleri kavram ve bilgileri yeni durumlara uyarladıkları; kavramlar arasındaki ilişkileri derinlemesine düşünerek kavramların anlamını genişlettikleri aşamadır.

Değerlendirme (Evaluate):

Öğretmenin, problem çözerken öğrencileri izlediği ve onlara açık uçlu sorular sorduğu aşamadır. Aynı zamanda öğrenciler, yeni kavram ve becerileri öğrenmede kendi gelişmelerini değerlendirirler.

5E modelinin her basamağı, öğrencilerin derslerde aktif olmalarını ve bilgileri anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlayacak etkinliklerle zenginleştirilmelidir. Fen öğretiminde etkinliklerin kullanımı, sadece öğrencileri meşgul etmekten ibaret değildir. Etkinlikler, öğrencilerin merakını uyandırarak onların önceliklerini sorgulamalarına ve doğal olayları farklı yönlerden algılamalarına yol açar. Etkinliklerin çoğu, kavram yanılgılarını düzeltmeye yardımcı olur (Kaptan ve Korkmaz, 2000: 25).

Fen ve Teknoloji Eğitiminde Kavram Öğretimi

Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar (Koray ve Bal, 2002: 83). Kavramlar eşya, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen adlardır. Deneyimler sonucu iki veya daha fazla varlık ortak özelliklerine göre bir arada gruplandırılıp diğer varlıklardan ayırt edilir. Bu grup zihinde bir düşünce birimi olarak yer eder; bu düşünce birimini ifade etmekte kullanılan sözcük (ya da sözcükler) birer kavramdır. Kavramlar soyut olduğu için, gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir (Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn 1997).

Kavramlar soyut düşünceler oldukları için öğrenilmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle kavram öğretimi için çeşitli yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Kavramların öğretimi gerçekleşmeksizin, üst düzey öğrenmeler gerçekleşememektedir. Örneğin herhangi bir konunun kavramları öğrenilmeden, o konuyla ilgili problemler çözülememektedir. Bu durumda kavram öğretimi daha da önem kazanmaktadır.

Fen öğretiminin amaçlarından biri, öğrencilerin kavramları ezberlemeden anlamlı öğrenmelerini ve bu kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanmalarını sağlamaktır. Fen öğretiminde, kavramlar önemli bir yer tutmaktadır. Kavramların temsil ettiği düşünceleri içselleştirmek ve bu kavramları doğru anlamlarıyla düşünebilmek, onları belleğin ötesine taşıyarak, zihinde özümlemek, Fen öğretiminin üst basamaklarına ulaşmanın en vazgeçilmez gerekliliğidir. İlköğretim döneminde oluşabilecek kavram yanılgıları Fen öğretiminde ileriye dönük sorunlar yaratabilir (Eyidoğan ve Güneysu, 2002). Fen ve Teknoloji öğretiminin öneminin her geçen gün arttığı bir dönemde, Fen kavramlarının anlaşılır bir biçimde öğrenilmesinin, öğrencilerin daha sonraki konuları öğrenebilmelerinde kolaylık sağladığı değişik araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Briggs & Holding, 1986'dan aktaran Ayas, Özmen ve Coştu, 2002: 74).

Bir zihinsel model, bir şeyin nasıl işlediğinin hatırlanmasına yardım etmesi için zihinde oluşturulan resimlerdir. Öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modellerin oldukça kişisel, dinamik ve ulaşılması zor olan yapıları vardır. Bu zihinsel modeller, zaman zaman teknik olarak tam doğru olmayabilir, ancak bunlar işlevseldir. Bu nedenle öğretmenler öğretimleri sırasında bu zihinsel modelleri de değerlendirmeli, öğrencilerin zihinlerinde farklı zihinsel modeller üretip üretmediklerini araştırmalıdırlar (Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya, 2002). Öğrenciler, Fen öğrenme ortamlarına zihinsel yapıları boş olarak gelmemektedirler. Yaşamlarının ilk yıllarından başlayarak gözlem, araştırma ve keşif aracılığıyla çevreleri hakkında geliştirdikleri inanışlarla Fen öğrenmeye başlarlar. Çoğu zaman bu inanışlarla, bilimsel gerçekler çelişmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yapılarına uluslararası literatürde kavram yanılgısı (misconception), yanlış anlama (misunderstanding), ön kavramlar (preconception), alternatif çatı (alternative framework),

çocuk bilimi (children science), kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge), saf-deneyimsiz teori (native theory) gibi farklı isimler verilmektedir (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005: 281). Kavram yanılgıları, kişilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak yanlış olan fikir ve anlayışlarıdır (Gülçiçek, 2005: 124). Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini gerçekleştirmek için, öğrencilerin önceki deneyimlerine dayalı olarak zihinlerinde oluşturdukları kavram yanılgılarının ve nedenlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Koray ve Bal, 2002: 88).

Öğrenmenin, öğrencilerin bilgileri pasif olarak aldıkları bir süreç olarak görülmesinin aksine, kavramların üretimi ve yapılandırılmasında öğrencilerin aktif oldukları bir uygulama olarak değerlendirilmesi önemlidir. Ancak bu da öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimin gerçekleşmesiyle mümkün olabilir. Öğretmenin, öğrencilerin yeni öğrenecekleri kavramları kolay anlaşılabilir, kabul edilebilir ve verimli bulduklarından emin olması gerekir. Bu da ancak öğrencilerin daha önceki bilgilerinin dikkate alınması ile yapılabilir. Bu nedenle öğretmenler özellikle daha önceki kavramları belirleyip açığa çıkarmada, bu kavramlarla ilgili farklı ve yetersiz noktaları işaret etmede, öğrencilerin bu kavramları tartışmaya yönelmelerinde aktif bir rol oynamalıdırlar (Koray ve Bal, 2002: 88)

Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Yanılgıları

Etkin bir Fen öğretimi için, öğrencilerin Fen konularındaki kavram yanılgılarının bilinmesi gerekmektedir. Kavram yanılgıları genellikle günlük yaşamda edinilen deneyimlerden kaynaklanır ve değiştirilmeye karşı dirençlidir. Kavramsal değişimin sağlanabilmesi için, öğrencilerin konuya ilişkin sınıfa getirdikleri ve konunun bilimsel olarak ifade edilme biçimiyle çelişen kavram yanılgılarının tanımlanması ve ona göre öğretimin planlanması gerekir (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005: 285).

Amerika'da Fen Eğitimi Komisyonu (Committee on Undergraduate Science Education) tarafından yapılan sınıflamaya göre kavram yanılgıları beş alt kategoriye ayrılmaktadır (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005: 284). Bunlar:

1. Yerleşmiş Eski Fikirler: Bu fikirler gündelik deneyimler sonucu kökleşmiş olan kavramlardır. Çoğu kişinin yerin altındaki suların akış şeklinin, yeryüzündeki akarsular gibi olduğuna inanması bu duruma örnek olarak verilebilir. Çünkü bu insanlar, yeryüzünde suyun dere yatakları içerisinde aktığını görürler. Analoji yoluyla yeraltındaki suların da bu şekilde akması gerektiğine inanırlar.

2. Bilimsel Olmayan İnançlar: Öğrencilerin söylenceler (mitler) gibi bilimsel olmayan kaynaklardan öğrendikleri görüşleri bu bağlamda ele alınmaktadır. Örneğin toplumumuzda gökkuşağının yeryüzüyle birleştiği noktada altın bulunduğuna inanılır.

3. Kavramsal Yanlış Anlamalar: Öğrencilere bilimsel bilgiler öğretilirken, bu bilgileri daha önceden sahip oldukları bilimsel olmayan inanışlar ve kökleşmiş fikirlerle karşılaştırırlar. Bu karşılaştırmalar sonucunda ortaya çıkabilecek çelişkilerle yüzleşmeleri sağlandığında, kavramsal yanlış anlamalar ortaya çıkar. Öğrenciler, bu çelişkilere bir çözüm üretmek amacıyla yanlış ve zayıf modeller geliştirirler. Bunun bir sonucu olarak, öğrenciler, daha önceden sahip oldukları kavramlara ilişkin kuşku duymaya başlarlar.

4. Konuşulan Dilden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları: Bu tip kavram yanılgılarının kaynağı bir kelimenin gündelik yaşamda farklı, bilimsel bağlamda farklı bir anlamda kullanılmasıdır. Fizikte ve gündelik yaşamda ayrı ayrı anlamlarda kullanılan "iş" kavramı buna örnek olarak verilebilir.

5. Gerçeklere Dayanan Kavram Yanılgıları: Yanlış olan ve genellikle çok küçük yaşta öğrenilip yetişkinlik boyunca da sorgulanmadan sürdürülen bilgiler bu kapsamda ele alınmaktadır. Örneğin, "Aynı yere asla ikinci kez yıldırım düşmez." fikri yanlış olmasına rağmen, bu düşünce birçok öğretmen ve öğrencinin inanç sisteminde gizli olabilir.

Skelly ve Hall (1993) yanlış kavramaları, deneyimsel (experiential) ve öğretimsel (instructional) olmak üzere iki ana grupta toplamışlardır. Deneyimsel yanlış kavramalar, kişilerin günlük deneyimlerine dayanan yanlış kavramalardır ve bunlar alternatif kavramalar, sezgisel kavramalar ve saf kavramalar olarak da ifade edilebilir. Öğretimsel yanlış kavramalar ise, kendi kendine öğrenmeyi de kapsayan sınıf içi ya da dışı bazı öğretimsel etkinlikler sonucunda oluşurlar (Skelly ve Hall, 1993'ten aktaran Nakiboğlu, 2006: 200).

Yukarıda yapılan ilk sınıflandırmadaki yerleşmiş eski fikirler, bilimsel olmayan inançlar ve gerçeklere dayanan kavram yanılgıları birer deneyimsel yanlış kavrama türü olarak, kavramsal yanlış anlamalar da öğretimsel yanlış kavrama türü olarak kabul edilebilir (Nakiboğlu, 2006).

Kavram yanılgıları, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi engeller. Pek çok öğretim yöntemi öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesi konusunda yetersiz kalmakta, öğrencileri ezbere yönlendirmekte, tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olmalarına engel olamamaktadır (Geban ve Ertepınar, 2001: 35). Bu nedenle, kavram yanılgılarının giderilmesi için geliştirilen yöntemler ve yapılan araştırmalar, Fen öğretimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Öğrencilerin kavramları veya çevrelerindeki olayları bilim adamlarının kabul ettiklerinden farklı bir şekilde açıklamaları olarak tanımlanan yanlış kavramaların oluşmaması için derslerde anlamlı öğrenme gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır. Anlama düzeyinde öğrenme ilk defa Ausubel tarafından incelenmiş ve bu öğrenme, anlamlı öğrenme olarak adlandırılmıştır. Anlamlı öğrenme, öğrencilerin zihinlerinde var olan kavramlarla yeni kavramların ilişkilendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Köseoğlu ve diğer., 2003: 59-60). Kavramsal değişim stratejileri, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini ve bilimsel olarak kabul edilen kavramların, kavram yanılgılarının yerini almasını sağlar (Geban ve Ertepınar, 2001: 37).

Kavramsal Değişim

Öğrencilerin yanlış bilgilerinin doğru olanlarla değiştirilmesi kavramsal değişim olarak adlandırılmaktadır (Ayas ve diğer., 2005: 83). Kavram yanılgılarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlamak amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir ki bu süreç, kavramsal değişim sürecidir (Smith, Blakeslee ve Anderson'dan aktaran Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 60).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre, öğrencilerin öncelikle var olan kavramlarını yetersiz bulmaları (var olan bilgilerinden bir tatminsizlik duymaları), ikinci olarak yeni kavramı anlaşılır, üçüncü olarak mantıklı (kabul edilebilir), ve son olarak da faydalı (kullanışlı) bulmaları gerekmektedir. Öğrenci, yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramlarının yetersiz olduğunun farkında olmalıdır. Bu durum daha çok, yeni kavramın öğrencinin zihninde var olan bilgi yapısıyla uyuşmaması sonucunda ortaya çıkar. Öğrenciye, bu uyuşmazlığı gidermek için mevcut kavramlarında köklü değişikliklerin olması gerektiği hissettirilmelidir. Yanlış olan mevcut kavramların, doğru olan yeni kavramlarla yer değiştirebilmesi için, yeni kavramların kolayca anlaşılabilecek nitelikte olması gerekir. Ayrıca yeni kavram mantıklı olmalı, yani öğrencinin mevcut kavramlarının neden olduğu problemleri çözüme kavuşturma kapasitesine sahip olmalıdır. Yeni kavram, sadece önceki bilgilerin neden olduğu problemleri çözmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrenciye, yeni bir bakış açısı kazandırabiliyorsa, yeni kavramın verimli olduğu söylenebilir. Verimlilik, öğrencinin yeni bilgiyi karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmesini ifade etmektedir (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 61-63). Yeni kavram sözü edilen bu dört özelliği de taşıyorsa zorluk çekilmeden öğrenilir. Aksine yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyorsa, kabul edilebilir ve anlamlı olamaz (Chiu, Chou ve Liu, 2002; Duit ve Treagust, 2003). Bu durumda ya yeni kavram değiştirilerek alınır ya da önceki kavramlar değiştirilir. Yeni kavramın değiştirilerek alınması yanlış kavramanın gerçekleşmesi anlamındadır ve istenilen bir durum değildir (Köseoğlu ve diğer., 2003: 137). Öğrenciler mevcut kavramlarının yetersizliğinin farkına varmadıkça ve yeni karşılaştıkları bilgiyi kolay anlaşılır, mantıklı ve daha ileri araştırmalar için teşvik edici, yani verimli bulmadıkça, mevcut kavramlarını değiştirmeye karşı direnç göstereceklerdir. Mevcut kavramların yetersiz kaldığı fark edildiğinde ise, mevcut bilgilerle yeni bilgiler arasında bir uyuşmazlık, bunun sonucunda da, zihinsel karmaşa meydana gelecektir. Mevcut bilgilerle yeni bilgiler arasındaki uyuşmazlığın öğrenci tarafından dikkate alınması, öğrenciyi kavramsal değişime hazırlar. Bilgiler arasındaki uyuşmazlık ne kadar dikkate alınırsa, mevcut bilgilerin yetersizliğinin de o kadar farkına varılır ve sonuçta kavramsal değişimin gerçekleşmesi o kadar mümkün olur (Posner ve diğer., 1982'den aktaran Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 64).

Kavramsal Değişim Stratejileri

Fen öğretiminde kavram haritası ve kavramsal değişim metni kullanımı, belirlenmiş kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olan tekniklerin başında gelir (Ölmez ve Geban, 2001: 172). Kavram yanılgılarını gidermek için analojiler, zihin haritaları, kavram karikatürleri ve modeller de kullanılabilir.

Kavramsal Değişim Metinleri

Öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde kullanılan kavramsal değişim metinlerine öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanılgıları yazılır ve öğrencilere bu kavramların yetersizliği ve yanlışlığı vurgulanır. Öğretmen, kendi deneyimlerinden faydalanarak ilgili konuda karşılaşılan anlama zorluklarını da bu metne ekleyebilir. Öğrenciler bu şekilde inançlarının hatalı olduğuna ikna edildikten sonra, doğru kavram gerekli bilimsel açıklamalarla ve örneklerle öğrencilerin anlayabileceği şekilde açıklanır. Metinler üzerinde tek tek ya da grup halinde çalışan öğrenciler kendi inandıklarıyla metinde verilenleri karşılaştırırlar ve düşünürler. Böylece öğrencinin yanlış inanışı doğrusuyla değiştirilmeye çalışılır. Kavramsal değişim metinleri genellikle konunun anlatılması sırasında öğrencilere dağıtılır ve bireysel olarak veya grup halinde incelemeleri istenir. Herkesin okuduğundan emin olunduktan sonra sınıf tartışmasıyla öğrencilerin doğru fikri kazanmaları sağlanır (Ayas ve diğer., 2005: 83). Kavramsal değişim metinlerinde öğrencilere sorular yöneltilerek onların ön bilgileri aktif hale getirilir ve daha sonra bu ön bilgilerin yanlış ve yetersiz olduğu öğrencilere hissettirilir (Köseoğlu ve diğer., 2003: 137).

Kavramsal değişim metinlerinde, öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgılarını aktif hale getirmek için bir soru sorulur. Daha sonra o konuyla ilgili yaygın kavram yanılgıları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler sahip oldukları kavram yanılgılarını sorgulayarak, kendi bilgilerinin yetersizliğini görürler. Ardından konuyla ilgili yeni bilgiler açıklanır, örnekler verilir (Pınarbaşı ve Canpolat, 2002; Özmen ve Demircioğlu, 2003). Özkan, Tekkaya ve Geban (2001: 193), kavramsal değişim metinlerinin daha fazla örnekler, benzetmeler, şekiller içermesinin ve böylece

içeriğinin ders kitaplarından farklılaştırılmasının öğrencilerin Fen Bilimleri alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisini artıracağını belirtmişlerdir.

Kavram Haritaları

Fen ve Teknoloji öğretiminin temel amaçlarından biri, kavramların öğrenilmesini ve kavramlar arası ilişkilerin kurulmasını sağlamaktır. Kavramların öğrenilmesi, öğrencilerin var olan bilgileriyle yeni bilgiler arasında anlamlı ilişkilerin kurulmasıyla sağlanabilir. Öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri kurmalarını sağlayan ve konuları bir bütünlük içerisinde algılamaları için kullanılan, farklı öğrenme tekniklerinden biri de kavram haritalamadır (Pekmez ve Balım, 2003; Balım ve diğer., 2008). Kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak ve gidermek için kullanılan tekniklerden biri olan kavram haritalama, kavramlar arasındaki anlamlı ilişkileri önermeler şeklinde göstermeye yarayan şematik çizimler olarak tanımlanmaktadır (Novak ve Gowin, 1984). Kavram haritaları; bilgileri organize etmede; öğrencilerle kavramların anlamlarını tartışmada; yanlış anlamaların, alternatif kavramların saptanmasında ve giderilmesinde; üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede ve öğrenilenlerin değerlendirilmesinde kullanılabilir (Atasoy, 2002: 185). Bir konu ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri grafiksel olarak gösteren kavram haritaları, öğrencilerin kavramları nasıl algıladıklarını ve kavramlar arası ilişkileri nasıl kurduklarını anlamada, ön kavramlarını ve alternatif kavramlarını belirlemede ve kavramsal anlamalarını değerlendirmede kullanılan görsel bir araçtır (Kaya, 2003; Aydın, Balım ve Evrekli, 2007).

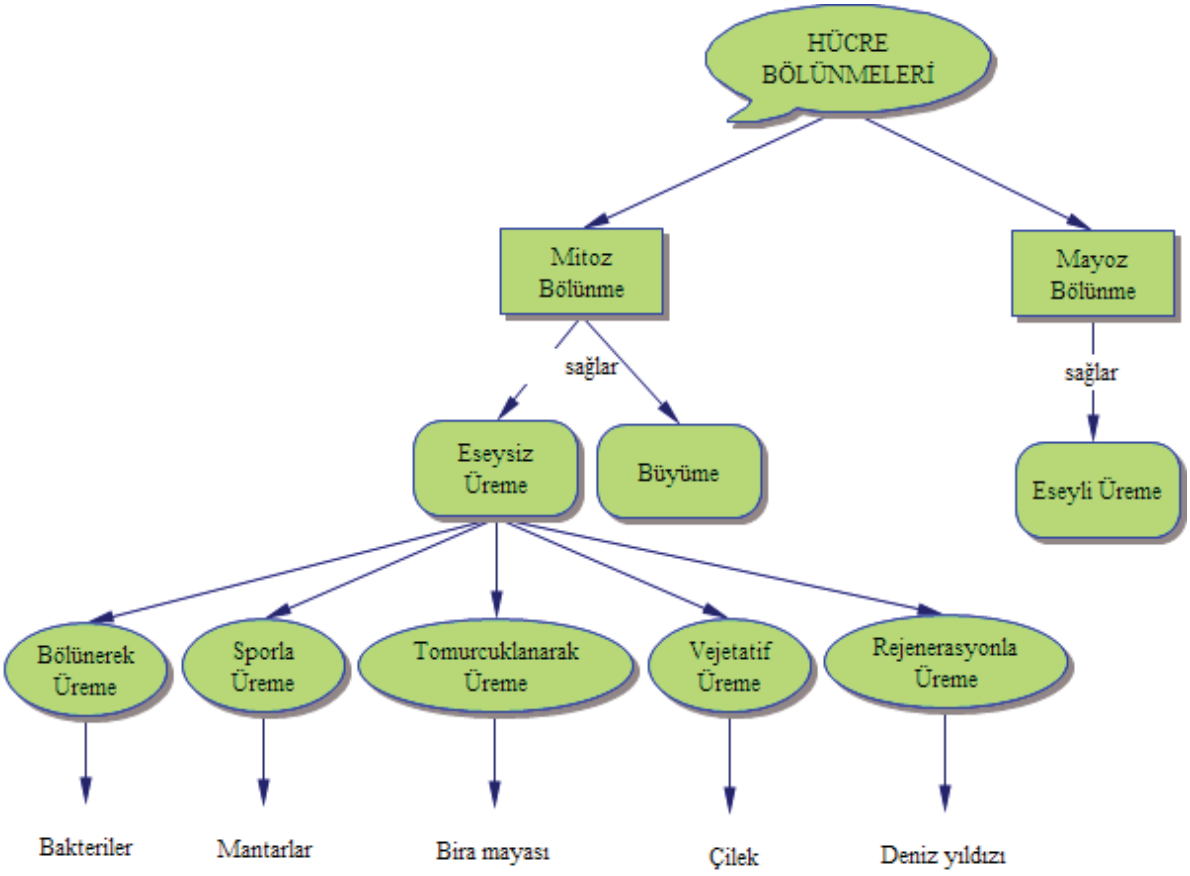
Kavram haritalama tekniği, 1980'li yıllarda Nowak ve Gowin'in Cornell Üniversitesi öğrencileriyle birlikte yürüttükleri bir araştırma projesi sonucunda geliştirilmiştir. Kavram haritalama, öğrencilerin herhangi bir konuya ilişkin kavram yanılgılarını belirlemek için de kullanılabilen görsel bir tekniktir. Kavram haritaları, öğrencilerin eski bilgileriyle yeni bilgilerini birleştirmelerine ve karmaşık düşüncelerini organize etmelerine yardım edebilir (Zhao, 2003). Kavram haritaları, bireylerin sahip oldukları kavramlar ve önermelerle, yeni bilgileri ilişkilendirerek bilgileri oluşturmaları olarak tanımlanan anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesini ve öğrencilerin kavramlar arası

ilişkileri kurmalarını sağlar (Atasoy, 2002; Atasoy ve diğer., 2003; Tekkaya, 2003; Bağcı Kılıç, 2003). Kavram haritalama, öğrencilerin daha önceki bilgileriyle ve yeni bilgileri ilişkilendirebilmeleri bakımından kullanışlı bir tekniktir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001). Kavram haritalama, anlamlı öğrenmeyi arttırmaya yardımcı olur (Tekkaya, 2003). Bir kavramın hem sözel hem de görsel olarak kaydedilmesinin, kavram hakkında bir şeyler okunduğunda kavramın zihinde hatırlanma olasılığını arttırdığı bilinmektedir (Yalın, 2004).

Kavram haritalarını elle ya da bilgisayar ortamında hazırlamak mümkündür. Herhangi bir konuya ilişkin kavram haritasını elle hazırlamak için, öncelikle o konuya ilişkin tüm kavramlar kağıdın kenarına listelenir. Daha sonra, o kavramlar listesinden en genel veya üst kavram seçilerek kağıdın en başına yazılır ve bir kutucuk içerisine alınır. Daha sonra ise, bu kavrama ilişkin ikincil kavramlar, bu kavramın aşağı kısmına yazılır ve bunlar da kutucuklar içine alınır. Ana kavramdan, bu alt kavramlara doğru oklar çıkarılır. Ana kavramla, alt kavramlar arasındaki okların üzerine, gerek görülürse ‘içerir’, ‘olabilir’ gibi koordinat kavramlar (bağlantı ifadeleri) yazılabilir. Bu alt kavramlara ilişkin daha alt kavramlar da aynı şekilde yazılarak kutucuklar içerisine alınır ve gerekli bağlantılar kurulur. Kavramlara ilişkin belirli örnekler ya da açıklamalar, kavram haritasının alt kısmında yer alabilir. Fakat örnekler, daireler ve kutular içinde gösterilmez. Kavram haritasında, her kavram yalnızca bir defa yer alabilir. Kavram haritalarının en önemli özelliği, hiyerarşik bir düzen içermesidir. Kavram haritalarını, zihin haritalarından ayıran temel fark da budur.

Kavram haritaları, bilgisayarda da hazırlanabilir. Fen ve Teknoloji Öğretim Programında, bilimsel düşüncenin geliştirilmesinde ve uygulanmasında bilgisayar gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin oldukça yararlı olduğu belirtilmektedir. Teknolojik araçları kullanmak, Fen öğrenimini kolaylaştırdığından, öğrenme ve öğretme sürecinde mümkün olduğu kadar bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılmalıdır (Anonim, 2005). Kavram haritalarını bilgisayarda hazırlamayı sağlayan program, Inspiration’dur. Inspiration, öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmelerini desteklemek için kullanılabilir. Öğrenciler bu zihinsel aracı, bilişlerindeki önemli kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri

tanımlamak için kullanabilirler (Dabbagh, 2001). Inspiration programının sahip olduğu kütüphane sayesinde kavramlar ve fikirler değişik resimler ve figürlerle ifade edilebilir. Bunun, öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgileri daha çok akılda tutmalarını sağlayacağı düşünülmektedir (Çavaş ve Pekmez, 2001).



Şekil 1: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Olarak Hazırlanan Kavram Haritası Örneği

Zihin Haritaları

Zihin haritalama, kişinin kağıt üzerinde yaratıcı düşüncelerini ortaya koyduğu bir süreçtir. Zihin haritalama, beyne yol gösteren anahtar kelimelerle birlikte ilişkiler ve kavramları bir arada sunan bir tekniktir ve zihin haritalarında konuyu kapsayıcı merkezi bir şekil, anahtar sözcükler, kodlar, semboller kullanılır (Ehrlich, 2001). Zihin haritaları, ilişkili kavramlara bağlanan merkezi bir düşünceden meydana gelir. Harita, merkezi bir düşünce ve ona ilişkin 5-10 ikincil kavramdan oluşur. Bu kavramların her birine ilişkin 5-10 tane üçüncü düzey kavram da çizilebilir (Zhao, 2003). Zihin haritaları, kavramsal araçlar içinde en özgür ve en anlamlı olanıdır (Kommers, 2002).

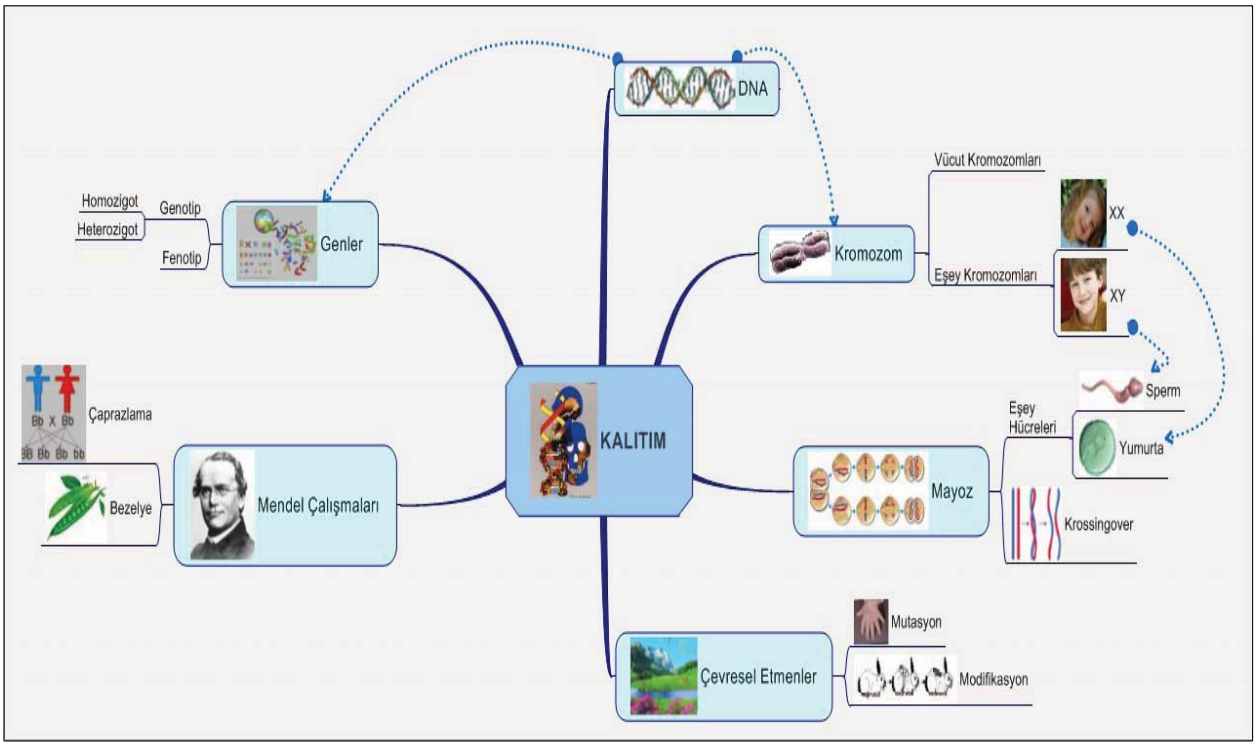
Zihin haritalama, öğrencilerin bilgilerini ve düşüncelerini özgürce ifade etmelerini sağlayan görsel bir tekniktir. Bu teknik, konulara ilişkin anahtar kavramlar ve kodların kullanılması, konuyu ifade etmeyi sağlayan resim ve şekillerin yer verilmesi sayesinde, beynin hem sağ, hem de sol lobunun kullanılmasını sağlar. Bu teknik, temelini Dr. Roger Sperry ve arkadaşlarının beyinle ilgili çalışmalarından almıştır. 1960'lı yıllarda Tony Buzan ve arkadaşları, hem sol, hem de sağ beyni kullanmayı sağlayan bu tekniği geliştirmişlerdir.

Zihin haritaları, bireyin beyin hücreleri arasında bilgi alışverişini sağlamak için bilgiyi resimlerle ve simgelerle şemalaştırır. Bilginin şemalaştırılması, düşünceler arası ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur. Bilginin şemalaştırılmasında yani görsel öğrenme ortamlarının oluşturulmasında amaç; düşünceleri berraklaştırmak, anlamayı güçlendirmek, yeni bilgilerle bağlantılar kurmak, yanlış öğrenilen kavramları düzeltmek, hatırlamayı hızlandırmak ve yapılandırmacı görüşü destekleyen bir örüntü ile öğrencinin bilgiyi oluşturmasını sağlamaktır (Kalaycı, 2001). Belli bir bilgi yapısı ile ilgili olarak akla gelenlerin bir şema içinde yer alması; o bilgi yapısının, diğer bilgi yapıları ile ilişkilendirilmesini kolaylaştırabilmekte ve o bilginin tüm boyutlarıyla bir arada görülebilmesini sağlayabilmektedir (Keskinkılıç, 2009: 303).

Zihin haritalarında öğrenen, konuyla ilgili tüm bildiklerini kağıda döktüğünden kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkileri bir bütün olarak görmek mümkündür. Öğrenciler, zihin haritalama tekniğini, yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenmiş Fen dersi etkinliklerinde kullanmaları sayesinde bilgilerini ilişkilendirerek bağlantılar kurarlar (Aydın ve diğer., 2008). Zihin haritaları öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları şemaların görsel bir ifadesi olduğundan, öğrencilerin yanlış anlamalarının belirlenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Ayrıca zihin haritalarının şekil ve sembollerle desteklenmesi, Fen dersindeki birbirine bağlı birçok kavramın hatırlanmasını kolaylaştıracaktır. Zihin haritalama tekniği, derse girişte öğrencilerin var olan bilişsel şemalarının ortaya çıkarılmasında, dersler sırasında var olan bilgilerle gerekli bağlantıların kurulmasında ve ders sonunda oluşan yanlış anlamaların belirlenmesinde kullanılabilir (Balım, Evrekli ve Aydın, 2006; Aydın ve Balım 2008; Aydın ve Balım, 2009a).

Zihin haritalarını, elle ve bilgisayar ortamında hazırlamak mümkündür. Zihin haritasını elle hazırlamak için gerekli olanlar, A4 kağıdı ve renkli kalemlerdir. Bir A4 kağıdının ortasına zihin haritası hazırlanacak konu ya da kavrama ilişkin bir şekil çizilir ve konu yazılarak kutucuk içerisine alınır. Daha sonra, bu konuya ilişkin ikincil kavramlar, ana kavramdan çevreye doğru kıvrımlı yan dallar çıkarılarak yazılır ve yine bu kavramların yanında da ilgili resim ya da sembollere yer verilir. İkincil kavramlardan da, yan dallar çıkarılarak, üçüncül kavramlara yer verilebilir. Elle zihin haritası hazırlarken, en az üç renk kullanılması önerilmektedir. Kullanılan renk öğesi, hazırlanan zihin haritasını dikkat çekici hale getirerek hatırlamayı kolaylaştıracaktır. Zihin haritalarını, bilgisayarda Mind Manager programında da hazırlamak mümkündür. Bu programın kullanımı çok kolay olup, isteğe göre programın içeriğindeki kütüphanede bulunan resim ve şekiller veya internetten indirilen resimler kullanılabilir. Mind Manager programı sayesinde, bilgiler arasındaki bağlantılar rahatça düzenlenebilmekte; şekil, renk ve ifadeler özgürce kullanılabilmektedir. Bu program Word ve Power Point programlarına da uyum göstererek, oluşturulan zihin haritasının Word belgesine ya da slayt olarak Power Point belgesine doğrudan aktarımı da sağlanabilmektedir.

Zihin ve kavram haritalarının bir zihinsel model olarak göz önünde bulundurulması gerekir. Zihin ve kavram haritaları karmaşık bir olguyu görselleştirmek için kullanılabilmektedir (Honkela ve diğer., 2000'den aktaran Balım, Aydın ve Evrekli, 2006: 221). Bireylerin bilgileri nasıl yapılandırdıkları, beynin daha verimli nasıl çalıştığı ve kavramların insan zihninde nasıl organize edildiği merak konusu olmuştur. Yapılan araştırmalar bilginin yapılandırılması sırasında insanların sürekli olarak çerçevelendirme, sınıflandırma, zihinsel canlandırma, sembolleştirme gibi süreçlerden yararlandıklarını ortaya koymaktadır. Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavramları anlamaları ve çevrelerindeki doğal olaylarla ilişkilendirmeleri amaçlanmaktadır. Bu yüzden zihinsel yapılandırmaların ve organizasyonların sergilendiği zihin haritaları ve kavram haritaları, yapılandırmacı yaklaşımı destekleyen araçlar olarak büyük önem taşımaktadır (Balım ve diğer., 2009).



Şekil 2: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Olarak Hazırlanan Zihin Haritası Örneği

Kavram Karikatürleri

Kavram karikatürleri, Brenda Keogh ve Stuart Naylor tarafından 1992 yılında sosyal yapılandırmacılığı temel alan bir öğretim stratejisi olarak geliştirilmiştir. Kavram karikatürleri, kavram yanılgılarının hem belirlenmesinde hem de giderilmesinde kullanılan etkili bir tekniktir. Kavram karikatürleri görsel bir uyaran ile konuşma formunda yazılmış metinlerin birlikte kullanımından meydana gelmekte ve günlük yaşamdan olayları yansıtan karikatür biçiminde çizimleri içermektedir (Keogh ve Naylor 1999'dan aktaran Balım, İnel ve Evrekli, 2008). Kavram karikatürlerinde, genellikle üç ya da daha fazla karakterin günlük bir olay hakkındaki karşılıklı soruları ya da fikirleri konuşma balonları biçiminde sunulmaktadır (Uğurel ve Moralı, 2006). Kavram karikatürleriyle öğretimde, bilimsel bir olguyla ilgili birtakım alternatif düşünceler karikatür formunda bir poster üzerine veya çalışma yaprağına çizilir. Ancak bu düşüncelerden sadece bir tanesi bilimsel olarak doğrudur. Kavram karikatürleri, karikatürde yer alan karakterler arasındaki kavramlara ilişkin bir tartışma başlatır ve sunar (Keogh, Naylor ve Wilson, 1998; Keogh ve Naylor, 1999). Fikirler karikatür karakterler aracılığıyla sunulur ve sınıfça tartışılır, bilimsel olarak

doğru olan fikre ulaşılmaya çalışılır. Kavram karikatürleriyle öğretimin temel aşamaları; karikatürün tanıtılması, karikatürde yer alan düşünce biçimlerinin doğruluğunun tartışılması, araştırılması ve elde edilen araştırma bulgularının ışığında karikatürdeki düşüncelerin yeniden yorumlanması şeklinde sıralanabilir (Kabapınar, 2005: 113).

Kavram karikatürlerinde, genellikle üç ya da daha fazla karakterin bir konuda yaptıkları tartışmanın resimle ifadesi yer almaktadır (Keogh ve Naylor, 2000; Morris ve diğer., 2007; Şaşmaz Ören, 2009). Bu tartışmada, resimdeki her karakter farklı bir düşünceyi savunmaktadır. Tartışmada sunulan fikirlerden sadece biri bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünce biçimini, diğerleri ise bilimsel olarak doğru olmayan düşünme biçimlerini temsil etmektedir (Keogh, Naylor ve Wilson, 1998; Keogh ve Naylor, 1999; İngeç, 2008). Kavram karikatürleri; öğrencilerin, farklı görüşlerin farkına varmaları ve bilimsel yöntemin kullanımına teşvik edilmeleri için tartışma ortamının oluşturulması amacıyla kullanılabilecek araçlardan biridir (Naylor, Keogh ve Downing, 2007; Balım, İnel ve Evrekli 2008).

Kavram karikatürleri, öğrencilerin öğretim öncesindeki sahip oldukları düşünce biçimlerinin ortaya çıkarılması ve var olan kavram yanılgıların giderilebilmesini mümkün kılmaktadır (Saka ve diğer., 2006). Bu nedenle kavram karikatürleri, öğretmenlerin Fen eğitiminde kavramsal değişim oluşturmaları amacıyla kullanılabilecek bir eğitimsel araçtır (Özyılmaz Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009). Kavram karikatürleri, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak yeni bir öğretim, öğrenme ve değerlendirme stratejisi olarak kullanılmaktadır (Chin ve Teou, 2008; İngeç, 2008; Şaşmaz Ören (2009).

Kavram karikatürlerinin uygulanma sürecinde öğretmen yönlendirici olmalı ve öğrencilere doğru cevabı vermeden ipuçları vererek, onları düşünmeye sevk etmelidir (Kabapınar, 2005). Öğretmenin, öğrencileri kavramlar hakkında tartışmaya teşvik etmesi ve onların düşüncelerini sunmalarını sağlaması, kavram karikatürlerinin sınıf içi uygulamalarının başarılı olması açısından önem taşımaktadır.

Modifikasyona İlişkin Kavram Karikatürü Örneği:

Seçil, Öykü ve Ebru yeşil yapraklı bir menekşe bitkisini karanlık ortamda birkaç gün beklettiklerinde yapraklarının sarardığını, bitkiyi tekrar aydınlık ortama aldıklarında ise sararmış olan yaprakların tekrar yeşil olduğunu görmüşlerdir. Bu üç arkadaş, bitkinin yaprağında meydana gelen bu renk değişiminin nedenini aralarında tartışmaktadırlar.



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Seçil ☐ Öykü ☐ Ebru

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……

……

……

……

Analojiler

Kavram yanılgılarını yok etmek amacıyla kullanılan tekniklerden biri de analojilerdir. Analojiler soyut içerikli olan kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve daha kolay anlaşılmasını sağlar (Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2004: 379).Analoji, öğrencilere yabancı olan veya onlar tarafından bilinmeyen bir nesneyi onların bildiği veya tanıdığı başka bir nesne ile eşleştirmektir (Ayas, Çepni ve Ayvacı, 2005: 131). Tanıdık olmayan olgu hedeftir, tanıdık olgu ise kaynaktır (Çağlar ve Şahin, 1997: 21).

Analojiler, öğrencilerin kavram yanılgılarını tanımalarına, bu kavramları reddetmelerine ve bilimsel olarak kabul edilen kavramları benimsemelerine yardım edebilir. Analojiler, tanıdık bilgi ile ilişki kurularak yeni fikrin mantıklı ve akla yatkın olmasını sağlar (Orgill ve Bodner, 2004). Öğrencilerin önceki bilgileriyle, yeni öğrenecekleri bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurulmasına yardımcı olan analojiler, kavramsal değişimin sağlanmasında önemli bir yere sahiptir (Glynn ve Takahashi, 1998'den aktaran Köseoğlu ve diğer., 2003: 151).

Fen öğretiminde anlaşılması güç kavram ve olayların öğretiminde analojiler kullanılarak anlamlı öğrenme sağlanabilmektedir (Atav, Erdem, Yılmaz ve Gücüm, 2004: 22). Anlamlı öğrenme, ön bilgi ve yeni öğrenilen bilgi arasında bağlar yaratma ve bulmadaki başarıya bağlıdır (Şahin, Gürdal ve Berkem, 2000: 18). Analojiler, ön bilgilerle yeni bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurmada kullanılabilir (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel Çavaş ve Çavaş, 2004: 27). Eğer kavranılması zor olan yeni konular öğrenciye daha önceden bildiği konulara benzetilerek ya da onlarla ilişki kurularak aktarılırsa, öğrenme daha çabuk gerçekleşecektir (Sağırlı ve Macaroğlu Akgül, 2004: 173).

Analoji kullanılırken, kaynak ve hedefin birbiriyle örtüştüğü ve ayrıldığı noktaların öğrencilere açıklanması gerekir (Durmuş ve Kocakülah, 2006). Bazı durumlarda kullanılan benzetmeler, açıklanmak istenen kavram veya olaydan çok daha karmaşık olabilmektedir. Bazen de yapılan benzetme, çok tanıdık gelmesi nedeniyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilir (Nakiboğlu, 2006: 201).

Modeller

Model çok küçük veya çok büyük olduğu için algılanamayan bir nesneyi öğrenciler tarafından algılanabilir hale getirmek için yapılan ve öğretimde kullanılan yardımcı materyallere verilen addır. Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton, 1996'dan aktaran Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2004: 379). Benzetmeler (analojiler) soyut içerikli olan kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve daha kolay anlaşılmasını sağlar (Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2004: 379). Model oluşturmak için belli benzetimsel ilişkileri anlamak ve oluşturmak gerekmektedir. Modelleri oluşturma ve biçimlendirme sürecine modelleme denir (Durmuş ve Kocakülah, 2006: 306). Kavram yanılgılarının yaygın olduğu konularda modelleme etkinliklerine yer verilebilir. Modeller ve modelleme, soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir tekniktir (Gülçiçek, 2005: 124). Modelleme, dört adımlı bir dairesel yapıya sahiptir (Lesh ve Doerr, 2003'den aktaran Durmuş ve Kocakülah, 2006: 304).

1. Tanımlama: Gerçek dünya ile model dünya arasında bir ilişki kurma
2. Manipüle etme: Esas probleme ait çözümle ilgili eylemler ve tahminlerde bulunma
3. Dönüştürme / tahmin: İlgili sonuçları gerçek dünyayla ilişkilendirme
4. Doğrulama: Eylem ve tahminlerin gerçek dünya ile uyumluluğunu kontrol etme

Modeller soyut kavramların somutlaştırılmasında, güç kavranılan konuları basite indirgemede kullanılabilir (Şahin, Öztuna ve Sağlamer, 2001).

Duit ve Glynn (1996) modelleri zihinsel ve kavramsal olarak iki ana grupta incelemektedir (Durmuş ve Kocakülah, 2006: 307). Zihinsel modeller kişisel olup, öğrencilerin kendine ait bilgilerini ve onların zihinlerinde ne olduğunu gösterir. Kavramsal modeller, bilimsel olarak kabul edilmiş bilgiler olup herkes tarafından paylaşılır. Öğrencilerin zihinsel modelleri ile öğrenilmesi gereken kavramsal modeller çatışırsa öğrenme güçlükleri ortaya çıkar. Öğrenme, öğrencilerin başlangıçta sahip oldukları zihinsel modellerden, bilimsel olarak doğru kavramsal modellere benzerlikleri kullanarak ulaşma sürecidir (Durmuş ve Kocakülah, 2006: 315).

Öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları modellerin ortaya çıkarılması ya da onlara hazır olarak sunulan modeller yardımıyla zihinlerindeki bilginin şekillenmesi açısından el yapımı modeller önem kazanmaktadır (Şahin, Öztuna ve Sağlamer, 2001). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında modellerin önemi vurgulanmasına rağmen; öğrencilerin aktif olarak model oluşturmalarına ve var olan modelleri gözden geçirmelerine fırsat verilmemektedir (Yağbasan ve diğer., 2005: 122).

Model olarak benzetme (analoji) kullanılıyorsa, model (kaynak) ve hedefin birbiriyle örtüştüğü ve ayrıldığı noktaların öğrencilere açıklanması gerekir (Durmuş ve Kocakülah, 2006: 315). Bazı durumlarda kullanılan benzetmeler, açıklanmak istenen kavram veya olaydan çok daha karmaşık olabilmektedir. Bazen de yapılan benzetme, çok tanıdık gelmesi nedeniyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilir (Nakiboğlu, 2006: 201). Modeller doğru ve yerinde kullanılırlarsa, öğrencileri bilim adamları tarafından kabul edilen kavramsal modellere doğru götürür. Öğrencilerin kendi modellerini yapmalarını ve eleştirmelerini sağlamak, öğrenmede kavramsal gelişimi sağlar.

Amaç ve Önem

Fen ve teknoloji günümüzde insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bilimsel bilginin her geçen gün sürekli olarak arttığı ve teknolojik yeniliklerin fen ve diğer alanları da büyük bir hızla etkilediği yaşantımızın her alanında açıkça görülmektedir. Derslerde, kavramların öğrencilerin zihinlerinde anlamlı olarak yapılandırılmasını sağlayacak yöntem ve tekniklerin kullanılmasının önemi, kavram öğretimine ilişkin yapılan çalışmalarda (Şahin, 2002; Holland, Holland ve Davies, 2004; Sağırlı ve Macaroğlu Akgül, 2004; Öner ve Arslan, 2005; Candan, Türkmen ve Çardak, 2006; Aslan 2006; Yaşar, 2006; Şaşmaz Ören ve diğer., 2010) ortaya konulmuştur. Fen ve Teknoloji öğretim programı, öğrencilerin gördükleri dünyayı tanımlayabilmelerini ve bilgiyi zihinlerinde aktif olarak kendilerinin yapılandırmalarını öngörmekte, öğrenci merkezli bir eğitim-öğretim sürecini içermekte, öğrencilerin bu süreçte yaparak-yaşayarak ve düşünerek öğreneceklerini vurgulamaktadır. Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavramları anlamaları ve çevrelerindeki doğal olaylarla ilişkilendirmeleri amaçlanmaktadır. Bireyler

bilgileri kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde anlamlandırdıkları biçimde yapılandırırlar. Bu yüzden zihinsel yapılandırmaların ve organizasyonların sergilendiği kavramsal değişim stratejilerine dayalı teknikler ve araçlar, yapılandırmacı yaklaşımı desteklemekte ve anlamlı öğrenmede büyük önem taşımaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencilere verilen bilgilerin önceden sahip oldukları bilgilerle birleştirilmesi ve öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımlarının sağlanması amaçlandığı için, özellikle öğrencilerin kendilerinin yapabilecekleri öğrenme etkinliklerinin sunulması önemlidir. Öğrenciler, var olan kavramlarının yeni durumu açıklamakta yetersiz kaldığını fark ettiklerinde, var olan bilgileriyle yeni bilgiler arasında bir uyuşmazlık, bir zihinsel karmaşa meydana gelir. Var olan bilgileriyle yeni bilgiler arasındaki uyuşmazlığın öğrenci tarafından dikkate alınması, öğrenciyi kavramsal değişime hazırlar. Var olan bilgilerle yeni bilgiler arasındaki uyuşmazlık ne kadar dikkate alınırsa, var olan bilgilerin yetersizliğinin de o kadar farkına varılır ve sonuçta kavramsal değişimin gerçekleşmesi o kadar mümkün olur. Bu nedenle, öğrencilerin yeni öğrenecekleri konuya ilişkin kavram yanılgılarının alan yazın taraması yapılarak, öğrencilere kavram testleri uygulanarak, açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorularak veya kavram haritaları hazırlattırılarak belirlenmesi, derslerde öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinliklerin yapılması, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Aydın ve Balım, 2007: 55).

Yapılan bu çalışmada, öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konularında sahip oldukları kavram yanılgıları, ilgili alan yazından yararlanılarak belirlenmiştir. Bu kavram yanılgılarının ışığında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinlikler, kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, analojiler, modeller, kavram karikatürleri hazırlanarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modeller ve derse yönelik tutumları üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi ortaya konulmuştur. İlgili alan yazın incelendiğinde, bu konular ve diğer Fen konularıyla ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesine sıkça rastlandığı (Longden, 1982; Ramorogo ve Wood-Robinson, 1995;

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Bozkurt, Salman Akın ve Uşak, 2004; Topçu, 2004; Atılboz, 2004; Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004; Özdemir, 2005; Tatar ve Cangünsü Koray (2005). Demir, 2008; Kılıç ve Sağlam, 2008; Aydın ve Balım, 2009b; Canbulat ve Şaşmaz Ören, 2009), kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çalışmaların sınırlı sayıda yer aldığı (Yılmaz, 1998; Özkan, Tekkaya ve Geban, 2001; Gökçe, 2002; Tekkaya, 2003; Saka, Akdeniz, Bayrak ve Asilsoy, 2006; Saka, 2006; Ekici, Ekici ve Aydın 2007; Durmuş, 2009) görülmektedir.

"Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularında kavram öğreniminin ve öğretiminin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Bu konular, diğer Fen konularına göre daha fazla kavram içermektedir. Genellikle bu kavramlar, güncel hayatta pek karşılaşılmayan kavramlardır. Soyut ve karmaşık olan genetiğin temel kavramlarını somutlaştırmak ve yapılandırmak, öğrenenler için zordur (Kılıç ve Sağlam, 2008). Bu durumda kavram öğretiminin nasıl gerçekleştiğinin bilinmesi ve öğrenme etkinliklerinin kavram yanılgılarına sebep olmayacak şekilde düzenlenmesi daha da önem kazanmaktadır.

Bu araştırmada öğrencilerin Fen ve Teknoloji öğretim programındaki "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanında yer alan "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konularındaki kavram yanılgıları alan yazın taraması yapılarak belirlenip, bu kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinlikler, kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analojiler, modeller kullanılarak uygulanan yöntemin öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modeller üzerindeki etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin zihinsel becerilerini kullanarak bilgiyi yapılandırmalarını ve derslere aktif katılımlarını sağlayacak etkinlikler ve ders planları hazırlanarak bilişsel ve sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli 5E modeline göre kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir:

Problem Cümlesi:

Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanılgıları nelerdir, bunlar nasıl giderilebilir ve kavramsal değişim stratejilerine uygun olarak hazırlanmış yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerin öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, zihinsel modelleri ve Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları üzerinde etkisi var mıdır?

Yukarıda belirtilen problem cümlesine bağlı olarak çalışmanın alt problemleri şunlardır:

Alt Problemler:

1. Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanılgıları nelerdir?

2. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanmış kavramsal değişim stratejilerine uygun etkinliklerle derslerin yapıldığı deney grubuyla, yeni Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle derslerin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramlarını öğrenmeleri/zihinsel modelleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin öğrenmelerinin kalıcılığı arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Fen ve teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Deney grubundaki öğrencilerin, yapılan uygulamalara ilişkin görüşleri nelerdir?

Sayıltılar

1. Deney ve kontrol grubu arasındaki tek fark "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularının öğretiminde yapılan uygulamalardır.

2. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin ölçme araçlarına verdikleri cevapların, onların görüşlerini yansıttığı kabul edilmiştir.

3. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında, tutumlarını ve test puanlarını etkileyecek bir iletişimin gerçekleşmediği kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

1. Araştırma, ilköğretim okulu 8. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinde yürütülmüştür.

2. Araştırma süresi, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi için programda ayrılan süre ile sınırlıdır.

3. Kontrol grubunda Fen ve Teknoloji Programında yer alan yöntem ve tekniklerle, deney grubunda ise yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejilerine uygun yöntem ve tekniklerle dersler işlenmiştir.

Tanımlar

Yapılandırmacı Yaklaşım: Bireylerin yeni bilgileri, daha önceden sahip oldukları ön bilgi ve deneyimleri üzerine oluşturduklarını savunan bir öğrenme yaklaşımıdır.

Kavram: Varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında, gruplara verilen ortak adlardır.

Kavram Yanılgıları: Daha çok kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere ve düşüncelere aykırı, anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir.

Kavramsal Değişim: Yanlış bilgilerin, doğru olanlarla değiştirilmesidir (Ayas ve diğer., 2005).

Zihinsel Model: Bir şeyin nasıl işlediğinin hatırlanmasına yardım etmesi için zihinde oluşturulan resimlerdir.

Kısaltmalar

M.E.B.: Milli Eğitim Bakanlığı

T.D.: Tebliğler Dergisi

N: Kişi sayısı

p: Anlamlılık düzeyi

ÖT: Ön test

ST: Son test

GST: Geciktirilmiş son test

G: Görüşme

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı Fen derslerinde çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın uygulanmasıyla gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin geliştiği, öğrenmeye aktif olarak katıldıkları, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri yönünde sonuçlar alan yazında ortaya konulmuştur. Özsevgeç (2006) yaptığı çalışmada, ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında beşinci sınıf yer alan "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin, beşinci sınıf öğrencilerinin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın verileri başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarıyla elde edilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yokken, son test başarı puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin tutumlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uygulamada grup çalışması yapılmasının, öğrencilerin motivasyonlarını sağlamada etkili olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejilerinden kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, analojiler, modeller ve kavram karikatürlerine ilişkin yapılmış çalışmalardan söz edilmiştir.

Kavramsal Değişim Metinleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ölmez ve Geban (2001), 4. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı öğretim yönteminin, öğrencilerin dünya ve gökyüzü konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Geban ve Ertepınar (2001), 6. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, kavram yanılgılarını delillerle yok etmeye yönelik metinlerin (refutational texts) ve tartışma ağı yönteminin kullanıldığı kavramsal değişim stratejilerinin öğrencilerin elektrik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Mikkila-Errdmann (2001)'ın 209 ilköğretim 5. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi araştırılmıştır. Deney grubunda, Fotosentez konusuna ilişkin kavramsal değişim metinleriyle öğretim yapılırken; kontrol grubunda, ders kitaplarındaki geleneksel metinlerle dersler işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Fotosentez konusunun öğrenilmesinde kavramsal değişim metinlerini kullanan deney grubundaki öğrencilerin başarısının, geleneksel metinleri kullanan kontrol grubundaki öğrencilerin başarısından daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Özkan, Tekkaya ve Geban (2001), 7. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı öğretim yönteminin Ekoloji konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmalarında, öğrencilerin kavram yanılgılarının vurgulandığı, kendi bilgilerini diğer öğrencilerin bilgileriyle karşılaştırıp tartışabildikleri bir öğretim yönteminin, öğrencilerin olası kavram yanılgılarının bilimsel kavramlara dönüştürülmesine olanak tanıdığını ve bu sayede yeni bilgilerin yanlış temeller üzerine yığılmadığını, anlamlı öğrenmenin sağlam temeller üzerine oturtulan yeni bilgilerle sağlandığını belirtmişlerdir.

Gökçe (2002) yaptığı çalışmada, kavramsal değişim metinleri kullanılarak işlenen Fizik dersinin 9. sınıf öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını gidermede, Fen Bilimlerine yönelik tutumları ve bilimsel işlem becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle işlenen derslere göre etkililiğini araştırmıştır. 27 öğrenciden oluşan deney grubunda dersler kavramsal değişim metinleriyle, 26 öğrenciden oluşan kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Kavramsal değişim metinleri ile işlenen derslerin öğrencilerin Isı ve Sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını gidermede, Fen

derslerine yönelik tutumları ve bilimsel işlem becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkileri olduğu saptanmıştır.

Tekkaya (2003) yaptığı çalışmada, 9. sınıf öğrencilerinin Difüzyon ve Osmoz konularını anlamaları ve kavram yanılgılarının giderilmesi üzerinde kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarının birlikte kullanılmasının etkilerini araştırmışlardır. Kavram haritalama ve kavramsal değişim metinleriyle öğretimin gerçekleştirildiği deney grubunda 24, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunda 20 öğrenciyle çalışılmıştır. Ön test – son test kontrol gruplu desenin kullanıldığı çalışmada Difüzyon ve Osmoz konularını içeren test, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan son testlerin sonuçlarına göre, öğrencilerin Difüzyon ve Osmoz konularına ilişkin kavramları öğrenmelerinde deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Balcı (2005) ile Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya (2006) çalışmalarında, 5E öğrenme modelinin, kavramsal değişim metinlerinin ve geleneksel öğretim yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum konularındaki kavram yanılgılarını düzeltmedeki ve Fen Bilgisi dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada sınıflar kontrol grubu ve deney grupları olarak rasgele seçilmiştir. Birinci deney grubundaki öğrenciler (n=33) dersi 5E öğrenme modeli ile işlerken, ikinci deney grubundaki öğrenciler (n=34) kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretim yöntemiyle, kontrol grubundaki öğrenciler (n=34) ise geleneksel öğretim yöntemiyle işlemişlerdir. Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum konularındaki kavram yanılgılarını belirlemek için "Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi" bütün gruplara ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar deney gruplarının Fotosentez ve Bitkilerde Solunum konularını anlamada kontrol grubundan daha başarılı olduğunu göstermiştir. Hem 5E öğrenme modeline dayalı öğretim yöntemi hem de kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretim yöntemi 8. sınıf öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermede etkili olmuştur. Çalışmada ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Fen Bilgisi dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Pabuçcu ve Geban (2006), kavramsal değişim metinlerinin, 9. sınıf öğrencilerinin (n=41) kimyasal bağlarla ilgili kavramları anlamaları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 21 öğrenciden oluşan deney grubunda kavramsal değişim metinleriyle ve yine 21 öğrenciden oluşan kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleriyle dersler işlenmiştir. Çalışmada kavramsal değişim metinlerinin hazırlanmasının temel amacının, öğrencilerin sahip oldukları ön kavramların ve kavram yanılgılarının fark edilmesini sağlamak ve onların kimyasal bağlarla ilgili kavramları öğrenmelerine açıklamalar, analojiler ve örnekler kullanarak yardım etmek olduğu belirtilmiştir. Kavramsal değişim metinlerinin içinde analojilerin kullanılmasının sebebinin, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını daha etkili bir şekilde düzeltebilmek olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, kavramsal değişim metinleri kullanılarak uygulanan öğretim yönteminin, öğrencilerin kimyasal bağlarla ilgili kavramları anlamalarında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her iki grubun başarı ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubunun kimyasal bağlarla ilgili kavramlarda daha fazla başarı gösterdiği belirtilmiştir.

Durmuş (2009) yaptığı çalışmada, kavramsal değişim metinleri ve deney yönteminin akademik başarı ve kavram yanılgılarını giderme üzerinde etkili olup olmadığını, öğrenilecek olan kavramların kalıcı olarak kazanılıp kazanılmadığını araştırmıştır. Çalışmasını ilköğretim 4. sınıfa devam eden, tesadüfi olarak seçtiği üç sınıfta (deney 1, deney 2 ve kontrol grupları) 104 öğrenci üzerinde Fen ve Teknoloji dersinin "Madde ve Dönüşüm" ünitesinde gerçekleştirmiştir. Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına açık uçlu sorulardan oluşan bir ön test uygulanarak öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmiştir. Deney 1 grubunda dersler, konularla ilgili deneyler yapılarak; deney 2 grubunda kavramsal değişim metinleri kullanılarak; kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemlerinden biri olan düz anlatım kullanılarak işlenmiştir. Çalışma sonunda, öğrencilere uygulanan son testle, kullanılan yöntemlerin kavram yanılgılarını gidermedeki etkileri incelenmiştir. Son test uygulamasından 13 hafta sonra da sınıflara hatırlama testi uygulanmış ve araştırmada kullanılan yöntemlerin kavramların kalıcılığına olan etkisi incelenmiştir. Araştırma sonunda, ilköğretim 4. sınıf "Madde ve Değişim" ünitesinin öğretilmesinde, kalıcılığının sağlanmasında ve kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinleri ve deney yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha fazla başarı sağladığı görülmüştür. Ancak, bu iki alternatif

öğretim yöntemi arasında kavram yanılgılarının giderilmesi, öğrencilerin başarılı olması ve öğrendiklerinin kalıcı olması bakımından önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Yılmaz (1998) yaptığı çalışmada, hücre bölünmesi konusunda kavramsal değişim metinlerini, kavram haritaları ile birlikte kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda, kavram haritaları ile birlikte kullanılan kavramsal değişim metinlerinin, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Kavram Haritaları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Şahin (2002)'in yaptığı çalışmanın amacı, öğretmenlerin, öğrencilerin zihinlerinde bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını öğrenmek için kavram haritalarından nasıl yararlanabileceklerini ortaya çıkarmaktır. Bu amacı gerçekleştirmek için hücre ve protein kavramları seçilmiş ve bir dönem boyunca öğrencilere dört ayrı kavram haritası hazırlattırılarak, öğrencilerin bu kavramlardaki gelişimleri izlenmiştir. Öğrencilerin kavram haritalarındaki düzeltmeleri, eklemeleri ve bilgiyi yeniden yapılandırmaları değerlendirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Anabilim Dalı 2. sınıfa devam eden ve Biyoloji I dersini alan 80 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonunda, kavram haritaları ile diğer ölçme araçlarına göre öğrencilerin bilgilerinin daha açık değerlendirilebildiği görülmüş, ayrıca öğrencilerin kendi bilgilerinde nasıl bir değişiklik oluştuğunu görmeleri sağlanmıştır.

Kazancı, Atılboz, Bora ve Altın (2003), "Kavram Haritalama Yönteminin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Genetik Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi" başlıklı çalışmaları için 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan Genetik Başarı Testi geliştirmişlerdir. Deney grubunda (n=21) kavram haritalarıyla dersler işlenirken, kontrol grubunda (n=21) geleneksel öğretim yapılmıştır. Ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan çalışmada, uygulanan ön testlerin sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemesine rağmen, son testte deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır.

Rao (2004) "Öğrencilerin Fen Başarıları, Bilişsel Becerileri ve Tutumları Üzerinde Fendeki Kavram Haritalamanın Etkisi" adlı çalışmasında, ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Deney grubunda (n=47) kavram haritalama tekniğiyle öğretim, kontrol grubunda (n=42) geleneksel öğretim yapılmıştır. Öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan başarı testi sonuçlarına göre; ön testte gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, son testte kavram haritalama tekniğiyle öğretim yapılan deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Kılıç ve Sağlam (2004), "Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi" başlıklı çalışmalarında, ön test - son test kontrol gruplu geciktirilmiş test modelli desen ve veri toplama aracı olarak başarı testi kullanmışlardır. Kontrol grubuna "Proteinlerin Sınıflandırılması" konusu düz anlatım yöntemi ile anlatılmış, deney grubunda ise kavram haritalama tekniği kullanılmış ve konuya ilişkin kavram haritası tahtaya, öğrencilerin görüşleri alınarak çizilmiştir. Uygulanan ön testte anlamlı bir farklılık elde edilmemesine rağmen, son testte deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Geciktirilmiş son testte de deney grubu lehine anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Bu çalışmada, kavram haritalama tekniği kullanılan derste kalıcılığın, geleneksel yaklaşımın kullanıldığı dersten daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Aykanat, Doğru ve Kalender (2005)'in yaptığı çalışma, bilgisayar destekli kavram haritalama tekniğinin, ilköğretim okullarındaki öğrencilerin hücre yapısı ve fonksiyonu ile ilgili başarıları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini, dört 6. sınıf şubesinden rasgele seçilen kontrol ve deney grupları oluşturmuştur. Araştırmada kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleriyle, deney grubunda ise bilgisayar destekli kavram haritalama tekniğiyle öğretim yapılmıştır. Deney grubuna "Canlının İç Yapısına Yolculuk" ünitesinin "Hücre" konusu için araştırmacı tarafından bilgisayar ortamında 5 farklı eğitsel oyun hazırlanmıştır. Yapılan araştırmada, "Hücre" konusunun öğretilmesinde bilgisayar destekli kavram haritalama tekniği, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olmuştur.

Güneş, Çelikler ve Güneş (2005), "Sinir Sisteminin Daha İyi Anlaşılması İçin Kavram Haritası Tekniğinin Kullanılması" başlıklı çalışmalarını, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerinden toplam 140 öğrenci üzerinde uygulamışlardır. Sadece geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu ve geleneksel öğretimin yanında kavram haritaları hazırlattırılan deney grubu 70'şer öğrenciden oluşmuştur. Araştırmaların verileri Sinir Sistemi başarı testi ile toplanmış, bu test deney gruplarına uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra son test olarak verilmiştir. Ön test başarıları denk olan iki gruptan, kavram haritaları hazırlayan deney grubu son testte kontrol grubundan daha başarılı olmuştur.

Öner ve Arslan (2005), yaptıkları çalışmada, ilköğretim okulu 6. sınıf elektrik ünitesinde kavram haritaları ile çalışılan deney grubunun öğrenme ve hatırlama düzeylerinin, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubunun öğrenme ve hatırlama düzeyinden anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar, kavram haritalarıyla öğretimin, konuları arasında aşamalılık ilişkisi yanında yoğun kavramların ve çok sayıda ilke ve genellemelerin yer aldığı Fen derslerinde daha sıkça kullanılması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Barut (2006) yaptığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilgisi konularını geleneksel yöntemle mi, kavram haritalarıyla mı daha iyi anladıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma için, 7. sınıf Fen Bilgisi konularına göre kavram haritaları oluşturulmuş ve bu konularla ilgili hazırlanmış olan başarı testi öğrencilere (deney grubundan 44, kontrol grubundan 44 öğrenci), çalışmanın başında ön test olarak; 3,5 aylık çalışmanın sonunda da son test olarak uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, kavram haritalarıyla dersi işleyen deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Candan, Türkmen ve Çardak (2006), "Kavram Haritalamanın İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramlarını Anlamalarına Etkisi" adlı çalışmalarını, bir ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan 50 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Ön

test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılan bu çalışmada, veri toplama aracı olarak başarı testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test puanları karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulunmamıştır. Altı haftalık öğretim sürecinde deney grubunda kavram haritalama tekniğiyle öğretim, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Öğretimden sonra uygulanan son test puanlarına göre, deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Güçlüer (2006)'in 96 ilköğretim 6. sınıf öğrencisi (deney grubunda 48, kontrol grubunda 48 öğrenci) ile yaptığı çalışmada, deney grubundaki öğrenciler iskelet ve sindirim sistemi konularında kavram haritaları ile desteklenmiş eğitim alırlarken, kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim ortamında öğrenim görmüşlerdir. Çalışmanın başlangıcında 6 öğrenciyle nitel çalışma yapılarak öğrencilerin iskelet ve sindirim sistemi konularında sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkarılmıştır. Kavram haritaları ile verilen bilişsel desteğin etkisini belirlemek için her iki gruba son test olarak başarı testi uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin fene yönelik tutumlarını belirlemek üzere her iki gruba fen tutum ölçeği uygulanmıştır. Kavram haritaları ile verilen bilişsel desteğin öğretilen bilgilerin hatırda kalıcılığı üzerine etkisini belirlemek için konu anlatımından 1., 2. ve 4 ay sonra başarı testleri tekrar uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda kavram haritaları ile verilen bilişsel desteğin öğrencilerin başarılarına, fen dersi ile ilgili tutumlarına ve öğretilen bilgilerin akılda kalıcılığına olumlu etkileri olduğu bulunmuştur.

Güveli ve Karabacak (2007)'ın çalışmalarında, 5. sınıf öğretmenlerine öncelikle kavram haritaları tanıtılarak, öğretmenlerden Inspiration programı yardımıyla hazırladıkları kavram haritalarını derslerde kullanmaları istenmiştir. Araştırmanın sonunda, öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Öğretmenler, bilgisayar destekli kavram haritalarının daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Zihin Haritaları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Holland, Holland ve Davies (2004), sanat ve tasarım okulunda (n=40), bilgisayar ve bilgi teknolojileri okulunda (n=79) öğrenimini sürdüren öğrencilere, bilgisayar

laboratuvarına kurulmuş zihin haritalama programıyla (Mind Manager) çalışmalar yaptırmışlardır. Daha sonra öğrencilere zihin haritalarına ve zihin haritalarıyla kavram öğretimine ilişkin sorular yöneltilerek, öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Sonuç olarak öğrenciler, kavramları anladıklarını, bilgi organizasyonlarını daha iyi yapabildiklerini, zihin haritalarının farklı ortamlarda kullanılabilir olduğunu, zihin haritalama programını öğrenmenin ve kullanmanın kolay olduğunu, programın Word ve Powerpoint programlarına aktarılabilirliğinin yararlı olduğunu, zihin haritalarını ve Mind Manager'ı kullanmaya devam edeceklerini belirtmişlerdir.

Amma (2005), "Yükseköğretim İkinci Sınıftaki Biyoloji Öğretiminde Bilgisayar Destekli Zihin Haritalarının Etkililiği" adlı çalışmasını, zihin haritalarına dayalı bilgisayar destekli öğretimin etkililiğini belirlemek için gerçekleştirmiştir. Deneysel çalışmaya 60 öğrenci katılmıştır. Çalışmada ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli zihin haritalarıyla, kontrol grubunda geleneksel öğretimle dersler işlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışma için "Bakteriler" ünitesi seçilmiştir. Son testte deney ve kontrol grupları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Yükseköğretim 2. sınıfta "Bakteriler" ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli zihin haritalamanın, geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu görülmüştür.

Aslan (2006) çalışmasında, ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak zihin haritalama tekniği ve geleneksel öğretim yöntemleri uygulanan 5. sınıftaki öğrencilerin anlama, özetleme ve hatırlama becerilerini incelemiştir. Araştırma da deney grubu (n=20) ve kontrol grubu (n=20) arasında ön test puanları bakımından bir farklılık bulunmamasına rağmen, son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak, zihin haritalama tekniğinin öğrencilerin anlama, özetleme ve hatırlama becerileri üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Yaşar (2006), "Vücudumuzda Neler Var? Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?" ünitesinde yer alan "Farklı Görevlerle Yükümlü Sistemlerimizin Bütünlük içinde Çalışmasını Yöneten- Düzenleyen Yapımız: Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler" ve "Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?" konularında zihin haritası kullanılarak not tutulmasının başarıya ve

kavram öğrenmeye etkisinin olup olmadığını araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir ilköğretim okulundaki iki 6. sınıf şubesi deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Öğrencilere ön test olarak araştırmacı tarafından hazırlanan Bilimsel Başarı Testi, kavram bilme düzeylerinin ölçülmesi amacıyla açık uçlu sorular, yapılan çalışmanın Fen Bilgisi dersine yönelik tutumda bir değişiklik meydana getirip getirmediğini anlamak amacıyla da tutum ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada deney grubu olarak seçilen öğrencilerin, dersi dinledikten sonra kendi notlarını zihin haritalama tekniğiyle tutmaları sağlanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere ise araştırmacı tarafından hazırlanan, konuların özlerini içeren ders notları tutturulmuştur. Uygulama sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine bilimsel başarı testi, açık uçlu sorular ve tutum ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, seçilen konularda öğrencilerin kendi zihin haritalarına notları tutmalarının, başarılarının artmasında, kavram öğrenmelerinde ve Fen Bilgisi dersine yönelik tutumlarında olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Çamlı (2009)'nın yaptığı çalışmanın amacı, bilgisayar destekli zihin haritalama ve kağıt üzerinde zihin haritalama tekniklerinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersindeki başarılarına, fene yönelik tutumlarına ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisini araştırmaktır. Çalışma, 62 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüş, yansız olarak bir grup deney grubu, bir grup ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Araştırmada ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmış, araştırma sonunda öğrenci görüşlerini belirlemeye yönelik nitel araştırma tekniklerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Deney grubunda güz döneminde kağıt üzerinde zihin haritalama tekniği 13 hafta süre ile uygulanırken, bahar döneminde bilgisayar destekli zihin haritalama tekniği 13 hafta uygulanmış, kontrol grubunda ise her iki dönemde de öğretmen kılavuz kitabındaki etkinliklere bağlı kalınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kağıt üzerinde zihin haritalama tekniği öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık yaratmamıştır. Ancak bilgisayar destekli zihin haritalama tekniği fene ve bilgisayara yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık yaratmazken, öğrencilerin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık yaratmıştır. Görüşmelerde ise öğrenciler zihin haritalarını, öğrenmeyi kolaylaştıran ve kalıcı kılan araçlar olarak değerlendirmişlerdir.

Evrekli (2010) yaptığı çalışmada, Fen ve Teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışma grubunu deney grubundan 17 ve kontrol grubundan 17 olmak üzere toplam 34 öğrenci oluşturmuş ve çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desenlerden denkleştirilmemiş eşitlenmemiş ön test – son test kontrol gruplu desen kullanmıştır. Altıncı sınıf "Madde ve Isı" ünitesinde gerçekleştirilen çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilere sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve geliştirilen akademik başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deneysel uygulama sonrasında uygulanan akademik başarı testi sonuçlarına göre; deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları arasındaki farklılığın ise anlamlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonunda, zihin haritalarının ve kavram karikatürlerinin kullanımına dayalı etkinliklerin Fen ve Teknoloji derslerinde kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarılarının artması konusunda yararlı olabileceği belirtilmiştir.

Analojiler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Gabel ve Samuel (1986) yapmış oldukları çalışmada; öğrenciler, kullanılan analojiyle öğretilmesi hedeflenen kavramlar arasında bağlantı kurabildiklerinde, analojilerin, öğrencilerin kavram yanılgılarını azalttığını ve kavramları daha kolay öğrendiklerini tespit etmişlerdir (Bilgin ve Geban, 2001: 373).

Macaroğlu ve Şahin (2000) yaptıkları çalışmayı, 76 beşinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin 38'i düz anlatım yapılan kontrol grubuna, 38'i de analojik oyunlarla öğretim yapılan deney grubuna rasgele seçim yoluyla ayrılmıştır. Elektrik konusundaki 15 açık uçlu, 10 çoktan seçmeli sorudan oluşan bilgi başarı testi, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmış; ön testte gruplar arasında anlamlı bir fark yokken, son testte deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bulgular, analoji ve oyun yoluyla öğretim yapılan deney grubunun, kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bilgin ve Geban (2001)'ın, analoji kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin Kimyasal Denge konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine ilişkin yaptıkları çalışmada, deney grubundaki öğrencilere öğretim sürecinde gruplar halinde 5 analoji yaptırılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, deney grubunun kavram başarısının, kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur.

Şahin, Mertoğlu ve Çömek (2001) yaptıkları çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin Protein Sentezi konusunu anlamlı öğrenmelerinde, öğrenci yapımı analojilerin etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmacılar tarafından Protein Sentezi ile ilgili geliştirilen 20 soruluk bilgi testi deney (n=20) ve kontrol (n=20) gruplarına önce ön test olarak uygulanmış; her iki grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Daha sonra her iki grupta da Protein Sentezi konusu işlenmiş; kontrol grubundan farklı olarak, deney grubundaki öğrencilerden Protein sentezine ilişkin analojiler oluşturmaları istenmiştir. Konu bitiminde yine her iki gruba bilgi testi son test olarak verilmiş, her iki grubun son test başarısı arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Sağırlı ve Macaroğlu Akgül (2004)'ün çalışmalarında, 6. sınıf Fen Bilgisi dersinde "Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik" ünitesinin "Akan Elektrik" bölümünün öğretilmesinde analoji tekniği kullanılmıştır. Araştırma sırasında, sınıflardan birinde geleneksel yöntemlerle, diğerinde geleneksel yöntemlere ek olarak analoji tekniği kullanılarak dersler işlenmiştir. Araştırma sonunda her iki sınıftaki öğrencilere konuya ilişkin açık uçlu sorular uygulanmış; Fen Bilgisi dersini analojilerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel olarak öğrenen öğrencilere göre Fen kavramlarını daha iyi kavradıkları ortaya çıkmıştır.

Özyılmaz Akamca (2008) çalışmasında, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin "Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım" ünitesini analojiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle öğrenmelerinin, öğrencilerin akademik başarıları, Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları ve kalıcılık üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, kullanılan tekniklerin öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersi başarısı, kalıcılığı ve tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şaşmaz Ören ve diğer. (2010)'in yaptıkları çalışmada, 'analoji' ve 'araştırma temelli öğrenme yaklaşımı' temel alınarak, Fen ve Teknoloji dersi 'Madde ve Değişim' öğrenme alanına yönelik olarak geliştirilen, içerisinde analojilerin de yer aldığı rehber materyalin uygulaması gerçekleştirilmiş ve uygulamaya ilişkin öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmada hazırlanan materyal; ilköğretim 6. (18 öğrenci) ve 7. sınıf (21 öğrenci) olmak üzere iki farklı öğrenim düzeyinde yer alan üç farklı konuda analoji tekniğine de yer verilerek hazırlanmıştır. Materyalin etkililiğini anlayabilmek için, her iki öğrenim düzeyinden tesadüfi olarak seçilen 9 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda elde edilen verilere göre öğrenciler materyalde yer alan deneyler ve etkinlikleri yapmaktan hoşlandıklarını, etkinliklerin eğlenceli olduğunu ve derse daha çok katıldıklarını, merak ve ilgilerinin arttığını ve öğrenmelerinin kolaylaştığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmacılar, öğretim programlarında analoji ve araştırma temelli öğrenmeye daha çok yer verilmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Glyn Takahashi (1998), hücre konusunda kavramsal değişim metinleri içerisinde analojileri kullanmanın etkisini araştırmışlar ve analoji kullanılan metinlerin, geleneksel metinlere göre kavramsal değişimi sağlamada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Modeller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Şahin, Öztuna ve Sağlamer (2001) yaptıkları çalışmada, sinir hücresinin modelle öğretiminin, başarıya etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma, 66 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde gerekleştirilmiştir. 20 sorudan oluşan bilgi testi, deney (n=33) ve kontrol (n=33) gruplarına ön test olarak uygulanmış, bu iki grubun ön test başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle dersler işlenmiş, deney grubunda geleneksel yöntemlere ek olarak sinir hücresi modeli kullanılmıştır. Ön test olarak uygulanan bilgi testi, deney ve kontrol gruplarına son test olarak da uygulanmış; sinir hücresi modeli ile ders işlenen deney grubunda başarı, kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Chiu, Chou ve Liu (2002), öğrencilerin Kimyasal Denge konusundaki zihinsel modellerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bu konularda çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını görmüşlerdir. Araştırma 122 onuncu sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiş; bu öğrencilere Kimyasal Denge konusunda çoktan seçmeli bir test uygulanmış; bu konularda kavram yanılgılarına sahip olan 30 öğrenciden 20'si deney grubu, 10'u kontrol grubu olarak belirlenmiş ve çalışma bu gruplarla gerçekleştirilmiştir. Her iki gruba da Kimyasal Denge konusunda deneyler yaptırılmış, fakat deney grubunda kavramsal değişime uygun deneyler yapılmış, deney grubundaki öğrencilerin bilimsel olarak daha doğru zihinsel modellemeler yapabildikleri görülmüştür.

Sarıkaya, Selvi ve Bora (2004) Mitoz ve Mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemine yönelik olarak yaptıkları çalışmada, deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmışlar; deney grubunda bu yöntemlerin yanında öğrencilerin bu konularda modeller yapmalarını da sağlamışlardır. Öğretimden sonra her iki gruba da çoktan seçmeli başarı testi uygulanmış ve yapılan analizler sonucunda deney grubunun akademik başarısının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Ogan-Bekiroğlu (2007)'nun yaptığı çalışmada, ayın evreleri ve ayla ilgili olayların modellemeye dayalı öğretiminin, 36 Fizik öğretmen adayının zihinsel modellerine etkileri araştırılmış; yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin zihinsel modellerinin geliştiği görülmüştür.

Kavram Karikatürleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kabapınar (2005), kavram karikatürlerinin yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğretim tekniği olduğunu belirtmiş ve gerçekleştirdiği deneysel çalışma sonucu, kavram karikatürüne dayalı öğretimin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Saka, Akdeniz, Bayrak ve Asilsoy (2006), çalıştıkları 60 lise 3. sınıf öğrencisinin "Canlılarda Enerji Dönüşümü" ünitesindeki kavram yanılgılarını gidermede kavram karikatürlerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların deney ve kontrol gruplarıyla yaptıkları çalışmada veriler, kavram karikatürü içeren çalışma yaprakları ve öğrencilerle yapılan görüşmelerle toplanmış ve araştırma sonucunda kavram karikatürlerinin, kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Durmaz (2007), ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde "Mitoz - Mayoz Hücre Bölünmeleri" konusunun kavram karikatürleriyle öğretiminin, öğrencilerin başarıları ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda, kavram karikatürleriyle gerçekleştirilen öğretim lehine anlamlı bir fark saptanmıştır. Ayrıca, kavram karikatürlerinin uygulandığı öğrencilerin daha dikkatli ve daha istekli oldukları belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha olumlu görüşler belirttikleri tespit edilmiştir.

Ekici, Ekici ve Aydın (2007) çalışmalarında, öğrencilerin Fotosentez konusuyla ilgili kavram yanılgılarının tanımlanmasında ve giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada öncelikle Fotosentez konusuna ilişkin alan yazında yer alan kavram yanılgıları belirlenmiş, daha sonra bu kavram yanılgılarından yararlanılarak hazırlanmış kavram karikatürleri öğrencilere verilmiştir. Yapılan ön araştırmada, öğrencilerin alan yazında yer alan kavram yanılgılarına benzer yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Daha sonra bu kavram yanılgılarına ilişkin yeni kavram karikatürleri hazırlanarak, sınıf tartışmalarında kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, kavram karikatürlerinin yalnız kavram yanılgılarının belirlenmesinde değil, bu kavram yanılgılarının giderilmesinde de etkili bir araç olduğu belirlenmiştir.

Balım, İnel ve Evrekli (2008), yaptıkları çalışmada Fen ve Teknoloji derslerinde kavram karikatürleri kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerisi algıları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Uygulama sırasında deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de yapılandırmacı yaklaşıma

dayalı olarak dersler işlenmesine rağmen; deney grubunda, kontrol grubundan farklı olarak etkinlikler yapılırken kavram karikatürleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı puanları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmazken, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Demir (2008)'in yaptığı çalışmada, üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği programına devam etmekle olan 212 öğrencinin, bitkilerin yaşam süreçleri, maddenin doğası, maddedeki değişim, elektrik, kuvvet ve hareket, ışık, dünyamız ve çevresi, enerji gibi bazı fen konularıyla ilgili düşünceleri kavram karikatürleri kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları alternatif düşünceleri tespit etmek ve kavram karikatürlerinin bu amaçla kullanılması durumunda etkililiğini araştırmak için, öğrencilere açık uçlu sorulardan ve kavram karikatürü sorularından oluşmuş 16 soruluk iki test uygulanmıştır. Araştırmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin bazı alternatif kavramlara sahip oldukları ve bu alternatif kavramların belirlenmesinde kavram karikatürlerinin, açık uçlu sorulara göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özyılmaz Akamca, Ellez ve Hamurcu (2009) çalışmalarında, bilgisayar destekli kavram karikatürü uygulamalarının, ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme başarıları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, derslerde kavram karikatürleri kullanımının, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerle kavram yanılgılarının belirlenmek amacıyla görüşmeler yapılmış ve öğrencilerin konuya ilişkin bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Özüredi (2009), 78 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisiyle (39 öğrenci deney grubunda, 39 öğrenci kontrol grubunda) gerçekleştirdiği çalışmasında, ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışmada, deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlanan kavram karikatürleri ve grup çalışması yöntemi, kontrol grubunda ise sadece grup çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, kavram karikatürleri ile öğretimin, öğrencilerin başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konuları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Clough ve Wood-Robinson (1985a), 12-16 yaş grubundaki 84 öğrenciyle öğrencilerin Biyolojik Adaptasyonu anlamaları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırmaları sonunda 12-14 yaş grubundaki öğrencilerin biyolojik adaptasyonu anlamalarının, 16 yaş grubundaki öğrencilere göre biraz daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar, öğrencilerin sadece % 10'unun bilimsel olarak doğru kabul edilebilir cevaplar verebildiklerini belirtmişlerdir.

Lock ve Miles (1993), açık uçlu sorularla 188 (112 erkek, 76 kız) Fen/Biyoloji öğrencisinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine ilişkin bilgilerini; 5'li bir Likert tipi ölçekle ise Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Araştırmada, öğrencilerin üçte birinin ve ayrıca kızlardan çok erkeklerin Biyoteknoloji veya genetik mühendisliğinin ne olduğunu bilmedikleri ve öğrencilerin neredeyse yarısının Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine örnekler veremediklerini görmüşlerdir. Öğrenciler, genetik mühendisliği uygulamalarının mikroplar ve bitkilerle ilgili olduğunu fakat hayvanlarla ilgili olmadığını, özellikle de kızlar çiftlik hayvanlarıyla bir ilgisinin olmadığını düşünmektedirler.

Gerçek ve Soran (1999), yaptıkları çalışmada, 6 okuldaki ortaöğretim 9., 10. ve 11. sınıflardaki 100 öğrenciye, öğrencilerin Biyoteknoloji konularına ilgilerini ve ders programlarında Biyoteknoloji konularına ne kadar yer verildiğini belirlemek için hazırladıkları anketi uygulamışlardır. Çalışmada, öğrencilerin % 65'inin Biyoteknoloji konularını sevdiklerini ve % 89'unun okullarda Biyoteknoloji konularına yeterince yer verilmediğini ve Biyoteknolojinin önemi hakkında gerekli açıklamaların yapılmadığını belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler, Biyoteknoloji ile ilgili konuların ilgi çekici ve güncel hale getirilerek verilmesini istemişlerdir.

Lewis ve Wood-Robinson (2000)'un 14-16 yaş gruplarındaki öğrencilerle yaptıkları DNA, gen, kromozom, hücre bölünmesi, genetikte problem çözümleri ile ilgili çalışmada; öğrencilerin daha önce bu konuları derslerinde görmüş olmalarına rağmen kavramları

öğrenemedikleri, kavramlar arası ilişkiyi kuramadıkları saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmenin niçin yapıldığını bilmedikleri ortaya çıkmış, kromozomların hücre bölünmesinde ikiye ayrıldığını ancak DNA'ların kopyalanmasına gerek olmadığını ve kromozom sayısının canlının yaşı ve sağlığına göre değiştiğini belirtenler olmuştur. Öğrencilerin hücre kavramıyla, kromozom kavramını karıştırdıkları ve hatta hücrenin canlının en temel yapısı olduğunu bilmedikleri saptanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin DNA, Gen, Kromozom, Mitoz ve Mayoz Bölünme konularını öğrenmedeki güçlüklerinin nedeni olarak öğretim programının içeriğinin öğrenci düzeyine göre ağır olması ve yeterli etkinliklerin yapılmaması gösterilmiştir. Bu kavramların, öğrencilerin günlük hayatta kullanabilecekleri şekilde daha basit düzeyde verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Özcan (2000) yaptığı çalışma sonucunda, 8. sınıf öğrencilerinin "Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım" ünitesindeki kavramları öğrenme düzeylerinin oldukça düşük olduğunu tespit etmiş; bunun nedenlerinin belirlenmesi, öğrencilerde kavramlar hakkında yanlış fikirlerin oluşmasını engelleyecek öğretim stratejileri kullanılması ve kavramların kalıcı ve etkili öğretimiyle ilgili çalışmaların yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Şahin ve Parim (2002)'in aktardığına göre Collins ve Stewart (1989) ile Banet ve Ayuso (1995), öğrencilerin gen, allel, kromozom gibi temel kavramları yanlış veya eksik anladıklarını görmüşler; geleneksel öğrenme stratejilerinin, genetikteki kavram ve ilişkileri anlamada yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Öztap, Özay ve Öztap (2003) yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğrencilerine hücre bölünmeleri konusunu öğretirken öğretmenlerin zorlandıklarını, özellikle Mayoz bölünme konusunu öğretmenin daha zor olduğunu belirtmişlerdir.

Uzun ve Sağlam (2003), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin Genetik konularına olan ilgilerini ve bu konulardaki başarı durumlarını belirlemek için bir ilgi ölçeği ve başarı testi hazırlayarak 160 orta öğretim son sınıf öğrencisine bu ölçme araçlarını uygulamışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları istatistiksel analizler sonucunda, yüksek ilgi düzeyine sahip öğrencilerin genetik testi ortalamasının, orta ve düşük ilgi düzeyindeki öğrencilerin

Genetik testi ortalamasından daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin Genetik konularına olan ilgileri arttıkça başarılarının da artacağını, bu nedenle daha çok duyu organına hitap eden ders araç ve gereci kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Atılboz (2004)'un, öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünme konularını anlama düzeylerini ve bu konularla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek için yaptığı çalışmada, Mitoz ve Mayoz Bölünme konuları hakkında 25 açık uçlu soru geliştirilmiş ve 139 lise 1. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatit, homolog kromozom, haploid ve diploid hücre gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeterince anlayamadıklarını, bu duruma bağlı olarak mitoz ve mayoz bölünme süreçlerindeki temel olayları, kromozom davranışlarını anlamakta güçlük çektiklerini ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir.

Topçu (2004)'nun, Fen öğretmenleriyle yaptığı görüşmeler sonucunda öğretmenler, öğrencilerin çoğunun genetikle ilgili kavramları ilk kez derste duyduklarını belirtmişlerdir. Genetik ünitesi sadece 8. sınıf Fen öğretim programında yer almaktadır. Öğretmenlerin karşılaştıkları bir diğer zorluk, konunun diğer Fen konularına göre daha soyut olmasıdır. Gen, nükleotit gibi kavramlar çok soyut kalmakta, öğretmenler tarafından güncel hayattan örnekler verilerek ders somutlaştırılmaya çalışılmaktadır.

Özdemir (2005), "İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları" başlıklı çalışmasını, Sinop il merkezinde öğrenim gören 89 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirmiştir. Araştırmada öğrencilerin Genetik ve Biyoteknoloji konularıyla ilgili kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması amacıyla, veri toplamak için "kavram yanılgıları testi" kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin, canlı kopyalaması yoluyla insan hücresinden farklı biyolojik yapıda yeni bir bireyin geliştirilebileceği, canlıların bütün özelliklerinin genler tarafından belirlendiği, sağlıklı kişilerin bütün hücrelerinde 23 çift kromozom bulunduğu, canlıların DNA'larının kimyasal yapıları farklı olduğu için çeşitlilik gösterdiği gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Günlük hayatımızda sık sık “Otizmle ilgili gen bulundu.”, “Alzheimer hastalığının sebebi olan gen hangi kromozomumuzda?”, gibi çalışmalar ve buluşlar insan hayatını etkilemektedir. Bu nedenle DNA-gen-kromozom gibi genetik kavramların anlamlı öğrenilmesi önem kazanmakta, bununla birlikte bu kavramların öğrenilmesinde kavram yanılgılarına rastlanmaktadır (Şahin ve Parim, 2002).

“Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konularında kavram öğreniminin ve öğretiminin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Bu konularda yer alan kavramlar güncel hayatta pek karşılaşılmayan kavramlardır, bu da öğrencilerde konularla ilgili kavram yanılgılarının oluşmasına neden olmaktadır. İlgili alan yazından da anlaşıldığı gibi “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konularında mevcut kavram yanılgılarından sıkça söz edilmekle birlikte, bu kavram yanılgılarının nasıl giderileceğine ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Lock ve Miles (1993), Yılmaz (1998), Berthelsen (1999), Lewis ve Wood-Robinson (2000), Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000), Şahin ve Parim (2002), Tekkaya (2002), Eyidoğan ve Güneysu (2002), Atılboz, (2004), Topçu (2004) ve Temelli (2006)’nin çalışmalarında yer alan, “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konularına ilişkin öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılgıları hazırlanmış ve ekte sunulmuştur (Ek-1).

Araştırmacılar tarafından yapılan farklı çalışmalar sonucu öğrencilerin “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konularına ilişkin sahip oldukları bazı kavram yanılgıları belirlenmiştir. Berthelsen (1999), öğrencilerin “Kızlar özelliklerinden çoğunu annelerinden kalıtım yoluyla alırlar.”, “Erkekler ise özelliklerinin çoğunu babalarından alırlar.”, “Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler kazanılmaya devam eder.” kavram yanılgılarına; Lewis ve Wood-Robinson (2000), “Yanak hücresiyle sinir hücresinin genetik yapıları birbirinden farklıdır. Genetik yapılarının farklı olması, işlevlerinin farklı olmasından kaynaklanır.” kavram yanılgısına; Topçu (2004), “Yanak hücresiyle sinir hücresinin genetik yapıları birbirinden farklıdır. Genetik yapılarının farklı olmasının nedeni, vücudun farklı yerlerinden alınmış örnekler olmalarıdır.”, “Kaza geçirerek kör olan bir kediden doğan yavru kedinin gözü kör olmaz. Bunun nedeni modifikasyondur.”, “Kanın pıhtılaşmaması (hemofili) hastalığı baskın genlerle kontrol edilir.” kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmada, konuyla ilgili kavram yanılgıları dikkate alınarak bir kavram analizi hazırlanmış ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinliklerle öğretim gerçekleştirilmiş; bu öğretimin öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, oluşturdukları zihinsel modeller ve Fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, araştırmada izlenen yol ve veri çözümleme teknikleri açıklanmıştır.

Araştırma Modeli

Yapılan araştırmada deneysel modellerden "ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen" (Balcı, 2001: 247) kullanılmıştır. Ön test – son test kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır (Karasar, 1994).

Kontrol grubundaki öğrencilerle Fen ve Teknoloji öğretim programında sunulan etkinliklerle dersler işlenirken, deney grubundaki öğrencilerle ise yapılandırmacı yaklaşım temelinde üniteyle ilgili belirlenmiş olan kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinlikler, kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analojiler, modeller hazırlanarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Soyut ve öğrenilmesi zor olan ünite kavramları ile ilgili kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modeller belirlenmiştir.

Deneysel uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi ön test olarak; deneysel uygulama sonrasında ise yine aynı öğrencilere bu ölçme araçları son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramları nasıl yapılandırdıklarını ve oluşturdukları zihinsel modelleri belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Deneysel çalışma sırasında kontrol grubunda Fen ve Teknoloji öğretim programında sunulan etkinliklere uygun yöntem ve tekniklerle

dersler işlenirken; deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı, kavramsal değişim stratejilerine uygun öğrencilerin aktif olarak katıldıkları etkinliklerle (kavram haritaları, zihin haritaları, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, analojiler, modeller) öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin soyut ve öğrenilmesi zor olan ünite kavramları ile ilgili oluşturdukları zihinsel modeller belirlenmiştir. Ayrıca deneysel uygulamanın bitmesinden 6 hafta sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan bir kalıcılık testi uygulanmıştır. Bu kalıcılık testindeki soruların yarısı ön test - son test olarak kullanılan kavramsal anlama testindeki açık uçlu sorularla aynı, diğer yarısı ise bu sorulara çok benzerdir.

Tablo 1'de, çalışmada kullanılacak olan deney deseni görülmektedir:

Tablo 1

Deney Deseni

Grup	Deney Öncesi	Deney Süreci	Deney Sonrası	
Kontrol Grubu	Ön Test (T_1, T_2)	FTÖP'nda Kullanılan Yöntem ve Tekniklerle Öğretim	Son Test (T_1, T_2, T_3)	Kalıcılık Testi (T_4)
Deney Grubu	Ön Test (T_1, T_2)	Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Kavramsal Değişim Stratejilerine Uygun Yöntem ve Tekniklerle Öğretim	Son Test (T_1, T_2, T_3)	Kalıcılık Testi (T_4)

FTÖP, Fen ve Teknoloji Öğretim Programını; T_1, Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğini; T_2, Kavramsal Anlama Testini; T_3, yarı yapılandırılmış görüşme formunu; T_4 kalıcılık ölçme aracını (geciktirilmiş son testi) göstermektedir.

Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı değişken, araştırmada değişkenliği araştırılan ve sonuç olan yani bağımsız değişkenin etkisinin gözlemlendiği değişkendir. Değişkenliği sonucu etkileyen ya da etkileyecek olan değişken ise bağımsız değişkendir (Büyüköztürk, 2003: 3). Araştırmanın bağımsız değişkeni yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı

etkinliklerdir. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin kavram öğrenmeleri/ zihinsel modelleri ve Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları olarak belirlenmiştir.

Evren ve Örneklem

Bu araştırma deneysel bir çalışma olduğu için, örneklem seçimi yerine çalışma grubu alınmış ve bu grupların eşitliği üzerinde durulmuştur. Deneysel araştırmalarda, bağımlı değişkenlerde gözlenen değişmelerin etkisi incelenen bağımsız değişken ile açıklanma derecesine ilişkin iç geçerlik sorunu büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı, örneklemin amaca uygunluğuna bakılmalıdır (Büyüköztürk, 2001: 5).

Çalışma Grubu

2007-2008 öğretim yılında, İzmir ili Buca ilçesindeki Mehmet Emin Yurdakul İlköğretim Okulu'nda derslerine aynı Fen ve Teknoloji dersi öğretmeninin girdiği şubeler halindeki iki sekizinci sınıf, gerekli kurum ve kuruluşların izni alınarak ve ön test sonuçlarına bakılarak çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Seçilen bu iki sekizinci sınıf şubesindeki öğrenci sayılarının ve öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine denk olmasına dikkat edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında, aynı öğretmen öğretim yapmıştır.

Araştırmada İzlenen Yol

Deney sırasında veri toplama araçlarının kullanımı ve işlemlerin gerçekleşmesi sırasında, aşağıdaki basamaklar izlenmiştir:

1. İlgili alan yazın ışığında veri toplama araçları hazırlanmıştır.

2. Uygulamaya başlamadan önce, hedef ve kazanımlara uygun öğretim materyalleri, ders planları ve etkinlikler hazırlanmıştır.

3. Aynı okuldaki deney ve kontrol grupları, aynı Fen ve Teknoloji öğretmeninin dersine girdiği iki 8. sınıf şubesi olarak belirlenmiştir.

4. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ile geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi aynı okulda, aynı öğretmenin derslerine girdiği 8. sınıflara ön test olarak uygulanmış, deney ve kontrol grupları belirlenmiştir.

5. Çalışmalar sürdürülürken okulun haftalık ders programında belirlenen Fen ve Teknoloji ders saati sürelerine uyulmuştur.

6. Deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak kavramsal değişim stratejilerine uygun hazırlanmış etkinlikler yapılarak dersler işlenmiş, kontrol grubunda ise Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle dersler işlenmiştir.

7. Uygulamalar bittikten sonra açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi ve Fen ve Teknolojiye yönelik tutum ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır.

8. Son testlerin uygulanmasından ve analizlerinin yapılarak değerlendirilmesinden sonra deney ve kontrol gruplarından öğrencilerle (deney grubundan 9 öğrenci, kontrol grubundan 9 öğrenci), kavramsal anlama düzeylerini ve zihinsel modellerini belirlemeye yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

9. Deney grubundaki öğrencilerin derslerde yapılan uygulamalara ilişkin görüşlerini belirlemek için, 8 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

10. Deneysel uygulamaların bitmesinden 6 hafta sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ön test ve son testte kullanılan açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testindeki sorularla yarısı aynı olan, diğer yarısı da çok benzeyen (aynı kazanımları ölçen) sorular geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları:

Araştırmada veriler, açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi, Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanıldığı ses kayıtlarıyla toplanmıştır. Yani nicel veriler tutum ölçeği ile nitel veriler kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla toplanmıştır.

Kavramsal Anlama Testi

Kavramsal Anlama Testi, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konuları ile ilgili alan yazın taraması yapılıp, öğrencilerin bu konularda sahip oldukları kavram yanılgıları dikkate alınarak hazırlanmış açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Açık uçlu soruları hazırlarken kapsam geçerliği için “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konuları ile ilgili kavram analizi yapılmıştır. Hazırlanan kavram analizine ilişkin olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü ve Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümünde öğretim üyesi (n=4) ve öğretim görevlisi (n=1) olarak çalışan uzmanların görüş ve önerileri alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılmış, böylece hazırlanan kavram analizinin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Yapılan kavram analizi, hangi kavramlarla ilgili sorular hazırlanması gerektiğini belirlemede yol gösterici olmuştur.

Oluşturulan Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Kavramsal Anlama Testine ilişkin olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü ve Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümünde öğretim üyesi (n=6) ve öğretim görevlisi (n=1) olarak çalışan uzmanların görüş ve önerileri alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltmeler yapılmış, böylece ölçeğin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman görüşleri alındıktan sonra kavramsal anlama testi, pilot okullardaki 21 öğrenciye uygulanarak, soruların ifade bakımından anlaşılır olup olmadığı incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi, uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin konularla ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak, uygulamadan sonra ise bu öğrencilerin kavramları yapılandırmalarında ve zihinsel modellerinde anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ayrıca ön test ve son testte kullanılan kavramsal anlama testindeki açık uçlu sorularla yarısı aynı olan, diğer yarısı da çok benzeyen (aynı kazanımları ölçen) sorular, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin hatırlamalarını ölçmek amacıyla deneysel uygulamanın bitmesinden 6 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi için cevap anahtarı hazırlanmış ve bu cevap anahtarı ile öğrencilerin değerlendirilmesinde, Çimen (1995)'in Westbrook ve Marek (1991)’ten geliştirerek hazırladığı “Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi”ne

benzeyen; Bayram, Sökmen ve Savcı (1997) ile Akpınar (2004) tarafından da kullanılan "Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi"nden yararlanılmıştır. Bu çizelge, Tablo 2'de görülmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlama testine vermiş oldukları cevapların doğruluk düzeyleri dikkate alınarak, sorular Tam doğru için 4, Kısmen doğru için 3, Az doğru için 2, Daha az doğru için 1 ve cevap yok için 0 puan verilerek puanlandırılmıştır. Öğrencilere ön test, son test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanan "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramsal anlama testleri için kavram sayısal değerlendirme çizelgesine göre bir dereceli puanlama anahtarı hazırlanmış ve araştırmacı dışında iki Fen ve Teknoloji öğretmeninin daha bu testleri puanlaması sağlanmıştır. Üç araştırmacının puanlaması arasındaki uyuşum yüzdesine bakılmış ve uyuşum yüzdesi % 88 olarak bulunmuştur.

Tablo 2

Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi

Sayısal Değer veya Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	**Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt**
0-Cevap Yok	Kavram hiç yok veya tamamen ilgisiz (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok)
1-Daha Az Doğru	Tamamen tersi veya yanlış kavrama (az doğru bilgi, çelişkili çokça yanlış)
2-Az Doğru	Kavram kısmen öğrenilmiş, yanlış doğrulardan fazla (doğrular var, fakat yanlışlar da var)
3- Kısmen Doğru	Kavram kısmen öğrenilmiş, yanlış doğrulardan az (doğrular çoğunlukta, fakat yetersiz)
4-Tam Doğru	Kavramın tüm parçaları var, cevap bilimsel olarak kabul edilebilir (doğru ve eksiksiz)

Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği:

Thurstone (1931) tutumu, "Psikolojik bir objeye yönelen olumlu veya olumsuz bir yoğunluk sıralaması ve derecelemesidir." şeklinde tanımlamaktadır (Tavşancıl, 2002). Bir derse veya konuya karşı olumlu tutum, karşılık verme isteği gösterme, karşılık vermekten

tatmin duyma, olumlu bir yönü, bir değeri olduğunu kabullenme ve bir değer olarak kabulüne taraftar olma şeklindeki davranışları içerir (Özçelik, 1992: 109).

Balım, Sucuoğlu ve Aydın (2009) tarafından 2005-2006 öğretim yılında hazırlanıp geliştirilen, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum ölçeği deney ve kontrol gruplarına uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra ise son test olarak verilmiştir. Bu ölçek, uygulama başlamadan önce her iki grubun Fen ve Teknolojiye yönelik tutumlarının denk olup olmadığını, uygulama sonrasında ise deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

"Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nin Hazırlanması ve Geliştirilmesi

"Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği" deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, Fen ve Teknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği geliştirilirken, aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

1. Madde Havuzunun Oluşturulması

Madde havuzunun oluşturulmadan önce alan yazın taraması yapılmış ve ilköğretim düzeyindeki 55 öğrenciye "Fen ve Teknolojiye ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu sorulmuş ve öğrencilerden bu soruya ilişkin görüşlerini içeren kompozisyon yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar, 100 madde halinde listelenmiştir. Daha önce hazırlanmış olan tutum ölçekleri de (Berberoğlu, 1990; Geban ve diğer., 1994; Özkal, 2000; Altınok, 2004; Sezgin, 2004) incelenerek, "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği" için 57 madde oluşturulmuştur.

2. Uzman Görüşünün Alınması

Oluşturulan "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği" maddelerine ilişkin olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü ve Eğitim Bilimleri Bölümünde öğretim üyesi (n=10) ve araştırma görevlisi (n=2) olarak çalışan ve Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ilköğretim okullarında görev yapmakta olan Fen öğretmenlerinin (n=3) görüş ve önerileri alınmıştır. Uzmanların görüş ve önerileri

doğrultusunda düzeltmeler yapılarak ölçeğe yeni maddeler eklenmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliği, uzman görüşleri doğrultusunda sağlanmaya çalışılmıştır.

3. Deneme Uygulaması

Uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda hazırlanmış olan "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nin deneme formu, 7. sınıf öğrencilerinden 20 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmış ve uygulama sırasında öğrencilere anlamakta zorlandıkları maddeler sorulmuştur. Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları maddeler işaretlenmiş ve daha sonra üzerinde çalışılarak bu maddeler düzeltilmiştir.

4. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

Tüm görüş ve öneriler doğrultusunda yapılan düzeltme ve eklemelerden sonra 62 maddelik "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nin deneme formu oluşturulmuştur. Bu form, 2005 – 2006 Öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığının İzmir ili ve ilçelerinde pilot okul olarak belirlediği, yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programına göre öğretim yapılan 15 ilköğretim okulunun 7. sınıflarında (n=653) geliştirilmek amacıyla uygulanmıştır.

4.1 Faktör Analizi Aşaması

Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği, 32 olumlu ve 30 olumsuz maddeden oluşan toplam 62 maddelik bir tutum ölçeği olarak hazırlanmıştır. Ölçek 4'lü Likert tipindedir. Deneklerin Fen ve Teknolojiye yönelik görüşlerini daha net saptayabilmek amacıyla "Kararsızım" seçeneği kaldırılarak "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Katılmıyorum", "Hiç Katılmıyorum" seçenekleri ile ölçek hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan olumlu tutum maddeleri "Tamamen Katılıyorum" 4 puan, "Katılıyorum" 3 puan, "Katılmıyorum" 2 puan ve "Hiç Katılmıyorum" 1 puan verilerek, olumsuz tutum maddeleri ise tam tersi şekilde puanlandırılmıştır.

Uygulama sonucunda elde edilen verilere faktör analizi ve güvenirlik çözümlemesi uygulanmıştır. Faktör analizi ve güvenirlik çalışmasında yer alan işlemler ise şunlardır:

I. 62 madde üzerinde faktör analizi uygulanmış ve faktör yük değerinin 0,45 ya da daha yüksek olmasının seçim için iyi bir ölçüt olduğu, ancak uygulamada bu sınırın 0,30'a kadar indirilebileceği (Büyüköztürk, 2003) yönündeki bilgilere önem verilerek faktör yükü 0,40'ın üstünde olan maddeler seçilmiştir. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği, ilk analizinde 11 alt faktörde toplanmış ancak öz değeri 1 ya da 1'den daha büyük olan faktörlerin önemli faktörler olarak alındığı bilgisi (Büyüköztürk, 2003) doğrultusunda ölçek 3 alt faktörde toplanmıştır.

II. Saptanan faktörlerin her birinin Eigen değerleri, Cronbach Alpha ve iki yarı güvenirlik katsayıları ile madde - ölçek korelasyonları belirlenmiştir.

III. Ölçeğin bütün olarak güvenirliğine ilişkin bulgular için, Cronbach Alpha katsayısı ile ölçekteki her bir maddenin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve madde - ölçek korelasyonları hesaplanmıştır.

IV. Faktör ve güvenirlik çalışmaları sonunda "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nin son şekli, 3 faktör altında toplanan 44 tutum maddesinden oluşmuştur.

4.2 Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Yapılan güvenirlik çalışması sonucunda, tüm ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur. Yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen alt ölçeklere göre hesaplanan Eigen değerleri, Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları, madde-ölçek korelasyonları, faktör yükleri Tablo 3'te verilmiştir.

"Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nin faktör yapılarını incelemek amacıyla elde edilen verilerin faktör analizi sonucunda, Eigen değerleri 1'in üzerinde olan 3 faktör ortaya çıkmıştır. Bu faktörlerin Eigen değerleri 18,07; 4,10 ve 2,66'dır.

Tablo 3

Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin İstatistikler

Faktör 1		
Hoşlanmama (Olumsuz Duygular)	**Cronbach Alpha : 0,91**	
	Faktör Yükü	**Madde-Ölçek Korelasyonu**
1. Zilin çalmasını bekleme	0,66	0,68
2. Nefret etme	0,65	0,69
3. Ders dışı şeyler düşünme	0,64	0,61
4. Haftalık ders saatinin azaltılması isteği	0,63	0,67
5. Derse girerken sıkıntı duyma	0,63	0,66
6. Dersi sıkıcı bulma	0,62	0,70
7. Derste uykusunun gelmesi	0,61	0,59
8. Kendini huzursuz hissetme	0,60	0,53
9. Çalışırken canının sıkılması	0,59	0,58
10. Derste dikkatini toplamakta zorlanma	0,58	0,54
11. Dikkatin dağılması	0,57	0,48
12. Fen ve Teknoloji dersini kaldırma isteği	0,56	0,54
13. Derse girmek istememe	0,55	0,56
14. Tahtaya kalkmak istememe	0,54	0,50
15. Sadece sınıfı geçmek için çalışma	0,53	0,51
16. Konuların azaltılması isteği	0,52	0,57
17. Derste zamanın geçmemesi	0,51	0,60
18. Derse karşı korku	0,49	0,49
19. Sınavlardan korkma	0,46	0,42
20. Dersi istememe	0,46	0,45
21. Deney yapmaktan nefret etme	0,55	0,42
Faktör II		
Olumlu Duygular	**Cronbach Alpha : 0,91**	
	Faktör Yükü	**Madde-Ölçek Korelasyonu**
1. Diğer derslere göre daha çok hoşlanma	0,71	0,59
2. Fen ve Teknoloji dersini diğer derslere tercih etme	0,70	0,66
3.Dersten bıkmama	0,70	0,62
4. Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni olmak isteme	0,66	0,53

5. Fen ve Teknoloji alanında çalışmak isteme	0,64	0,58
6. Fen ve Teknoloji ile ilgili problemlerle uğraşmaktan zevk alma	0,60	0,61
7. Dersi sevme	0,57	0,69
8.Ders ile ilgili her şeyin dikkatini çekmesi	0,56	0,59
9. Dersi zevkli bulma	0,55	0,67
10. Dersi ilgi çekici bulma	0,54	0,62
11. Fen ve Teknoloji ile ilgili kitaplar okumayı sevme	0,53	0,56
12. Dersi eğlenceli bulma	0,52	0,62
13. Derste öğrendiklerini günlük hayatta uygulamaktan hoşlanma	0,50	0,55
14. Dersi dinlemeyi sevme	0,49	0,57
15. Ders dışında Fen ve Teknoloji konularında konuşmaktan hoşlanma	0,48	0,55
16. Derste zamanın çabuk geçmesi	0,47	0,46
17. Derste kendini rahat hissetme	0,43	0,49
Faktör III		
Fen ve Teknolojiye Yönelik İlgi	**Cronbach Alpha: 0,74**	
	Faktör Yükü	**Madde-Ölçek Korelasyonu**
1. Deney yapmayı sevme	0,66	0,53
2. Buluşların dikkatini çekmesi	0,65	0,56
3. Yeni gelişmeleri öğrenmekten hoşlanma	0,64	0,56
4. Doğa olaylarını merak etme	0,59	0,47
5. Deneylerin derse ilgisini artırması	0,56	0,37
6. Bilim ve Teknoloji ile ilgili dergilerden hoşlanma	0,40	0,43

Tablo 3 incelendiğinde, birinci faktörde genel olarak dersten nefret etme, dersten huzursuz olma, dersi sıkıcı bulma, derse girerken sıkıntı duyma, derste dikkatini toplayamama gibi tutumları ölçen maddelerin yer aldığı görülmektedir. Bu faktör "Olumsuz Duygular" olarak adlandırılmış ve Eigen değeri 18,76 ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,91 olarak bulunmuştur.

Dersten bıkmama, dersi sevme ve zevkli bulma, diğer derslere göre Fen ve Teknoloji çalışmaktan daha çok hoşlanma, dersten hoşnut olma, derste kendini rahat

hissetme gibi tutum maddelerinin yer aldığı ikinci faktör "Olumlu Duygular" olarak adlandırılmış ve Eigen değeri 4,10 olarak hesaplanmış, Cronbach Alpha değeri ise 0,91 bulunmuştur.

"Fen ve Teknolojiye Yönelik İlgi" boyutunu oluşturan deney yapmayı sevme, doğa olaylarını merak etme, bilim ve teknoloji ile ilgili kitap ve dergilerden hoşlanma gibi tutum maddelerini oluşturan üçüncü faktörün Eigen değeri 2,66, Alpha değeri ise, 0,74 çıkmıştır. Ancak üçüncü faktörde yer alan bir madde, olumsuz tutum içerdiği için birinci faktöre aktarılmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, 44 maddenin faktör yüklerinin 0,40 ile 0,71 arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan faktör analizi sonucunda ölçekteki maddelerin 21'i birinci faktörde, 18'i ikinci faktörde ve 6'sı üçüncü faktörde toplanmıştır. Ölçekteki maddelerin madde-ölçek korelasyonları ise 0,37 ile 0,70 arasında değişmektedir. Bu üç faktör altında yer almayan maddelerin, kuramsal olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

4.3 Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Alt Boyutlarının İç Tutarlığı

Kuramsal olarak anlamlı görülen üç faktörün iç tutarlılık katsayıları her bir alt ölçek için ayrı ayrı hesaplanmış ve Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği'nin Alt Boyutlarının İç Tutarlılığı

Boyutlar	**Cronbach Alpha Değerleri**
Hoşlanmama (Olumsuz Duygular)	0,91
Olumlu Duygular	0,91
Fen ve Teknolojiye Yönelik İlgi	0,74
Ölçeğin Tümü	0,94

Tablo 4 incelendiğinde, ölçeğin üç alt boyutu arasında "Olumsuz Duygular" ve "Olumlu Duygular" alt boyutlarının iç tutarlılık katsayısı eşit çıkmıştır. "Fen ve Teknolojiye Yönelik İlgi" alt boyutunun, ölçeğin en düşük iç tutarlılık katsayısına sahip boyutu olduğu görülmektedir. Özçelik (1992)'e göre, iç tutarlılık katsayısı düşük olan boyutun madde sayısının, diğer boyutların madde sayısı kadar olması durumunda bu alt boyutun iç tutarlılık katsayısının daha yüksek olması beklenir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde, iç tutarlılık katsayısı yüksek olan boyutların madde sayılarının yüksek ve birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ölçeğin tümü için Cronbach Alpha katsayısı ise 0,94 olarak saptanmıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin yapı, kapsam ve iç tutarlılık bakımından geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu saptanmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:

Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi, "önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci" olarak tanımlamışlardır (Yıldırım ve Şimşek, 2003: 92).

Görüşme tekniği kullanmanın temel amacı, genellikle bir hipotezi test etmek değil; bunun aksine diğer insanların deneyimlerini ve bu deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını anlamaya çalışmaktır (Seidman, 1991'den aktaran Türnüklü, 2000: 544). Karasar (1994)'a göre görüşme; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılır. Bu araştırmada, yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde görüşmeci, önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Buna karşın araştırmacı, görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir. Eğer kişi görüşme sırasında belli soruların yanıtlarını başka soruların içinde yanıtlamış ise, araştırmacı bu soruları sormayabilir (Türnüklü, 2000: 547).

Yarı yapılandırılmış görüşme, deneysel uygulama bittikten sonra deney ve kontrol grubundan öğrenciler ile konuları Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejilerine uygun yöntem ve tekniklerle öğrenme arasındaki farkları, öğrencilerin bilgileri yapılandırma biçimlerini ve oluşturdukları zihinsel modelleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan görüşmeler sırasında ses kaydetmek için görüşülen öğrencilerin izinleri alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Daha sonra kaydedilen bu görüşme kağıda dökülerek kodlanmış, kategoriler belirlenerek sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır.

Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan görüşmede geçerlik ve güvenirlik kavramı araştırmacıya ilişkin olarak kullanılmaktadır (Türnüklü, 2000: 550). Araştırmaya katılan her kişiye aynı sorunun aynı sözcüklerle ve aynı biçimde sorulmasına dikkat edilmiştir. Gerçek çalışmaya başlamadan önce, asıl görüşmenin yapılacağı kişilere benzer özelliklerdeki kişilerle görüşülerek, görüşme sorularının açık ve anlaşılır olup olmadığı ve görüşme için ayrılması gereken süre belirlenmiştir.

Görüşmenin güvenirliği için, görüşme sürecinde kaydedilen konuşmaların yazıya dökümü sürecindeki tutarlılık büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, kayıtlı konuşmanın bir bölümü iki farklı zamanda çözümlenerek, her iki çözümleme sürecindeki tutarlılığa bakılmıştır. Güvenirlik için, konuşmaların çözümlenmesinden sonra elde edilen sayfalarca veri belirli kategorilerde kodlanır. Kodlama için güvenirlik iki şekilde saptanabilir: iki farklı araştırmacının aynı paragrafı farklı kategorilere kodlayıp kodlamadığına bakılabilir veya aynı araştırmacının aynı paragrafı iki farklı zamanda aynı kategoriye kodlayıp kodlamadığına bakılır (Türnüklü, 2000: 551). Çalışmada, araştırmacının aynı paragrafı iki farklı zamanda aynı kategoriye kodlayıp kodlamadığına bakılmıştır.

Kvale (1989) geçerliği, görüşme tekniği ile elde edilen verilerin toplanmasında, bunların kategorilere kodlanmasında, analiz edilmesinde ve en son olarak da sunumunda kullanılan stratejilerin güvenirliğinin ve kabul edilebilirliğinin sürekli olarak kontrol edilmesi olarak tanımlamaktadır (Türnüklü, 2000: 552). Geçerlik için, görüşmeye başlamadan önce görüşülecek kişiye, kendisiyle nasıl bir araştırma için hangi konuda

görüşüleceği açıklanmış; görüşme sırasında, kaydedilme imkanı olmayan sözel olmayan davranışlar da not alınmıştır.

Veri Çözümleme Teknikleri:

Ön test - son test kontrol gruplu desende deneysel işlemin etkililiğini test etmede kullanılan, hesaplama ve yorumlama bakımından en kolay olan teknik, iki grubun ön test-son test fark puanlarına ait ortalama puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan ilişkisiz gruplar için t-testidir (Büyüköztürk, 2003). Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinden elde edilen veriler, SPSS paket programı kullanılarak çözümlenmiş, bu programda öğrencilerin tutum puan ortalamaları hesaplanarak deney ve kontrol grubu arasında t-testi analizi ile karşılaştırmalar yapılmış ve elde edilen veriler tablolaştırılarak sunulmuştur.

Miles ve Huberman (1994)'a göre görüşmeden elde edilen verilerin analizi birbirini izleyen ve etkileyen üç basamakta gerçekleşir: Verilerin azaltılması, verilerin sunumu ve sonuç çıkarma ile doğrulama. Verilerin azaltılması için, ham veriler belirli kategorilere göre kodlanır (Patton, 1990). Bu kategoriler çerçevesinde veriler kodlanarak önemli kısımları alınır, diğer kısımları işlem dışı bırakılır. Kodlama işlemi verilerin tanınmasını, anlaşılmasını, neyin nerede olduğunun bilinmesini sağlar. Verilerin sunumu aşamasında veriler doğrudan kısa alıntı, yapılandırılmış özet, iletişim diyagramı veya hücrelerinde kelime ya da cümlelerin yer aldığı matrislerle okuyucuya sergilenir. Verilerin sunumunun temel amacı, okuyucuya verilerin görsel ve sistematik sunulmasını ve bu sayede geçerli ve doğru sonuçlar çıkarılmasını sağlamaktır. Sonuç çıkarma ve doğrulama süreci, karmaşanın ve belirsizliğin düzenlenmesi, sistemli ve anlamlı bir şekilde okuyucuya sunulması sürecidir.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler yazılı hale getirilerek verilerin azaltılması, verilerin sunumu ve sonuç çıkarma basamaklarıyla analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler ile yapılan görüşme sonuçlarına göre her iki grubun bilgiyi nasıl

yapılandırdıklarını karşılaştırmak için, öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler ve kodlar ile öğrenci ifadeleri tablolaştırılarak sunulmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testi, Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen veriler tablolar halinde her bir alt problem başlığı altında sunulmuştur.

Birinci Alt Problem

Birinci alt problem, "Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanılgıları nelerdir?" şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada, ön test (ÖT), son test (ST) ve geciktirilmiş son test (GST) olarak uygulanan kavramsal anlama testi ile deneysel uygulamadan sonra yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden (G) elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılgıları aşağıdaki gibidir:

Tablo 5

Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları

Öğrencilerin Kavram Yanılgıları	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	ÖT	ST	GST	G	ÖT	ST	GST	G
DNA nükleotitleri oluşturur.	-	-	-	-	-	2	-	-
Nükleotidin içinde kromozom bulunur.	-	-	-	-	-	1	-	-
Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen insanlar arasında görülen farklılıkların nedeni, genlerin fosfatının farklı olmasıdır.	_	_	_	_	_	1	_	_
Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.	1	_	_	_	1	1	1	2
İki kardeşten, genlerini annesinden alan erkek çocuğu annesine, genlerini babasından alan kız çocuğu babasına benzer.	_	2	_	_	_	4	2	_
Çocuğu anne doğurduğu için, genetik özellikleri daima annesine benzer.	_	_	_	_	_	_	_	2
Kaza sonucu gerçekleşen körlük, modifikasyona örnektir.	_	_	_	_	_	2	1	_

Kaza sonucu gerçekleşen körlük kalıtsal hale gelir.	1	1	_	_	3	2	_	_
Kedinin koparılan kulağı kendini yeniler.	-	-	-	-	-	-	1	-
Sonradan kazanılan karakterler, oğul döllere aktarılır.	_	_	_	_	1	_	_	1
DNA kendini eşlemez.	-	-	-	-	-	-	-	2
Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır.	12	2	1	_	2	4	4	3
Kromozom sayısı fazla olan canlı, az gelişmiştir.	1	_	_	_	_	_	1	_
Kromozom sayısı fazla olan canlı daha çok ürer.	2	_	_	_	_	_	_	_
Aynı tür canlıların kromozom sayısı farklıdır.	_	_	_	_	_	_	_	1
Baba, hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıdır.	_	_	_	_	1	_	_	_
Babasının genleri baskın olan kız çocuğunda hemofili hastalığı görülmez, annesinin genleri baskın olan erkek çocuğunda hastalık görülür.	_	_	_	_	_	_	1	_
Küçükken geçirilen kaza, renk körlüğüne neden olabilir.	_	_	_	_	_	_	1	
Anne ve babasının kuyrukları kesilen bir yavru kedi kesik kuyruklu doğar ve nesiller boyunca kuyruğu kısa/kesik yavru doğmaya devam eder.	_	_	_	_	_	_	_	1
Hemofili/renk körlüğü kalıtsal değildir.	-	-	-	-	-	1	3	-
Kalıtsal hastalıklar baskın genlerle taşınır.	_	_	_	_	_	_	_	1
Patateslerden bölünen parçalardaki filizlerde çekirdek bulunduğundan dolayı toprakta kök oluşturur.	_	_	_	_	_	_	1	_
Mayoz, zigotun çoğalıp gelişmesini sağlar.	_	_	_	_	_	1	3	_
Adaptasyonlar fenotipte gerçekleşir.	-	-	-	-	-	1	-	-
Çocuğun kız ya da erkek olması, anne ve babanın ikisine de bağlıdır.	_	_	_	1	_	_	_	_
3 tane erkek çocuğu olan anne-babanın, 4. çocuğunun kız olma olasılığı % 25'tir. Erkek çocuklar baskındır. Kız çocuklar çekinik genle olabilir.	_	_	_	_	_	_	_	3
Yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı farklıdır.	_	_	_	_	_	_	_	7

Deney grubundaki öğrencilerin ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testi sonucu "Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.", "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır, "Kromozom sayısı fazla olan canlı, az gelişmiştir." ve "Kromozom sayısı en fazla olan canlı daha çok ürer." kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrenciler ön test sonuçlarına göre, "Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.", "Sonradan kazanılan karakterler, oğul döllere aktarılır.", "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır." ve "Baba, hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıdır." kavram yanılgılarına sahiptirler. Son test ve geciktirilmiş son testte kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilere göre daha çok kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinlikler yapılmadan sadece Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki etkinliklerle derslerin işlendiği kontrol grubunda yapılan öğretimin, öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olduğu ya da kavram yanılgılarını gidermede yeterince etkili olmadığı düşünülebilir. Alan yazın taraması sonucu (Lock ve Miles, 1993; Yılmaz, 1998; Berthelsen, 1999; Lewis ve Robinson, 2000; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Şahin ve Parim, 2002; Tekkaya, 2002; Eyidoğan ve Güneysu, 2002; Topçu, 2004; Temelli, 2006) da yukarıda yer alan kavram yanılgılarına benzer kavram yanılgılarına rastlanmıştır. Öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılgıları ile alan yazında karşılaşılan kavram yanılgıları arasındaki ilişki, sonuçlar ve tartışma bölümünde tartışılarak sunulmuştur.

İkinci Alt Problem:

İkinci alt problem, "Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanmış kavramsal değişim stratejilerine uygun etkinliklerle derslerin yapıldığı deney grubuyla, yeni Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle derslerin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramlarını öğrenmeleri/zihinsel modelleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak verilen, açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi, kavram sayısal değerlendirme çizelgesi (Bayram, Sökmen ve Savcı, 1997; Akpınar, 2004) kullanılarak puanlanmıştır. Elde edilen puanların ortalamaları

t-testi analizi ile karşılaştırılarak tüm açık uçlu sorular madde bazında ele alınmış, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeyleri arasında farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Aynı zamanda, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, kavramsal anlama testinde yer alan sorulara verdikleri cevapların nitel analizleri yapılmış ve öğrencilerin cevapları kategorilendirilmiş ve tablolaştırılarak sunulmuş, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramlarını öğrenmelerini ve zihinsel modellerini ortaya çıkarmak için, kavramsal anlama testi ile deney ve kontrol grubundan 9'ar öğrenciyle deneysel uygulamanın sona ermesinden sonra yapılan kavramlara ilişkin görüşmelerin nitel analizleri yapılmış, nicel ve nitel veriler birlikte sunulmuştur.

Yapılan Kolmorogov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testinden ön testte aldıkları puanlar, normal dağılıma uyduğundan ($p=0,192>0,05$), grupların puan ortalamaları parametrik bir test olan t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	27	10,51	5,89	1,004	0,320
Kontrol	28	8,89	6,10		

Tablo 6'da verilen sonuçlara göre uygulamadan önce deney grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 10,51; kontrol grubunun kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 8,89'dur. t-testi analizi sonuçlarına göre deney ve

kontrol gruplarının kavramsal anlama testini cevaplama düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur (p>0,05).

Yapılan Kolmorogov Smirnov testine göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, uygulanan son test kavramsal anlama testinden aldıkları puanlar normal dağılıma uyduğundan (p=0,196>0,05); grupların puan ortalamalarının, parametrik bir test olan t-testine göre karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	27	39,81	14,06	5,166	0,000*
Kontrol	28	22,14	11,18		

*p<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 7'de görüldüğü gibi, deney grubunun son test kavramsal anlama testinden aldıkları puan ortalaması 39,81; kontrol grubunun puan ortalaması 22,14'tür. Yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında kavramsal anlama testi sorularını cevaplama düzeyi bakımından deney grubunun lehine anlamlı bir fark vardır (p<0,05).

Kontrol grubunun ön test ve son test kavramsal anlama testinden aldıkları puanlar ile deney grubunun ön test ve son test kavramsal anlama testinden aldıkları puanlar karşılaştırılmış, çıkan sonuçlar tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	p
Deney	Ön Test	27	10,51	5,89	9,265	0,000*
	Son Test	27	39,81	14,06		
Kontrol	Ön Test	28	8,89	6,10	7,714	0,000*
	Son Test	28	22,14	11,18		

*p<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 8'de de görüldüğü gibi; yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre, hem deney hem kontrol grubunun ön test - son test kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Ancak deney grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları 10,51 iken, son test puan ortalamaları 39,81'dir; öğrencilerin puan ortalamalarında 29,3 puanlık bir artış meydana gelmiş olmakla birlikte; kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları 8,89 iken, son test puan ortalamalarının 22,14 olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarında 13,25 puanlık artış meydana gelmiştir. Özet olarak, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim öncesindeki kavramları anlama düzeyleri, öğretimden sonra artmıştır. Ancak bu artış; deney grubunda, kontrol grubuna göre daha fazladır. Yapılan uygulamanın, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Aşağıda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanan kavramsal anlama testine verdikleri cevapların doğruluk düzeyleri, yüzde ve frekanslar halinde sunularak iki grup arasında karşılaştırmalar yapılmış ve gruplar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Kavramsal anlama testinin 1. sorusu, "Kromozom, gen, nükleotit, DNA kavramlarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Yaptığınız sıralamanın nedenini açıklayınız." şeklindedir. Tablo 9, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	13	11	3	0	0	27
			%	%48,1	%40,7	%11,1	0	0	%100
		Son Test	Frekans	0	0	7	6	14	27
			%	0	0	%25,9	%22,2	%51,9	%100
		GST	Frekans	0	4	3	3	17	27
			%	0	%14,8	%11,1	%11,1	%63,0	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	12	16	0	0	0	28
			%	%42,9	%57,1	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	9	9	3	6	1	28
			%	%32,1	%32,1	%10,7	%21,4	%3,6	%100
		GST	Frekans	1	8	8	4	7	28
			%	%3,6	%28,6	%28,6	%14,3	%25,0	%100

Tablo 9 incelendiğinde, grupların ön test sonuçlarına göre, 1. soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığı söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları incelendiğinde, deney grubunun % 51,9'u, kontrol grubunun % 3,6'sı bu soruya tam doğru cevap vermiştir. Deney ve kontrol gruplarının geciktirilmiş son test sonuçlarına bakıldığında ise, deney grubunun % 63'ünün, kontrol grubunun ise % 25'inin bu soruya tam doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu sonuca göre, deney grubu öğrencilerinin kromozom, gen, nükleotit, DNA kavramları arasındaki ilişkiyi, kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Kalıcılık testi olarak uygulanan geciktirilmiş son testte, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin son testten daha yüksek çıkmış olması, ilköğretim 8. sınıfta olan öğrencilerin liseye giriş için yapılan merkezi sistem sınavları için yapmış oldukları hazırlık ve çalışmalar olabilir.

Tablo10'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test (ÖT), son test (ST) ve geciktirilmiş son testte (GST) kavramsal anlama testinin 1. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 1. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Büyüklük Sırası	Kromozom-DNA-Gen-Nükleotit	2	24	20	-	1	14
	Kromozom-Gen-DNA-Nükleotit	3	1	6	-	4	5
	DNA-Gen-Kromozom-Nükleotit	3	1	-	3	-	-
	DNA-Kromozom-Gen-Nükleotit	3	-	1	11	3	-
	Gen-Kromozom-DNA-Nükleotit	-	-	-	-	4	-
	Gen -DNA – Kromozom-Nükleotit	-	-	-	-	-	3
	Gen -DNA -Kromozom-Nükleotit	2	-	-	-	-	-
	Kromozom-Gen-Nükleotit-DNA	1	-	-	-	1	1
	Kromozom-DNA-Nükleotit-Gen	-	-	-	-	5	3
	DNA-Nükleotit- Kromozom-Gen	-	-	-	1	-	-
	DNA -Kromozom-Nükleotit-Gen	-	-	-	1	-	-
	DNA-Nükleotit-Gen-Kromozom	1	-	-	-	1	-
	Gen-DNA-Nükleotit-Kromozom	-	-	-	1	3	-
	Gen-Nükleotit- DNA -Kromozom	1	-	-	-	-	-
	Gen -Kromozom-Nükleotit-DNA	4	-	-	1	-	-
Nedeni	Nükleotit genin üzerinde/içinde	-	13	19	-	1	7
	Hepsi kromozomun üzerinde	-	1	-	-	2	-
	Nükleotit, nükleik asitlerin yapı birimidir.	-	3	-	-	-	-
	DNA'da gen bulunur.	-	13	18	-	6	7
	DNA kalıtsal bilgiyi taşıdığı için en büyüktür.	-	-	-	1	-	-
	Kromozomun içinde/üzerinde DNA bulunur.	-	12	17	-	-	8
	Kromozomlar, nükleotitleri içerir.	-	-	-	-	2	-
	Nükleotitler, DNA'yı oluşturur.	1	2	3	-	9	1
	Kromozom içinde genleri bulundurur.	1	-	-	1	1	3
	Kromozom, geni oluşturur.	-	-	-	-	5	-
	Genler içinde DNA'yı bulundurur.	-	-	3	-	3	3
	DNA, kromozomu içerir.	-	3	-	-	-	-
	*DNA nükleotitleri oluşturur.	-	-	-	-	2	-
	*Nükleotitin içinde kromozom bulunur.	-	-	-	-	1	-

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 10 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin daha önceden öğrenilmemiş olan kromozom, gen, nükleotit ve DNA kavramlarına ilişkin ön bilgileri yakınken; son testte deney grubundaki öğrencilerin tamamında yakınının verilen kavramları Kromozom-DNA-Gen-Nükleotit şeklinde büyükten küçüğe doğru sıralayabildikleri ve bu öğrencilerin bilimsel olarak doğru açıklamalarda bulundukları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin, sadece biri doğru sıralamayı yapabilmiş ve birkaçı bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, kontrol grubundan 2 öğrencinin (4. ve 13. öğrenciler), "Nükleotit, DNA içerir." kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüş; bu öğrencilerin, nükleotidin DNA'nın en küçük birimleri olduğunu ifade edemedikleri gözlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerde, böyle bir kavram yanılgısıyla karşılaşılmamıştır. Kontrol grubundan 1 öğrencinin (7. öğrenci) "Nükleotitin içinde kromozom bulunur." kavram yanılgısını taşıdığı görülmüştür. Bu öğrenci, sorudaki kavramlar içinde en küçüğü olan nükleotidin, en büyük olan kromozomu içerdiğini zannetmektedir. Deney grubundaki öğrenciler, bu kavram yanılgısına sahip değillerdir. Deney grubundan 3 öğrencinin ise son testte "DNA, kromozom içerir." açıklamasını, kontrol grubundan 3 öğrencinin "Genler içinde DNA'yı bulundurur." açıklamasını yaptıkları, geciktirilmiş son testte deney ve kontrol gruplarından 3'er öğrencinin yine "Gen, DNA'yı içerir." cevabını verdikleri görülmektedir. DNA'nın kromozom içermesi ve genin içinde DNA bulunması, Fen ve Teknoloji programının içeriğine göre istenen sıralamaya uymayan bir durum olarak görülse de, bu ifadelerin bilimsel olarak hatalı olduğu söylenemez. Tablo 10'a göre kontrol grubundaki öğrencilerin, kromozom, gen, nükleotit, DNA kavramları arasındaki ilişkileri iyi kuramadıkları, bu kavramlara ilişkin kavram yanılgıları ve bilgi eksiklikleri taşıdıkları görülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler ise, bu kavramlar arasındaki ilişkiyi daha iyi açıklayabilmişlerdir. Deney grubunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejileriyle yapılan eğitimin, kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin öğrenilmesinde daha etkili olduğu düşünülebilir.

Kavramsal anlama testinin 2. sorusu, "Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen, insanlar arasında görülen farklılıkların (göz rengi, saç rengi, ten rengi, boy uzunluğu vb.)

nedenleri sizce neler olabilir?" şeklindedir. Tablo 11'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 2. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar gösterilmiştir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	15	11	0	1	0	27
			%	%55,6	%40,7	0	%3,7	0	%100
		Son Test	Frekans	3	6	8	0	10	27
			%	%11,1	%22,2	%29,6	0	%37	%100
		GST	Frekans	9	9	1	2	7	27
			%	%33,3	%29,6	%3,7	%7,4	%25,9	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	14	11	0	2	1	28
			%	%50,0	%39,3	0	%7,1	%3,6	%100
		Son Test	Frekans	13	7	3	3	2	28
			%	%46,4	%25	%10,7	%10,7	%7,1	%100
		GST	Frekans	12	15	0	1	0	28
			%	%42,9	%53,6	0	%3,6	0	%100

Deney ve kontrol gruplarının 2. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, ön test sonuçlarına göre deney grubunda bu soruyu tam doğru cevaplayan öğrenci yokken, kontrol grubundaki öğrencilerin 1'i (% 3,6'sı) soruya tam doğru cevap vermiştir ancak deney grubundaki öğrencilerin % 55,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin % 50'si bu soruyu cevapsız bırakmışlardır. Tablo 10'daki son test sonuçları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin az doğru ve tam doğru düzeylerinde, kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının geciktirilmiş son test sonuçlarına bakıldığında ise, deney grubunun % 25,9'unun soruya tam doğru cevap verdiği, kontrol grubundaki öğrencilerden ise soruya hiç tam doğru cevap verenin olmadığı görülmektedir. Buna göre, kontrol grubu öğrencilerinin insanlar arasında görülen farklılıkların (göz rengi, saç rengi vb.) nedenlerini iyi kavrayamadıkları söylenebilir.

Tablo 12'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 2. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 2. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler	ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
DNA'daki gen şifresinin/gen dizilişinin farklı olması	1	6	3	1	4	1
Anne ve babanın genini alması	2	6	2	6	2	3
Mayozda krossing-over olması	-	7	3	-	-	-
Gen/DNA özellikleri	-	2	2	1	7	7
DNA'daki nükleotitlerin sayısı, sırası, dizilişinin farklı olması	-	4	5	-	-	-
Anne ile babanın özelliklerini alması	3	-	-	-	1	-
Genlerin / DNA'ların farklı olması	6	-	3	8	-	5
Kromozom görevleri, özelliklerinin farklı olması	2	-	-	-	-	-
*Genlerin fosfatının farklı olması	-	-	-	-	1	-

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 12 incelendiğinde, daha önceden öğrenilmemiş olan kavramlara ilişkin deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri yakınken; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre kromozom sayıları aynı olmasına rağmen insanlar arasında görülen farklılıkların nedenini daha iyi açıklayabildikleri görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler, insanlar arasındaki farklılıkların nedeninin gen şifrelerinin ya da DNA'larındaki nükleotitlerin sayısı, sırası ve dizilişinin farklı olması olduğunu, kontrol grubundaki öğrencilerden daha çok açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerin soruya son testte verdikleri cevaplar incelendiğinde, kontrol grubundan 1 öğrencinin (9. öğrenci) bu soruya "İnsanlar arasında görülen

farklılıkların sebebi, genlerin fosfatının farklı olmasıdır.” şeklinde yanıt verdiği ve böyle bir kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Bu öğrencinin, DNA’yı oluşturan yapılardan biri olan fosfatın tüm insanlarda aynı olduğu, DNA’da yer alan organik bazların sayı ve sıralarının (dolayısıyla nükleotitlerin sayı ve dizilişinin) farklı olduğu bilgisine sahip olmadığı düşünülebilir. Deney grubundaki öğrencilerde, böyle bir kavram yanılgısıyla karşılaşılmamıştır.

Kavramsal anlama testinin 3. sorusu, “İkisi de arı döl olan kıvırcık saçlı bir baba ile düz saçlı bir annenin çocuklarının genotip ve fenotipi sizce ne olur? (Kıvırcık saç, düz saça baskındır).” şeklindedir. Geciktirilmiş son testte ise öğrencilere, bu soruda yer alan aynı kavramları ölçmeye yönelik eşdeğer soru olan “İkisi de arı döl olan yeşil gözlü bir baba ile kahverengi gözlü bir annenin çocuklarının genotip ve fenotipi sizce ne olur? (Kahverengi göz rengi geni, yeşil göz rengi genine baskındır).” sorusu sorulmuştur. Tablo 13’te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 3. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 13

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	24	2	0	1	0	27
			%	%88,9	%7,4	0	%3,7	0	%100
		Son Test	Frekans	7	3	1	3	13	27
			%	%25,9	%11,1	%3,7	%11,1	%48,1	%100
		GST	Frekans	5	2	1	15	4	27
			%	%18,5	%7,4	%3,7	%55,6	%14,8	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	28	0	0	0	0	28
			%	%100	0	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	12	5	2	0	9	28
			%	%42,9	%17,9	%7,1	0	%32,1	%100
		GST	Frekans	14	2	5	3	4	28
			%	%50,0	%7,1	%17,9	%10,7	%14,3	%100

Tablo 13'e göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 3. soruya ön testte verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, her iki grubun da soruyu cevaplama oranlarının yakın olduğu ve soruyu tam doğru düzeyinde cevaplayan öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Son test sonuçları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin % 48,1'inin, kontrol grubu öğrencilerinin % 32,1'inin soruyu tam olarak cevapladıkları görülmektedir. Bu sonuca göre, deney grubu öğrencilerinin Mendel Çaprazlamaları konusunu ve bu konuda yer alan baskın gen, çekinik gen, arı döl, melez, fenotip, genotip gibi kavramları kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise bu soruyu deney grubundaki öğrencilerin % 14,8'inin tam doğru, % 55,6'sının kısmen doğru olarak cevapladıkları; kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 14,3'ünün tam doğru, % 10,7'sinin kısmen doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeyleri, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksektir.

Tablo 14'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 3. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 14

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 3. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Baba	Arı döl kıvırcık saç (KK) GST-Arı döl yeşil göz	1	17	17	-	11	10
Anne	Arı döl düz saç (kk) GST-Arı döl kahverengi göz	1	17	16	-	11	10
Fenotip-çocuk	% 100 kıvırcık saç	2	14	14	-	10	7
	% 100 yeşil göz	-	-	-	-	-	2
	*Baba baskın olduğu için evlatları da kıvırcık saçlı olur.	1	-	-	1	-	-
Genotip-çocuk	% 100 melez kıvırcık saç (Kk)	1	13	12	-	8	8
	% 100 yeşil göz	-	-	-	-	-	3
	*Baba baskın olduğu için evlatları da kıvırcık saçlı olur.	1	-	-	1	-	-

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 14 incelendiğinde, daha önceden öğrenilmemiş olan Mendel Çaprazlamaları konusu ile bu konuda yer alan fenotip ve genotip kavramlarına ilişkin deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri arasında önemli bir fark görülmemektedir. Son testte, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre de, deney grubundaki öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığının daha fazla olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, ön testte 1'er öğrencinin (deney grubundan 21. öğrenci ve kontrol grubundan 13. öğrenci) cevaplarında "Babanın özellikleri daima baskın olduğu için evlatları da kıvırcık saçlı olur." kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bu öğrenciler, babadan gelen genetik özelliklerin daima anneninkine baskın olduğunu düşünmektedirler.

Deney ve kontrol gruplarından 9'ar öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden sonra, öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konuları sorularına verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler ve frekanslar ile öğrenci ifadeleri tablolaştırılarak sunulmuştur. Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 3. sorusu, kavramsal anlama testindeki 3. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmekte, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 15

Öğrencilerin "Biri siyah tüylü, diğeri beyaz tüylü olan iki kedinin dünyaya gelen 4 yavrusu da siyah tüylüdür. Bunun sebebi sence ne olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Yüzde ve Kategori ve Frekanslar

Kategoriler		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Yavruların siyah tüylü olmasının sebebi	Siyah tüy geni baskın	9	Bunun sebebi, siyah tüy geni daha baskındır. Yavrular da siyah tüylü olur (Deney-7). Bunun sebebi, siyah tüylü kedideki genlerin daha baskın olmasıdır. Beyaz tüy, çekinik gen özelliğine sahiptir (Deney-15). Bence siyah tüylülük baskın olduğu için (Deney-21). Siyah tüyün daha baskın olması olabilir. Beyaz tüy çekiniktir (Deney-23).	8	Siyah tüylülüğün, beyaz tüylülüğe baskın olması (Kontrol-4). Siyah tüylülük geni daha baskın olduğu için, dünyaya gelen yavruların da genleri o kişiye çeker (Kontrol-24). Genle alakalı. Siyah baskındır beyaza göre (Kontrol-10). Siyah tüy, beyaz tüye baskın (Kontrol-23).
	Beyaz tüy geni çekinik	7	Siyah tüy geni baskındır. Beyaz tüy geni çekiniktir (Deney-14). Siyah baskındır. Beyaz çekiniktir (Deney-20). Siyah tüylülük baskın, beyaz tüylülük çekinik (Deney-26).	2	Siyah tüylülük geninin daha baskın olması. Beyaz tüylülük çekinik (Kontrol-1). Siyah tüy baskındır. Beyaz tüy çekiniktir (Kontrol-22).
Genotip	Anne-babadan biri homozigot siyah tüylü	2	Siyah tüylü olan kedinin baskın genlere sahip olması. Siyah olan arı döldür. Diğeri beyaz tüylüdür. Yavrular melezdir (Deney-27).	2	Siyah, beyaza baskın olduğu için olabilir. Anne ve baba homozigottur (Kontrol-8).
	Anne-babadan biri homozigot beyaz tüylü	2	Siyah tüy baskındır, beyaz tüy çekiniktir. Anne ve babadan biri homozigot siyah tüylü, diğeri de homozigot beyaz tüylüdür. Çocukların da heterozigot siyah olur (Deney-17).	2	Siyahın beyaza baskın olması. Genotipleri babanın homozigot siyah, annenin homozigot beyaz (Kontrol-3).
	*Baba siyah tüylü	–		1	Baba siyah tüylüyse, babadan gen aldığından yavrular siyah tüylü olur (Kontrol-13).
	Yavrular heterozigot siyah tüylü	2	Deney-17, Deney-27.	–	

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre deney grubundaki 9 öğrenci, kontrol grubundan 8 öğrenci siyah tüylülük geninin baskın olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu gruplardan sadece 2'şer öğrenci siyah tüy özelliğinin homozigot olduğunu belirterek tam olarak açıklama yapmışlardır. Kontrol grubundan 1 öğrenci ise, baba siyah tüylü olduğu için tüm yavruların siyah tüylü olduğunu söylemiştir. Bu öğrenci, babanın genetik özelliklerinin daima anneninkine baskın olduğunu düşünmektedir. Kontrol grubundaki bu öğrencinin cevabında, ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testinde öğrencilerde rastlanan benzer bir kavram yanılgısıyla karşılaşılmıştır. Kontrol grubundan 13. öğrenci, ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testinin 3. sorusuna da aynı şekilde yanıt verdiğinden, bu öğrencinin sahip olduğu "Babanın genetik özellikleri daima baskındır ve çocuklar daima babaya benzer." şeklindeki kavram yanılgısını öğretimden sonra da sürdürdüğü düşünülebilir. Bu da öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermeye yönelik yöntem ve teknikler kullanılmadığında, kavram yanılgılarının giderilmesinin ne kadar zor olduğunun, kavram yanılgılarının değişime karşı ne kadar dirençli olduğunun bir göstergesi olabilir. Kontrol grubundaki bu öğrencinin, görüşme sorusuna verdiği cevaplar, aşağıdaki gibidir. G, görüşmeciyi, Ö ise görüşme yapılan öğrenciyi ifade etmektedir.

G: *Biri siyah tüylü, diğeri beyaz tüylü olan iki kedinin dünyaya gelen 4 yavrusu da siyah tüylüdür. Bunun sebebi sence ne olabilir?*
Ö: *Gen ve DNA bakımından. Baba siyah tüylüyse, babadan gen alır. Yavrular siyah olur.*

G: *Peki, yavrular anneden gen almaz mı?*

Ö: *Genlerini babadan daha çok alması, daha yüksek olasılık. Baba siyah tüylüyse, babadan gen aldığından yavrular siyah tüylü olur. Baba hep baskındır. Yavrular, babaya benzer (Kontrol-13).*

Kavramsal anlama testinin 4. sorusu, "İki kardeşten biri olan Ali annesine, Irmak ise babasına daha çok benzemektedir. Bunun sebebi sizce ne olabilir?" şeklindedir. Tablo 16'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 4. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	23	3	0	0	1	27
			%	%85,2	%11,1	0	0	%3,7	%100
		Son Test	Frekans	4	12	3	3	5	27
			%	%14,8	%44,4	%11,1	%11,1	%18,5	%100
		GST	Frekans	7	9	1	0	10	27
			%	%25,9	%33,3	%3,7	0	%37	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	18	9	1	0	0	28
			%	%64,3	%32,1	%3,6	0	0	%100
		Son Test	Frekans	7	12	4	2	3	28
			%	%25	%42,9	%14,3	%7,1	%10,7	%100
		GST	Frekans	22	0	0	0	6	28
			%	%78,6	0	0	0	%21,4	%100

Tablo 16'da, öğrencilerin soruya ön testte verdikleri cevaplar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin % 3,7'sinin bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin ise hiçbirinin soruyu tam doğru olarak cevaplayamadıkları, deney grubu ile kontrol grubunun ön testte soruyu cevaplama düzeylerinin yakın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin % 18,5'inin bu soruya tam doğru, % 11,1'inin kısmen doğru olarak cevap verirken; kontrol grubundaki öğrencilerin % 10,7'sinin soruya tam doğru, % 7,1'inin kısmen doğru olarak cevap verebildikleri görülmüştür. Son test sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre kısmen doğru ve tam doğru düzeylerinde cevap verme yüzdelerinin daha fazla olması nedeniyle; deney grubundaki öğrencilerin, çocukların anne-babaya benzemelerinin nedenlerini kontrol grubuna göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Kalıcılık testi olarak uygulanan geciktirilmiş son testte, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin, son testten daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, ilköğretim 8. sınıfa devam etmekte olan öğrencilerin,

ortaöğretime geçiş amacıyla yapılan merkezi sistem sınavları için yapmış oldukları hazırlık ve çalışmalar olabilir.

Tablo 17'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 4. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 17

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 4. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Gen	*Ali'nin genlerini annesinden, Irmak'ın genlerini babasından alması	1	2	-	1	4	2
	*Ali'nin daha çok annesinin, Irmak'ın daha çok babasının genini alması	1	2	1	-	2	3
	*Ali'nin annesinin, Irmak'ın babasının genlerine çekmesi (benzemesi)	-	5	7	2	2	4
	Genlerin birbirine benzemesi	-	-	3	3	-	2
	Anne ile babanın genlerinin farklı olması	-	-	-	1	-	1
	*Ali'nin kromozomlarının annesinin, Irmak'ın kromozomlarının babasının özellikleri ile benzemesi	1	-	-	-	2	1
Baskınlık	Ali'nin annesinden aldığı genler baskın	1	6	11	-	4	5
	Irmak'ın babasından aldığı genler baskın	1	8	11	-	3	5
	*Babasının özellikleri daima baskın	-	-	-	-	1	1

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 17 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine çok yakınken; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son test cevaplarına bakıldığında, deney grubundan 2 (8. ve 24. öğrenciler) ve kontrol grubundan 4 öğrencinin (7., 21., 26. ve 27. öğrenciler), "Ali genini annesinden aldığı için annesine, Irmak ise babasından aldığı için babasına benzer." kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür.

Bu öğrenciler, çocuğun genlerini ya sadece annesinden ya da sadece babasından aldığını düşünmektedirler. Öğrenciler, genlerin kalıp halinde ya sadece anneden ya da sadece babadan çocuğa geçtiğini düşünmektedirler. Bu kavram yanılgısına, kontrol grubundaki öğrencilerde, deney grubundaki öğrencilerden daha çok rastlanmıştır. Kontrol grubundan 1 öğrencinin (13. öğrenci), son testte ve geciktirilmiş son testte "Babanın özellikleri daima baskındır." kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. "Ayrıca kontrol grubundan 2 öğrenci ön testte, Ali'nin annesine, Irmak'ın babasına benzemesinin sebebini, "Kanlarının birbirine uyması" şeklinde yanıtlamıştır. Öğrenciler, 8. sınıftaki "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesine gelinceye kadar daha önceki sınıflarda kalıtıma ilişkin konuları öğrenmediklerinden ve bu konularda yeterli ön bilgileri olmadığından, gen, baskınlık-çekiniklik kavramlarını ve kalıtsal özelliklerin nasıl aktarıldığını bilmediklerinden, bu öğrenciler genetik terminolojiye hakim olmadıklarından böyle bir cevap vermiş olabilirler.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 2. sorusu, kavramsal anlama testindeki 4. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmekte, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 18

Öğrencilerin "Sence çocuk en çok kime benzer? Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup			Deney Grubu		Kontrol Grubu
		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Çocuğun kime benzediği	Genleri/ özellikleri baskın bireye (Anne veya babaya)	8	Çocuk anneyle babadan alınan genlere bağlı olarak, ikisine de benzeyebilir. Anneden ve babadan gelen genler belirler. Hangi genler baskınsa, çocuk o özelliklere sahip olur (Deney-7). Annenin ve babanın genleriyle ilgilidir, çekinik ve dominant olmasına göre. Dominant olana benzer (Deney-14). Bu, genlerin baskın olmasına bağlıdır. Anneden baskın gen gelirse anneye benzer, babadan baskın gen	4	Babasından aldığı genler daha baskın olursa babasına, annesinden aldığı genler daha baskın olursa annesine benzer (Kontrol-1). Baskın olan anne veya baba hangisiyse ona benzer. Genleri baskın olana benzer (Kontrol-3). Çocuk, genleri baskın olan ebeveyne benzer (Kontrol-8).

			gelirse babaya benzer (Deney-15). Baskın gen en çok kimden gelirse, anneden veya babadan ona benzer (Deney-17). Baskın ve çekinik genler var. Hangisi baskınsa ona benzer. Annesine de, babasına da benzeyebilir (Deney-21). Anneden aldığı gen çekinikse, babadan aldığı gen baskınsa çocuk babasından aldığı özelliği taşır, babasına benzer. Annesinden gelen gen baskın olsaydı, annesine benzeyecekti (Deney-23). Kalıtsal özellikleri anneden ve babadan alır. Onun için, baskın bireyin özellikleri onda bulunacağı için, hangi birey baskınsa onun gibi oluyor (Deney-26).		
	Babaya	1	Babaya (Deney-20).	3	Çocuk en çok babasına benzer (Kontrol-22). Babaya. Büyük bir benzerliği babadan alır (Kontrol-13).
	Anneye	–		2	Anneye. Çünkü anne doğurur (Kontrol-23).
Benzerliklerin sebebi	Kimin genleri baskınsa, çocuk ona benzer.	8	Annesine veya babasına... Baskın olana benzer. Hangisinin geni baskınsa, ona benzer (Deney-27).	4	Anneye veya babaya. Baskın olana daha çok benzer (Kontrol-4).
	*Anne karnından doğduğu için çocuk anneye benzer.	–		1	Çocuk, anneye benzer… Anne karnından doğuyor ya, o yüzden. (Kontrol-10).
	*Babanın genleri daima baskındır.	–		2	Babaya... Babanın genleri hep baskındır (Kontrol-24).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Deney grubundaki görüşme yapılan öğrencilerden 8'i, kontrol grubundakilerin 4'ü çocuğun anne veya babaya benzeyebileceğini, bunun anne veya babadan gelen baskın genlere bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubundan 1 öğrenci, kontrol grubundan 3 öğrenci çocukların babaya benzediğini söylemiş, bu öğrencilerden 2'si (Kontrol grubundan

22. ve 24. öğrenciler) babanın genlerinin baskın olduğunu ifade etmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerin 2'si ise (10. ve 23. öğrenciler), çocuğu anne doğurduğu için çocuğun anneye benzediğini ifade etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin, bu soruya ilişkin kavramları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Aşağıda, deney grubundan bir öğrencinin bu görüşme sorusuna verdiği cevaplar görülmektedir.

G: *Sence çocuk en çok kime benzer?*
Ö: *Baskın bireye. Hangisi baskınsa ona benzer. Kalıtsal özellikleri kimin baskınsa ona benzer.*
G:Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?
Ö: *Kalıtsal özellikleri anneden ve babadan alır. Onun için, baskın bireyin özellikleri onda bulunacağı için, hangi birey baskınsa onun gibi oluyor. Mesela annenin ya da babanın saçı koyu renkliyse, koyu renkler baskın olduğu için onun özelliklerini alıyor (Deney-26).*

Kontrol grubundan görüşme yapılan ve cevabında kavram yanılgısıyla karşılaşılan 10. ve 24. öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar ise aşağıdaki şekildedir:

G: *Sence çocuk en çok kime benzer?*
Ö: *Çocuk, anneye benzer.*
G: *Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?*
Ö: *Üremeyle ilgili. Anne karnından doğuyor ya, o yüzden (Kontrol-10).*

G: *Sence çocuk en çok kime benzer?*
Ö: *Babaya.*
G: *Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?*
Ö: *...Genleri babalar, erkek tarafı belirliyor. Babanın genleri hep baskındır (Kontrol-24).*

Kavramsal anlama testinin 5. sorusu, "Geçirdiği bir kaza sonucu kör olan biri, yine geçirdiği bir kaza sonucunda kör olan başka biriyle evlenirse, bu çiftin çocuklarının da kör olması beklenir mi? Nedenini açıklayınız." şeklindedir. Geciktirilmiş son testte ise

öğrencilere, bu soruda yer alan aynı kavramları ölçmeye yönelik eşdeğer soru olan "Biri dişi, diğeri erkek olan iki kedinin sağ kulakları, kediler henüz bir aylıkken bir köpek tarafından ısırılıp koparılıyor. Bu iki kedi olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki kediden doğan yavruların kulaklarının uzunluğu sizce nasıl olur? Nedenini açıklayınız." sorusu sorulmuştur. Tablo 19, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 5. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	5	2	13	1	6	27
			%	%18,5	%7,4	%48,1	%3,7	%22,2	%100
		Son Test	Frekans	3	0	2	5	17	27
			%	%11,1	0	%7,4	%18,5	%63,0	%100
		GST	Frekans	4	0	11	0	12	27
			%	%14,8	0	%40,7	0	%44,4	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	9	0	17	0	2	28
			%	%32,1	0	%60,7	0	%7,1	%100
		Son Test	Frekans	6	0	6	5	11	28
			%	%21,4	%7,1	%21,4	%17,9	%39,3	%100
		GST	Frekans	5	0	15	0	8	28
			%	%17,9	0	%	0	%28,6	%100

Tablo 19'da, ön test sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin % 22,2'sinin, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 7,1'inin soruyu tam doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. Öğrencilerin ön testte bu soruya cevap verebilmeleri, bu sorudaki kavramlara ilişkin ön bilgilerinin olduğunu düşündürmektedir. Son test sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin % 63'ü bu soruyu tam olarak cevapladıkları halde, kontrol grubundaki öğrencilerin % 39,3'ünün soruyu tam olarak cevapladıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin, kalıtsal özellikler konusunu kontrol grubundaki

öğrencilere göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 44,4'ünün, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 28,6'sının bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 20'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 5. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 20

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 5. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Görme Durumu/ Kulaklarının Durumu	Kör olmaz. GST-Kulakları normal doğar.	23	24	24	23	22	21
	Kör olur. GST-Kesik kulaklı doğar.	1	1	1	3	2	1
Nedeni	Doğuştan değil	16	15	8	14	13	13
	Kalıtsal değil	5	17	13	2	11	6
	*Körlük, kalıtsal hale gelir.	1	1	-	3	2	-
	*Kaza sonucu gerçekleşen körlük, modifikasyona örnektir, kalıtsal değildir.	-	-	-	-	2	1
	*Baba ve annenin göz genleri bulunmamaktadır. Bu yüzden çocuklarında da bulunmaz.	-	-	-	1	-	-
	*Koparılan kulak yenilendiği için, yavru kedilerin kulaklarının uzunluğunda bir değişiklik olmaz.	-	-	-	-	-	1

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 20 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine çok yakın olduğu; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar

incelendiğinde; ön testte deney grubundan 1 (14. öğrenci), kontrol grubundan 3 öğrencinin (5., 7. ve 27. öğrenci) bu soruya "Bu çiftin çocuklarının kör olması beklenir. Anne ve babanın kör olması, genlere de zarar verir. Çocuklar kör olabilir." şeklinde yanıt verdikleri ve "Sonradan kazanılan karakterler, oğul döllere aktarılır." kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir. Kontrol grubundan 1 öğrenci (8. öğrenci) de bu soruya, "Çocuklar kör olur. Çünkü baba ve annenin göz genleri bulunmamaktadır. Bu yüzden çocuklarında da bulunmaz." şeklinde cevap vermiştir. Bu öğrenci, insan kör olunca, göz genlerinin de yok olduğunu düşünmektedir. Son testlerde de deney grubundan 1 (Deney-14) ve kontrol grubundan 2 öğrenci (26. ve 27. öğrenciler) bu soruya, "Çocuğun kör olması beklenir. Çünkü anne ve babadan gen alacaktır." cevabını vermişlerdir. Ayrıca son testte kontrol grubundan 2 (8. ve 24. öğrenciler) ve geciktirilmiş son testte 1 öğrencinin (7. öğrenci), "Sonradan yaşanılmış bir kaza çocuklara aktarılmaz. Bu, modifikasyona örnektir." cevabını verdikleri ve bu öğrencilerin, "Kaza sonucu gerçekleşen körlük, modifikasyona örnektir." kavram yanılgısını taşıdıkları görülmüştür. Geciktirilmiş son testte kontrol grubundan 1 öğrencinin de, kedinin koparılan kulağının kendini yenileyeceğini ve bunun için de yavru kedilerin kulaklarının uzunluğunda bir değişiklik olmayacağını belirttiği görülmektedir. Bu öğrenci, kedinin koparılan kulağını yenileyecek kadar yüksek bir rejenarasyon yeteneğine sahip olduğu yanılgısını taşımaktadır.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 10. sorusu, kavramsal anlama testindeki 5. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmekte, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 21

Öğrencilerin "Biri dişi, diğeri erkek olan iki köpeğin kuyrukları henüz iki haftalıkken bir veteriner kliniğinde kesiliyor. Bu iki köpek olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki köpekten doğan yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup			Deney Grubu		Kontrol Grubu
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Kuyruk uzunluğu	Normal/ uzun	9	Normal uzunlukta olur (Deney-7). Uzun olur (Deney-14). …Kesilmeden önceki gibi olur. Uzun olur (Deney-15). Normal, kesilmemiş şekilde olur... (Deney-17). Normal olur, uzun (Deney-20). Bence normal bir köpeğinki gibi olur (Deney 21). Uzun olur (Deney-23). Normal olur… (Deney-26). Normal bir uzunluk olur… (Deney-27).	8	Uzun olur… (Kontrol-1). Normal olur… (Kontrol-4). Uzun olur, kesilmiş gibi olmaz yani (Kontrol-8). Uzunluğu, kesilmeden önceki gibi normal uzunlukta (Kontrol-10). Kesilmiş olarak doğmazlar… (Kontrol-13). Kuyrukları uzun olur (Kontrol-22). Uzun olur (Kontrol-23). Uzunluğu normal olur (Kontrol-24).
	Kısa	_		1	Kısa olur (Kontrol-3).
Sebep	Genetik özelliği aynı	1	…Hep genetik özelliği aynı olduğu için, hep uzun olur… (Deney-23).	_	
	Oğul döllere aktarılmaz	2	Çünkü kesildiğinde, kalıtsal değildir ki o. Oğul döllere aktarılmaz (Deney-17). …Çünkü kalıtsal bir özellik değil, yavruya aktarılmaz… (Deney-26).	_	
	Doğuştan değil	5	…Çünkü doğuştan yani kalıtsal bir şey değildir…(Deney-15). Çünkü bu, sonradan kesilmiş, doğuştan gelen bir şey değil (Deney-21). …Çünkü sonradan kesilmiştir (Deney-23). …Sonradan olan bir şey bu çünkü (Deney-26). …Çünkü sonradan olmuştur…(Deney-27).	7	…Çünkü sonradan kesilmiş (Kontrol-1). …Çünkü sonradan kesildi kuyrukları (Kontrol-4). Çünkü sonradan, çevre koşularıyla kuyruk kesildiği için değişmez (Kontrol-8). Çünkü onlarınki sonradan olma. Doğuştan uzun olduğu için… (Kontrol-10). Doğuştan gelen bir şey olsa, evet bir şey olurdu ama doğuştan değil (Kontrol-13). Çünkü, doğuştan uzundu ama sonradan bunların kuyrukları kesilmiş (Kontrol-24).

	Kalıtsal değil	5	…Doğuştan yani kalıtsal bir şey değildir. Bu nedenle uzun olur (Deney-15). Çünkü kesildiğinde, kalıtsal değildir ki o…(Deney-17) …Çünkü sonradan kesiliyor, kalıtsal değil. Uzun (Deney-20). ...Bu kalıtsal bir özellik olmadığı için normal olur (Deney-26).	5	Uzun olur, çünkü kalıtsal bir şey değil(Kontrol-1). …Kromozomları değişmez çünkü sonradan kesildiği için (Kontrol-8). …Uzun olur. Çünkü geniyle ilgili…(Kontrol-10). Çünkü kromozomlarında yok bu, sonradan kesildiği için uzun olur (Kontrol-22). Yine uzun olur. Kalıtsal değildir (Kontrol-23).
	*Kalıtsal hale gelir.	_		1	Bu artık kalıtsal olabilir bence. Birkaç nesil gidiyor… Doğacak yavruların kuyrukları kısa olur (Kontrol-3).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin tamamı (9 öğrenci), kontrol grubundakilerin 8'i, kuyruk uzunlukları normal olan yavru köpekler dünyaya geleceğini belirtmişlerdir. Kontrol grubundan 1 öğrenci (3. öğrenci) yavruların kuyruğu kesik olarak dünyaya geleceğini ifade etmiş ve açıklamasında da kesik kuyrukluluğun, kalıtsal hale geleceğinden söz etmiştir. Bu öğrenci, "Kesik kuyrukluluk, kalıtsal hale gelir." Kavram yanılgısına sahiptir. Deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin, bu soruya ilişkin kavramları daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir.

Kontrol grubundan görüşme yapılan ve cevabında kavram yanılgısıyla karşılaşılan 3. öğrencinin bu soruya verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

G: *Biri dişi, diğeri erkek olan iki köpeğin kuyrukları henüz iki haftalıkken bir veteriner kliniğinde kesiliyor. Bu iki köpek olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki köpekten doğan yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur?*

Ö:*Uzun olur. Çünkü daha sonradan olmuş bir şey bu. Kalıtsal olmaz.*

G: *Bu köpeklerden doğan yavruların kuyrukları da aynı şekilde birkaç nesil boyunca kesilirse, daha sonraki yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur? Bu düşüncenin nedenini açıklar mısın?*

Ö: *Bu artık kalıtsal olabilir bence. Öyle düşünüyorum. Birkaç nesil gidiyor, bunların da kuyruklarını kesiyorlar. Doğacak yavruların kuyrukları kısa olur.*

G: *Bu köpeklerden doğan yavruların kuyrukları da aynı şekilde 100-200 nesil boyunca kesilirse, daha sonraki yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur? Kuyruğu kesik yavru dünyaya gelir mi?*
Ö: *Kısa olur onlarınki de (Kontrol-3).*

Kavramsal anlama testinin 6. sorusu, "Tabloda verilen olayların mutasyon mu, modifikasyon mu, adaptasyon mu olduğunu yazıp nedenlerini açıklayınız." şeklindedir. Tablo 22'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 6. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar gösterilmiştir.

Tablo 22

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	24	2	0	1	0	27
			%	%88,9	%7,4	0	%3,7	0	%100
		Son Test	Frekans	0	3	6	8	10	27
			%	0	%11,1	%22,2	%29,6	%37,0	%100
		GST	Frekans	0	9	2	7	9	27
			%	0	%33,3	%7,4	%25,9	%33,3	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	21	6	1	0	0	28
			%	%75	%21,4	%3,6	0	0	%100
		Son Test	Frekans	4	13	6	5	0	28
			%	%14,3	%46,4	%21,4	17,9	0	%100
		GST	Frekans	11	6	8	2	1	28
			%	%39,3	%21,4	%28,6	%7,1	%3,6	%100

Tablo 22 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına göre her iki grupta da soruyu tam doğru cevaplayan öğrenci yoktur ve grupların soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin yakın olduğu söylenebilir. Son test sonuçları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin % 37'si bu soruyu tam doğru olarak cevaplandırırken, kontrol grubundaki öğrencilerin bu soruya tam doğru cevap veremedikleri görülmektedir. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon

kavramlarını daha iyi öğrendiklerini göstermektedir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise bu soruyu deney grubundaki öğrencilerin % 33,3'ünün tam doğru, % 25,9'unun kısmen doğru olarak cevapladıkları; kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 3,6'sının tam doğru, % 7,1'inin kısmen doğru olarak cevapladıkları, deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin kontrol grubuna göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 23'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 6. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 23

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 6. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
Kategoriler	Ön Test		Son Test		GST		Ön Test		Son Test		GST	
	f	Neden	f	Neden	f	Neden	f	Neden	f	Neden	f	Neden
Modifikasyon	3	_	17	12	20	13	6	_	4	1	6	3
Modifikasyon	5	_	26	18	24	17	9	_	24	14	23	9
Adaptasyon	5	_	21	13	21	15	13	2	19	12	22	12
Modifikasyon GST-Mutasyon	6	_	15	9	22	10	8	_	12	9	20	8
Adaptasyon	4	_	20	15	21	15	11	2	17	15	10	6
Mutasyon	2	_	27	15	24	16	6	_	16	8	21	9
Adaptasyon	3	_	25	18	21	15	7	_	19	9	18	10
Modifikasyon	3	_	19	9	19	8	10	_	10	3	6	3
Modifikasyon	2	_	18	10	15	11	8	_	5	0	8	2
Mutasyon	4	_	27	12	24	12	3	_	21	12	14	5

Tablo 23 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri yakınken; son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeyinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin; mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramalarını zihinlerinde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test olarak uygulanan kavramsal anlama testinden elde edilen sonuçlara göre de, deney grubundaki öğrencilerin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramalarına ilişkin bilgilerinin daha kalıcı olduğu söylenebilir.

Kavramsal anlama testinin 7. sorusu, "Bir cinayet olayından sonra katili saptamak için olay yerinden saç, deri, kan örnekleri alınarak araştırma yapılır. Bunun sebebi sizce ne olabilir?" şeklindedir. Tablo 24'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 7. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar yer almaktadır.

Tablo 24

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	19	0	2	0	6	27
			%	%70,4	0	%7,4	0	%22,2	%100
		Son Test	Frekans	8	1	1	0	17	27
			%	%29,6	%3,7	%3,7	0	%63,0	%100
		GST	Frekans	6	4	2	0	15	27
			%	%22,2	%14,8	%7,4	0	%55,6	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	20	1	0	1	6	28
			%	%71,4	%3,6	0	%3,6	%21,4	%100
		Son Test	Frekans	12	2	6	0	8	28
			%	%42,9	%7,1	%21,4	0	%28,6	%100
		GST	Frekans	15	1	5	0	7	28
			%	%53,6	%3,6	%17,9	0	%25,0	%100

Tablo 24'teki ön test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bu soruyla ilgili ön bilgilerinin birbirine çok yakın olduğunu görülmektedir.

Bu sorunun, bir cinayet olayını saptarken saç, deri ve kan örnekleri alınarak incelemeler yapılmasının nedenine ilişkin olması, öğrencilerin bu konuyla ilgili kavramlarla günlük hayatta televizyon, gazeteler vb. aracılığıyla karşılaşmaları, her iki grubun da ön testte bu soruya yakın düzeyde cevap vermelerinin sebebi olarak gösterilebilir. Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları karşılaştırıldığında, soruya hiç cevap veremeyen veya soruyu boş bırakan öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Son testte deney grubundaki öğrencilerin % 63'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 28,6'sı bu soruyu tam doğru düzeyinde cevaplamışlardır. Buna göre, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre bilgiyi daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 55,6'sının, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 25'inin bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları; deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin, kontrol grubundan çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 25'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 7. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 25

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 7. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Gen/ DNA	DNA / gen tespiti	4	-	6	5	6	5
	Gen şifresi farklı	-	6	5	-	-	1
	DNA kişiye özgü	4	11	5	2	7	7
	Organik baz sırası ve sayısı farklı	-	-	2	-	-	-
	Genetik özellikleri farklı	-	18	4	1	2	-
	Kromozom sayılarının tespiti	-	-	-	-	1	-

Tablo 25 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine çok yakınken; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki

öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu, saç, deri, kan örneklerinde DNA bulunduğu ve DNA'ların kişiye özgü olduğunu ifade eden öğrenci sayısının deney grubunda daha çok olduğu görülmektedir.

Kavramsal anlama testinin 8. sorusu, "Şekilde DNA molekülünün, bir zincirindeki nükleotit dizilimi (ATGS) görülmektedir. Bu DNA zincirinin karşısındaki zincirdeki nükleotid dizilimi nasıl olur? Çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz DNA modeli üzerinde, DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız." şeklindedir. Tablo 26, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 8. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 26

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	22	4	1	0	0	27
			%	%81,5	%14,8	%3,7	0	0	%100
		Son Test	Frekans	2	0	0	14	11	27
			%	%7,4	0	0	%51,9	%40,7	%100
		GST	Frekans	4	1	12	3	7	27
			%	%14,8	%3,7	%44,4	%11,1	%25,9	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	24	1	3	0	0	28
			%	%85,7	%3,6	%10,7	0	0	%100
		Son Test	Frekans	8	2	14	3	1	28
			%	%28,6	%7,1	%50	%10,7	%3,6	%100
		GST	Frekans	4	1	15	7	1	28
			%	%14,3	%3,6	%53,6	%25,0	%3,6	%100

Tablo 26 incelendiğinde, ön test sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarında soruyu tam doğru ve kısmen doğru olarak cevaplayan öğrenci yoktur ve her iki grubun bu soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin yakın olduğu söylenebilir. Son test sonuçları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin % 40,7'sinin bu soruya tam doğru

olarak, % 51,9'unun ise kısmen doğru olarak cevap verdikleri; kontrol grubundaki öğrencilerin % 3,6'sının soruya tam doğru olarak, % 10,7'sinin kısmen doğru olarak cevap verdikleri görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin derste yaptıkları etkinliklerin, DNA'nın yapısına ve kendini eşlemesine ilişkin olan bu soruya verdikleri cevaplarda kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmalarını sağladığı söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 25,9'unun, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 3,6'sının bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları; deney grubundaki öğrencilerin sorudaki kavramlara ilişkin bilgilerinin kalıcılığının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 27'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 8. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 27

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 8. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar			Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler			ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Nükleotit dizilimi		TASG	-	25	21	1	17	23
DNA'nın kendini eşlemesi	Önce	DNA çift zincirli	-	9	5	-	1	2
		Kendini eşlerken fermuar gibi açılma	-	5	5	-	1	1
		Nükleotitlerin ayrılması	-	3	2	-	-	-
	Sonra	Sitoplazmadaki nükleotitlerin, açık uçtaki nükleotitlerin yanına gitmesi	-	2	-	-	1	-
		Nükleotitlerin kendini eşlemesi	-	2	2	-	-	1
		A karşısına T, G karşısına S gelir.	1	14	11	-	4	13
		Hücreler bölüneceği zaman eşler.	-	-	-	-	1	-

Tablo 27 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri arasında anlamlı bir fark yokken; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki

öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeyinin daha yüksek olduğu ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini deney grubundaki öğrencilerin daha iyi açıkladıkları görülmüştür.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 6. sorusu, kavramsal anlama testindeki 8. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmekte, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 28

Öğrencilerin "DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur? DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır? DNA zincirlerinin kopyası nasıl oluşur? (DNA kendini nasıl eşler?)" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Baz Dizilimi	AGTSGA	9	Timin karşısına Adenin, Sitozin karşısında Guanin, Adeninin Timin, Guaninin Sitozin, Sitozinin Guanin, Timinin Adenin şeklinde (Deney-7).	9	Adenin, Guanin, Timin, Sitozin, Guanin, Adenin (Kontrol-3).
DNA'nın Yapısı	Çift zincirli	7	Çift zincirlidir. Fosfat, deoksiriboz şekeri, nükleotitler, Adenin, Timin, Guanin,Sitozin nükleotitleri (Deney-26).	7	DNA'nın yapısı zincirlerden oluşur. 2 zinciri vardır… (Kontrol-13).
	Üç zincirli	–		1	Adenin, Guanin, Sitozin, Timin'den, unuttum diğerlerini. DNA üç zincirli (Kontrol-8).
	Sarmal	3	Çift zincirli ve sarmaldır… (Deney-14).	5	Çift sarmallıdır (Kontrol-22).
	Nükleotitlerden oluşur.	3	DNA'da nükleotitler vardır, organik bazlar vardır… (Deney-27)	4	DNA'nın yapısı, nükleotitlerden oluşur. DNA'da 4 çeşit nükleotit bulunur… (Kontrol-24).
	Fosfat	8	…DNA'nın yapısında A, T, G, C yani organik bazlar, deoksiriboz şekeri ve fosfat vardır (Deney-21).	5	DNA'nın yapısında A, T, G, S yani organik bazlar, fosfat, deoksiriboz şekeri. DNA iki zincirlidir (Kontrol-1).

	Deoksiriboz şekeri	8	…Yapısında fosfat, deoksiriboz şekeri ve bazlar bulunur… (Deney-7)	5	…Adenin, Timin, Guanin, Sitozin, fosfat, deoksiriboz şekeri vardır (Kontrol-10).
	Organik bazlar (A, T, G, S)	9	DNA'da fosfat, deoksiriboz şekeri, organik bazlar bulunur. Adenin, Timin, Guanin, Sitozin (Deney-15).	6	…Organik bazlar 4 çeşit. Adenin, Guanin, Sitozin, Timin… (Kontrol-22).
	Organik bazlar -merdivenin-ortasında	3	…Sarmal basamaklı bir merdivene benzer. Organik bazlar, merdivenin ortasındadır. Fosfatla şeker kenarlarındadır (Deney-7).	1	DNA ip gibidir, biraz kıvrıktır. İki zincirlidir. Ortada organik bazlar bulunur. Şekerler, fosfat da yan taraflarda bulunur (Deney-24).
	Fosfat ve şeker -merdivenin-kenarlarında	3	Deney-7	1	Deney-24
DNA'nın Kendini Eşlemesi	Zincirleri ayrılır/fermuar gibi açılır.	8	…DNA çift zincirlidir. Eşlerken, iki zincir ayrılır, arasına organik bazlar gelir. Adeninin karşısına Timin, Guaninin karşısına Sitozin gelir (Deney-15).	1	…DNA'nın zincirleri açılır. Ondan sonra sitoplazmada bulunan diğer moleküller açılan uca gelir. Onlarla eşleşir. Adenin karşısına Timin, Guanin karşısına Sitozin gelir. Böylece iki DNA da oluşmuş olur (Kontrol-22).
	Azotlu organik bazların arasındaki hidrojen bağları kopar.	2	…Azotlu organik bazlar arasında Hidrojen bağı vardır. Başta bu hidrojen bağları kopar. Daha sonra Timinin karşısına Adenin, Guaninin karşısına Sitozin gelmek üzere yeni bir bağ oluşur (Deney-17).	–	
	Sitoplazmada bulunan moleküller açılan uca gelir.	–		1	DNA'nın ucu açılır. Ondan sonra sitoplazmada bulunan diğer moleküller açılan uca gelir. Onlarla eşleşir. Adenin karşısına Timin, Guanin karşısına Sitozin gelir… (Kontrol-22).
	Her zincir kendi kopyasını oluşturur.	3	…Her zincir kendi kopyasını oluşturur. Adeninin karşısına Timin, Guaninin karşısına Sitozin gelir (Deney-7).	–	
	A karşısına T, G karşısına S gelir.	6	Deney-17	2	Deney-22
	Hücre bölünmeleri sırasında DNA kendini eşler.	3	DNA, bölünmek için kendini eşler. Hücre bölünmesi olabilmesi için… (Deney-21).	3	…Bölünmeler, mayoz, mitoz bölünmeler sırasında eşler (Kontrol-8).
	*DNA kendini eşlemez.	–		2	Kendini Eşleyemez (Kontrol-13).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

DNA'nın yapısının nasıl olduğunu ve nelerden meydana geldiğini, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi açıkladıkları görülmektedir. Kontrol grubundan 1 öğrenci (8. öğrenci), DNA'nın üç zincirli olduğunu söylemiştir. Deney grubundaki öğrencilerin, DNA'nın yapısını, nelerden oluştuğunu ve kendini nasıl eşlediğini, kontrol grubundaki öğrencilere göre zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Aşağıda, deney ve kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan örnekler görülmektedir:

G: *DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur?*
Ö: *Timin karşısına Adenin, Sitozin karşısında Guanin, Adeninin Timin, Guaninin Sitozin, Sitozinin Guanin, Timinin Adenin şeklinde.*
G: *DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır?*
Ö: *Çift zincirlidir. Nükleotitlerden oluşur. Nükleotitlerde fosfat, deoksiriboz şekeri ve bazlar bulunur. 4 çeşit baz, Adenin, Timin, Guanin ve Sitozin. Sarmal basamaklı bir merdivene benzer. Organik bazlar, merdivenin ortasındadır. Fosfatla şeker kenarlarındadır.*
G: *DNA kendini eşleyebilir mi?*
Ö: *Eşleyebilir.*
G: *DNA zincirlerinin kopyası nasıl oluşur?/DNA kendini nasıl eşler?*
Ö: *Çift zincirli olduğu için bölünür, ayrılır ve diziliş olarak kopyasını oluşturabilir. Her zincir kendi kopyasını oluşturur. Adeninin karşısına Timin, Guaninin karşısına Sitozin gelir (Deney-7).*

G: *DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur?*
Ö: *Timinin karşısına Adenin, Sitozinin karşısına Guanin geliyordu. Adenin, Guanin, Timin, Sitozin, Guanin, Adenin şeklinde olur.*
G: *DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır?*
Ö: *Adenin, Guanin, Sitozin, Timin'den, unuttum diğerlerini. DNA üç zincirli...*
G: *DNA kendini eşleyebilir mi?*

Ö: *DNA kendisini eşler.*

G: *DNA zincirlerinin kopyası nasıl oluşur?/DNA kendini nasıl eşler?*

Ö: *Bölünmeler, mayoz, mitoz bölünmeler sırasında eşler. Bilmiyorum (Kontrol-8).*

G: *DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi, levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur?*

Ö: *Adenin, Guanin, Timin, Sitozin, Guanin, Adenin.*

G: *DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır?*

Ö: *DNA'nın yapısı zincirlerden oluşur. 2 zinciri vardır. Adenin, Timin, Guanin, Sitozin vardır.*

G: *DNA kendini eşleyebilir mi?*

Ö: *Eşleyemez.*

G: *DNA zincirleri kendini kopyalayamaz mı?*

Ö: *Kopyalamaz diye hatırlıyorum (Kontrol-13).*

Kavramsal anlama testinin 9. sorusu A, "Tabloda bazı canlı türlerine ait kromozom sayıları verilmiştir. Verilen canlıları, kromozom sayılarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız." şeklindedir. Tablo 29'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin 9. açık uçlu soru A'ya verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar yer almaktadır.

Tablo 29

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Sorusu A'ya Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	7	1	0	6	13	27
			%	%25,9	%3,7	0	%22,2	%48,1	%100
		Son Test	Frekans	2	0	0	1	24	27
			%	%7,4	0	0	%3,7	%88,9	%100
		GST	Frekans	1	0	0	1	25	27
			%	%3,7	0	0	%3,7	%92,6	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	7	3	0	1	17	28
			%	%25	%10,7	0	%3,6	%60,7	%100
		Son Test	Frekans	3	0	0	2	23	28
			%	%10,7	0	0	%7,1	%82,1	%100
		GST	Frekans	2	2	1	1	22	28
			%	%7,1	%7,1	%3,6	%3,6	%78,6	%100

Tablo 29'dan, deney ve kontrol gruplarının ön testte 9. soru A'ya verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin % 48,1'inin, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 60,7'sinin soruyu tam doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin, ön testte bu soruyu doğru cevaplama düzeyi, deney grubundan yüksektir. Öğrencilerden, verilen tablodan canlıların kromozom sayılarına bakarak, kromozom sayısı büyük olandan küçük olana doğru canlıları sıralamaları istenmiştir. Bu, matematiksel olarak sayıların büyüklüğü ve küçüklüğü ile ilgili basit bir sıralama sorusu olduğundan, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler ön testte soruyu cevaplandırabilmişlerdir. Son test sonuçları incelendiğinde ise, deney grubundaki öğrencilerin % 88,9'u soruya tam doğru cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 82,1'inin bu soruya tam doğru düzeyinde cevap verebildikleri görülmektedir. Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin tablodaki canlıların kromozom sayılarını sıralama becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 92,6'sının, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 78,6'sının bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. Bu soru, canlıların kromozom sayılarının büyüklüklerini

rakamsal olarak sıralamaya ilişkin olduğu için, Fen anlamında kavramsal bilgi gerektirmemektedir. Bu nedenle, kalıcılık testinde deney ve kontrol gruplarının soruyu cevaplama yüzdeleri, son testten daha yüksek çıkmış olabilir.

Kavramsal anlama testinin 9. sorusu B, "Tabloda bazı canlı türlerine ait kromozom sayıları verilmiştir. Canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını yazınız." şeklindedir. Tablo 30'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 9. sorusu B'ye verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekanslar sunulmuştur.

Tablo 30

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Sorusu B'ye Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	23	0	3	0	1	27
			%	%85,2	0	%11,1	0	%3,7	%100
		Son Test	Frekans	7	0	0	0	20	27
			%	%25,9	0	0	0	%74,1	%100
		GST	Frekans	7	0	0	0	20	27
			%	%25,9	0	0	0	%74,1	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	26	0	1	0	1	28
			%	%92,9	0	%3,6	0	%3,6	%100
		Son Test	Frekans	17	0	0	0	11	28
			%	%60,7	0	0	0	%39,3	%100
		GST	Frekans	15	0	7	0	6	28
			%	%53,6	0	%25,0	0	%21,4	%100

Tablo 30'daki ön test sonuçları incelendiğinde, bu soruyu deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön testte cevaplama düzeylerinin denk olduğu; deney grubundaki öğrencilerin % 3,7'sinin, kontrol grubundaki öğrencilerin % 3,6'sının soruyu tam doğru olarak cevaplandırdıkları görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya son testte verdikleri cevapların doğruluk düzeyi karşılaştırıldığında, deney grubundaki

öğrencilerin tam doğru olarak cevap verme oranının % 74,1, kontrol grubundaki öğrencilerin tam doğru olarak cevap verme oranının % 39,3 olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, canlıların kromozom sayıları ile gelişmişlik düzeyleri arasında ilişki olup olmadığını deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 74,1'inin, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 21,4'ünün bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin kontrol grubundan çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 31'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 9. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 31

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 9. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar			Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler			ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Sıralama	Deniz yıldızı > Köpek > Patates > İnsan = Moli balığı > Fare		17	24	26	17	21	24
Canlıların gelişmişliği-kromozom sayısı ilişkisi	İlişki var	*Kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır.	12	2	1	2	4	4
		*Kromozom sayısı fazla olan, az gelişmiştir.	1	-	-	-	-	1
		*Kromozom sayısı en fazla olan, daha çok ürer.	2	-	-	-	-	-
	İlişki yok	İnsan, moli balığına/kurtbağrı bitkisine göre daha gelişmiştir.	1	12	12	_	2	1
		Patatesin kromozom sayısı insanınkinden çoktur.	-	2	-	-	1	-
		Verilen canlılar arasında insan daha gelişmiştir.	-	4	-	-	2	-
		Deniz yıldızının kromozom sayısı çok olduğu için daha çok gelişmiştir.	8	1	-	1	1	-
		Patates/soğan, eğrelti otundan daha çok gelişmiştir.	-	-	4	-	-	2
		Kromozom sayısı az olan canlı, çok olandan daha gelişmiş olabilir.	-	-	-	-	-	1
		Eğrelti otu, diğer canlılara göre daha az gelişmiştir.	-	-	4	-	-	2
		İnsan, deniz yıldızından daha çok gelişmiştir.	-	3	-	-	4	-

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 31 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgilerinin denk olduğu; son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, ön testte deney grubundan 12 ve kontrol grubundan 2 öğrencinin "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır." kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir. Son testte deney

grubundan 1 ve kontrol grubundan 3 öğrenci; geciktirilmiş son testte ise yine deney grubundan 1 ve kontrol grubundan 2 öğrencinin bu kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Son testte kontrol grubundaki öğrencilerden birinin bu soruya verdiği yanıtın açıklaması "Deniz yıldızında daha çok kromozom vardır, en gelişmiş canlı odur. Fare de gelişmişlik yönünden en sonuncusudur." şeklindedir (Kontrol grubundan 3. öğrenci). Son testte deney grubundaki öğrencilerden biri de "Deniz yıldızında kromozom sayısı diğer canlılara göre daha çoktur. Deniz yıldızı daha çok gelişmiştir." (Deney grubundan 5. öğrenci) açıklamasını yapmıştır. Ayrıca ön testte, deney grubundaki öğrencilerden 1'inin (21. öğrenci) "Kromozom sayısı en fazla olan canlı en az gelişmiştir." kavram yanılgısına ve yine deney grubundaki öğrencilerden 2'sinin (14. ve 21. öğrenci) "Kromozom sayısı en fazla olan canlı daha çok ürer." kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan görüşmelerin 1. sorusu, kavramsal anlama testindeki 9. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmekte ve öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğu açıklanmaktadır.

Tablo 32

Öğrencilerin "Kromozom sayılarıyla, canlı türleri arasında nasıl bir ilişki vardır sence? Tüm canlıların kromozom sayısı aynı mıdır? Aynı tür canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
İlişki yok	Tüm canlıların kromozom sayısı aynı değil	9	Bence canlıların gelişmişlik özellikleri ile bir alakası yoktur. Yani bazı canlılarda aynıdır fakat gelişmişlik düzeyiyle hiçbir alakası yoktur bence (Deney-7).	9	Hepsinde farklı farklı kromozom sayıları vardır (Kontrol-3).
	Aynı tür canlıların kromozom sayısı aynı	9	Aynıdır. Mesela tüm insanların kromozom sayıları aynıdır (Deney-23)	6	Aynı tür canlıların kromozom sayıları aynıdır (Kontrol-22).
	Tüm insanların kromozom sayısı aynı	9	Bence aynıdır. Mesela insanların kromozom sayısı 46'dır (Deney-7)	9	Aynı. Sadece bir tane kalıtsal hastalık vardı, akraba evliliğiyle çocuklar hasta oluyor. Onlarda 47, bizde 46 kromozom var (Kontrol-22).
	Down sendromlu insanların kromozom sayısı, diğer insanlardan farklı	4	Tabi ki de normal insanların kromozom sayısı 46'dır. Ancak mutasyon geçirmiş Down sendromlu insanların 47 kromozomu vardır (Deney-17).	2	Down sendromu falan, onları saymazsak aynıdır. 46'dır. Down'luların 47 (Kontrol-8).
İlişki var	*Kromozom sayısı çok olan canlı daha gelişmiştir.	_		3	Kromozom sayısı çok olan daha çok gelişmiştir (Kontrol-10).
	*Aynı tür canlıların kromozom sayısı farklıdır.	_		1	Farklıdır bence (Kontrol-3).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Görüşme yapılan öğrencilerin hepsi (n=18), tüm canlıların kromozom sayılarının farklı olduğunu söylemişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerden 1'i (3. öğrenci), aynı tür canlıların kromozom sayılarının farklı olduğunu söylemiş, diğerleri aynı olduğunu ifade etmiş, 2'si bu soruya cevap verememiştir. Görüşme yapılan öğrenciler, tüm insanların aynı kromozom sayısına sahip olduğunu ifade ederlerken, deney grubundaki öğrencilerden 4'ü (17., 21., 26. ve 27. öğrenciler), kontrol grubundaki öğrencilerden 2'si (8. ve 22. öğrenciler) Down sendromu gibi kalıtsal hastalığı olan insanlarda kromozom sayısının farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Deney grubundaki tüm öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerden 5'i, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerden 3'ü ise (10., 13. ve 23. öğrenciler) canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısının ilişkili olduğunu söylemişlerdir. Açıklama olarak kromozom sayısı fazla olan canlının daha fazla geliştiğini belirtmişlerdir, bu bir kavram yanılgısıdır.

Deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerden birinin, yöneltilen sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki şekildedir:

G: *Kromozom sayılarıyla, canlı türleri arasında nasıl bir ilişki vardır sence?*
Ö: *Bir ilişki yoktur. Çünkü Moli balığı ile insanın kromozom sayısı aynı. İki canlı türü de farklı olduğu için, bir ilişki yoktur bana göre.*

G: *Tüm canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?*
Hayır değil. Sanırım köpeğin 98 kromozomu var, insanın 46. Onun için aynı değil, her canlı türüne göre değişiyor.
Ö: *Aynı tür canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?*
Evet aynıdır.
G: *Tüm insanların kromozom sayısı aynı mıdır sence?*
Aynıdır ama hastalıklı olduklarında bazen fazla olabiliyordu. Normal insanların kromozom sayısı 46'dır. Hatırladığım kadarıyla 47 kromozomlu olanlar da olabiliyordu. Down sendromlu insanların 47 kromozomu oluyor (Deney-26).

Deney grubundaki 26. öğrencinin, kromozom sayısıyla canlıların gelişmişlikleri arasında bir ilişki olmadığını ve kromozom sayısının türe özgü olduğunu zihninde iyi yapılandırdığı anlaşılmaktadır. Kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencilerden birinin, yöneltilen sorulara verdiği cevaplar ise aşağıdaki gibidir:

G: *Kromozom sayılarıyla, canlı türleri arasında nasıl bir ilişki vardır sence?*
Ö: *Kromozom sayısı fazla olan daha gelişmiş.*
G: *Tüm canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?*

Ö: *Aynı değil.*
G: *Aynı tür canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?*
Ö: *Aynıdır.*
G: *Tüm insanların kromozom sayısı aynı mıdır sence?*
Ö: *Aynıdır. 46 (Kontrol-10).*

Kontrol grubundaki 10. öğrencinin verdiği cevaplara bakıldığında; bu öğrencinin, "Kromozom sayısı büyük olan canlı, daha çok gelişmiştir." kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir.

Kavramsal anlama testinin 10. sorusu, "Mehmet düştüğü zaman kolu ve bacaklarındaki yaralardan gelen kanı neden durduramamaktadırlar? Mehmet'in anne ve babası ile kardeşi Zeynep'te böyle bir durum görülmediği halde, onda böyle bir hastalık olmasının nedeni ne olabilir?" şeklindedir. Geciktirilmiş son testte ise öğrencilere, bu soruda yer alan aynı kavramları ölçmeye yönelik eşdeğer soru olan "Ahmet neden kırmızı ve yeşil renkleri birbirine karıştırmıştır? Ahmet'in anne ve babası ile kardeşi Zeynep'te böyle bir durum görülmediği halde, onun kırmızı ve yeşil renkleri karıştırmasının nedeni ne olabilir?" sorusu sorulmuştur. Tablo 33, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 10. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 33

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	19	3	4	0	1	27
			%	%70,4	%11,1	%14,8	0	%3,7	%100
		Son Test	Frekans	1	1	11	0	14	27
			%	%3,7	%3,7	%40,7	0	%51,9	%100
		GST	Frekans	2	0	11	0	14	27
			%	%7,4	0	%40,7	0	%51,9	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	28	0	0	0	0	28
			%	%100	0	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	12	1	15	0	0	28
			%	%42,9	%3,6	%53,6	0	0	%100
		GST	Frekans	3	24	0	0	1	28
			%	%10,7	%85,7	0	0	%3,6	%100

Tablo 33'teki ön test sonuçları incelendiğinde, kontrol grubunda bu soruyu tam doğru cevaplayan öğrenci yokken, deney grubundaki öğrencilerin % 3,6'sı soruya tam doğru cevap vermiştir ancak deney grubundaki öğrencilerin % 70,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı bu soruyu cevapsız bırakmışlardır. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruyu ön testte cevaplama düzeyinin, kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin % 51,9'u bu soruya tam doğru cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin soruya tam doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin kalıtsal hastalıkların kalıtımını, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 51,9'unun, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 3,6'sının bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin kontrol grubundan çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 34'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 10. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 34

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 10. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Sebep	K Vitamini eksikliği	5	-	-	13	4	-
	Mikrop kapması	-	-	-	1	1	-
	Genlerinde olması	5	-	-	-	3	1
	Çekinik genden dolayı	-	-	-	-	2	1
Kalıtsal hastalık	Hemofili (kanın pıhtılaşmaması) GST - Renk körlüğü	6	25	25	-	25	25
Kalıtsal hastalık sebebi	Akraba evliliği	-	3	1	-	1	4
	Atalarında olması	-	-	-	-	-	2
	Annesi taşıyıcı	-	13	14	-	-	1
	Babası sağlıklı	-	5	5	-	-	1
	Zeynep taşıyıcı	-	4	3	-	-	1
	DNA'sının anne, baba ve Zeynep'ten farklı olması	1	-	-	-	-	-
	Anne karnında radyasyona uğraması	-	-	-	-	3	2
	*Babasında baskın olmayan hemofili geni olması	-	1	-	-	-	-
	*Babası hasta	-	3	-	-	1	-
	*Babası taşıyıcı	-	-	-	-	1	-
	*Zeynep hemofili geni taşımaz.	-	2	-	-	-	-
	*Kız çocuklarında bu hastalık yok veya çekiniktir.	-	2	-	-	-	-
	*Annesinden ve babasından çekinik gen gelir.	-	-	-	-	-	2
	*Zeynep'te babasının genleri baskın olduğu için hastalık görülmemiş, Ahmet'te annesinin genleri baskın olduğu için hastalık görülmüştür.	-	-	-	-	-	1
	*Ahmet, küçükken geçirdiği bir kaza nedeniyle renk körü olmuştur.	-	-	-	-	-	1
Kalıtsallık	*Hemofili/renk körlüğü kalıtsal değildir.	-	-	-	-	1	3

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgısı ya da yanlış kavramalarıdır.

Tablo 34 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri yakınken; son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin, kalıtsal hastalıklara ilişkin bilgileri zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Öğrencilerin, soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, son testte kontrol grubundan 1 öğrencinin (18. öğrenci), "Hemofili hastalığı kalıtsal değildir." kavram yanılgısına ve yine son testte kontrol grubundan 1 öğrencinin (17. öğrenci), "Baba, hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıdır." kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Oysa ki, Mehmet'in annesi bu hastalık bakımından taşıyıcı, babası ise sağlıklıdır. Bu öğrenci, hemofili hastalığının X kromozomu üzerinde çekinik genlerle taşındığını ve babanın taşıyıcı olamayacağını kavrayamamıştır. Kontrol grubundaki bu öğrenci soruya, "Mehmet'in anne ve babası hemofili hastalığının genlerini taşıyor olabilirler. Onlarda olan hemofili geni yüzünden Mehmet hemofili olmuştur." şeklinde yanıt vermiştir (Kontrol grubundan 17. öğrenci). Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geciktirilmiş son testteki 10. soruya verdikleri cevaplara bakıldığında ise, kontrol grubundan 2 öğrencinin (16. ve 18. öğrenciler) "Renk körlüğü kalıtsal bir hastalık değildir." kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerden biri, soruyu cevaplarken "…Ahmet sonradan renk körü olmuştur." (16. öğrenci) ifadesine, diğeri ise "…Renk körlüğü, genlerle geçici bir hastalık değil. Anne renk körüyse, çocuk renk körü olmaz. Bu, sonradan oluşur." (18. öğrenci) ifadesine yer vermiştir. Kontrol grubundaki bu öğrencilerin, kalıtsal hastalıkların kalıtımını zihinlerinde anlamlı olarak yapılandıramadıkları söylenebilir.

Kavramsal anlama testinin 11. sorusu, "Biyoteknolojik çalışmaların, yani canlılar üzerinde yapılan genetik çalışmaların, örneğin bazı canlıların genetik yapısının değiştirilmesi çalışmalarının nedenleri sizce nelerdir? Bu gibi genetik çalışmaların ne gibi olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğuracağını düşünüyorsunuz?" şeklindedir. Tablo 34, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 11. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 35

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	24	3	0	0	0	27
			%	%88,9	%11,1	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	7	7	6	2	5	27
			%	%25,9	%25,9	%22,2	%7,4	%18,5	%100
		GST	Frekans	9	11	4	1	2	27
			%	%33,3	%40,7	%14,8	%3,7	%7,4	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	28	0	0	0	0	28
			%	%100	0	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	16	12	0	0	0	28
			%	%57,1	%42,9	0	0	0	%100
		GST	Frekans	12	14	1	1	0	28
			%	%42,9	%50,0	%3,6	%3,6	0	%100

Tablo 35'teki, ön test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının 11. soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin birbirine yakın olduğu söylenebilir. Son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin tam doğru düzeyinde cevap verme oranları %18,5 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin bu soruya tam doğru düzeyinde doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin biyoteknolojik çalışmaların nedenlerini, kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi kavradıklarını göstermekle birlikte, iki grupta da öğrencilerin bu konuya ilişkin kavramsal anlama düzeyleri düşüktür. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 7,4'ünün bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin bu soruyu tam doğru olarak cevaplayamadıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeyleri, düşük olmakla birlikte, kontrol grubuna göre daha iyidir.

Tablo 36'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 11. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 36

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 11. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar				Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler				ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Çalışma Alanları		Tıp		1	10	10	-	3	2
		Tarım-hayvancılık		1	11	9	-	4	4
		Sanayi		-	1	1	-	1	-
Biyoteknolojinin Sonuçları	Olumlu	Tıp	İlaç yapımı	1	7	4	-	4	2
			Hastalıkların tedavisi	-	10	8	-	3	1
		Tarım	Tarım-hayvancılıkta verimi artırmak	-	9	4	-	2	1
			Zararlılarla mücadele	-	2	2	-	-	1
			Bitki verimini artırmak	-	8	4	-	-	1
			Gen değişimiyle soğuğa dayanıklı bitki yetiştirmek	-	1	1	-	1	-
		Sanayi	Temizlik malzemesi, sabun, deterjanlar	-	-	1	-	-	1
	Olumsuz	Tıp	Genlerde değişiklik	1	4	2	-	-	-
			Canlıların ölmesi	-	1	1	-	1	-
			Gen değişikliğinin yeni hastalıklara sebep olması	-	-	3	-	-	1
			Canlıların kobay olarak kullanılması	4	1	2	-	1	-
		Tarım	Zararlı böcekleri öldürürken tarlaya, besinlere, insanlara geçmesi/çevrenin olumsuz etkilenmesi	-	3	1	-	-	-
		Sanayi	Biyoteknolojik silahlar	-	-	-	-	2	-

Tablo 36 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine yakınken; son testte ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha

yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin, biyoteknolojinin çalışma alanları ile olumlu ve olumsuz sonuçlarını, kontrol grubundaki öğrencilere göre zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 8. sorusu, kavramsal anlama testindeki 11. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve konrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 37

Öğrencilerin "Biyoteknoloji sence nedir? Biyoteknolojinin ne gibi uygulamaları vardır sence? Biyoteknolojik çalışmaların yaşantımızda ne gibi yeri ve önemi olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Biyoteknolojinin tanımı	Verimi arttırmak için kullanılan teknoloji, biyoloji	–		2	…Verimi arttırmak için kullanılan teknoloji, biyoloji... (Kontrol-22).
	Canlılarda çeşitliliği inceler.	–		1	Canlılarda çeşitliliği inceler. Hatırlayamıyorum... (Kontrol-1).
	Canlılarla ilgili araştırma yapar.	–		1	Biyoteknoloji bence canlılar üzerine araştırma yapmaktır (Kontrol-8).
	Kimyasal maddeleri yapan dal	–		1	Kimyasal bir takım maddeleri yapan yer. Yer değil de, dal (Kontrol-13).
	Doğa/biyolojik araştırma	2	Biyoteknoloji, doğayla ilgili araştırma, klonlama gibi (Deney-14).	–	
	Gen Mühendisliği/tarımda verimi artırmak, hastalıklara çözüm bulmak için yapılan çalışmalar	2	Kanserin önlenmesi, tarım alanında meyve ve sebzelerin daha sağlıklı yetiştirilebilmesi için yapılan çeşitli çalışmalardır… (Deney-15).	–	

	Canlıların genlerinden yapılan bir şeydir.		–		1	Canlıların genlerinden yapılan bir şeydir. Örneğin koyun kopyalanması, genlerine bağlı olarak (Kontrol-24).
Biyoteknoloji uygulamaları	Tarım	Bitkilerin verimini artırmak	6	Biyoteknoloji mesela bir domatesin genini değiştirip, o domatesten daha fazla ürün elde etmek, o şekilde… (Deney-20).	1	İnsanlar için hayatı kolaylaştırıcı ya da ürün arttırıcı tarım alanında çiftçiler için (Kontrol-22).
		Hayvanların verimini artırmak	3	Bir inekten daha fazla süt almayı sağlar (Deney-20).	–	
		Yeni besinler elde etme	2	…Yeni besinler elde ediliyor sebzelerin falan DNA'larını değiştirerek (Deney-21).	–	
	Tıp	Kalıtsal hastalıkları engellemek	–		2	Kalıtsal hastalıkları engellemeyi amaçlar (Kontrol-8).
		Mikroplarla deneyler	1	…İlaçlar yapılır, onlar kullanıma geçirilir, hastalıklarda denenir, mikroplarla falan deneyler (Deney-26).	–	
		Hastalıkların tedavisi	4	Tıp alanında da hastalıkları tedavi etmeyi sağlıyor. İlaçlar yapılıyor (Deney-17).	2	Bir hastalığın tedavisini bulabilmek için. Klonlama yapıyorlar (Kontrol-23).
		İlaç yapımı	3	…Ya da bitkilerden ilaçlar yapılıyor. (Deney-7).	1	…Biyoteknoloji, ilaç üreterek bazı hastalıkların önlenmesi için yararlıdır (Kontrol-22).
	Sanayi	Temizlik malzemeleri	1	Bazı antibakteriyel sabunlar elde ediliyor… (Deney-21).	2	…Örneğin sabun, deterjan temizlik için (Kontrol-10).
		Astronot giysileri yapılması	1	Astronotların giysileri. İnsanlara aydaki ortama uyabilecekleri giysiler yapılıyor (Deney-7)	–	
		Parfümler, oda spreyleri yapılması	1	…Biyoteknoloji parfümler, oda spreyleri yapılmasını sağlar (Deney-23).	–	

Biyoteknolojinin ne olduğunu ve ne gibi uygulamalarının olduğunu deney grubundan görüşme yapılan öğrenciler daha iyi açıklamışlardır. Kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundakilere göre biyoteknolojinin uygulamalarına ilişkin daha

yetersiz açıklamalarda bulundukları görülmüştür. Aşağıda, kontrol grubundaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin örnekler görülmektedir:

G: *Biyoteknoloji sence nedir? Biyoteknolojinin ne gibi uygulamaları vardır sence?*
Ö: *Canlılarda çeşitliliği inceler. Hatırlayamıyorum. Canlı çeşitliliğini artırmak için miydi?*
G: *Biyoteknolojik çalışmaların yaşantımızda ne gibi yeri ve önemi olduğunu düşünüyorsun?*
.....(Kontrol-1).

G: *Biyoteknoloji sence nedir? Biyoteknolojinin ne gibi uygulamaları vardır sence?*
Ö: *Biyoteknoloji, mesela kalıtsal hastalıklara çözüm bulmaya çalışmak. Kalıtsal hastalıklara çözüm bulmaya çalışmaları.*
G: *Biyoteknolojik çalışmaların yaşantımızda ne gibi yeri ve önemi olduğunu düşünüyorsun?*
Ö: *Bilmiyorum (Kontrol-4).*

Kavramsal anlama testinin 12. sorusu, "Afrika menekşesinden koparılan dalın su içinde kök oluşturması, bunun bir saksıya dikildiğinde de yeni Afrika menekşesinin oluşması nasıl meydana gelir ve bu olay hangi üreme tipine örnektir? Bu üremenin nasıl meydana geldiğini açıklayınız." şeklindedir. Geciktirilmiş son testte ise öğrencilere, bu soruda yer alan aynı kavramları ölçmeye yönelik eşdeğer soru olan "Patateslerden bölünen parçalardaki filizlerin toprakta kök oluşturarak yeni patates bitkilerini meydana getirmesi hangi üreme tipine örnektir? Bu üremenin nasıl meydana geldiğini açıklayınız." sorusu sorulmuştur. Tablo 38, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 12. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 38

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	22	4	1	0	0	27
			%	%81,5	%14,8	%3,7	1	0	%100
		Son Test	Frekans	10	0	10	1	6	27
			%	%37	0	%37	%3,7	%22,2	%100
		GST	Frekans	8	1	12	0	6	27
			%	%29,6	%3,7	%44,4	0	%22,2	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	24	0	4	0	0	28
			%	%85,7	0	%14,3	0	0	%100
		Son Test	Frekans	17	5	6	0	0	28
			%	%60,7	%17,9	%21,4	0	0	%100
		GST	Frekans	17	5	3	3	0	28
			%	%50,0	%17,9	%10,7	%10,7	0	%100

Tablo 38'deki ön test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının 12. soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin birbirine yakın olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya son testte verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin tam doğru düzeyinde cevap verme oranları % 22,2 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin bu soruya tam doğru düzeyinde cevap veremedikleri görülmüştür. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin eşeysiz üreme tiplerini ve mitoz bölünmeyi, kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi kavradıklarını göstermektedir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 22,2'sinin bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin bu soruyu tam doğru olarak cevaplayamadıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeyleri, kontrol grubundan daha yüksektir.

Tablo 39'da, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 12. sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 39

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 12. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Olay	Eşeysiz Üreme	3	5	3	3	2	2
	Vejetatif Üreme	1	12	14	4	6	7
	Çelikle Üreme	-	3	2	-	-	-
	Tomurcuklanma	1	-	2	-	1	5
	Yenilenme-rejenerasyon	4	-	-	-	4	-
	Bölünerek üreme	-	-	-	-	4	5
Nasıl Meydana Geldiği	Mitoz Bölünme	-	6	10	-	1	1
	Bitkinin bir parçasından yeni bitki oluşması	4	-	8	-	-	4
	Bitkinin ortama adaptasyonu	1	-	-	-	-	-
	*Filizde çekirdek bulunduğundan dolayı toprakta kök oluşturur.	-	-	-	-	-	1

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 39 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri yakınken; son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler, bitkinin vejetatif üremeyi gerçekleştirdiğini ve bunun da mitoz bölünmelerle olduğunu belirtebilmişlerdir. Deney grubundan 1 öğrencinin ön testte, 2 öğrencinin geciktirilmiş son testte; kontrol grubundan 1 öğrencinin son testte ve 5 öğrencinin geciktirilmiş son testte "Afrika menekşesinden koparılan dalın su içinde/patatesten bölünen parçadaki filizlerin toprakta kök oluşturması, tomurcuklanarak üremeye örnek olabilir." bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Kontrol grubundan son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 5 öğrencinin, "Afrika menekşesinden koparılan dalın su içinde/patatesten bölünen parçadaki filizlerin toprakta kök oluşturması, bölünerek üreme tipine örnektir." bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Bu öğrenciler, Afrika menekşesinden koparılan dalın su içinde/patatesten bölünen parçadaki filizlerin toprakta kök oluşturmasının eşeysiz üremeyle gerçekleştiğini kastetmişler; ancak eşeysiz üreme tipinin adını hatırlayamayarak bölünerek ya da sporla üreme demişler, bunun vejetatif üreme olduğunu belirtememişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin, son testte ve

geciktirilmiş son testte Afrika menekşesinin koparılan dalından yeni bir Afrika menekşesi /patatesten bölünen parçadaki filizlerden toprakta kök oluşmasının nasıl meydana geldiğini ve bunun hangi üreme tipine örnek olduğunu, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi açıkladıkları söylenebilir.

Kavramsal anlama testinin 13. sorusu, "Eşeyli üreyen canlılarda, eşey hücrelerinin oluşumu hangi olay sonucu gerçekleşir? Bu olay, canlılar için önemli midir? Nedenini açıklayınız." şeklindedir. Tablo 40, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 13. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 40

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	26	1	0	0	0	27
			%	%96,3	3,7	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	6	0	7	4	10	27
			%	%22,2	0	%25,9	%14,8	%37	%100
		GST	Frekans	7	3	4	8	5	27
			%	%25,9	%11,1	%14,8	%29,6	%18,5	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	28	0	0	0	0	28
			%	%100	0	0	0	0	%100
		Son Test	Frekans	22	3	3	0	0	28
			%	%78,6	%10,7	%10,7	0	0	%100
		GST	Frekans	18	9	1	0	0	28
			%	%64,3	%32,1	%3,6	0	0	%100

Tablo 40'taki, ön test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının 13. soruya verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Son test sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin tam doğru düzeyinde cevap verme oranları % 37 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin bu soruya tam doğru düzeyinde cevap veremedikleri görülmüştür. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin mayoz

bölünmenin önemini, kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi kavradıklarını göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin, eşey hücrelerinin mayoz ile oluştuğu ve mayozun canlılar için önemini zihinlerinde, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 18,5'inin bu soruyu tam doğru, % 29,6'sının kısmen doğru olarak cevapladıkları; kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin bu soruyu tam doğru ve kısmen doğru olarak cevaplayamadıkları görülmektedir. Buna göre, deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeylerinin, kontrol grubundan daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 41'de, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 13. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 41

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 13. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Olay	Mayoz	1	20	17	-	4	10
	Mitoz	1	-	-	-	2	2
	Döllenme	5	-	-	2	1	2
Canlılar İçin Önemi	Krossingoverla gen değişimi	-	7	10	-	-	-
	Kromozom sayısının yarıya inmesi	-	2	-	-	-	1
	Nesiller boyu kromozom sayısının sabit kalmasını sağlaması	-	-	1	-	-	-
	Kalıtsal çeşitliliği artırması	-	6	9	-	-	
	Türün/soyun devamlılığını sağlaması	-	3	2	-	1	2
	Doğurganlığı/üremeyi sağlaması	1	-	-	-	-	1
	Her canlı eşeysiz üreyemediği için önemli	1	-	-	-	-	-
	*Zigotun çoğalıp gelişmesini sağlaması	-	-	-	-	1	3

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 41 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri birbirine çok yakınken; son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler, eşey hücrelerinin mayoz bölünmeyle

meydana geldiğini ve mayoz bölünmenin canlılar için önemini kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi açıklamışlardır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, son testte kontrol grubundan 1 öğrencinin (17. öğrenci) "Mayoz bölünme, zigotun çoğalıp gelişmesini sağlar." kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Bu öğrenci, soruya verdiği cevapta, "Mayoz bölünme canlıların eşey hücrelerinin oluşmasını, zigotun çoğalıp gelişmesini, vücut hücrelerinin bakım ve onarımının yapılmasını sağlar." (kontrol grubundan 44. öğrenci) açıklamasını yapmıştır. Geciktirilmiş son testte de kontrol grubundan 3 öğrencinin (1., 17. ve 25. öğrenciler), mayoz bölünmenin canlılar için önemine ilişkin olarak "Mayoz bölünme, zigotun çoğalıp gelişmesini sağlar." kavram yanılgısını taşıdığı görülmektedir. Deney grubundaki öğrenciler, eşey hücrelerinin oluşumunun hangi olayla meydana geldiğini ve bu olayın canlılar için önemini açıklamakta, son test ve geciktirilmiş son testte kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılıdırlar.

Kavramsal anlama testinin 14. sorusu, "Soğuk bölgelerde yaşayan canlılar, örneğin kutup ayıları ve kutuplarda yaşayan penguenler derilerinin altında yağ biriktirirler. Bunun nedeni sizce ne olabilir ve bu hangi olaya örnek olabilir?" şeklindedir. Geciktirilmiş son testte ise öğrencilere, bu soruda yer alan aynı kavramları ölçmeye yönelik eşdeğer soru olan "Bir bitkinin aynı özelliklere sahip genç dallarından çok sayıda çelikler üretiliyor. Bu çeliklerin yarısı yüksek yaylalara, yarısı ovalara dikiliyor. Yaylalarda gelişenlerin yapraklarının küçük, ovalarda gelişenlerin yapraklarının büyük olduğu görülüyor. Bunun nedeni sizce ne olabilir ve bu hangi olaya örnek olabilir?" sorusu sorulmuştur. Tablo 42, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama testinin 14. sorusuna verdikleri cevapların doğruluk düzeyi ile ilgili yüzde ve frekansları göstermektedir.

Tablo 42

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekanslar

				Cevabın Doğruluk Düzeyi					Toplam
				0	1	2	3	4	
GRUP	Deney	Ön Test	Frekans	8	1	16	0	2	27
			%	%29,6	%3,7	%59,3	0	%7,4	%100
		Son Test	Frekans	6	0	2	7	12	27
			%	%22,2	0	%7,4	%25,9	%44,4	%100
		GST	Frekans	12	0	14	0	1	27
			%	%44,4	0	%51,9	0	%3,7	%100
	Kontrol	Ön Test	Frekans	20	0	7	0	1	28
			%	%71,4	0	%25,0	0	%3,6	%100
		Son Test	Frekans	5	0	16	1	6	28
			%	%17,9	0	%57,1	%3,6	%21,4	%100
		GST	Frekans	13	0	14	1	0	28
			%	%46,4	0	%50,0	%3,6	0	%100

Tablo 42'deki ön test sonuçları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin % 7,4'ünün, kontrol grubundaki öğrencilerin % 3,6'sının bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, deney grubu ile kontrol grubunun bu soruyu ön testte cevaplama düzeylerinin yakın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin % 44,4'ü bu soruya tam doğru, % 25,9'u kısmen doğru olarak cevap verirken; kontrol grubundaki öğrencilerin % 21,4'ünün soruya tam doğru, % 3,6'sının kısmen doğru olarak cevap verebildikleri görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin aynı bölgede yaşayan farklı canlıların benzer adaptasyonlar geliştirdiklerini, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradıkları söylenebilir. Geciktirilmiş son test sonuçlarına göre ise deney grubundaki öğrencilerin % 3,7'sinin bu soruyu tam doğru olarak cevapladıkları, kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin bu soruyu tam doğru olarak cevaplayamadıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin soruya ilişkin kavramları hatırlama düzeyleri, düşük olmakla birlikte, kontrol grubuna göre daha iyidir.

Tablo 43'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön test, son test ve geciktirilmiş son testte kavramsal anlama testinin 14. sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler görülmektedir.

Tablo 43

Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlama Testinin 14. Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategoriler

Gruplar		Deney Grubu			Kontrol Grubu		
Kategoriler		ÖT	ST	GST	ÖT	ST	GST
Olay	Adaptasyon	4	14	14	-	11	13
	Modifikasyon	-	-	4	-	-	-
Neden	Soğuktan korunup yaşayabilmek için	15	17	-	6	2	-
	Vücut ısılarını korumak/ısı yalıtımı için	5	-	-	1	7	-
	Üremek için	-	-	-	1	-	-
	Yaylalarda yetişenler su kaybetmemek için yaprağı küçük olur.	-	-	1	-	-	-
	Ovadaki bitki yükseklere götürülürse yaprakları yine küçülür.	-	-	1	-	-	-
	Aynı ortama alındıklarında bitkilerin yaprakları eşit büyüklükte olur.	-	-	2	-	-	-
	*Adaptasyonlar fenotipte gerçekleşir.	-	-	-	-	1	-

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Tablo 43 incelendiğinde, son test ve geciktirilmiş son testte deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre soruya ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Adaptasyon kavramını, deney grubundaki öğrenciler zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir.

Öğrencilerle kavramlara ilişkin olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin 12. sorusu, kavramsal anlama testindeki 14. soru ile paralellik göstermektedir. Aşağıdaki tabloda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 44

Öğrencilerin "Çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının sebebi sence nedir? Canlıların yaşadıkları çevreye uyumları, biyolojik çeşitliliğe sence nasıl katkı sağlar?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup			Deney Grubu		Kontrol Grubu	
Kategoriler			f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Adaptasyon	Ortama uyum sağlayabilmek için	Daha rahat deri solunumu yapabilmeleri için vücut yüzeyleri geniş.	1	Adaptasyon. Vücut yüzeylerinin genişliği, çöl sıcak ve kurak olduğu için, daha rahat deri solunumu yapabilmeleri için… (Deney-7).	–	
		Susuzluğa dayanıklı olabilmeleri için/Terlerken fazla su kaybetmemek için	3	Adaptasyon olabilir. Susuzluğa dayanıklı olabilmeleri, çevreye uyum sağlayabilmeleri (Deney-14).	2	Adaptasyon olur. Çölde sıcak olduğu için su bulmak zorundadırlar. Vücutlarının yüzeyi geniş olunca çok terlemezler (Kontrol-3).
		Çöl sıcak ve kurak olduğu için vücut yapıları farklıdır.	6	Adaptasyon, çevreye uyum sağlama. Çöl kurak ve sıcaktır. Bu nedenle oradaki canlıların vücut yapıları daha farklıdır (Deney-15).	7	Adaptasyon. Çöl sıcaktır. Onun için tilkilerin kulakları biraz uzun ve geniş olur (Kontrol-24).
		Kalıtsal bir özelliktir.	2	…Kalıtsal bir özelliktir, adaptasyondur (Deney-26)	–	
Adaptasyonun biyolojik çeşitliliğe katkısı		Canlıların tür içi çeşitliliği artar.	6	Canlıların tür içindeki çeşitliliğini arttırır. O çevreye göre uyum sağlarlar (Deney-15).	1	Kutupta yaşayan ayı daha kalın bir posta sahiptir. Normal ayının daha ince olabilir (Kontrol-3).
		Aynı canlıların farklı ortamlardaki görünüşleri farklı olur.	2	Ortamlar farklı olunca, aynı canlıların farklı ortamlardaki görünüşleri farklı olur (Deney-7).	4	Ormanda yaşayan tavşanla çölde yaşayan tavşan farklı olduğu için katkı sağlar. Daha fazla çeşit olur (Kontrol-23).
		Biyolojik çeşitliliği artırır.	3	…Adaptasyonlar sonucu biyolojik çeşitlilik artar (Deney-26).	2	Adaptasyonlar, biyolojik çeşitliliği artırır (Kontrol-24).
		Canlılar daha çok ürer.	1	Eğer ortama uyum sağladıysa daha çok ürer, artar (Deney-7).	1	Mesela ortama uyum sağlarsa yaşayabilir, daha çok üreyebilir (Kontrol-1).

Deney ve kontrol gruplarından görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının nedeninin adaptasyon olduğunu söylemişlerdir. Deney grubundan görüşme yapılan tüm öğrenciler, canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarının biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayacağını belirtmişler ve 8 öğrenci, canlı çeşitliliğinin artacağını belirtip adaptasyonların biyolojik çeşitliliği nasıl arttırdığını açıklayabilmiş ancak 1 öğrenci (14. öğrenci) bu konuda açıklama yapamamıştır. Aşağıda deney ve kontrol gruplarından 1'er öğrencinin görüşme sorusuna verdiği cevaplar görülmektedir:

G: *Çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının sebebi sence nedir?*
Ö: *Ortama uyum sağlamışlardır. Adaptasyon. Çöl sıcak olduğundan dolayı, bu canlılar adaptasyon sağlamışlar.*
G: *Canlıların yaşadıkları çevreye uyumları, biyolojik çeşitliliğe sence nasıl katkı sağlar?*
Ö: *Sağlar. Adaptasyon olmasaydı bence tavşanların bir türü olurdu, tilkilerin bir türü olurdu. Adaptasyon olmasaydı, sadece boz ayı olurdu. Adaptasyon sayesinde sadece boz ayı yok, kutup ayısı da var. Yaşadıkları ortama uyum sağlıyorlar. Biyolojik çeşitlilik artıyor (Deney-17).*

G: *Çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının sebebi sence nedir?*
Ö: *Oraya adaptasyon sağlamışlar. Bulundukları ortama ayak uydurabilmek için, uyum sağlayabilmek için.*
G: *Canlıların yaşadıkları çevreye uyumları, biyolojik çeşitliliğe sence nasıl katkı sağlar?*
Ö: *Evet. Mesela ortama uyum sağlarsa yaşayabilir, o zaman daha çok üreyebilir. Canlıların yaşadıkları ortam farklı olunca çeşitlilikleri artar (Kontrol-1).*

"Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konularına ilişkin olarak hazırlanmış 12 yarı yapılandırılmış görüşme sorusundan 7'si, öğrencilere uygulanan kavramsal anlama testlerindeki sorularla aynı kavramları ölçmeye yönelik olup, bunlara ilişkin nitel analizler

yukarıda kavramsal anlama testlerine ilişkin bulgular içerisinde sunulmuştur. Aşağıda, görüşme formunda yer alan diğer 5 soruya, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve frekanslar görülmektedir:

Tablo 45'te, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramlara ilişkin 11. görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 45

Öğrencilerin "Ağaçların yeşil yaprakları üzerinde bulunan yeşil tırtılların mı, siyah tırtılların mı yaşama şansı daha fazladır sence? Neden?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney		Kontrol	
		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Yeşil tırtılların yaşama şansı fazla		9	Yeşil tırtılların yaşama şansı daha yüksektir. Doğal seleksiyonla elenir siyah olanlar. Çünkü çabuk görülür düşmanları tarafından. Yeşiller kendini korur, adapte olur ortama (Deney-27).	9	Yeşil tırtılların yaşama şansı daha yüksektir. Çünkü siyah tırtıllar, siyah renkli olduklarından dolayı, ağaçların da rengi yeşil olduğuna göre burada rahatça görülebilir ve yem olabilir. Ama yeşil tırtıllar ise kamuflaj yapabilir ve yeşilin altına saklanabilir (Kontrol-4).
Yeşil tırtılların yaşama nedeni	Adaptasyon/ Ortama uyum	9	Yeşil olanların. Çünkü yaprak yeşil olduğu için tırtıl da yeşil, o ortama uyum sağlamış sonuçta renk olarak, daha çok yaşar. Siyah olanlar fazla yaşamaz bence. Çünkü o ortama rengi uyum sağlamadığı için kuşlar çabuk görüp avlar. Adaptasyon (Deney-7).	5	Yeşil tırtılın. Çünkü ortama ayak uydurabiliyorlar. Siyahlar, yeşiller kadar yaşayamaz. Çünkü ortama uyum sağlamaları lazım. Renklerinden dolayı ortama uyum sağlayamaz (Kontrol-1).
	Doğal seçilim	7	Tabi ki de yeşil tırtılların. Çünkü, doğal seçilimden dolayı. Yani, düşmanları mesela tırtılı yiyen canlılar yeşili ayırt etmekte zorlanır. Ama siyahlar göze batar ve daha çabuk tüketilir, elenir (Deney-17).	4	Bence yeşil. Çünkü onları avlayacak kuş mesela siyahı net görebilir ve onu yer, yeşili göremez yaprak da yeşil olduğu için. Doğal seleksiyon (Kontrol-3).

Deney ve kontrol gruplarından görüşme yapılan tüm öğrenciler, ağaçların üzerindeki yeşil tırtılların yaşama şansının daha fazla olduğunu belirtmişler, siyah tırtılların doğal seçilim sonucu yok olacağını, kuşlar vb. canlılar tarafından avlanacaklarını ifade etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin tamamı, kontrol grubundaki öğrencilerin 5'i

yeşil tırtılların renkleri sayesinde ortama adapte olduklarını belirtmişlerdir. Kontrol grubundan 1 öğrenci, yeşil tırtılların yeşil yaprak üzerinde kamufle olabileceğini belirtmiş fakat bu olayın adını ifade edememiştir. Deney grubundaki öğrencilerin 7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin 4'ü, siyah tırtılların renkleri sebebiyle yeşil yaprak üzerinde düşmanları tarafından görülüp avlanacağını yani doğal seçilime uğrayacağını ifade etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin, adaptasyon ve doğal seçilim kavramlarını zihinlerinde, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Konntrol grubundaki görüşme yapılan öğrencilerden birinin soruya verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

G: *Ağaçların yeşil yaprakları üzerinde bulunan yeşil tırtılların mı, siyah tırtılların mı yaşama şansı daha fazladır sence? Neden?*
Ö: *Yeşil tırtılların. Yeşil tırtıllar, yaprakta kamufle olabilir. Siyah tırtıllar kamufle olamaz. Yırtıcı hayvanlar tarafından avlanma olasılığı daha yüksektir.*
G: *Yeşil tırtılların kamufle olup siyahların avlanması olayının adı nedir?*
Ö: *Olayın adı aklımda değil şu anda ya (Kontrol-8).*

Tablo 46, deney ve kontrol gruplarından kavramlara ilişkin görüşme yapılan öğrencilerin 4. görüşme sorusuna verdikleri cevapları ve öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğunu göstermektedir.

Tablo 46

Öğrencilerin "Üç erkek çocuğu olan bir ailenin, dördüncü çocuğunun cinsiyetinin kız olma olasılığı sence nedir? Böyle düşünmenin nedenini açıklar mısın?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney		Kontrol	
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Olasılık	Yüzde elli (% 50)	9	% 50. Çünkü anne XX, baba XY'dir. Çaprazlama yaptığımızda % 50 XX, % 50 XY olur (Deney-17).	6	% 50'dir. Çünkü ya kız olacak, ya erkek. Nedenini bilmiyorum (Kontrol-4).
	Yüzde yirmi beş (% 25)	_		3	% 25. Dördüncü çocuk olmasından (Kontrol-8).
Sebep	Cinsiyeti babanın kromozomları belirler.	6	% 50'dir. Çocuğun cinsiyetini, babanın kromozomları belirler. Babada XY kromozomları vardır. Babadan X gelirse çocuk kız olur, Y gelirse erkek olur (Deney-27).	2	% 50. Cinsiyeti babası belirliyor (Kontrol-1).
	Babadan Y kromozomu gelirse erkek olur, X kromozomu gelirse kız olur.	7	%50. Çünkü ya kız olur, ya erkek. Babadan Y kromozomu gelirse erkek olur, X kromozomunu alırsa kız olur (Deney-7).	2	% 50. Eşey kromozomları annenin XX, babanın XY. Babadan X gelirse çocuk kız olur, Y gelirse erkek olur (Kontrol-22).
	Annenin cinsiyet kromozomları XX, babanın XY	6	Olasılık % 50. Annenin eşey kromozomları XX, babanın XY. .. (Deney-26).	1	Kontrol-22
	Genle alakalı olduğu için	_		1	Genle alakalı olduğu için (Kontrol-10).
	Kız ya da erkek cinsiyeti birbirine baskın ya da çekinik değildir.	2	…Çünkü kız ve erkek cinsiyeti birbirine baskın ya da çekinik değildir. XX kız, XY erkek. Çaprazlama yapıyoruz… (Deney-14).	–	
	*Çocuğun kız ya da erkek olması, anne ve babanın ikisine de bağlıdır.	1	%50'dir. XX kız, XY erkek. Çocuğun kız ya da erkek olması anne ve babanın ikisine de bağlıdır (Deney-14).	–	
	*3 tane erkek çocukları olduğundan, 4.'nün kız olma olasılığı % 25'tir.	_		3	% 25. Çünkü zaten 3 tane erkek çocukları var. Dördüncünün de kız olmasının şansı % 25'tir (Kontrol-13).
	*Erkek çocuklar baskındır. Kız çocuklar çekinik genle olabilir.	_		1	% 50. Erkek çocuklar baskındır. Kız çocuklar çekinik genle olabilir (Kontrol-24).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Deney grubundan görüşme yapılan tüm öğrenciler, üç erkek çocuğu olan bir ailenin dördüncü çocuğunun kız olma olasılığının % 50 olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubundan 8 öğrenci, cinsiyetin babadan gelen kromozoma bağlı olduğunu belirtirken, sadece 1 öğrenci (14. öğrenci) çocuğun cinsiyetinin anne ve babanın ikisine de bağlı olduğunu belirtmiştir. Kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 6'sı ise çocuğun kız olma olasılığının % 50 olduğunu belirtirken, sadece 2 öğrenci (1. ve 22. öğrenciler) bunun nedenini açıklayabilmiştir. 3 öğrenci (8., 10. ve 13. öğrenciler), ailenin zaten üç çocukları olduğu için dördüncü çocuğun kız olma olasılığının % 25 olduğunu söylemiştir. Deney grubundaki öğrencilerin, insanda cinsiyetin kalıtımını zihinlerinde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi yapılandırdıkları söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencilerden birinin, görüşme sorusuna verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

G: *Üç erkek çocuğu olan bir ailenin, dördüncü çocuğunun cinsiyetinin kız olma olasılığı sence nedir? Böyle düşünmenin nedenini açıklar mısın?*
Ö: *% 25. Çünkü zaten 3 tane erkek çocukları var. Dördüncünün de kız olmasının şansı % 25'tir. Zaten erkek çocukları var. Kız olma olasılığı biraz düşük ama yine olabilir (Kontrol-13).*

Tablo 47, deney ve kontrol gruplarından kavramlara ilişkin görüşme yapılan öğrencilerin 5. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 47

Öğrencilerin "Çevrende akraba evliliği yapan tanıdıkların var mı? Akraba evliliği hakkında ne düşünüyorsun? Akraba evliliğinin ne gibi sakıncaları olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney		Kontrol	
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Düşünceler	Özürlü çocuklar doğabilir.	6	Akraba evliliğinin sakıncaları, birinci olarak çocuklarının özürlü olması (Deney-15).	7	Engelli çocuklar olabiliyor (Kontrol-10).

	Benzer genler bir araya gelir.		3	…Genlerinin özellikleri birbirine daha çok Benzediği için, çocuklarının hastalıklı doğma olasılığı vardır… (Deney-15).	–	
	Çekinik genler bir araya gelir.		1	…Akrabanın birinde çekinik gen varsa, diğerinde de çekinik gen vardır. İkisinin de çekinik geni birleştiği zaman da hastalık olma olasılığı fazla olur (Deney-23).	–	
	Genetik hastalıklar ortaya çıkar.		1	Kalıtsal hastalıklara neden olur… (Deney-21).	–	
Sakıncaları	Akrabaların genleri benzer.		1	…Yakın akrabaların genleri daha çok benzer (Deney-15).	–	
	Kalıtsal Hastalıklar	Hemofili	2	Kalıtsal hastalıklara neden olur. Hemofili, altı parmaklılık, renk körlüğü, orak hücreli anemi gibi (Deney-21).	2	Mesela kan pıhtılaşması olmuyor. Bedensel özürlülük olabiliyor (Kontrol-23).
		Altı parmaklılık	3	Bazı kalıtsal hastalıklar meydana gelebilir. 6 parmaklılık, yapışık kulaklılık, Down sendromu (Deney-14).	2	Akraba evliliğinde kalıtsal hastalıklar daha çok görülür. Renk körlüğü, hemofili, altı parmaklılık (Kontrol-22).
		Renk körlüğü	2	Hemofili, renk körlüğü gibi. Çocuklar Down sendromlu doğabilir, 6 parmaklılık falan olabilir (Deney-17).	2	…Altı parmaklılık, renk körlüğü, zihinsel, bedensel özürlülük (Kontrol-24).
		Down sendromu	4	Kalıtsal hastalıklar Down sendromu, renk körlüğü, hemofili gibi hastalıklar oluşabiliyor (Deney-26).	1	Down sendromu olabilir. Bir de kanın pıhtılaşmaması hastalığı vardı, o olabilir (Kontrol-8).
		Orak hücreli anemi	1	Kalıtsal hastalıklara neden olur. Hemofili, altı parmaklılık, renk körlüğü, orak hücreli anemi gibi (Deney-21).	–	
	Çekinik genler bir araya gelir.		1	Deney-23	–	
	Özürlü çocuklar doğar.		1	Akraba evliliği sonucu çocukların özürlü ya da sakat doğma olasılığı vardır (Deney-7).	6	Çocuklara zarar veriyor. Çocuklar bedensel ya da zihinsel özürlü olabiliyorlar (Kontrol-3).

Deney ve kontrol gruplarından 3'er öğrenci, akraba evliliği yapan tanıdıklarının olduğunu söylemişlerdir. Deney grubundan görüşme yapılan tüm öğrenciler, kontrol grubundan 7 öğrenci, akraba evliliğinin doğacak çocuklar için zararlı olabileceğini belirtmişlerdir, akraba evliliği sonucu özürlü çocuklar dünyaya gelebileceğini ve akraba evliliğinin genetik hastalık riskini artırdığını ifade etmişlerdir. Deney grubundan yarı yapılandırılmış görüşme yapılan bir öğrencinin verdiği yanıtlar aşağıdaki şekildedir:

G: *Çevrende akraba evliliği yapan tanıdıkların var mı?*
Ö: *Var.*
G: *Peki akraba evliliği hakkında ne düşünüyorsun?*
Ö: *Bence zararlı çünkü mesela bir kişi kuzeniyle evlendiği zaman bir genetik hastalık varsa, ikisinde de olacak. Ve bunun sonucu da özürlü çocuklar, Down sendromlular doğabilir.*
G: *Akraba evliliğinin ne gibi sakıncaları olduğunu düşünüyorsun?*
Ö: *Genler kolaylıkla aktarılabilir. Mesela bir çocukta yoksa, onun çocuklarında olabilir. Çekinik genler, kalıtsal hastalıklara neden olur. Hemofili, altı parmaklılık, renk körlüğü, orak hücreli anemi gibi (Deney-21).*

Kontrol grubundaki görüşme yapılan öğrencilerin de bu soruya bilimsel olarak doğru kabul edilebilir cevaplar verdikleri ancak akraba evliliğinin sakıncalarını deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin, bu görüşme sorusuna verdiği cevaplar, aşağıdaki gibidir:

G: *Çevrende akraba evliliği yapan tanıdıkların var mı?*
Ö: *Yok.*
G: *Peki akraba evliliği hakkında ne düşünüyorsun?*
Ö: *Düşüncem, uzaktan akrabalarsa, çocuklarının fazla risk taşıma ihtimali yok. Ama çok yakınlarsa, çocuklarının risk taşıma ihtimali var.*
G: *Akraba evliliğinin ne gibi sakıncaları olduğunu düşünüyorsun?*

Aileden gelen zihinsel engellilik olabilir. Vardır. Bilmiyorum. Başka aklıma gelmiyor. Bir şey daha vardı, kanla ilgiliydi. Onu şimdi hatırlamıyorum (Kontrol-13).

Tablo 48, deney ve kontrol gruplarından kavramlara ilişkin görüşme yapılan öğrencilerin 7. görüşme sorusuna verdikleri cevapları ve öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğunu göstermektedir.

Tablo 48

Öğrencilerin "Çevrende kalıtsal hastalığı olanlar var mı? Bildiğin kalıtsal hastalıklar var mı? Kalıtsal hastalıkların sebepleri sence neler olabilir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup		Deney		Kontrol	
Kategoriler		f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Kalıtsal Hastalıklar	Hemofili	6	Hemofili, altı parmaklılık, orak hücreli anemi, renk körlüğü… (Deney-21).	6	Altı parmaklılık, hemofili, renk körlüğü…(Kontrol-1).
	Altı parmaklılık	3	Hemofili, renk körlüğü, Down sendromu, orak hücreli anemi… (Deney-26)	6	Altı parmaklılık. Başka hatırlamıyorum (Kontrol-13).
	Renk körlüğü	5	Deney-21	3	Kontrol-1
	Orak hücreli anemi	3	Deney-26	–	
	Down sendromu	2	Altı parmaklılık, mongolizm. Bu kadar. Akraba evlilikleri olabilir (Deney-14).	–	Down sendromu, kanın pıhtılaşmaması, 6 parmaklılık var. Akraba evliliği olabilir (Kontrol-8).
	Yapışık kulaklılık	–		1	…Yapışık kulaklılık, mongolizm. Bu kadar. Akraba evlilikleri olabilir (Kontrol-4).
Kalıtsal Hastalık Sebepleri	Akraba evliliği	4	…Akraba evliliği olabilir (Deney-21).	5	Hemofili, 6 parmaklılık, anemi, başka ..... Akraba evliliği olabilir (Kontrol-22).
	Anne ve babadan gelen (çekinik) genler	3	Kalıtsal hastalıklar, anneden ve babadan gelen genlerden dolayı oluşur. Kalıtsal hastalıklar, çekinik genlerle taşınır (Deney-23).	3	…Babanın ya da annenin genine bağlı olarak olur (Kontrol-10).
	*Kalıtsal hastalıklar baskın genlerle taşınır.	–		1	Renk körlüğü, hemofili hastalığı. Genlere bağlıdır. Baskın genlerden dolayı olabilir (Kontrol-24).

	Çevresel Etkenler	Radyasyon	3	…Radyasyonlu bir ortamda kaldıysa o olabilir (Deney-27).	–	
		Aşırı sıcaklık	1	Aşırı sıcaklık, radyasyon... Akraba evliligi olabilir (Deney-20).	–	
		Annenin hamilelikteki zararlı alışkanlıkları	1	…Çevresel etkenler, radyasyon gibi, annenin hamilelikte zararlı alışkanlıkları olması, sigara gibi (Deney-26).	1	..Anne kimyasal maddelere maruz kalmış olabilir hamileyse özellikle (Kontrol-3).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerden 2'si çevrelerinde kalıtsal hastalığı olan tanıdıkları olduğunu belirtmişlerdir (15. ve 26. öğrenci). Diğer öğrenciler ise, kalıtsal hastalığı olan tanıdıkları olmadığını ifade etmişlerdir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bildikleri kalıtsal hastalıkları söylemişler, öğrenciler tarafından en iyi bilinen kalıtsal hastalıkların renk körlüğü ve hemofili olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerden 6'sı kalıtsal hastalıkların nedenini tam olarak açıklarken, kontrol grubundaki öğrencilerden sadece 3'ü açıklayabilmiştir. Aşağıda, kontrol grubundaki öğrencilerin, soruya verdikleri cevaplara ilişkin bazı örnekler yer almaktadır:

G: *Çevrende kalıtsal hastalığı olanlar var mı?*
Ö: *Hayır, yok.*
G: *Peki bildiğin kalıtsal hastalıklar var mı? Kalıtsal hastalıkların sebepleri sence neler olabilir?*
Ö: *Kalıtsal hastalıklar, evet var. Mesela bir insanın özürlü olması, bir insanın mongol olması. Yapışık kulaklılık, mongolizm. Bu kadar. Akraba evlilikleri olabilir (Kontrol-4).*

G: *Çevrende kalıtsal hastalığı olanlar var mı?*
Ö: *Yok.*
G: *Peki bildiğin kalıtsal hastalıklar var mı? Kalıtsal hastalıkların sebepleri sence neler olabilir?*
Ö: *Kansızlık var. Başka yok. Kalıtsal olduğu için çocuğa aktarılır (Kontrol-23).*

Tablo 49, deney ve kontrol gruplarından kavramlara ilişkin görüşme yapılan öğrencilerin 9. görüşme sorusuna verdikleri cevapları ve öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarının neler olduğunu göstermektedir.

Tablo 49

Öğrencilerin "Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?" Sorusuna Verdikleri Cevaplara İlişkin Kategori ve Frekanslar

Grup			Deney		Kontrol	
			f	Öğrenci İfadeleri	f	Öğrenci İfadeleri
Yanak hücresi-sinir hücresi	Genetik yapı aynı	İkisi de vücut hücresidir.	6	Yanak hücresi de, sinir hücresi de vücut hücresidir. Buna göre aynıdır (Deney-15).	2	Aynıdır. Çünkü ikisi de vücut hücresidir (Kontrol-1).
		Yanak hücresinde de sinir vardır.	1	Aynıdır bence. Sonuçta yanak hücresinde de sinir vardır. İkisi de vücut hücresidir (Deney-7).	–	
		Kromozom sayıları aynıdır.	3	Yanak hücresinde 46, sinir hücresinde de 46 kromozom var. İkisi de vücut hücresi, kromozomları aynı, genetik yapıları aynıdır (Deney-20).	–	
	Genetik yapı farklı	*Yanak hücresi farklı yapıda, sinir hücresi farklı yapıdadır.	–		5	Yanak hücresiyle sinir hücresi farklıdır. Aynı olmaz (Kontrol-22).
	Genetik yapı ile ilgili olmayan cevaplar	Sinir hücresi, bir iğneye dokunduğunda acı hissettirir.	–		1	Farklıdır bence. İkisi farklı işte. Sinir hücresi mesela, nasıl diyeyim bir iğneye dokunduğunda acı hissettiriyor (Kontrol-3).
		Sinir hücresinde refleks var, yanak hücresinde yok.	–		1	Farklıdır. Sinir hücresi, reflekse bağlı, yani refleks var sinir hücresinde. Yanak hücresinde yok (Kontrol-8).

Yanak hücresi-sperm hücresi	Genetik yapı farklı	Yanak hücresi vücut hücresi, sperm hücresi eşey hücresidir.	8	Yanak hücresi de, sinir hücresi de vücut hücresidir. Buna göre aynıdır (Deney-15).	6	Hayır, farklıdır. Çünkü, yanak hücresi yüzümüzdedir. Sperm hücresi, üreme hücresidir (Kontrol-4).
		Yanak hücresinde 46, sperm hücresinde 23 kromozom vardır.	6	Sperm hücresi üreme hücresidir. 23 kromozom vardır. Yanak hücresinde 46 kromozom vardır. Genetik yapıları farklıdır. (Deney-20).	1	…Sperm hücresinin 23, sinir hücresinin 46 kromozomu var. Eşey hücreleri, vücut hücresinin yarısı kadar kromozoma sahiptir (Kontrol-22).

"*" işaretiyle gösterilen, öğrencilerin cevaplarında karşılaşılan kavram yanılgılarıdır.

Deney grubundaki öğrencilerin tamamı, kontrol grubundan ise 2 öğrenci yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısının aynı olduğunu söylemişlerdir. Kontrol grubundan 7 öğrenci bu hücrelerin genetik yapılarının farklı olduğunu ifade etmişler fakat neden belirtmemişlerdir. Kontrol grubundaki bu 7 öğrencinin, vücut hücrelerinin genetik yapılarının aynı olduğu bilgisini zihinlerinde yapılandıramadıkları söylenebilir. Aşağıda, kontrol grubundaki öğrencilerin, görüşme sorusuna verdiklere cevaplara ilişkin örnekler görülmektedir:

G: *Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*

Ö: *Aynı değildir. Çünkü yanak hücresi farklı yapıda, sinir hücresi farklı yapıdadır.*

G: *Mert'in yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*

Hayır, farklıdır. Çünkü yanak hücresi yüzümüzdedir. Sperm hücresi, üreme hücresidir (Kontrol-4).

G: *Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*

Ö: *Farklıdır. Sinir hücresi, reflekse bağlı, yani refleks var sinir hücresinde. Yanak hücresinde yok. Yanağını isteğine bağlı hareket ettiremiyor.*

G: *Mert'in yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*

Ö: *Farklıdır. Sperm hücresi, üreme hücresidir. Yanak hücresi, değildir. Üreme hücreleri, mayoz bölünme sonucu oluşur. 23 kromozomludur (Kontrol-8).*

Öğrencilere "Mert'in yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?" sorusu yöneltilmiş; deney ve kontrol grubundan görüşme yapılan tüm öğrenciler, yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısının farklı olduğunu belirtmişlerdir. Neden olarak da öğrenciler, yanak hücresinin, vücut hücresi; sperm hücresinin, eşey hücresi olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak kontrol grubundan 1 öğrenci (23. öğrenci) neden belirtmezken, 1 öğrenci (3. öğrenci) de sperm hücresinin mitoz bölünme sonucu oluştuğunu söylemiştir. Aşağıda, kontrol grubundaki öğrencilerden birinin, görüşme sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir:

G: *Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*
Ö: *Farklıdır bence. İkisi farklı işte. Sinir hücresi mesela, nasıl diyeyim bir iğneye dokunduğunda acı hissettiriyor.*
G: *Mert'in yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?*
Ö: *Farklıdır. Bir kere yanak hücresi mayozla bölünüyordu, sperm hücresi de mitozla (Kontrol-3).*

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım kavramlarını, kontrol grubundakilere göre daha iyi yapılandırdıkları, yöneltilen sorulara bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilir ve açıklayıcı cevaplar verdikleri görülmüştür.

Üçüncü Alt Problem:

Üçüncü alt problem, "Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin öğrenmelerinin kalıcılığı arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt problemin çözümüne ilişkin olarak, deney

ve kontrol gruplarındaki öğrencilere, deneysel uygulamanın sona ermesinden hemen sonra son test olarak uygulanan kavramsal anlama testi ile son testlerin uygulanmasından 6 hafta sonra kalıcılık testi (geciktirilmiş son test) olarak uygulanan kavramsal anlama testlerinden elde edilen puanların karşılaştırmaları yapılmıştır. Öğrencilerin, geciktirilmiş son testlere verdikleri cevapların nitel analizleri, ikinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar içerisinde sunulmuştur.

Yapılan Kolmorogov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geciktirilmiş son test olarak uygulanan kavramsal anlama testinden aldıkları puanlar, normal dağılıma uyduğundan (p=0,198>0,05), grupların geciktirilmiş son test puan ortalamaları parametrik bir test olan t testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 50'de sunulmuştur.

Tablo 50

Deney ve Kontrol Gruplarının Geciktirilmiş Son Testten Aldıkları Puanların Karşılaştırılması

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	27	34,96	14,20	4,363	0,000*
Kontrol	28	20,50	10,11		

*p<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 50'de görüldüğü gibi, deney grubunun geciktirilmiş son testten aldıkları puan ortalaması 34,96; kontrol grubunun puan ortalaması 20,50'dir. Yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında geciktirilmiş son test sorularını cevaplama düzeyi bakımından deney grubunun lehine anlamlı bir fark vardır. Bu sonuç, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ve hatırlama düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Dördüncü Alt Problem:

Dördüncü alt problem, "Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Fen ve teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan Kolmorogov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test olarak uygulanan "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nden aldıkları puanlar, normal dağılıma uyduğundan (p=0,20>0,05), grupların ön test tutum puan ortalamaları parametrik bir test olan t testi ile karşılaştırılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulamadan önce verilen Fen ve Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puanlarının t-testi ile karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Tutum Puanların Karşılaştırılması

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	27	140,18	20,83	0,781	0,438
Kontrol	28	135,53	23,18		

Tablo 51'de görüldüğü gibi, deney grubunun ön test tutum puan ortalaması 140,18; kontrol grubunun ön test tutum puan ortalaması 135,53'tür. Tablodan, deney ve kontrol gruplarının ön test tutum puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (p>0,05).

Yapılan Kolmorogov Smirnov testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test olarak uygulanan "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"nden aldıkları puanlar normal dağılıma uyduğundan (p=0,20>0,05), grupların son test tutum puan ortalamaları parametrik bir test olan t testi ile karşılaştırılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulamadan sonra tekrar verilen Fen ve Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puanlarının t-testi ile karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar tablo 52'de sunulmuştur:

Tablo 52

Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Tutum Puanların Karşılaştırılması

Grup	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	27	152,29	16,09	2,270	0,027*
Kontrol	28	141,32	19,52		

*p<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 52'de görüldüğü gibi, uygulamadan sonra deney grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutum puan ortalamaları 152,29; kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puan ortalamaları 141,32'dir. Deney ve kontrol gruplarının son test tutum puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumlarında, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir gelişme sağlanmıştır ($p<0,05$).

Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test tutum puanlarının ortalamaları ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test tutum puanlarının ortalamaları karşılaştırılmış, çıkan sonuçlar tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 53

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Tutum Puanlarının Karşılaştırılması

Grup	Test	N	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	t- değeri	P
Deney	Ön Test	27	140,18	20,83	34,972	0,000*
	Son Test	27	152,29	16,09		
Kontrol	Ön Test	28	135,53	23,18	30,936	0,000*
	Son Test	28	141,32	19,52		

*p<0,05 düzeyinde anlamlı

Tablo 53'e göre, yapılan t-testi analiz sonuçlarına göre, hem deney hem kontrol grubunun ön test - son test tutum puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Ancak deney grubundaki öğrencilerin ön test tutum puan ortalamaları 140,18 iken, son test tutum puan ortalamaları 152,29'dur; öğrencilerin tutum puan ortalamalarında 12,11 puanlık bir artış meydana gelmiş olmakla birlikte kontrol grubundaki öğrencilerin ön test tutum puan ortalamalarının 135,53, son test tutum puan ortalamalarının ise 141,32 olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puan ortalamalarında ise 5,79 puanlık artış meydana gelmiştir. Özet olarak, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutum puanları, öğretimden sonra artmıştır. Ancak bu artış; deney grubunda, kontrol grubuna göre daha fazladır. Yapılan uygulamanın, deney grubundaki öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları üzerinde, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Beşinci Alt Problem:

Beşinci alt problem, "Deney grubundaki öğrencilerin, yapılan uygulamalara ilişkin görüşleri nelerdir?" şeklinde ifade edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda yapılan uygulamalara ilişkin görüşlerini almak için, deney grubundan 8 öğrenci ile görüşme yapılmış; bu görüşmeler, öğrencilerin izniyle ses kayıt cihazına kaydedilmiş ve sonra yazıya dökülerek nitel analizleri yapılmıştır. Öğrencilere

yöneltilen sorular, verdikleri yanıtlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilere ilişkin yüzde ve frekanslar ile öğrenci ifadeleri, aşağıda tablolaştırılarak sunulmuştur.

Tablo 54, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 1. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 54

"Fen derslerinde en son öğrendiğiniz 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi ile daha önce öğrendiğiniz ünitelerin işlenişi arasında ne gibi farklılıklar gözlemledin?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler		f	%	Öğrenci İfadeleri
Etkinlikler	Deneyler	7	87,5	Deneyler ve grup çalışmaları yaptık. Çalışma kağıtları doldurduk (Deney-1). Zihin ve kavram haritalarıyla işlendi bu ünite. Grup çalışmaları vardı (Deney-6). Yaptığımız deneyler çok öğreticiydi. Grup çalışmaları yaptık. Çalışma kağıtları doldurduk. Model oluşturduk. Zihin ve kavram haritaları yaptık (Deney-7). Zihin ve kavram haritası yaptık. Deneyler yaptık. Çalışma kağıtları yaptık grup halinde (Deney-12). Daha çok deney yaptık. Araştırmalar yaptık. Grup olarak çalıştık. Çalışma kağıtlarındaki soruları yaptık (Deney-14). Daha çok deney yaptık. Zihin ve kavram haritaları yaptık (Deney-17). Grupça deneyler yaptık (Deney-21). Deneyler yaptık. Zihin ve kavram haritaları hazırladık. Çalışma kağıtlarındaki soruları yaptık. Bunları grupça yaptık (Deney-26).
	Zihin ve kavram haritaları	5	62,5	
	Çalışma kağıtları	7	87,5	
	Model	1	12,5	
Grup çalışmaları		7	87,5	
Araştırma		1	12,5	

Öğrenciler, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesinin işlenen diğer ünitelerden farklarının, yapılan deneyler, grup çalışmaları, verilen çalışma kağıtları, yaptıkları modeller ve araştırmalar, hazırladıkları zihin ve kavram haritaları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca arkadaşlarıyla birlikte grupça çalışmanın ve araştırmalar yapmalarının da daha önce dersleri işleme biçimlerinden farklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 55, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 2. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 55

" 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi işlenirken en çok neler dikkatini çekti?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler		f	%	Öğrenci İfadeleri
Kalıtım	Genler	3	37,5	Genotip, anneden-babadan gelen genetik özellikler çok dikkatimi çekti (Deney-1).
	DNA	2	25	İlginç deneyler vardı. Çalışma kağıtları verildi. Onlarla konuyu iyice pekiştirdik (Deney-6).
	Genetik özellikler	2	25	
	Kalıtsal çeşitlilik	1	12,5	En çok kalıtım dikkatimi çekti. Anne ve babadan alınan genler, çocukların genetik özellikleri nasıl olur, onlar daha çok ilgimi çekti. DNA'yla ilgili her şey dikkatimi çekti (Deney-7).
	Genotip	1	12,5	
	Çaprazlama	1	12,5	
	Doğal seçilim	1	12,5	Gen. Saç rengi, göz rengi dikkatimi çekti. Verilen çalışma kağıtları ilgimi çekti (Deney-12).
	Genetik Mühendisliği	1	12,5	
	Biyoteknoloji	1	12,5	Bilgisayarda yaptığımız zihin ve kavram haritaları (Deney-14).
Hücre bölünmeleri	Mitoz	1	12,5	Mitoz ve mayoz bölünmeler dikkatimi çekti. Doğal seçilim, sınıfta yeşil bir fon kartonunun üzerine beyaz ve yeşil boncuklar koyduk. Beyaz boncukların toplanması yeşil fon kartonunun üzerinde daha çok dikkat çekiciydi (Deney-17).
	Mayoz	2	25	
Etkinlikler	Kavram ve zihin haritaları	2	25	
	Deneyler	2	25	
	Çalışma kağıtları	4	15,4	Mitoz ve mayoz bölünme, DNA dikkatimi çekti. Grupça çalışmayı, işbirliğini öğrendik. Mutasyon ve modifikasyonla ilgili çalışma kağıtları, Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji konuları ilginçti. Kavram ve zihin haritaları yaptık (Deney-21).
Öğrenme şekli	Grupça çalışmak	1	12,5	
	İşbirliği	1	12,5	Kalıtsal çeşitlilik, çaprazlama, onlar dikkatimi çekti. Çalışma kağıtlarındaki alıştırmalar, deneyler ilginçti (Deney-26).

Görüşme yapılan öğrenciler, Kalıtım ve Hücre Bölünmeleri konuları ile yaptıkları deneylerin, çalışma kağıtlarının, hazırladıkları kavram ve zihin haritalarının, grupça arkadaşlarıyla birlikte çalışmanın ve işbirliği yapmanın dikkatlerini çektiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 56, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 3. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 56

"Fen derslerinde, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi işlenirken yapılan çalışma ve etkinliklerle ilgili neler düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler		f	%	Öğrenci İfadeleri
Öğrenme	Öğretici	2	25	Bence yararlıydı. Daha çok aklımızda kaldı (Deney-1). Öğretici ve akılda kalıcı yaptığımız etkinlikler. Çalışma ve etkinliklerin faydalı olduğunu düşünüyorum. Görerek, görsel olarak anladık (Deney-6). Yaptığımız her şey çok güzeldi. Çalışma kağıtları eğlenceliydi, hiç zor gelmedi, seviyemize uygundu (Deney-7). Eğlenceli. Eğlenirken öğrendik. Bilgiler aklımızda kaldı (Deney-12). Etkinlikler eğlenceliydi. Konu kolay öğrenildi (Deney-14). Bence çok güzel etkinlikler yaptık. Öğrenmemiz için yararlı (Deney-17). Bence çok öğretici etkinlikler yaptık. Aklımızda kaldı (Deney-21). Güzel, yararlı (Deney-26).
	Kolay öğrenilen	2	25	
	Akılda kalıcı	3	37,5	
	Seviyeye uygun	2	25	
	Görsel	1	12,5	
Yararlı		5	62,5	
Eğlenceli		3	37,5	
Güzel		3	37,5	

Öğrenciler, yapılan çalışma ve etkinliklerin öğretici, akılda kalıcı, eğlenceli, seviyelerine uygun, yararlı, güzel, görsel olduğunu ve etkinlikler sayesinde konuları kolay öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 57, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 4. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 57

" 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinliklerden en çok hoşuna giden bir etkinliği anlatır mısın? Bu etkinliğin hoşuna gitmesinin nedeni ne?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	Nedeni	f	%	Öğrenci İfadeleri
Doğal seçilim etkinliği	Kolay	1	12,5	Bilgisayarda zihin ve kavram haritaları yapmak hoşuma gitti. Uygulamalı oldu, daha çok aklımda kaldı (Deney-1). DNA modeli yapmıştık, o güzeldi (Deney-6). En çok hoşuma giden etkinlik bilgisayarda zihin ve kavram haritalarıydı. Hoşuma gitti çünkü akılda daha kalıcı oluyor (Deney-7). Bilgisayarda kalıtımla ilgili zihin ve kavram haritaları yapmıştık. O hoşuma gitti. İlginçti (Deney-12). DNA modeli. Grupça yaptık ve eğlenceliydi (Deney-14). Biyoteknolojinin olumlu ve olumsuz yönleri, Gen Mühendisliğinin olumlu ve olumsuz yönlerini sınıfta tartıştık. Gerçekten çok eğlenceliydi. Hem eğlendik, hem öğrendik (Deney-17). Ben bilgisayar laboratuvarına gidişimizi, kavram ve zihin haritaları hazırlayışımızı çok beğendim. Çünkü bilgisayarda hazırlamak görsele dayalı olduğu için daha çok hoşuma gitti (Deney-21). Doğal seçilimle ilgili etkinlik çok hoşuma gitti. Yeşil ve beyaz boncuklar vardı. Yeşil bir kartonun üzerine koymuştuk onları. 1 dakika içinde hangi boncuktan ne kadar toplanıyor, ona baktık. Yeşilin üzerinde beyaz daha çok seçildi, daha çok toplandı. Kolay bir deney oldu (Deney-26)
DNA Modeli	Güzel / Eğlenceli	2	25	
Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine ilişkin tartışma	Eğlenceli ve öğretici	1	12,5	
Zihin ve kavram haritaları	Görsel (n=1)	4	50	
	Akılda kalıcı (n=2)			
	İlginç (n=1)			

Görüşme yapılan öğrencilerden biri Doğal seçilim etkinliğinin, ikisi DNA modeli etkinliğinin, birisi Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine ilişkin tartışmanın, dördü yani görüşme yapılan öğrencilerin yarısı ise hazırladıkları zihin ve kavram haritalarının hoşlarına giden etkinlikler olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkinliklerin hoşa gitme nedenleri olarak da etkinlikleri eğlenceli, kolay, ilginç, akılda kalıcı ve görsel bulduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 58, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 5. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 58

"Fen derslerindeki diğer üniteleri, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesi konularının işlendiği şekilde öğrenmek ister misin? Neden?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	f	%	Öğrenci İfadeleri
Eğlenceli /Zevkli	3	37,5	Daha iyi anlaşılır (Deney-1). Grupça birlik ve beraberlik ortaya çıkar. Arkadaşlık bağlarımız gelişir. Daha iyi anlarız. Yaşam tarzımıza uygulayabiliriz (Deney-6).
Anlaşılır /İyi öğrenilir	6	75	Konu anlaşılır, daha zevkli hale gelir, daha öğretici olur, daha iyi öğrenilir (Deney-7). Daha eğlenceli. Daha çok araştırma ve deney yaptık (Deney-14).
Paylaşımı artırıcı/ Uygulanabilir	3	37,5	Daha iyi öğreniriz (Deney-17). Daha öğretici olduğunu söyleyebilirim (Deney-21). Daha çok aklımıza girer. Bilgi paylaşımı olur (Deney-26).

Görüşme yapılan öğrencilerin tümü (n=8), diğer üniteleri de Hücre Bölünmesi ve Kalıtım konularının işlendiği şekilde öğrenmek istediklerini belirtmişlerdir. Neden olarak da bu şekilde derslerin eğlenceli, zevkli, anlaşılır, iyi öğrenilir, paylaşımı arttırıcı olduğunu ve öğrendiklerini uygulanabilir bulduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 59, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin 6. görüşme sorusuna verdikleri cevapları göstermektedir.

Tablo 59

"Fen derslerini, 'Hücre Bölünmesi ve Kalıtım' ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinlik ve çalışmalara benzer şekilde öğrenmenin sana ne gibi faydaları olduğunu düşünüyorsun?" Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri

Kategoriler		f	%	Öğrenci İfadeleri
Öğrenme	Kolay öğrenilir/ Anlaşılır	3	37,5	Aklımda kalacağını, sınavlarda da başarı göstereceğimi düşünüyorum (Deney-1).
	Derinlemesine öğrenilir/Akılda kalır.	6	75	Yaşamımda daha kolay uygularım. Öğrendiklerimi hatırlarım (Deney-6).
				Daha çok akılda kalır. Her konu böyle zevkli işlenmeli bence (Deney-7).
	Başarı getirir	2	25	İleride aklımızda kalır. Daha kolay, daha pratik yoldan öğreniriz. Daha iyi anlarım (Deney-12).
Uygulanabilir		1	12,5	Ayrıntılı öğreniriz. Grupça çalışmak, arkadaş ilişkilerini geliştirir. Yeteneklerimiz gelişir (Deney-14).
Yetenekler gelişir.		1	12,5	Aklımda kalır, kalıcı olur (Deney-17).
Zevkli/ Eğlenceli		3	37,5	Sınavlarda çok yararı olur. Unutmam (Deney-21).
Arkadaş ilişkileri gelişir.		1	12,5	Konu daha çabuk aklıma girer. Eğlenceli olur ve çok iyi öğreniriz (Deney-26).

Öğrenciler, Fen derslerini bu etkinlik ve çalışmalara benzer şekilde öğrenmenin akılda kalıcı, zevkli, başarıyı getirici, kolay ve derinlemesine öğrenmeyi sağlayıcı, anlaşılır, eğlenceli, uygulanabilir, yetenekleri ve arkadaş ilişkilerini geliştirici olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin, dersleri yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı tekniklerle öğrenmeyi yararlı buldukları, yapılan etkinlikleri öğretici ve eğlenceli buldukları, Fen derslerindeki diğer üniteleri de bu etkinliklere benzer şekilde öğrenmeyi istedikleri gözlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejileriyle Fen ve Teknoloji dersi konularının öğretiminin etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar ve tartışmayla; konuya ilişkin daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, her bir alt problem başlığı altında ele alınmış ve tartışılarak sunulmuştur:

Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar:

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin olarak uygulanan kavramsal anlama testi ve yapılan görüşme sorularına verdikleri cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları, aşağıdaki gibidir:

DNA nükleotitleri oluşturur.
Nükleotitin içinde kromozom bulunur.
Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen insanlar arasında görülen farklılıkların nedeni, genlerin fosfatının farklı olmasıdır.
Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.
Ali genini annesinden aldığı için annesine, Irmak ise babasından aldığı için babasına benzer.
Çocuğu anne doğurduğu için, genetik özellikleri daima annesine benzer.
Kaza sonucu gerçekleşen körlük, modifikasyona örnektir.
Kaza sonucu gerçekleşen körlük kalıtsal hale gelir.
Kedinin koparılan kulağı kendini yeniler.
Sonradan kazanılan karakterler, oğul döllere aktarılır.
DNA kendini eşlemez.

Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır.
Kromozom sayısı fazla olan canlı, az gelişmiştir.
Kromozom sayısı fazla olan canlı daha çok ürer.
Aynı tür canlıların kromozom sayısı farklıdır.
Baba, hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıdır.
Babasının genleri baskın olan kız çocuğunda hemofili hastalığı görülmez, annesinin genleri baskın olan erkek çocuğunda hastalık görülür.
Küçükken geçirilen kaza, renk körlüğüne neden olabilir.
Anne ve babasının kuyrukları kesilen bir yavru kedi kesik kuyruklu doğar ve nesiller boyunca kuyruğu kısa/kesik yavru doğmaya devam eder.
Kalıtsal hastalıklar baskın genlerle taşınır.
Patateslerden bölünen parçalardaki filizlerde çekirdek bulunduğundan dolayı toprakta kök oluşturur.
Mayoz, zigotun çoğalıp gelişmesini sağlar.
Adaptasyonlar fenotipte gerçekleşir.
Çocuğun kız ya da erkek olması, anne ve babanın ikisine de bağlıdır.
3 tane erkek çocuğu olan anne-babanın, 4. çocuğunun kız olma olasılığı % 25'tir. Erkek çocuklar baskındır. Kız çocuklar çekinik genle olabilir.
Yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı farklıdır.
Koparılan kulak, kendini yeniler.

Deney grubundaki öğrencilerin ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testi sonucu "Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.", "Kaza sonucu gerçekleşen körlük kalıtsal hale gelir.", "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır, "Kromozom sayısı fazla olan canlı, az gelişmiştir." ve "Kromozom sayısı en fazla olan canlı daha çok ürer." kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrenciler ön test sonuçlarına göre, "Baba daima baskındır ve çocuklar babanın genetik özelliklerini taşır.", "Kaza sonucu gerçekleşen körlük kalıtsal hale gelir." / "Sonradan kazanılan karakterler, oğul döllere aktarılır.", "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır." ve "Baba, hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıdır." kavram yanılgılarına sahiptirler. Deney ve kontrol

grubundaki öğrencilerin, ön test olarak uygulanan kavramsal anlama testi sonuçlarına göre konuya ilişkin kavram yanılgıları taşıma düzeyi yakındır. Ancak "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konu ve kavramlarını öğrenciler, önceki yıllarda öğrenmemişlerdir. Bu ünite konuları sekizinci sınıftan önceki sınıflarda öğretim programında yer almamaktadır. Yapılan uygulamalardan sonra, kontrol grubundaki öğrencilerin son test, geciktirilmiş son test ve yapılan yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin analizi sonucu, deney grubundaki öğrencilerden daha çok kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür (Tablo 5). Deney grubundaki öğrencilerden 2'sinin son testte "İki kardeşten, genlerini annesinden alan erkek çocuğu annesine, genlerini babasından alan kız çocuğu babasına benzer." kavram yanılgısını, 1'i son testte ve geciktirilmiş son testte "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır." kavram yanılgısını taşımaktadır. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu deney grubundaki öğrencilerden 1'inin de "Çocuğun kız ya da erkek olması, anne ve babanın ikisine de bağlıdır." kavram yanılgısını taşıdığı görülmüştür. Kavramsal değişim stratejilerinin etkililiğini inceleyen araştırmalarda, deneysel uygulamalardan sonra öğrencilerin kavram yanılgılarının anlamlı olarak azaldığı görülmektedir. Ancak öğrencilerde kavram yanılgısı sayısı anlamlı olarak azaldığında bile, hala öğrencilerde çok sayıda kavram yanılgısının kaldığı gözlenmiştir (Duit ve Treagust, 2003). Fen ve Teknoloji öğretim programındaki etkinliklerle yapılan öğretimin, kontrol grubundaki öğrencilerin kavram yanılgılarına düşmelerine sebep olduğu, kavramsal değişimi gerçekleştirmede yetersiz kaldığı söylenebilir.

Yapılan çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin, nükleotit, DNA, kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisini kuramadıkları ve bunun sonucunda "Nükleotitin içinde kromozom bulunur.", "DNA nükleotitleri oluşturur." gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Ünal, Akıncı ve Şahin (2001), mitoz bölünme konusunun modelle öğretilmesine ilişkin yaptıkları çalışmada, pek çok öğrencinin gen, DNA, kromozom ve hücre bölünmesi kavramları arasında ilişki kurmada zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Şahin ve Parim (2002) de yaptıkları çalışmada, gen ve kromozom kavramları arasındaki ilişkinin net bir şekilde kavranmadığını, öğrencilerin genlerin kromozomlardan büyük olduğunu söylediklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, özellikle kromozom-gen

ilişkisinin öğrenilmesinin, 14-15 yaş grubundaki bilişsel gelişimde somuttan soyuta geçme evresinde olan öğrenciler için güç olduğunu belirtmişlerdir.

Kontrol grubundaki öğrencilerden birinin "Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen insanlar arasında görülen farklılıkların nedeni, genlerin fosfatının farklı olmasıdır." kavram yanılgısına sahip olduğu; Şahin ve Parim (2002)'in yaptıkları çalışmada da DNA şifrelerimizin niçin farklı olduğu sorusuna bilimsel olarak doğru yanıt veremeyen öğrencilerin olduğunun ifade edildiği görülmüştür. Yine bu araştırmacılar da çalışmalarında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin taşıdığı "Canlıların kromozom sayılarıyla gelişmişlik düzeyi doğru orantılıdır." kavram yanılgısını tespit etmişlerdir.

Görüşme yapılan kontrol grubundaki öğrencilerde karşılaşılan "Yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı farklıdır." kavram yanılgısıyla, yaptıkları çalışmalarda Lewis ve Wood-Robinson, (2000) ile Topçu, (2004: 87)'nun da karşılaştıkları görüşmüştür. Bu araştırmacıların çalışmalarında öğrenciler, yanak ve sinir hücresinin genetik yapısının farklı olmasının nedenini, "Genetik yapılarının farklı olması, işlevlerinin farklı olmasından kaynaklanır." şeklinde; Topçu (2004)'nun çalışmasında ayrıca, "Genetik yapılarının farklı olmasının nedeni, vücudun farklı yerlerinden alınmış örnekler olmalarıdır." şeklinde açıklamışlardır. Yapılan bu çalışmada da, öğrenciler genetik yapının farklı olmasını düşünmelerinin nedeni olarak benzer açıklamalarda bulunmuşlardır.

Çalışmada, kontrol grubundaki öğrencilerin birinde, "Küçükken geçirilen kaza, renk körlüğüne neden olabilir." kavram yanılgısına rastlanmıştır. Yine kontrol grubundaki görüşme yapılan öğrencilerden birinin söylediği "Yapışık kulaklılık, kalıtsal hastalıktır." ifadesi, öğrencinin "kalıtsal özellik" ile "kalıtsal hastalık" kavramlarını zihninde iyi yapılandıramadığını göstermektedir.

Görüşme yapılan kontrol grubundaki öğrencilerden birinde karşılaşılan "Anne ve babasının kuyrukları kesilen bir yavru kedi kesik kuyruklu doğar ve nesiller boyunca kuyruğu kısa/kesik yavru doğmaya devam eder." kavram yanılgısıyla, Clough ve Wood-Robinson (1985b) da 84 ortaokul öğrencisiyle yaptıkları çalışmada karşılaşmışlardır.

Araştırmacılar çalışmalarında öğrencilere, farelerin kuyrukları kesildiğinde doğacak yavrularının kuyruklarının uzunluğunun nasıl olacağını sormuşlardır. Öğrenciler doğacak yavruların kuyruklarının normal uzunlukta olacağını fakat farelerin kuyrukları nesiller boyunca kesilmeye devam edildiğinde, 4-5 nesil sonra kuyruksuz yavrular dünyaya geleceğini ve bunun kalıtsal bir özellik halini alacağını belirtmişlerdir. Benzer şekilde kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilerden daha çok "Kaza sonucu gerçekleşen körlük, kalıtsal hale gelir." kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür. Kargbo, Hobbs ve Erickson (1980) de yaptıkları çalışmada, öğrencilerde bu kavram yanılgısının olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Berthelsen (1999) de yaptığı çalışmada öğrencilerin, "Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler kazanılmaya devam eder." kavram yanılgısına sahip olduklarını görmüştür.

Yapılan uygulamalardan sonra, kontrol grubundaki öğrencilerin sahip oldukları "Kaza sonucu gerçekleşen körlük, modifikasyona örnektir." kavram yanılgısını, yaptığı çalışmada Topçu (2004)'nun da belirlediği görülmektedir. Araştırmacı çalışmasında öğrencilerde, "Kaza geçirerek kör olan bir kediden doğan yavru kedinin gözü kör olmaz. Bunun nedeni modifikasyondur." kavram yanılgısını tespit etmiştir.

Çalışmada, kontrol grubundaki öğrencilerin birinde var olduğu belirlenen "Kalıtsal hastalıklar, baskın genlerle taşınır." kavram yanılgısını; Topçu (2004) da çalışmasında, "Kanın pıhtılaşmaması (hemofili) hastalığı, baskın genlerle kontrol edilir." şeklinde tespit etmiştir.

Kontrol grubundaki öğrencilerden biri biyoteknolojiyi, "Verimi artırmak için kullanılan teknoloji, biyoloji" şeklinde tanımlamıştır. Öğrenci tarafından yapılan bu bilimsel olarak yetersiz tanıma "Biyoteknoloji, teknoloji ve biyolojinin birleşimidir." şeklindeki bir öğrenci tanımıyla Lock ve Miles (1993)'in çalışmasında da rastlanmaktadır. Bu araştırmacıların da çalışmalarında tespit ettikleri gibi; özellikle kontrol grubundaki öğrencilerin, biyoteknoloji ve uygulamalarına ilişkin bilgi eksikliklerinin olduğu görülmüştür.

Deney grubundaki öğrencilerin, kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlar ve açıklamaların bilimsel olarak doğruluk düzeyinin, kontrol grubundaki öğrencilerin cevaplarından daha yüksek olduğu görülmüş ve kontrol grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi kavramlarına ilişkin olarak daha çok kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler, ünite kavramları ile bu kavramlar arasındaki ilişkiyi daha iyi açıklayabilmişlerdir. Ayrıca deney grubunda kavramsal değişimin, kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde gerçekleştiği görülmüştür.

Kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin öğrenilmesinde, deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejileriyle yapılan öğretimin, kontrol grubundaki Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle yapılan öğretime göre kavram yanılgılarını gidermede daha etkili olduğu söylenebilir. Yapılan çalışma ile uyumlu olarak Özkan, Tekkaya ve Geban (2001), Gökçe (2002), Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya (2006) yaptıkları çalışmalarda kavramsal değişim metinlerinin; Güçlüer (2006) kavram haritalarının; Bilgin ve Geban (2001) analojilerin; Kabapınar (2005), Saka ve diğer. (2006), Ekici ve diğer. (2007) kavram karikatürlerinin; Özyılmaz Akamca (2008) analojiler ve kavram karikatürlerinin; Yılmaz (1998) ile Tekkaya (2003) kavramsal değişim metinleri ile kavram haritalarını birlikte kullanmanın; Glyn ve Takahashi (1998) ile Pabuçcu ve Geban (2006), kavramsal değişim metinlerinin içinde analojilerin kullanılmasının, kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar:

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi kavramlarına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri arasında, uygulanan kavramsal anlama testi sonuçlarına göre ön testte anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 6). Son testte ise, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejileriyle öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramsal anlama testinden aldıkları puanların ortalaması, Fen ve Teknoloji öğretim programındaki etkinliklerle öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin aynı testten aldıkları puanların

ortalamasından yüksek çıkmıştır (Tablo 7). Ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde anlamlı çıkan bu fark, kavramsal anlama testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin kavramları zihinlerinde daha iyi yapılandırdıklarını göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de son test kavramsal anlama testi sonuçlarına göre, öğretim sonrasında kavramsal anlama düzeylerinde bir artma görülmüştür. Fakat kavramsal anlama düzeyindeki artış, deney grubunda daha fazladır (Tablo 8).

Derslerin yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı kavram haritaları, zihin haritaları, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, analojiler ve modeller kullanılarak işlendiği deney grubu öğrencilerinin, kavramsal anlama testine verdikleri cevaplar ile Fen ve Teknoloji öğretim programındaki etkinliklerle öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre konuya ilişkin kavramları zihinlerinde daha iyi yapılandırdıkları görülmüştür. Yaptıkları çalışmalarda, benzer şekilde Pabuçcu ve Geban (2006), Durmuş (2009) kavramsal değişim metinlerinin; Özdemir ve diğer. (2002), Kazancı ve diğer. (2003), Rao (2004), Kılıç ve Sağlam (2004), Aykanat ve diğer. (2005), Güneş ve diğer. (2005), Öner ve Arslan (2005), Candan ve diğer. (2006) kavram haritalarının; Amma (2005), Yaşar (2006), Çamlı (2009), Evrekli (2010) zihin haritalarının; Macaroğlu ve Şahin (2000), Bilgin ve Geban (2001), Şahin, Mertoğlu ve Çömek (2001), Sağırlı ve Macaroğlu Akgül (2004) analojilerin; Şahin ve diğer. (2001), Sarıkaya ve diğer. (2004) modellerin; Kabapınar (2005), Saka ve diğer. (2006), Ekici ve diğer. (2007), Balım, İnel ve Evrekli (2008), Özyılmaz Akamca ve diğer. (2009), Özüredi (2009) kavram karikatürlerinin; Glyn Takahashi (1998) kavramsal değişim metinleri içerisinde analojileri kullanmanın; Yılmaz (1998), Kesercioğlu ve Dalkıran (2006) kavramsal değişim metinlerini, kavram haritaları ile birlikte kullanmanın öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve başarıları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ceylan (2008)'ın yaptığı çalışmada ise, kavramsal değişim yaklaşımına uygun olarak kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları ve analojiler kullanılarak yapılan öğretimin, 6. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmeleri ve başarıları üzerinde olumlu etkilerinin olmadığı; deney grubunun başarısıyla, yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemlerle öğretim yapılan

kontrol grubunun başarısı arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bayar (2009)'ın, ilköğretim 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada da, kavramsal değişim yaklaşımına uygun olarak kavramsal değişim metinleriyle öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin başarılarıyla, geleneksel yöntemlerle derslerin işlendiği kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri cevapların madde bazında doğruluk düzeylerinin yüzde ve frekansları karşılaştırıldığında, genellikle deney grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 9 - Tablo 43). Bu sonuç, deney grubu öğrencilerinin bilgiyi yapılandırma düzeylerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de, kavramsal anlama testindeki sorulara verilen cevapların doğruluk düzeyinde öğretimden sonra artma görülmüştür. Fakat bu artış deney grubunda, kontrol grubuna göre daha fazladır. Öğrencilerin derslere aktif katılımları ve bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlandığında, kavramsal anlamalarını artıracak ve anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacak teknikler ve araçlar kullanıldığında, bilgiyi daha kolay yapılandırdıkları söylenebilir.

Bu çalışmada zihin ve kavram haritaları, deney grubunda hem derslerin hazırlık aşamasında ve başlangıcında, hem ders sürecinde, hem de derslerin sonunda kullanılmıştır. Öğrencilerden, derse başlamadan zihin ve kavram haritaları hazırlamalarının istenmesinin nedeni, var olan bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Ön bilgilerin belirlenmesi sayesinde, öğrencilerin hali hazırda sahip oldukları bilgilerin üzerine inşa edebilecekleri öğrenme yaşantıları daha iyi planlanabilir (Özden, 2005). Ders süresince, öğrencilerin yaptıkları etkinliklerle yeni öğrendikleri kavram ve bilgileri de hazırladıkları zihin ve kavram haritalarına eklemeleri istenmiştir. Böylece, var olan bilgileriyle, yeni öğrendikleri arasında ilişkiler kurmaları sağlanmıştır. Dersin sonunda ise hazırladıkları zihin ve kavram haritalarına son şeklini vermeleri istenmiş ve böylece onların zihinsel yapılandırmalarının nasıl olduğunu bu kavramsal araçlar sayesinde çok kısa bir sürede görmek mümkün olmuş, öğrencilere dönüt verilerek gerektiğinde düzeltmeler yapmaları sağlanmıştır. Deney

grubundaki öğrencilerin hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritaları, onların "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin zihinsel yapılandırmalarını yansıtmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin, son test olarak uygulanan kavramsal anlama testindeki sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin, kontrol grubuna göre daha yüksek olması (Tablo 7) nedeniyle; öğrencilerin Fen ve Teknoloji derslerinde konulara ilişkin zihin ve kavram haritaları hazırlamalarının, anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı söylenebilir.

İlköğretim 8. sınıf düzeyinde, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konuları işlenirken yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejileriyle (kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri, analojiler, modeller) öğretimin, öğrencilerin kavramları anlamlı olarak öğrenmelerini, Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklerle yapılan öğretime göre çok daha fazla artırdığı söylenebilir. Çalışmada, deney grubundaki öğrencilerin uygulamalardan sonra konuya ilişkin zihinsel modellerinin, bilimsel olarak doğru kabul edilebilirlik düzeyinin, kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Çünkü uygulamalardan sonra kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilere göre daha çok kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Fen kavramlarının anlaşılır bir şekilde öğrenilmesinin, öğrencilerin daha sonraki konuları öğrenebilmelerinde kolaylık sağladığı yapılan çalışmalarda görülmektedir (Geban ve Ertepınar, 2001; Ölmez ve Geban, 2001; Briggs ve Holding, 1986'dan aktaran Ayas, Özmen ve Coştu, 2002; Hewson ve Hewson, 2003).

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar:

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere, son testlerin uygulanmasından 6 hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanan geciktirilmiş son testlerden elde edilen puan ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramlarının kalıcılığının, kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha yüksek çıktığı görülmüştür. İki grubun kavramları hatırlama düzeyleri arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark çıktığı tespit edilmiştir (Tablo 50).

Yapılan çalışmada ulaşılan sonuca benzer şekilde yaptıkları çalışmalarda, Kılıç ve Sağlam (2004), Öner ve Arslan (2005), Aslan (2006) ve Güçlüer (2006) de kavram haritaları ile çalışılan deney grubunun öğrenme ve hatırlama düzeylerinin, kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özyılmaz Akamca (2008), analojiler ve kavram karikatürleri kullanmanın, öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşım temelinde kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklerle yapılan öğretimin, öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" kavramlarının kalıcılığı üzerinde etkili oldu ifade edilebilir. Deney grubundaki derslerde öğrencilerin kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri, analoji ve model etkinlikleri yapmalarının, öğrendikleri kavramların kalıcılığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar:

Bloom (1979), Fen derslerinde bilişsel alan davranışlarının kazanılmasında, duyuşsal alan davranışlarının etkisi olduğunu belirterek tutumların önemine değinmiştir. Öğrencilerin Fen ve Teknoloji alanında başarılı olabilmeleri için, tutumlarının olumlu olması gerekmektedir (Üstüner ve Sancar, 1999; Yalvaç ve Sungur, 2000; Altınok, 2004; Yeşilyurt, Kurt ve Temur, 2005; Altınok ve Açıkgöz, 2006). Bu bulgular göz önüne alındığında, Fen ve Teknoloji derslerinde etkili bir öğretim için tutumların ölçülüp değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test sonuçlarına göre Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları arasında herhangi bir farklılık görülmezken (Tablo 51), son test tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık çıkmıştır (Tablo 52). Deney ve kontrol gruplarının son test tutum puanları arasında anlamlı bir farkın olması, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kavramsal değişim stratejileriyle öğretimin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumu olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Fen ve Teknoloji derslerini, grup çalışmaları şeklinde yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinlikler (kavram haritaları, zihin haritaları, kavramsal değişim

metinleri, kavram karikatürleri, analojiler ve modeller) yaparak işleyen öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumları, Fen ve Teknoloji öğretim programındaki etkinliklerle ders yapılan öğrencilere göre daha olumlu çıkmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içinde ön test-son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı karşılaştırıldığında, her iki grubun da deneysel uygulamadan sonra ön test tutum puan ortalamalarında artış olduğu görülmüştür (Tablo 53). İki grubun da tutumlarında, ön test sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık olması, uygulamanın 8 hafta gibi uzun bir süre olmasından da kaynaklanmış olabilir. Ayrıca öğrencilerin 6. ve 7. sınıflarda 2000 yılında uygulamaya konulan eski programa göre Fen öğrenmeleri; 8. sınıfta ise kontrol grubundaki öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesine ilişkin konu ve kavramları, yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan etkinliklerle öğrenmeleri de son test tutum puanlarında artışa sebep olmuş olabilir. Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki etkinlikler, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olduğundan ve kontrol grubundaki öğrenciler ilk defa 8. sınıfta yapılandırmacı yaklaşıma dayalı uygulamalarla karşılaştıklarından; bu uygulamaların, öğrencilerin Fen ve Teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği düşünülebilir. Son testte deney grubundaki öğrencilerin tutum puanlarındaki artışın, yapılandırmacı yaklaşım temelli kavramsal değişim stratejilerine dayalı uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin tutumlarını geliştirmeleri üzerinde etkili olduğunu savunan araştırmalar (Canpolat 2002; Günay, 2005) mevcuttur. Gökçe (2002) çalışmasında, kavramsal değişim metinlerinin; Rao (2004) ve Güçlüer (2006), kavram haritalamanın; Yaşar (2006), zihin haritalamanın; Özyılmaz Akamca (2008), analojiler ve kavram karikatürlerinin öğrencilerin Fen derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar:

Deney grubundaki 8 öğrenci ile etkinlik ve uygulamalara ilişkin görüşlerini belirlemek için gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğrenciler, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesinin işlenişinin, diğer ünitelerin işlenişinden farklı olduğunu (Tablo 54); ünite süresince grupça çalıştıklarını ve işbirliği içinde olduklarını (Tablo 55) belirtmişlerdir. Konuları kolay öğrendiklerini ve öğrendiklerinin akılda kalıcı olduğunu; öğrendiklerini güzel ve yararlı bulduklarını; yaptıkları etkinliklerin kendileri için eğlenceli

olduğunu ifade etmişlerdir. Görüşme yapılan öğrencilerin büyük kısmı, özellikle zihin ve kavram haritaları hazırlamanın hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir (Tablo 56). Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, hoşlarına giden bir etkinliği anlatmaları istendiğinde, hoşlarına giden etkinliği ve o etkinliğin hoşlarına gitmesinin nedenini açıklayabilmişlerdir (Tablo 57). Fen ve Teknoloji Öğretim Programında (MEB, 2006), yapılandırmacı yaklaşıma dayalı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin önemi; özellikle de bu tekniklerin, öğrencilerin bilgileri nasıl yapılandırdıklarının anlaşılmasını sağladığı vurgulanmaktadır. Öğrencilerden, yapılan uygulamalar içerisindeki etkinliklerden en çok hoşlarına giden etkinliği anlatmalarının istenmesi, programın ölçme ve değerlendirme yaklaşımıyla uyumludur. Yine görüşme yapılan öğrencilerin tamamı, diğer üniteleri de Hücre Bölünmesi ve Kalıtım ünitesinin işlendiği şekilde öğrenmek istediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler derslerin bu şekilde işlenmesini eğlenceli, zevkli, anlaşılır, iyi öğrenilir, paylaşımı arttırıcı ve öğrendiklerini uygulanabilir bulduklarını ifade etmişlerdir (Tablo 58). Ayrıca öğrenciler, konuları böyle öğrenmenin akılda kalıcı, başarıyı getirici, kolay ve derinlemesine öğrenmeyi sağlayıcı, anlaşılır, yetenekleri ve arkadaş ilişkilerini geliştirici olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 59). Şaşmaz Ören ve diğer. (2010)'in Fen derslerinde analojiler kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında da öğrenciler, etkinlikleri yapmaktan hoşlandıklarını, etkinliklerin eğlenceli olduğunu ve derse daha çok katıldıklarını, merak ve ilgilerinin arttığını ve öğrenmelerinin kolaylaştığını belirtmişlerdir. Holland, Holland ve Davies (2004)'in yaptığı araştırmada da öğrenciler zihin haritaları hazırlamanın kavramları daha iyi anlamaları ve bilgi organizasyonlarını daha iyi yapabilmelerini sağladığını, zihin haritaları hazırlamanın kolay ve yararlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Öneriler

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre, bireylerin anlamlı öğrenmelerini sağlamak esastır. Bu da bireylerin kavramları zihinlerinde doğru olarak yapılandırmalarıyla sağlanabilir. Öğrencilerin bir konuda hiç bilgi sahibi olmamaları, o konuda yanlış bilgi sahibi olmalarından daha iyidir. Çünkü bir konudaki yanlış kavramalar, o konuyla ilgili yeni konu ve kavramların öğrenilmesine ket vurmaktadır. Özellikle çok sayıda konu ve kavramla bunlar arasındaki ilişkileri içeren Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olmaları, ilgili yeni konuları öğrenmelerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi, bu kavram yanılgılarını gidermeye yönelik kavramsal değişim stratejilerinin (kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analojiler, modeller) kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavramsal değişim stratejilerinin kullanılmasına yönelik olarak şu önerilere yer verilebilir:

Araştırmacılar, Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan tüm ünite ve konulara ilişkin olarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirleyebilirler. Böylece bu kavram yanılgıları, Fen ve Teknoloji öğretmen kılavuz kitaplarında ünite başlarında bir liste halinde yer alabilir ve öğretmenler derslerinde, öğrencilerin bu kavram yanılgılarını düşmelerini önleyecek etkinlik ve çalışmalara yer verebilirler.

Fen ve Teknoloji dersi öğretmenleri, kavram öğretimine ilişkin olarak hizmet içi eğitim seminerlerine alınabilirler. Bu seminerlerde, öğrencilerin kavram yanılgılarını nasıl belirleyecekleri ve kavram yanılgılarını nasıl gidereceklerine yani öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimi nasıl gerçekleştireceklerine ilişkin uygulamalı eğitim çalışmalarına yer verilebilir. Bu sayede öğretmenler, öğrencilerin zihinsel modellerinin, bilimsel olanlarla uyumlu olup olmadığını anlayabilirler. Böylece, öğrencilerin günlük hayatta önemli bir yer tutan Fen ve Teknoloji konu ve kavramlarını anlamlı öğrenmeleri sağlanabilir.

Öğretmenler de kavram yanılgılarına sahip olabilmekte, bu da öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olabilmektedir. Öğretmenlerin sahip oldukları yanlış anlamalar hizmet içi eğitim seminerleriyle ya da daha öğretmen adayıyken öğrenim gördükleri fakültelerde belirlenip giderilmelidir.

Kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri, analojiler, modeller gibi öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede ve bilgileri yapılandırmalarında dolayısıyla anlamlı öğrenmelerinde etkili olabilecek görsel araçların öğrenme ortamlarında kullanılmasının, öğrencilerin ilgilerini çekeceği ve kavramları anlamlı öğrenmelerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin, kavram ve zihin haritalarının elde ve bilgisayarda nasıl hazırlanacağını ve derslerde nasıl kullanılacağını iyi bilmeleri; öğrencileri kavram ve zihin haritalarını oluşturarak kullanmaları konusunda teşvik etmeleri, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacaktır. Öğrencilerin Fen ve Teknoloji derslerinde zihin haritaları ve kavram haritaları hazırlamalarının, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurmalarını sağlayacağı da düşünülmektedir.

Fen ve Teknoloji Öğretim Programında, öğrencilerin konulara ilişkin kavram yanılgıları dikkate alınarak hazırlanmış, kavram yanılgılarını gidermeye yönelik kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinliklere yer verilmesi, Fen ve Teknoloji öğretmenlerine yol gösterici olacaktır. Fen ve Teknoloji ders kitaplarında, öğrenci çalışma kitaplarında ve öğretmen kılavuz kitaplarında kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinliklere yer verilebilir. Böylece konular öğrenciler için öğrenilmesi daha kolay ve zevkli bir hal alacaktır. Kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bu amaçla kullanılabilecek kavramsal değişim stratejileri konusunda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilgilendirilmesi ve bu konuda örnek etkinlikler hazırlamalarının sağlanması, onların eğitim vereceği öğrencilerin de anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır.

Fen ve Teknoloji dersi öğretmen kılavuz kitaplarında yer alan kavram haritaları, kavram haritası hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanmamıştır. Bunların gözden

geçirilerek yeniden düzenlenmesinin, öğretmenler için daha kullanışlı ve yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen kılavuz kitaplarında kavramsal değişim metinleri, bu metinlerin nasıl hazırlandığı ve kullanılacağına ilişkin bilgiler yer almalıdır. Kılavuz kitaplarda, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analojiler ve modellere de daha çok yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ders kitaplarındaki konuların sunuş şeklinin, kavram değişim modeline uygun olarak düzenlenmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Akpınar, E. (2004). **Buluş Stratejisiyle Enerji İlişkili Fen Öğretimi: Canlılar için Madde ve Enerji Ünitesi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Altınok, H. (2004). **İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum.** Yayımlanmamış Doktora Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Altınok, H. ve Açıkgöz, K. Ü. (2006). İşbirlikli ve Bireysel Kavram Haritalamanın Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi***,* 30, 21-30.

Amma, C. (2005). **Effectiviness of Computer Based Mind Maps in the Learning of Biology at the Higher Secondary Level**. New Delhi: ICDE International Conference (19-23 Kasım 2005).

Anonim, (2005). **Fen ve Teknoloji Öğretim Programı.** Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Appleton, K. (1997). Analysis and Description of Students' Learning During Science Classes Using a Constructivist-based Model. **Journal of Research in Science Teaching.** 34 (3), 303-318.

Aslan, A. (2006). **İlköğretim Okulu 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilgilendirici Metinleri Anlama, Özetleme ve Hatırlama Becerileri Üzerinde Zihin Haritalarının Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ataizi, M. (2002). **Çevrimiçi (Online) Yapıcı Öğrenme Çevreleri.** Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu. (23-25 Mayıs 2002). Eskişehir Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Atasoy, B. (2002). **Fen Öğrenimi ve Öğretimi.** Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U. (2003). **Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı için Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı**. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. ve Gücüm, B. (2004). Enzimler Konusunun Anlamlı Öğrenilmesinde Analojiler Oluşturmanın Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 27, 21-29.

Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları ile İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 24 (3), 147-157.

Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). Lise Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramı ile İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 14, 74-84.

Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). **Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi,** S. Çepni (Ed.) Fen ve Teknoloji Derslerinde Öğrencileri Aktif Kılan Yöntem, Teknik ve Modellemeler (116-134). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Aydın, H. ve Durmuş, S. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretimi (Ed. M. BAHAR). **Oluşturmacılık**. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 59-76.

Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). "Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler". **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 54-66.

Aydın, G. ve Balım, A. G. ve Evrekli, E. (2007). The Use of Mind Map and The Theory of Multiple Intelligences in The Science Instruction. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21, 74-79.

Aydın, G. ve Balım, A. G. (2008). **Technology Supported Mind Mapping and Concept Mapping Implementations in Science and Technology Teaching**. XIII. IOSTE Symposium. (21-26 Eylül 2008). 442-447. ISBN: 978-605-5829-16-2. Kuşadası, Türkiye.

Aydın, G., Balım, A. G., Türkoğuz, S., Taşkoyan, N., Özgüder, E., Evrekli, E., İnel, D. ve Sucuoğlu, H. (2008). **The Examples of A Lesson Plan and A Technologically Supported Mind Map, Prepared in Consistence with The Constructivist Approach for Science and Technology Courses**. XIII. IOSTE Symposium. (21-26 Eylül 2008). 609-617. ISBN: 978-605-5829-16-2. Kuşadası, Türkiye.

Aydın, G. ve Balım, A. G. (2009a). Technologically-Supported Mind and Concept Maps Prepared by Students on The Subjects of The Unit "Systems in Our Body". **Procedia-Social and Behavioral Sciences***,* 1, 2838-2842.

Aydın, G. ve Balım, A. G. (2009b). Technologically-Supported Mind and Concept Maps Prepared by Students on The Subjects of The Unit "Systems in Our Body". **Procedia-Social and Behavioral Sciences***,* 1, 2258-2263.

Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. **Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23 (2), 111-124.

Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S. (2005). Bilgisayar Destekli Kavram Haritaları Yöntemiyle Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 13 (2), 391-400.

Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri.** 1, 7-22.

Bağcı Kılıç, G. (2003). Concept Maps and Language: A Turkish Experience. **International Journal of Science Education**, 25 (11), 1299-1311.

Balcı, A. (2001). **Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Balcı, S. (2005). **Improving 8th Grade Students' Understanding of Photosynthesis and Respiration in Plants by Using 5E Learning Cycle and Conceptual Change Text**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Doğal ve Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu.

Balcı, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya C. (2006). Engagement, Exploration, Explanation, Extension, and Evaluation (5E) Learning Cycle and Conceptual Change Text as Learning Tools. **Biochemistry and Molecular Biology Education***,* 34 (3), 199–203.

Balım, A. G., Evrekli, E. ve Aydın, G. (2006). **Zihin Haritalama Tekniğinin Fen ve Teknoloji Öğretimindeki Yeri**. Türkiye'nin Avrupa Birliği ile Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu. (15 Nisan 2006). TAKEV Bildiriler Kitabı, 80-85, İzmir.

Balım, A. G., Aydın, G. ve Evrekli, E. (2006). **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Zihin Haritaları ve Kavram Haritaları Kullanmanın Önemi.** 6th International Educational Technologies Conference. (19- 21 Nisan 2006). 1, 213-224. Famagusta- Turkish Republic of Northern Cyprus.

Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi. **İlköğretim Online**, 7 (1), 188-202.

Balım, A. G., Taşkoyan, S. N., Özgüder, E., Aydın, G., Türkoğuz, S., İnel, D., Evrekli, E. ve Benli, S. (2008). **Examples of Activities Prepared by The Technologically-Supported Mind Mapping and Concept Mapping Techniques, Which are based on The Constructivist Approach**. XIII. IOSTE Symposium. (21-26 Eylül 2008). 1003-1009. ISBN: 978-605-5829-16-2. Kuşadası, Türkiye.

Balım, A. G., Sucuoğlu, H. ve Aydın, G., (2009). "Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi". **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 25 (1), 33-41.

Balım, A. G., Aydın, G., Türkoğuz, S., Evrekli, D. ve İnel, D. (2009). **Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Teknoloji Destekli Zihin Haritaları Uygulamaları**. Eğitimde Yeni Yönelimler-V "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme" Sempozyumu. (18 Nisan 2009). Bildiriler Kitabı, 349-353. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Barut, Ö. (2006). **İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Konularının Kavram Haritaları ile Öğretilmesi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bayar, D. (2009). **Kavramsal Değişim Yaklaşımının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konusunu Anlamalarına Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bayram, H., Sökmen, N. ve Savcı, H. (1997). Temel Fen Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Saptanması. **M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 9, 89-100.

Berberoğlu, G. (1990). Kimyaya İlişkin Tutumların Ölçülmesi. **Eğitim ve Bilim**, 76, 16.

Berthelsen, B. (1999). **Students Naïve Conceptions in Life Science.** MSTA Journal, 44(1) (Spring'99), pp. 13-19. http://www.msta-mich.org http://homepage.mac.com/vtalsma/misconcept.html#heredity

Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). **Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi.** Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 372-377, İstanbul.

Bloom, B. (1979). **İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme**. (Çev. Durmuş Ali Özçelik). Milli Eğitim Basımevi.

Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge, **Journal of Chemical Education,** 63 (10), 873-878.

Bozcuk, A. N. (2000). **Genetik**. Ankara: Palme Yayıncılık

Bozkurt, O., Salman Akın, B. ve Uşak, M. (2004). İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin "Erozyon" Hakkındaki Ön Bilgilerinin ve Kavram Yanılgılarının Tespiti. **Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 5 (2), 277-285.

Budak, E. (2001). **Üniversite Analitik Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri.** Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Büyüköztürk, Ş. (2001). **Deneysel Desenler.** Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2003). **Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı.** Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Canbulat, T. ve Şaşmaz Ören, F. (2009). **Kavram Yanılgılarının Tespitinde Çizim Yönteminin Etkililiği**. Eğitimde Yeni Yönelimler-V "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme" Sempozyumu. (18 Nisan 2009). Bildiriler Kitabı, 10-13. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Candan, A., Türkmen, L. ve Çardak, O. (2006). Kavram Haritalamanın İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramalarını Anlamalarına Etkisi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi,** 3(1), 66-75.

Canpolat, N. (2002). **Kimyasal Denge ile İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-I: Teorik Temelleri. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 10 (1), 59-66.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçeken, S. (2004). Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 12 (2), 377-384.

Cansız, M. (2002). **Yapısalcı Öğrenme Yaklaşımıyla Model Kullanmanın Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarına ve Genelleme Becerilerine Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ceylan, H. (2008). **İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Altıncı Sınıf Öğrencilerine Elektrik Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Chin, C. ve Teou, L. Y. (2009). Using Concept Cartoons in Formative Assessment: Scaffolding Students' Argumentation. **International Journal of Science Education**. 31(10), 1307-1332.

Chiu, M. H., Chou, C. C. ve Liu, C. J. (2002). Dynamic Processes of Conceptual Change: Analysis of Constructing Mental Models of Chemical Equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching,** 39 (8), 688-712.

Clough, E. E. ve Wood-Robinson, C. (1985a). How Secondary Students Interpret Instances of Biological Adaptation. **Journal of Biological Education**, 19 (2), 125-130.

Clough, E. E. ve Wood-Robinson, C. (1985b). Children's Understanding of Inheritance. **Journal of Biological Education**, 19 (4), 304-310.

Çağlar, A. ve Şahin, F. (1997). Fen Eğitiminde Analoji (Benzetme)lerin Önemi. **Yaşadıkça Eğitim**, 51, 21-24.

Çamlı, H. (2009). **Bilgisayar Destekli Zihin Haritalama Tekniğinin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Fene ve Bilgisayara Yönelik Tutumlarına Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çavaş, B ve Pekmez, E. Ş. (2001). **Fen Eğitiminde Kavram Haritaları ve Inspiration Programı Uygulamaları.** Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.

Dabbagh, N. (2001). Concept Mapping as a Mindtool for Critical Thinking. **Journal of Computing in Teacher Education**, 17 (2), 16-24.

Demir, Y. (2008). **Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Demirel, Ö. (2001). Öğretimde Yeni Yaklaşımlar, **Öğretimde Planlama ve Değerlendirme.** Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. ve Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. **Educational Researcher**, 23 (7), 5-12.

Duffy, T. M. ve Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications For The Design and The Delivery of Instruction. **Handbook of Research for Educational Communications and Technology.** New York: Simon & Schuster Macmillan, 170-198.

Duit, R. ve Treagust, D. (2003). Conceptual Change: A Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning. **International Journal of Science Education**, 25, 671-681.

Durmaz, B. (2007). "**Yapılandırıcı Fen Öğretiminde Kavram Karikatürlerinin Öğrencilerin Başarısı ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisi (Muğla İli Merkez İlçe Örneği)**". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Ünivesitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Durmuş, S. ve Kocakülah, S. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretimi (Ed. M. BAHAR). **Fen ve Matematik Öğretiminde Modelleme.** Ankara: Pegem A Yayıncılık, 299-317.

Durmuş, J. (2009). **İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin ve Deney Yönteminin Akademik Başarıya ve Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Efe, R., Hevedanlı, M. ve Yetişir, İ. (2005). **İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi.** M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.) Fen ve Teknoloji Eğitiminde Temel Kavram Hataları (280-298). Ankara: Anı Yayıncılık.

Ehrlich, A. R. (2001). **Mind Mapping An Overview Bibliography**. http://studenttabletpc.blogs.com/the_student_tablet_pc/files/mind_mapping_overview.pdf (Son erişim: 13 Mart 2006).

Ekici, F., Ekici, E., ve Aydın, F. (2007). Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions related to Photosynthesis. **International Journal of Environmental & Science Education***, 2*(4), 111-124.

Ekiz, D. (2001). **İlköğretimde Fen Bilimi Öğretimi ve Öğrenimi.** Trabzon: Derya Kitabevi.

Erdem, E. (2001). **Program Geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Erden, M. ve Akman, Y. (2001). **Gelişim ve Öğrenme.** Ankara: Arkadaş Yayınevi.

Erick, S. (1997). Constructing the Individual Knower. **Journal for Research in Mathematics Education**, 28 (1), 116-120.

Evrekli, E. (2010). **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Zihin Haritası ve Kavram Karikatürü Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Eyidoğan, F. ve Güneysu, S. (2002). **İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi.** V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Geban, Ö., Ertepınar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F. (1994). **Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi**. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı, s:1-2, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Geban, Ö. ve Ertepınar, H. (2001). **Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi.** Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 35-38, İstanbul.

Gerçek, C. ve Soran, H. (1999). Orta Öğretim Biyoloji Derslerinde Biyoteknoloji Konularının Yeri, Öğrencilerin Biyoteknolojiye Olan İlgilerinin Belirlenmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 16-17, 167-177.

Glynn, S. M. ve Takahashi, T. (1998). Learning from Analogy-Enhanced Science Text. **Journal of Research in Science Teaching**, 22, 53-62.

Gott, R., Duggan, S. ve Johnson, P. (1999). What do Practising Applied Scientist do and What are the Implications for Science Education? **Research in Science & Technological Education**, 17, 97-107.

Gökçe, M. (2002). **Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiği**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Güçlüer, E. (2006). **İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Haritaları ile Verilen Bilişsel Desteğin Başarıya, Hatırda Tutmaya ve Fen Bilgisi Dersine İlişkin Tutuma Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gülçiçek, Ç. (2005). **Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu (Fizik),** R. Yağbasan, B. Güneş, İ. E. Özdemir, K. Temiz, Ç. Gülçiçek, U. Kanlı, Y. Ünsal, T. Tunç (Ed.) Bilimsel Modeller ve Modelleme (117-139). Ankara: Gazi Kitabevi.

Günay, B. (2005). **Conceptual Change Text Oriented Instruction to Facilitate Conceptual Change in Atoms and Molecules**. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi.

Güneş, M. H., Çelikler, D. ve Güneş, T. (2005). Sinir Sisteminin Daha İyi Anlaşılması İçin Kavram Haritası Tekniğinin Kullanılması. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 70-76.

Gürdal, A., Şahin, F. ve Çağlar, A. (2001). **Fen Eğitimi: İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler.** İstanbul: M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi.

Gürol, M. (2002) Eğitim Teknolojisinde Yeni Paradigma: Oluşturmacılık. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** 12 (1), 159-183.

Güveli, E. ve Karabacak, N. (2007). **İlköğretim Matematik Dersinde Bilgisayar Destekli Kavram Haritasıyla Katlama Tekniği ile Tepegözde Sunulan El Yapımı Kavram Haritasının Karşılaştırılması.** North Cyprus, Near East University: The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference. (3-5 Mayıs 2007). 189-194.

Hewson, M. G. ve Hewson, P. W. (2003). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. **Journal of Research in Science Teaching,** 40, 86-98.

Holland, B., Holland, L. ve Davies. J. (2004). **An Investigation Into The Concept of Mind Mapping and The Use of Mind Mapping Software to Support and Improve Student Academic Performance.** (Ed. H. Gale) Learning and Teaching Projects 2003/2004. University of Wolverhampton.

İlter, B. G. (2002). **Oluşturmacı Yaklaşımla İngilizce Yazma Becerisini Geliştirmenin Öğrenci Başarısına Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İngeç, Ş. K. (2008). Use of Concept Cartoons as An Assessment Tool in Physics Education. **US-China Education Review**. 5(11), 47-54.

Johnson, P. ve Gott, R. (1997). Science in Schools: Time to Pause for Thought? **School Science Review**, 81 (295), 21-28.

Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecine Katkıları Açısından Fen Derslerinde Kullanılabilecek Bir Öğretim Yöntemi Olarak Kavram Karikatürleri. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,** 5 (1), 103-146.

Kadayıfçı, H. (2001). **Lise 3. Sınıftaki öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Giderilmesi Üzerine Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kalaycı, N. (2001). **İki Boyutlu Görsel Öğrenme ve Öğretme Araçları.** 10. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000). Yapısalcılık (Constructivism) Kuramı ve Fen Öğretimi. **Çağdaş Eğitim**, 265, 22-27.

Kara, Y. (2007). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularında Öğrenci Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Biyolojiye Karşı Tutumlara Öğretim Amaçlı Bilgisayar Yazılımlarının Etkisi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21, 49-57.

Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). **Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II**. Ankara: Anı Yayıncılık.

Karasar, N. (1994). **Bilimsel Araştırma Yöntemi.** (6. Basım). Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd.

Kargbo, D. B., Hobbs, E. D. & Erickson, G. L. (1980). Children's Beliefs About Inherited Characteristics. **Journal of Biological Education**, 14 (2), 137-146.

Kaya, O. N. (2003). Fen Eğitiminde Kavram Haritaları. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 13 (1).

Kaya, Z. ve Tüfekçi, S. (2006). **Yapılandırmacı Yaklaşıma Göre Öğrenme-Öğretme Ortamı ve Öğretmen**. Eğitimde Çağdaş Yönelimler-III "Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları" Sempozyumu. (29 Nisan 2006). Bildiriler Kitabı, 5-7. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Kazancı, M., Atılboz, N. G., Bora, N. D. ve Altın, M. (2003). Kavram Haritalama Yöntemini Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Genetik Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 25, 135-141.

Keogh, B., Naylor, S. ve Wilson, C. (1998). Concept Cartoons: A New Perspective on Physics Education. **Physics Education**, 33(4), 219- 224.

Keogh, B. ve Naylor, S. (1999). **Concept Cartoons, Teaching and Learning in Science: An Evaluation.** International Journal of Science Education, 21(4), 431- 446.

Keogh, B. ve Naylor, S. (2000). Teaching and Learning in Science Using Concept Cartoons: Why Dennis Wants to Stay in at Playtime. **Investigating: Australian Primary and Junior Science Journal***, 16*(3), 10-14.

Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel Çavaş, P. ve Çavaş, B. (2004). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Analojilerin Kullanımı: "Örnek Uygulamalar". **Ege Eğitim Dergisi**, (5) 1, 27-35.

Kesercioğlu, T. ve Dalkıran, G. (2006). **Kavram Haritaları ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi**. Eğitimde Çağdaş Yönelimler-III

"Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları" Sempozyumu. (29 Nisan 2006). Bildiriler Kitabı, 152-154. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Keskinkılıç, G. (2009). **İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Zihin Haritalarının Kullanımı**. Eğitimde Yeni Yönelimler-V "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme" Sempozyumu. (18 Nisan 2009). Bildiriler Kitabı, 303-306. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Kılıç, D. ve Sağlam, N. (2004). Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 27, 155-164.

Kılıç, D. ve Sağlam, N. (2008). **University Students' Understanding of Fundamental Genetics Concepts**. XIII. IOSTE Symposium. (21-26 Eylül 2008). 279-286. ISBN: 978-605-5829-16-2. Kuşadası, Türkiye.

Kıpık, M. (2001). **Lise 1. Sınıf Öğrencilerine Periyodik Cetvel Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Koç, G. (2002). **Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Duyuşsal ve Bilişsel Öğrenme Ürünlerine Etkisi.** Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Koç, G. ve Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 27, 174-180.

Kommers, P. (2002). Information and Communication Technologies in Education, E. Orhun ve P. Kommers (Ed.) **Four Stages in Designing Educational Hypermedia** (29-59). İzmir: Ege Üniversitesi.

Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 10 (1), 83-90.

Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2002). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarı, Akademik Benlik Kavramı ve Çalışma Sürelelerine Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 91-97.

Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21 (1), 139-148.

Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U. (2003). **Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı için Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı.** Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Lewis, J. ve Wood-Robinson, C. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance Do Students See Any Relationship? **International Journal of Science Education,** 22, 177-195.

Liang, L. L. ve Gabel, D. (2005). Effectiveness of a Constructivist Approach to Science Instruction for Prospective Elementary Teachers. **International Journal of Science Education**, 27 (10), 1143-1162.

Loucks, S., Kapitan, H. R. (1990). **Elementary School Science for the 90's.** The National Center for Improving Science Education.

Lock, R. ve Miles, C. (1993). Biotechnology and Genetic Engineering: Students' Knowladge and Attitudes. **Journal of Biological Education,** 27 (4), 267-272.

Longden, B. (1982). Genetics-are There Inherent Learning Difficulties? **Journal of Biological Education**, 16 (2), 135-140.

Macaroğlu, E. ve Şahin, F. (2000). **İlköğretim Fen Kavramlarının Öğretilmesinde Analojik Oyunların Önemi**. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, VIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bilimsel Çalışmaları, Cilt I. 477-485, Trabzon.

Martin, D. J. (1997). **Elementary Science Methods. A Constructivist Approach.** Kennesaw State Collage. Delmar Publishers.

Martinez-Delgado, A. (2002). Radical Constructivism: Between Realism and Solipsism. **Science Willey**, 840-853.

MEB, (2000). İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7, 8. Sınıf) Öğretim Programı.**MEB Tebliğler Dergisi**, 63, 2518, Kasım 2000.

MEB, (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.

Mikkila-Erdmann, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design. **Learning and Instruction**, 11 (3), 241-257.

Morris, M., Merritt, M., Fairclough, S., Birrell, N. ve Howitt, C. (2007). Trialling Concept Cartoons in Early Childhood Teaching and Learning of Science. **Teaching Science**. 53(2), 42-45.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). **An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis**. United States of America: Sage Publications.

Nakiboğlu, C. (1999). Kimya Öğretmeni Eğitiminde Bütünleştirici Öğrenme Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi. **Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı**, 11, 271-280.

Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R. (2002). **Kimya Öğretmen Adaylarının Atomun Yapısı ile İlgili Zihinsel Modelleri.** XVI. Ulusal Kimya Kongresi.

Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretimi. (Ed. M. BAHAR). **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar.** Ankara: Pegem A Yayıncılık, 191-217.

Naylor, S., Keogh, B. ve Downing, B. (2007). Argumentation and Primary Science. **Research in Science Education**. 37, 17-39.

Nesbit, C. R. ve Rogers, C. A. (1997). Group Work in Education, Science-Study&Teaching, Cooperative Learning to Improve and Reading and Writing in Science, **Reading&Writing Quartely**, 83, 18-53.

Novak, J. D. ve Gowin, D. B. (1984). **Learning How to Learn**. Cambridge University Press.

Ogan-Bekiroğlu, F. (2007). 'Effects on Model-based Teaching on Pre-Service Physics Teachers' Conception of the Moon, Moon Phases and Other Lunar Phenomena'. **International Journal of Science Education**, 29 (5), 555-593.

Orgill, MK. ve Bodner, G. (2004). What Research Tells Us About Using Analogies to Teach Chemistry. **Chemistry Education: Research and Practise**, 5 (1), 15-32.

Ölmez, O. ve Geban, Ö. (2001). **Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Gökyüzü Konularındaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi.** Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 172-175, İstanbul.

Öner, F. ve Arslan, M. (2005). **İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersi Elektrik Ünitesinde Kavram Haritaları ile Öğretimin Öğrenme Düzeyine Etkisi.** The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET Ekim 2005 ISSN: 1303-6521 Volume 4, Issue 4, Article 19.

Örgün, E. (2002). **Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarında Yapıcı Öğretim Yaklaşımının Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özcan, Ö. (2000). **İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım Ünitesindeki Temel Kavramları Anlama Seviyeleri.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özçelik, D.A. (1992). **Ölçme ve Değerlendirme,** Ankara: ÖSYM Yayınları.

Özdemir, O. (2005). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 49-62.

Özdemir, Ö., Ülker, M., Uyguç, M., Huyugüzel P., Çavaş, B. ve Kesercioğlu, T. (2002). **Fen Eğitiminde İnşacı Yaklaşım ve Kavram Haritalarının Kullanımının Öğrenci Başarılarına Olan Etkileri.** V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Özden, Y. (2005). **Öğrenme ve Öğretme**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Özkal, N. (2000). **İşbirlikli Öğrenmenin Sosyal Bilgilere İlişkin Benlik Kavramı, Tutumlar ve Akademik Başarı Üzerine Etkileri**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2001). **Ekoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal değişim Metinleri ile Giderilmesi.** Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 191-193, İstanbul.

Özmen, H. (2002). **Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması.** Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi. **Milli Eğitim Dergisi**, 159, 111-119.

Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. **The Turkish Online Journal of Educational Technology** - TOJET Ocak 2004 ISSN: 1303-6521 Volume 3, Issue 1, Article 14.

Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 3 (2), 36-48.

Öztap, H., Özay, E. ve Öztap, F. (2003). Teaching Cell Division to Secondary School Students: An Investigation of Difficulties Experienced by Turkish Teachers**. Journal of Biological Education,** 38 (1), 13-15.

Özüredi, Ö. (2009). **Kavram Karikatürlerinin İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi, İnsan ve Çevre Ünitesinde Yer Alan "Besin Zinciri" Konusunda Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özyılmaz Akamca, G. (2008). **İlköğretimde Analojiler, Kavram Karikatürleri ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Teknikleriyle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özyılmaz Akamca, G., Ellez, A. M. ve Hamurcu, H. (2009). Effects of Computer aided Concept Cartoons on Learning Outcomes. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 1(1), 296-301.

Pabuçcu, A. ve Geban, Ö. (2006). Remediating Misconceptions Concerning Chemical Bonding Through Conceptual Change Text. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 30, 184-192.

Pekmez, E. Ş. ve Balım, A.G. (2003). Fen Bilimleri Eğitiminde Kavram Haritasını Doğru ve Anlaşılır Kullanabilme. **Çağdaş Eğitim Dergisi,** 297, 22-29.

Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-II: Kavram Değiştirme Metinleri. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 10 (2), 281-286).

Patton, M. Q. (1990). **Qualitative Evaluation and Research Methods**. (2nd Edition). United States of America: Sage Publications.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P. ve Gertzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, 66, 211-227.

Rao, M. P. (2004). **Effect of Concept Mapping in Science on Science Achievement, Cognitive Skills and Attitude of Students.** Goa, India: International Conference to Review Research On Science, Technology and Mathematics Education. (13-17 Aralık 2004).

Richardson, V. C. (1997). Constructivist **Teaching and Teacher Education: Theory and Practice**, In V. Richardson (Ed.), Constructivist Teacher Education: Building New Understandings. London: Falmer Press, 3-14.

Ramorogo, G. ve Wood-Robinson, C. (1995). Batswana Children's Understanding of Biological Inheritance. **Journal of Biological Education**, 29 (1), 60-71.

Saban, A. (2000). **Öğrenme Öğretme Süreci.** Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Sapwell, P. J. (1990). Energy Transformation Jigsaw. **School Science Review,** 72 (258), 115-117.

Sağırlı, S. ve Macaroğlu Akgül, E. (2004). **Fen Bilgisi Dersinde Analoji Kullanımının Kavramaya Etkisi**. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, VI. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (9-11 Eylül 2004). 171-178, İstanbul.

Sarıkaya, R., Selvi, M. ve Bora, N. D. (2004). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularının Öğretiminde Model Kullanımının Önemi. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 12 (1), 85-88.

Sağıroğlu, A. Z. (2002). **Yapıcı Öğrenme Modelinin (Constructivist Teaching Model) Sosyal Bilgiler Dersindeki Tarih Ünitelerine Uygulanması.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Saka A., (2006). **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Saka, A., Akdeniz, A. R., Bayrak, R., ve Asilsoy, Ö. (2006). **"Canlılarda Enerji Dönüşümü" Ünitesinde Karşılaşılan Yanılgıların Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Etkisi**. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara: 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.

Sezgin, G. (2004). **Strateji Öğretiminin Fizik Başarısı, Tutum, Başarı Güdüsü Üzerindeki Etkileri ve Strateji Kullanımı.** Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, F., Gürdal, A. ve Berkem, M. L. (2000). **Fizyolojik Kavramların Anlamlı Öğrenilmesi İle İlgili Bir Araştırma**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. (6-8 Ekim 2000). 17-23, Ankara.

Şahin, T. Y. (2001). Oluşturmacı Yaklaşımın Sosyal Bilgiler Dersinde Bilişsel ve Duyuşsal Öğrenmeye Etkisi. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,** 1 (2), 465-481.

Şahin, F., Mertoğlu, H. ve Çömek, A. (2001). **Öğrencilerin Oluşturdukları Analojilerin Öğrenmeye Etkisi**. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Yeni Binyılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). İstanbul.

Şahin, F., Öztuna, A. ve Sağlamer, B. (2001). **İlköğretim İkinci Kademe Fen Bilgisi Dersinde 'Sinir Hücresi'nin Model Yoluyla Öğretiminin Başarıya Etkisi**. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Yeni Binyılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). İstanbul.

Şahin, F. (2002). Kavram Haritalarının Değerlendirme Aracı Olarak Kullanılması ile İlgili Bir Araştırma. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11, 18-33.

Şahin, F. ve Parim, G. (2002). **Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi.** V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme. **Yaşadıkça Eğitim,** 74-75, 49-52.

Şaşmaz Ören, F. (2009). Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürü Oluşturma Becerilerinin Dereceli Puanlama Anahtarıyla Değerlendirilmesi, **e-Journal of New World Sciences Academy**, 4(3), 994-1016.

Şaşmaz Ören, F., Ormancı, Ü., Babacan, T., Çiçek, T. ve Koparan, S. (2010). Analoji ve Araştırma Temelli Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Rehber Materyal Uygulaması ile Buna Yönelik Öğrenci Görüşleri. **Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi**, 1 (1), 33-53.

Şen, H. Ş. (2002). Yapısalcı Öğrenme Ortamları ve Öğretmenin Rolü. **Çağdaş Eğitim**, 284, 39-44.

Tatar, N. ve Cangünsü Koray (2005). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin "Genetik" Ünitesi Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 13 (2), 415-426.

Tavşancıl, E. (2002). **Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi.** Ankara: Nobel Yayınları.

Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 18, 140-147.

Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as Barrier to Understanding Biology. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23, 259-266.

Tekkaya, C. (2003). Remediating High School Students' Misconceptions Concerning Diffusion and Osmosis through Concept Mapping and Conceptual Change Text. **Research in Science & Technological Education**, 21 (1), 5-16.

Temelli, A. (2006). Lise Öğrencilerinin Genetikle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. **Kastamonu Eğitim Dergisi,** 14 (1), 73-82.

Tezci, E. ve Gürol, A. (2001). Oluşturmacı Öğretim Tasarımında Teknolojinin Rolü. **Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı**, 151-156.

Tezci, E. ve Dikici, A. (2002). **Oluşturmacı Uzaktan Öğrenmede Değerlendirme Yaklaşımları: Bir Dijital Portfolio Değerlendirme Örneği.** Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu. (23-25 Mayıs 2002). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Tonbul, C. (2001). **İşbirlikli Öğrenmenin İngilizce Dersine İlişkin Doyum, Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri ve İşbirlikli Öğrenme Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüşleri.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Topçu, M. S. (2004). **Sekizinci Sınıf Genetik-Canlılarda Üreme ve Gelişme Ünitelerinin Öğreniminde ve Öğretiminde Karşılaşılan Zorlukların Tespiti**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., Piburn, M. (1997). **İlköğretim Fen Öğretimi**. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi**, 6 (24), 543-559.

Uğurel, I. ve Moralı, S. (2006). Karikatürler ve Matematik Öğretiminde Kullanımı. **Milli Eğitim Dergisi**, 170.

Uzun, N. ve Sağlam, N. (2003). Orta Öğretim Biyoloji Programında Genetik Konularının Değerlendirilmesi ve Öğrencilerin Genetiğe Karşı İlgisinin Saptanması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 24, 129-136.

Üstüner, I. Ş. ve Sancar, M. (1999). Lise Öğrencilerinin Fizik Kavramlarını Anlama Düzeylerini ve Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10, 339-347.

Ünal, M., Akıncı, Ş., Şahin, F. (2001). Biyolojik Kavramların Öğretilmesinde Modellerin Rolü: Mitoz Bölünme. Hacettepe Üniversitesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000. Ankara: MEB Basımevi, 10-16.

Windschitl, M. (2002). Framing Constructivism in Practise as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of Conceptual, Pedagogical, Cultural and Political Challenges Facing Teachers. **Review of Educational Research.**

Yalın, H. İ. (2004)**. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme.** İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım. 73.

Yalvaç, B. ve Sungur, S. (2000). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuar Derslerine Karşı Tutumlarının İncelenmesi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi***,* 12, 56-64.

Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. **Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 8 (1-2), 68-75.

Yaşar, I. Z. (2006). **Fen Eğitiminde Zihin Haritalama Tekniğiyle Not Tutmanın Kavram Öğrenmeye ve Başarıya Etkisi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yavuz, A. (1998). **Effect of Conceptual Change Texts Accompanied with Laboratory Activities Based on Constructivist Approach on Understanding of Acid Base Concepts.** Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Doğal ve Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu.

Yenice, N. (2006). **Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacılık Kuramı ve Öğrenme-Öğretme**. Eğitimde Çağdaş Yönelimler-III "Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları" Sempozyumu. (29 Nisan 2006). Bildiriler Kitabı, 62-65. Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Yeşilyurt, M., Kurt, T. ve Temur, A. (2005). İlköğretim Fen Laboratuvarı için Tutum Anketi Geliştirilmesi ve Uygulanması. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi***,* 17, 23-37.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri,** Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. ve Sinan, O. (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon ile İlgili Kavram Yanılgıları. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 6 (1), 79-99.

Yılmaz, Ö. (1998). **The Effects of Conceptual Change Texts Accompanied with Concept Mapping on Understanding of Cell Division Unit.** Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Doğal ve Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu.

Yip, D. Y. (2001). Promoting the Development of a Conceptual Change Model of Science Instruction in Prospective Secondary Biology Teachers. **International Journal of Science Education,** 23(7), 755-770.

Zhao, Y. (2003). **The Use of a Constructivist Teaching Model in Environmental Science at Beijing Normal University.** The China Papers, 78-83.

EKLER

EK-1: **"Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konusundaki Kavram Yanılgıları**

EK-2: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Ünitesine İlişkin Kavram Analizi Tablosu

EK-3: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi

EK-4: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi Belirtke Tablosu

EK-5: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Kavramsal Anlama Testi Soru – Konu Dağılımı

EK-6: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Geciktirilmiş Son Test

EK-7: Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Geciktirilmiş Son Test Belirtke Tablosu

EK-8: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Geciktirilmiş Son Test Soru – Konu Dağılımı

EK-9: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Bilimsel Süreç Becerileri" Kazanımları

EK-10: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre" Kazanımları

EK-11: Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Tutum ve Değer" Kazanımları

EK-12: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği İlk Hali

EK-13: Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği Son Hali

EK-14: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

EK-15: "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları Belirtke Tablosu

EK-16: Yapılandırmacı Yaklaşıma Yönelik Uygulamalara İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

EK-17: Deney Grubunda Uygulanan Ders Planları ve Etkinlikler

EK-18: Deney Grubundaki Öğrencilerin Hazırladıkları Kavram Haritaları Örnekleri

EK-19: Deney Grubundaki Öğrencilerin Hazırladıkları Zihin Haritaları Örnekleri

EK-20: Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaptıkları Etkinlik Örnekleri

EK-21: Deney Grubundaki Uygulamalara İlişkin Örnek Fotoğraflar

EK-22: Kontrol Grubundaki Uygulamalara İlişkin Örnek Fotoğraflar

EK-23: D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Karar Yazısı

EK-24: İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı

EK-1

"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI

Lock ve Miles (1993), Yılmaz (1998), Berthelsen (1999), Lewis ve Wood-Robinson (2000), Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000), Şahin ve Parim (2002), Tekkaya (2002), Eyidoğan ve Güneysu (2002), Topçu (2004), Atılboz (2004), Temelli (2006) ve Kara (2007)'nın çalışmalarında "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularına ilişkin karşılaşılan kavram yanılgıları aşağıdaki gibidir:

Hücre Bölünmesi Konusundaki Kavram Yanılgıları

Hücre bölünmesi sırasında DNA'ların kopyalanmasına gerek yoktur.

Mitoz hücre bölünmesi birbirini izleyen iki aşamada incelenir. Bu aşamalar, kalıtsal materyalin ikiye bölünmesi ve sitoplazma bölünmesidir.

Mitoz bölünmenin farklı safhalarındaki DNA miktarı farklıdır.

Hücre bölünmesi olmadan önce kromatidler, olduktan sonra kromozomlar görülebilir.

İğ iplikleri kromozoma dönüşür.

Kromozomun yapısında iğ ipliği vardır.

Herhangi bir anda hücreye bakılırsa, kromozom incelenebilir.

Homolog kromozomlar, kardeş kromatidtir.

Hücreler tomurcuklanarak çoğalır.

Hücre bölünmesi sırasında sentromerler kutuplara ayrılır.

Mitoz sonucu iki yeni hücrenin oluşmasından sonra, ana hücre kaybolur.

Mitoz bölünme sonucu iki ana hücre oluşur.

Mitoz bölünme geçiren bir hücrenin kromozom sayısı iki katına çıkar.

Mitoz bölünme geçiren bir hücrenin kromozom sayısı yarıya düşer.

Mitoz bölünme sonucu oluşan yeni hücreler, ana hücreden farklı genetik bilgi taşır.

Mayoz bölünme üreme ana hücresi oluşturur. Mayoz bölünmede kromozom sayısı yarıya inmeseydi herkes birbirinin aynısı olurdu.

Mayoz bölünme sonucunda DNA miktarı iki katına çıkar.

Mayoz bölünme sonucunda diploit hücre oluşur.

Mayoz bölünme geçiren bir hücrenin kromozom sayısı aynı kalır.

Mayoz bölünme geçiren bir hücrenin kromozom sayısı iki katına çıkar.

Mayoz bölünme sonucu oluşan üreme hücreleri, ana hücreyle aynı genetik bilgiye sahiptir.

Sperm hücresi sadece erkeklerde olduğu için, deri hücresi ise hem erkeklerde hem kızlarda olduğu için kromozom sayıları aynı değildir.

Bitkilerde mitoz bölünme gerçekleşirken, mayoz bölünme gerçekleşmez.

Kalıtım Konusundaki Kavram Yanılgıları

Kalıtım

Her hücre kromozomlara sahiptir, ancak sadece eşey hücreleri genetik bilgi içerir.

Kızlar özelliklerinden çoğunu annelerinden kalıtım yoluyla alırlar. Erkekler ise özelliklerinin çoğunu babalarından alırlar.

Tek yumurta ikizleri aynı genetik yapıya sahip değildir.

Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler kazanılmaya devam eder.

Türler arası çeşitliliğin sebebi kalıtım değildir. Türler arası çeşitliliğin asıl sebebi, türlerin çevreye uyumudur.

DNA ve Genetik Kod

Gen, DNA'dan büyüktür.

Kromozom, çekirdekten büyüktür.

DNA, kromozomdan büyüktür.

Genler, kromozomlardan daha büyüktür.

Gen, kromozomlardan yapılır.

Gen, proteinlerden yapılır.

Gen, hücrelerden yapılır.

Gen, çekirdekten yapılır.

Genler sadece üreme hücrelerinde bulunur.

Genler sadece vücut hücrelerinde bulunur.

Genler ve alleller aynıdır.

Memelilerde kromozom bulunmaz.

Kromozomlar, çekirdekten meydana gelir.

Kromozomlar, hücrelerden meydana gelir.

Kromozom sayısıyla canlıların gelişmişlikleri doğru orantılıdır.

Kromozomlar, genlerin yapısında bulunur.

Kromozomlar, DNA'nın yapısında yer alır.

Kromozom sayısı, canlının yaşı ve sağlığına göre değişir.

Kromozomlar, çekirdekten daha büyüktür.

Kromozom sayısı çiftse diploid, tekse haploid kromozomlu hücredir.

Vücut hücresiyle, üreme hücresinin kromozom sayısı aynıdır.

Çekirdek genetik materyal taşımaz.

Sarmal olacak şekilde nükleotit dizisinde adenin ile timin arasında çift bağ, sitozin ile guanin arasında üç bağ vardır.

Genetik kod, bireyleri birbirinden ayıran kalıtsal yapılardır.

Genetik kod, genlerin diziliş biçimidir.

Genetik bilgi, tüm canlılarda aynıdır.

Adaptasyon ve Evrim

Modifikasyon, çevrenin etkisiyle genlerin değişmesidir.

Mutasyon, ortama uyum sağlamaktır.

Canlılar çevrelerine uyum sağlayabilirler, bu uyumlar kalıtsaldır.

Trafik kazalarında kolunu, bacağını kaybeden kişinin vücudunda oluşan sakatlık, estetik ameliyatla burun ve yüz biçimindeki değişmeler birer modifikasyon örneğidir.

Genetik kopyalamada, vücut hücresinin çekirdeği kullanılmaz.

Biyoteknoloji, teknoloji ve biyolojinin birleşimidir.

Biyoteknoloji, genetik mühendisliğini kapsar.

EK-2
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" ÜNİTESİNE İLİŞKİN KAVRAM ANALİZİ TABLOSU

KONULAR	KAVRAM ANALİZİ	KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ SORULARI	YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI
Mitoz	Mitoz, tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.	12	9
	Mitoz, çok hücreli canlıların büyümesini sağlar.	12	9
	Mitoz, yıpranan ve yaşlanan hücrelerin yenilenmesini sağlar.	12	9
	Mitoz, çekirdekli olan bütün canlılarda görülür.	12	9
	Mitoz, çekirdek bölünmesiyle başlar ve birbirini takip eden evrelerden oluşur.	12	9
	Mitoz sonucunda ana hücrenin tıpatıp aynısı (kalıtsal özellikleri birbirinin aynısı) olan iki yavru hücre oluşur.	12	9
Kalıtım	Anne-baba ile çocukları arasında benzerlik ve farklılıklar vardır.	4	2
	Çocuklar anne-babaya benzer.	4	2
	Çocuklar anne-babanın aynısı değildir.	4	2
	Mendel canlılardaki kalıtsal çeşitliliğin nedenleri üzerinde bilimsel çalışmalar yapmıştır. Yaptığı çalışmalarla, kalıtsal özelliklerin oğul döllere nasıl aktarıldığını ve buna ilişkin kuralları ortaya koymuştur.	3	3
	Mendel kalıtımla ilgili deneyleri yaparken, kolay yetiştirildiği ve dışarıdan görülebilen pek az özelliğe sahip olduğu için bezelye bitkisini seçmiştir.	3	3
	Allel gen, bir karakter üzerine aynı (SS, ss) ya da zıt yönde (Ss) etki eden gen çiftidir. Her bir gen en az iki allel ile ifade edilir. Alleller, örneğin SS, Ss, ss gibi harflerle gösterilir.	3	3
	Homozigot veya arı döl, bir canlı anne ve babasından aynı özellikte alelleri alırlarsa oluşur (Örneğin, bezelyelerde homozigot sarı SS, homozigot yeşil ss şeklinde ifade edilebilir).	3	3
	Heterozigot veya melez döl, bir canlıda bir karakter için iki farklı allel bulunuyorsa oluşur (Örneğin, bezelyelerde heterozigot sarı Ss şeklinde ifade edilebilir).	3	3
	Anne ve baba karakterlerinin nesilden nesile aktarılmasında rol oynayan kalıtım birimleri olan alleller, bir genin özelliklerini ortaya çıkarmak için baskın veya çekinik özellikte olabilirler.	3	3
	Baskın gen, etkisini her zaman fenotipte gösterir. Bu genin kontrol ettiği karakter baskın karakterdir (Örneğin, bezelyelerde sarı tohum geni dominanttır - SS, Ss)	3	3
	Çekinik genler, ancak homozigot durumda fenotipte etkisini gösterir. Bu genin kontrol ettiği karakter çekiniktir (Örneğin, bezelyelerde yeşil renk geni çekiniktir - ss).	3	3
	Fenotip ve genotip kavramları birbirinden farklıdır fakat birbiriyle ilişkilidir.	3	3
	Fenotip, bir canlının belirli bir yaş ve çevredeki dış görünüşünü kapsayan özellikleridir.	3	3
	Genotip, bir canlının kalıtsal olarak anne ve babasından aldığı içsel karakterlerin tümüdür. Genotip, bir canlının genleri toplamıdır.	3	3, 4
	Bir canlının dış görünüşündeki (fenotipindeki) bazı özelliklerin ortaya çıkmasında genlerle birlikte çevre şartları önemliyken, o canlıda mutasyon olmadıkça genotipi değişmez.	3	3

	KAVRAM ANALİZİ	KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ SORULARI	YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI
Kalıtım	İnsanlarda yaygın olarak görülen kalıtsal hastalıklardan; down sendromu, turner sendromu ve klinefelter hastalıkları kromozomların ayrılamaması sonucu oluşurken, orak hücreli anemi, hemofili, şeker hastalığı, renk körlüğü, vb. hastalıklar bir kromozom etkilenmesi ya da bozukluğundan meydana gelir.	10	7
	Akraba evliliğinin sakıncaları vardır.		5
	İnsanlarda akraba evliliği sonucu, hastalık oluşturacak genlerin yan yana gelme olasılığı artar.		5
	Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmeler etkilidir.	11	8
	Mutasyon ve modifikasyon farklıdır.	5, 6	10
	Mutasyonlar, canlıların genetik bilgisinde meydana gelen, kalıtsal olan değişikliklerdir.	5, 6	10
	X ışınları, kimyasal maddeler, radyoaktif ışınlar, asitlik ve bazlık derecesi, mutasyonlara neden olabilir.	5, 6	10
	Bir genin yapısındaki nükleotitlerin yer değiştirmesi, mutasyona sebep olur.	5, 6	10
	Mayoz bölünme sırasında kromozomların birbirinde ayrılmaması sonucu, canlının kromozom sayısının artması mutasyonlara sebep olur.	5, 6	10
	Modifikasyonlar, kalıtsal değildir.	5, 6	10
	Modifikasyon, ortam koşullarının etkisiyle canlının fenotipinde meydana gelen değişikliktir.	5, 6	10
Mayoz	Mayoz, eşey ana hücrelerinde (üreme ana hücrelerinde) meydana gelir.	13	9
	Üreme hücreleri mayozla oluşur.	13	9
	Mayoz, türlerde kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.	13	1
	Mayoz, mitozdan farklıdır.	13	9
	Mayoz, iki aşamada gerçekleşir.	13	
	Mayoz sonucunda, kromozom sayısı ana hücrenin yarısı olan dört yavru hücre oluşur.	13	9
	Mayozda, kromozomların kardeş olmayan kromatidleri arasında parça değişimi olur. Bu parça değişimi, kalıtsal çeşitliliği arttırır.	13	9
DNA ve Genetik Kod	DNA, kalıtım molekülüdür.		6
	DNA çift zincirlidir ve sarmal yapıdadır.	8	6
	DNA, nükleotitlerden oluşur.	1, 8	6
	DNA, hücre çekirdeğindeki kromozomların temel yapısını oluşturur.	1	
	DNA, hücre bölünmesi sırasında kendini eşleyerek kalıtsal bilgilerin yeni döllere aktarılmasını sağlar.		6
	Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları birbirinden farklıdır.	1	
	Nükleotitler, DNA'nın temel yapı birimleridir.	1	6
	Nükleotitler 5 karbonlu şeker (deoksiriboz), azotlu organik baz ve fosfat grubu içerir.	8	6
	DNA'nın yapısında Adenin (A), Guanin (G), Sitozin (S) ve Timin (T) azotlu organik bazlarını içeren nükleotitler bulunur.	8	6
	Kalıtsal bilgi genler tarafından taşınır.	2, 7	2
	Genler, DNA molekülünün parçasıdırlar ve her gen belirli bir özelliğin şifresini taşır.	1, 2	
	DNA'lar, genleri içerir.	1	

	KAVRAM ANALİZİ	KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ SORULARI	YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI
DNA ve Genetik Kod	Kromozom, hücre çekirdeğinde yer alan DNA ve özel proteinlerden oluşur.	1	
	Her canlı, sabit sayıda kromozom içerir.	9	1
	Farklı canlı türlerinde kromozom sayıları farklı olabilir.	9	1
	Bazı canlıların kromozom sayıları eşit olsa da, kromozomlarındaki kalıtım faktörleri farklıdır.	9	1
	Kromozom sayıları aynı olan canlıların (örneğin, moli balığı ve insan gibi) gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olmasının nedeni, kromzomlar üzerindeki genlerin dizilişinin farklı olması olabilir.	2, 9	1
	Kromozom sayıları aynı olan canlıların (örneğin, moli balığı ve insan gibi) gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olmasının nedeni, kromozomlar üzerindeki genlerin sayısının farklı olması olabilir.	2, 9	1
	Kromozom sayıları aynı olan canlıların (örneğin, moli balığı ve insan gibi) gelişmişlik düzeylerinin birbirinden farklı olması, genlerin yapısındaki nükleotitlerin dizilişinin farklı olmasına bağlı olabilir.	2, 9	1
	Eşey hücrelerinde, kromozomlar eşlerinden yoksundur (haploit, n).	13	9
	Canlılarda büyüme ve üreme hücre bölünmeleriyle meydana gelir. Bu hücre bölünmeleri, mitoz ve mayozdur.	12, 13	9
	Biyoteknolojinin çalışma alanları, eczacılık, tıp, ziraat vb. alanlardır.	11	8
	Biyoteknolojik çalışmalar, hastalıkları ortadan kaldırmayı veya azaltmayı, iyi ürün veren sebze ve meyveler elde etmeyi, verimi yüksek olan hayvan ırkları yetiştirmeyi amaçlar.	11	8
Adaptasyon ve Evrim	Adaptasyon, canlıların belirli bir çevreye uyumlarını, yaşama ve üreme şanslarını arttıran kalıtsal özellikleridir. (Kutuplarda yaşayan ayıların beyaz renkli olması, adaptasyona örnek olarak verilebilir).	6	11, 12
	Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonları, o canlıların genlerinde var olan özelliklerin ortaya çıkmasına ve evrime katkıda bulunabilir.	6	12
	Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmalar, benzer adaptasyonlar geliştirebilir.	14	12
	Doğal seçilim sonucu ortam koşullarına uyum sağlayabilen canlılar nesillerini sürdürürler, uyum sağlayamayanların ise nesilleri tükenir.		11
TOPLAM SORU SAYISI		14	12

EK-3
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Bu açık uçlu sorular, Fen ve Teknoloji dersinde en son işlenen "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi kavramlarını öğrenme düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Açık uçlu soruları yanıtlama süresi 2 ders saatidir.

Güliz AYDIN

1. Kromozom, gen, nükleotit, DNA kavramlarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.
……En büyük
……
……
……..En küçük
Yaptığınız sıralamanın nedenini açıklayınız.

2. Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen, insanlar arasında görülen farklılıkların (göz rengi, saç rengi, ten rengi, boy uzunluğu vb.) nedenleri sizce neler olabilir?

3. İkisi de arı döl olan kıvırcık saçlı bir baba ile düz saçlı bir annenin çocuklarının genotip ve fenotipi sizce ne olur? (Kıvırcık saç, düz saça baskındır).

4. İki kardeşten biri olan Ali annesine, Irmak ise babasına daha çok benzemektedir. Bunun sebebi sizce ne olabilir?

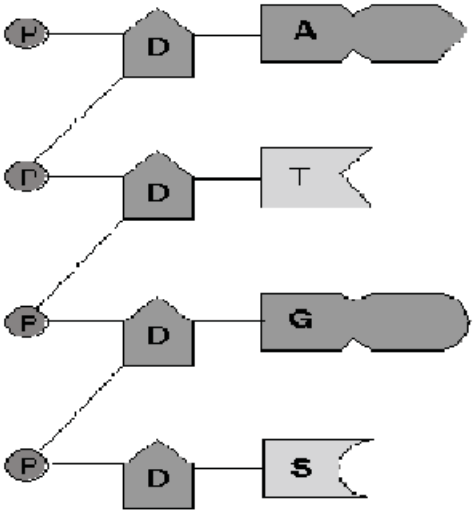
5. Geçirdiği bir kaza sonucu kör olan biri, yine geçirdiği bir kaza sonucunda kör olan başka biriyle evlenirse, bu çiftin çocuklarının da kör olması beklenir mi? Nedenini açıklayınız.

6. Aşağıda verilen olayların mutasyon mu, modifikasyon mu, adaptasyon mu olduğunu yazıp nedenlerini açıklayınız.

Durumlar	Mutasyon	Modifikasyon	Adaptasyon	Nedeni
I. Sirke sineği yumurtalarından gelişen embriyoların düşük sıcaklıkta düz, yüksek sıcaklıkta kıvrık kanatlı olması				
II. Yazın güneş ışığı etkisiyle, deri renginin koyulaşması				
III. Bir bitki türü popülasyonuna (topluluğuna) ait bireylerin yüksek bölgelerde kısa, deniz seviyesindeki vadilerde uzun boylu olması				
IV. Yeşil yapraklı bir bitkinin karanlık ortama alındığında yapraklarının sararması, tekrar aydınlık ortama alındığında sararmış olan yaprakların yeşile dönmesi				
V. Bukalemunun renk değiştirmesi				
VI. Kimyasal maddelerin etkisinde kalan bir kişinin kanser olması				
VII. Kaktüslerin yapraklarının diken şeklinde olması				
VIII. Çuha çiçeğinin düşük sıcaklıkta yetiştirilmesi sonucu kırmızı, yüksek sıcaklıkta yetiştirilmesi sonucu beyaz renkli çiçekler açması				
IX. Arılarda, döllenmiş yumurtalardan çıkan larvaların, beslenme farklılıklarına bağlı olarak kraliçe veya işçi arı şeklinde farklılaşması				
X. Radyasyon sonucunda genetik rahatsızlık meydana gelmesi				

7. Bir cinayet olayından sonra katili saptamak için olay yerinden saç, deri, kan örnekleri alınarak araştırma yapılır. Bunun sebebi sizce ne olabilir?

8.



P: Fosfat grupları D: Deoksiriboz şekeri A: Adenin T: Timin G: Guanin S: Sitozin

Yukarıda DNA molekülünün, bir zincirindeki nükleotit dizilimi görülmektedir. Bu DNA zincirinin karşısındaki zincirdeki nükleotid dizilimi nasıl olur? Çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz DNA modeli üzerinde, DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız.

9. Aşağıdaki tabloda bazı canlı türlerine ait kromozom sayıları verilmiştir.

Canlı	**Kromozom sayısı (2n)**
İnsan	46
Patates	48
Moli balığı	46
Fare	40
Köpek	78
Denizyıldızı	94

Buna göre;

a. Yukarıda verilen canlıları kromozom sayılarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

b. Yaptığınız sıralamayı dikkate alarak, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını yazınız.

10. Sekizinci sınıf öğrencisi olan Mehmet, okul dışında arkadaşlarıyla futbol ve saklambaç gibi oyunlar oynarken her düştüğünde, kolu ve bacakları kanamış ve bu kanamayı durduramamışlardır. Hatta ufacık bir sıyrık veya çizik için bile hep doktora gitmek zorunda kalmışlardır. Bu nedenle, diğer çocuklardan farklı olarak Mehmet'in yaralanmamak için çok daha fazla dikkat etmesi gerekmektedir.

Sizce Mehmet düştüğü zaman kolu ve bacaklarındaki yaralardan gelen kanı neden durduramamaktadırlar?

Mehmet'in anne ve babası ile kardeşi Zeynep'te böyle bir durum görülmediği halde, onda böyle bir hastalık olmasının nedeni ne olabilir?

11. Biyoteknolojik çalışmaların, yani canlılar üzerinde yapılan genetik çalışmaların, örneğin bazı canlıların genetik yapısının değiştirilmesi çalışmalarının nedenleri sizce nelerdir? Bu gibi genetik çalışmaların ne gibi olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğuracağını düşünüyorsunuz?

12. Gülhan, arkadaşı Perihan'ın evinde gördüğü Afrika menekşesini çok beğeniyor ve o da bu bitkiden dikmek istediğini söylüyor. Bunun üzerine Perihan, Afrika menekşesinden bir dal koparıp veriyor ve bunu bir bardak suya koymasını, kök oluşturduğunda bitkiyi saksıya dikmesini söylüyor. Gülhan, Perihan'ın dediğini yapıyor ve bir süre sonra Afrika menekşesinin dalının su içerisinde kök oluşturduğunu görüyor.

Bir süre suda bekletilen Afrika menekşesi dalının, suyun içerisinde kök oluşturmasının nedeni ne olabilir?

Afrika menekşesinden koparılan dalın su içinde kök oluşturması, bunun bir saksıya dikildiğinde de yeni Afrika menekşesinin oluşması nasıl meydana gelir ve bu olay hangi üreme tipine örnektir? Bu üremenin nasıl meydana geldiğini açıklayınız.

13. Eşeyli üreyen canlılarda, eşey hücrelerinin oluşumu hangi olay sonucu gerçekleşir? Bu olay, canlılar için önemli midir? Nedenini açıklayınız.

14. Soğuk bölgelerde yaşayan canlılar, örneğin kutup ayıları ve kutuplarda yaşayan penguenler derilerinin altında yağ biriktirirler. Bunun nedeni sizce ne olabilir ve bu hangi olaya örnek olabilir?

EK-4: "HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ BELİRTKE TABLOSU

BİLİŞSEL ALAN /KAZANIMLAR / KONULAR	KAZANIMLA	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	TOPLAM SORU SAYISI	YÜZDE
Mitoz	1.1 Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.	12			2	14
	1.2 Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.					
	1.3 Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.	9				
	1.4 Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.	12				
Kalıtım	2.1 Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	2, 4			4	29
	2.2 Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	4				
	2.3 Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).					
	2.4 Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).	2				
	2.5 Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.					
	2.6 Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.		3			
	2.7 İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.		10			
	2.8 Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32).					
	2.9 Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).					
	2.10 Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-5, 17, 30, 32).					
Mayoz	3.1 Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.	13			1	7
	3.2 Mayozun canlılar için önemini fark eder.	13				
	3.3 Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.	13				
DNA ve Genetik Kod	4.1 Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.	7			5	36
	4.2 DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).		8			
	4.3 DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).		8			
	4.4 Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.	1	8			
	4.5 Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).	5, 6				
	4.6 Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).			11		
	4.7 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).			11		
	4.8 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).			11		
	4.9 Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).			11		
Adaptasyon ve Evrim	5.1 Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.	6, 14			2	14
	5.2 Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.	14				
	5.3 Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.					
	5.4 Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.					
TOPLAM SORU SAYISI		10	3	1	14	100
YÜZDE		71	22	7	100	

EK-5
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ
SORU – KONU DAĞILIMI

Sorular / Konular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mitoz									X			X		
Kalıtım		X	X	X						X				
Mayoz													X	
DNA ve Genetik Kod	X				X	X	X	X			X			
Adaptasyon ve Evrim						X								X

EK-6
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" GECİKTİRİLMİŞ SON TEST

Bu açık uçlu sorular, Fen ve Teknoloji dersinde en son işlenen "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi kavramlarını hatırlama düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Açık uçlu soruları yanıtlama süresi 2 ders saatidir.

Güliz AYDIN

1. Kromozom, gen, nükleotit, DNA kavramlarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.
……En büyük
……
……
……..En küçük
Yaptığınız sıralamanın nedenini açıklayınız.

2. Kromozom sayıları aynı olmasına rağmen, insanlar arasında görülen farklılıkların (göz rengi, saç rengi, ten rengi, boy uzunluğu vb.) nedenleri sizce neler olabilir?

3. İkisi de arı döl olan yeşil gözlü bir baba ile kahverengi gözlü bir annenin çocuklarının genotip ve fenotipi sizce ne olur? (Kahverengi göz rengi geni, yeşil göz rengi genine baskındır).

4. İki kardeşten biri olan Ali annesine, Irmak ise babasına daha çok benzemektedir. Bunun sebebi sizce ne olabilir?

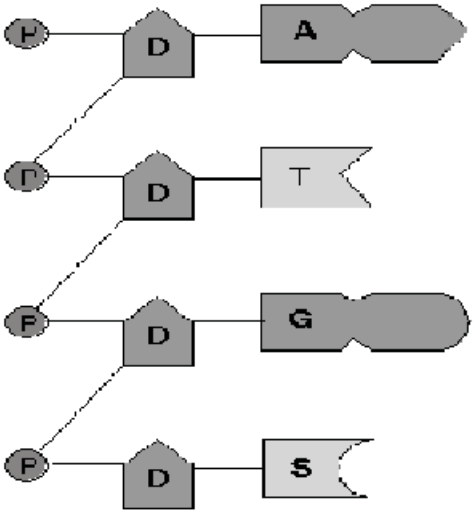
5. Biri dişi, diğeri erkek olan iki kedinin sağ kulakları, kediler henüz bir aylıkken bir köpek tarafından ısırılıp koparılıyor. Bu iki kedi olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki kediden doğan yavruların kulaklarının uzunluğu sizce nasıl olur? Nedenini açıklayınız.

6. Aşağıda verilen olayların mutasyon mu, modifikasyon mu, adaptasyon mu olduğunu yazıp nedenlerini açıklayınız.

Durumlar	Mutasyon	Modifikasyon	Adaptasyon	Nedeni
I. Himalaya tavşanının kulak, burun ve ayaklarının ortam sıcaklığına bağlı olarak renk değiştirmesi				
II.Sporcuların kaslarının gelişmesi				
III. Çöllerdeki tilkilerin uzun kulaklı, kutuplardaki tilkilerin kısa kulaklı olması				
IV. Van kedisinin iki gözünün farklı renkte olması				
V. Ördeklerin ayaklarının perdeli olması				
VI. Down sendromlu çocuk dünyaya gelmesi				
VII. Karaçam ağaçlarının iğne yapraklı olması				
VIII. Ortancaların asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda mavi olması				
IX. Karanlıkta yetişen bitkilerin yapraklarının açık sarı, aydınlıkta yetişen bitkilerin yapraklarının yeşil olması				
X. Kimyasal maddeler (sigara, alkol gibi) kullanılması sonucu genetik rahatsızlık meydana gelmesi				

7. Bir cinayet olayından sonra katili saptamak için olay yerinden saç, deri, kan örnekleri alınarak araştırma yapılır. Bunun sebebi sizce ne olabilir?

8.



P: Fosfat grupları D: Deoksiriboz şekeri A: Adenin T: Timin G: Guanin S: Sitozin

Yukarıda DNA molekülünün, bir zincirindeki nükleotit dizilimi görülmektedir. Bu DNA zincirinin karşısındaki zincirdeki nükleotid dizilimi nasıl olur? Çizerek gösteriniz. Çizdiğiniz DNA modeli üzerinde, DNA'nın kendini nasıl eşlediğini açıklayınız.

9. Aşağıdaki tabloda bazı canlı türlerine ait kromozom sayıları verilmiştir.

Canlı	**Kromozom sayısı (2n)**
Buğday	42
Patates	48
Soğan	16
Eğrelti otu	500
Kurtbağrı bitkisi	46

Buna göre;
a. Yukarıda verilen canlıları kromozom sayılarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

b. Yaptığınız sıralamayı dikkate alarak, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını yazınız.

10. Sekizinci sınıf öğrencisi Ahmet, çok sevdiği sıra arkadaşı Aslı'ya çantasının renginde bir kalem kutusu aldığını söyleyerek hediyesini verir. Aslı, kalem kutusunu alınca çok şaşırır. Çünkü Aslı'nın çantasının rengi kırmızı olmasına rağmen, Ahmet'in ona hediye ettiği kalem kutusu yeşil renklidir.

Sizce Ahmet'in sıra arkadaşına, farklı renkte hediye vermesinin sebebi ne olabilir? Ahmet neden kırmızı ve yeşil renkleri birbirine karıştırmıştır?

Ahmet'in anne ve babası ile kardeşi Zeynep'te böyle bir durum görülmediği halde, onun kırmızı ve yeşil renkleri karıştırmasının nedeni ne olabilir?

11. Biyoteknolojik çalışmaların, yani canlılar üzerinde yapılan genetik çalışmaların, örneğin bazı canlıların genetik yapısının değiştirilmesi çalışmalarının nedenleri sizce nelerdir? Bu gibi genetik çalışmaların ne gibi olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğuracağını düşünüyorsunuz?

12. Veli Amca, mutfakta bir kolide uzun süre duran patateslerin üzerinde filizlerin oluştuğunu görüyor. Bu patateslerden bazılarını bıçakla ikiye, bazılarını üçe bölerek bahçesine dikiyor. Patatesleri bölerken, üzerinde filizlerin kalmasına dikkat ediyor. Bölerek diktiği patateslerdeki bu filizlerin zamanla gelişerek yeni patatesler oluşturduğunu görüyor.

Patateslerden bölünen parçalardaki filizlerin toprakta kök oluşturarak yeni patates bitkilerini meydana getirmesi hangi üreme tipine örnektir? Bu üremenin nasıl meydana geldiğini açıklayınız.

13. Eşeyli üreyen canlılarda, eşey hücrelerinin oluşumu hangi olay sonucu gerçekleşir? Bu olay, canlılar için önemli midir? Nedenini açıklayınız.

14. Bir bitkinin aynı özelliklere sahip genç dallarından çok sayıda çelikler üretiliyor. Bu çeliklerin yarısı yüksek yaylalara, yarısı ovalara dikiliyor. Yaylalarda gelişenlerin yapraklarının küçük, ovalarda gelişenlerin yapraklarının büyük olduğu görülüyor. Bunun nedeni sizce ne olabilir ve bu hangi olaya örnek olabilir?

EK-7: "HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" GECİKTİRİLMİŞ SON TEST BELİRTKE TABLOSU

BİLİŞSEL ALAN /KAZANIMLAR / KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	TOPLAM SORU SAYISI	YÜZDE
Mitoz	1.1 Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.	12			2	14
	1.2 Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.					
	1.3 Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.	9				
	1.4 Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.	12				
Kalıtım	2.1 Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	2, 4			4	29
	2.2 Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	4				
	2.3 Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).					
	2.4 Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).	2				
	2.5 Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.					
	2.6 Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.		3			
	2.7 İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.		10			
	2.8 Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32).					
	2.9 Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).					
	2.10 Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-5, 17, 30, 32).					
Mayoz	3.1 Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.	13			1	7
	3.2 Mayozun canlılar için önemini fark eder.	13				
	3.3 Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.	13				
DNA ve Genetik Kod	4.1 Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.	7			5	36
	4.2 DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).		8			
	4.3 DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).		8			
	4.4 Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.	1	8			
	4.5 Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).	5, 6				
	4.6 Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).			11		
	4.7 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).			11		
	4.8 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).			11		
	4.9 Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).			11		
Adaptasyon ve Evrim	5.1 Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.	6, 14			2	14
	5.2 Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.	14				
	5.3 Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.					
	5.4 Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.					
TOPLAM SORU SAYISI		10	3	1	14	100
YÜZDE		71	22	7	100	

EK-8
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM GECİKTİRİLMİŞ SON TEST
SORU – KONU DAĞILIMI

Sorular / Konular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mitoz									X			X		
Kalıtım		X	X	X						X				
Mayoz													X	
DNA ve Genetik Kod	X				X	X	X	X			X			
Adaptasyon ve Evrim						X								X

EK-9
6., 7. VE 8. SINIF DÜZEYİ İÇİN "BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ" KAZANIMLARI

BECERİLER	BECERİYE YÖNELİK KAZANIM
GÖZLEM	1. Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler. 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duyusal özelliklerini belirler. 3. Gözlem için uygun ve gerekli araç-gereci seçip bunları beceriyle kullanır.
KARŞILAŞTIRMA-SINIFLAMA	4. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler. 5. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 6. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. 7. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt-gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapar.
ÇIKARIM YAPMA	8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.
TAHMİN	9. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
KESTİRME	10. Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında fikirler öne sürer.
DEĞİŞKENLERİ BELİRLEME	11. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler. 12. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler. 13. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler. 14. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler.
HİPOTEZ KURMA	15. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini denenebilir bir önerme şeklinde ifade eder.
DENEY TASARLAMA	16. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik bir deney önerir.
DENEY MALZEMELERİNİ, ARAÇ VE GEREÇLERİNİ TANIMA VE KULLANMA	17. Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.
DENEY DÜZENEĞİ KURMA	18. Verilen malzemeleri kullanarak kurduğu hipotezi sınamaya yönelik tasarladığı deneyi gerçekleştireceği bir düzenek kurar.
DEĞİŞKENLERİ KONTROL ETME VE DEĞİŞTİRME	19. Hipotezle ilgili olan değişkenlerin dışındaki değişkenleri sabit tutar. 20. Bağımsız değişkeni değiştirerek, bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirler.
İŞLEVSEL TANIMLAMA	21. Değişkenlerin birden fazla anlama gelebileceği, sınırları tam çizilmemiş durumlarda araştırmanın amacına (hipotez) uygun değişkenleri kesin olarak ve ölçme kriteri ile birlikte tanımlar.
ÖLÇME	22. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır. 23. Büyüklükleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirler. 24. Büyüklükleri, birimleri ile ifade eder.
BİLGİ VE VERİ TOPLAMA	25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar. 26. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik nitel veya nicel veriler toplar.
VERİLERİ KAYDETME	27. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.
VERİ İŞLEME VE MODEL OLUŞTURMA	28. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir. 29. Grafik çizmeyle ilgili kuralları uygular.
YORUMLAMA VE SONUÇ ÇIKARMA	30. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar. 31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.
SUNMA	32. Gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.

EK-10

6, 7 VE 8. SINIFLAR İÇİN "FEN-TEKNOLOJİ-TOPLUM-ÇEVRE" KAZANIMLARI

1. Bilimsel bilginin gelişiminde deney yapar, delil toplar, olaylar ve kavramlar arasında ilişki kurar, olası açıklamalar önerir ve hayal gücünün rolünü tanımlar ve örneklerle açıklar.

2. İnceledikleri doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşünceleri ve teorileri belirler ve karşılaştırır.

3. Bilimsel bilginin, yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda nasıl değişip geliştiğine örnekler verir.

4. Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve başkalarına açıklamak amacıyla sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.

5. Birçok teknolojik ürün veya sistemin sorun, gereksinim veya talepleri karşılamak amacıyla geliştirilebileceğini; ancak teknolojinin daima her sorun veya gereksinime yönelik mutlak çözümler üreterek bunları ortadan kaldıramayacağını anlar.

6. İşlev, güvenlik, maliyet, estetik ve çevresel etkiler vb. açılardan hiçbir teknolojik tasarımın mükemmel olmadığını; kullanılan materyallerin özelliklerinin ve doğa kanunlarının teknoloji ürünlerini sınırlandırdığını anlar.

7. Teknolojinin aynı konuda tarih içinde farklılıklar gösterdiğini, değişim geçirdiğini ve yeni geliştirilen teknoloji ürünlerinin öncekilerden izler taşıdığını fark eder ve bu durumu örneklerle açıklar.

8. Teknolojik tasarımın tasarım özelliklerini belirlemek, ön tasarım ve iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi gibi çeşitli aşamalardan oluşan bir süreç olduğunu anlar.

9. Teknoloji ürünleri geliştirmede; hayal gücü, yaratıcı düşünme, kültür ve gelenekler, matematiksel bilgi, doğanın işleyişi hakkında fen yoluyla elde edilen bilgiler ile insanların fark edebilme ve kaynağı ne olursa olsun başlangıçta tamamen ilişkisiz görünebilen bilgi, olgu ve malzemeleri bir teknolojik ürün yapmak amacıyla bir araya getirebilme yeteneği gibi birçok kaynaktan yararlanıldığını anlar.

10. Teknolojik ürünlerin; çoğu zaman bütünü oluşturan parçalardan oluştuğunu ve bu parçaların zaman içinde dış etkenlerle veya birbirleriyle etkileşimleri sonucu aşındığını veya tahribata uğradığını fark eder.

11. Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.

12. Kadınların ve erkeklerin kuramsal ve uygulamalı fen bilimlerini meslek olarak seçip alanlarında yükselebildiklerini anlar.

13. Bilimsel iş görmenin unsurlarını (bazen yalnız ve bazen birlikte çalışmak, meslektaşlarla sürekli iletişim içinde bulunmak) anlar.

14. Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin gelişimine yaptıkları katkıları örneklerle açıklar.

15. Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip Türk bilim adamlarına ve bilime katkılarına örnekler verir.

16. Bilimsel araştırmalarda kullanılan, bilimsel araştırmaları ilerleten, destekleyen veya mümkün kılan teknolojilere örnek verir.

17. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.

18. Atıkların (evsel, sanayi, tıbbî, kurumsal vb.) çevreye verebileceği zararları önlemek için uygun bir şekilde geri dönüştürülmesi veya imha edilmesi gerektiğini; teknolojik sistemlerin oluşturduğu atıkların (kimyasallar, plâstikler, metaller vb.) yönetiminin önemli bir toplumsal sorun olduğunu anlar.

19. Teknolojik ürün ve sistemleri kullanarak doğal kaynaklar, canlılar ve habitatların (yaşam alanlarının) nasıl korunabileceğini ve çeşitli ürün ve sistemlerin kullanımından kaynaklanan zararlı atıkların nasıl azaltılabileceğini açıklar.

20. Modern teknolojik sistemlerle küresel çevre problemleri arasındaki bağlantıları belirler ve çevre problemlerini çözmek için önerilerde bulunur.

21. Yerel, ulusal ve küresel çevre sorunlarını bilir ve olası çözüm yollarını ve sonuçlarını tartışır.

22. Çevreyi ve yabanî hayatı koruma yöntemlerini bilir ve tartışır.

23. Çevreyi ve yabanî hayatı korumada hem bireylerin hem de toplumun sorumlu olduğunu bilir.

24. Doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi gerektiğini bilir.

25. Çevrede sadece yapay ürünlerin değil, şartlara göre doğal ürünlerin de olumsuz etkisinin olabileceğini anlar.

26. İnsanların ve toplumun çevreyi nasıl etkilediğini bilir.

27. Çevre koruma il ilgili faaliyetlerin öneminin bilincine varır ve bu faaliyetlere katılır.

28. Fen ve teknoloji uygulamalarının birey, toplum ve çevre üzerine olumlu veya olumsuz etkiler yapabileceğini anlar.

29. Fen ve teknolojinin olumsuz etkilerine yine fen ve teknolojideki gelişmelerle önlem almanın olası olduğunu, böylece bu etkilerin azaltılabileceğini veya giderilebileceğini anlar.

30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder.

31. Geçmişten günümüze geliştirilen teknolojilerin insanların bireysel ve toplumsal yaşam ve çalışma tarzlarını ve çevreyle etkileşimlerini nasıl değiştirdiğini örneklerle açıklar.

32. Belirli bir bilimsel veya teknolojik gelişimin bireye, topluma ve çevreye olumlu veya olumsuz, öngörülen veya öngörülmeyen etkileri olabileceğini örneklerle açıklar.

33. Bireyin teknoloji geliştirirken veya kullanırken sonuçları hakkında kendine, topluma, çevreye ve yasalara karşı sorumluluk hissetmesi gerektiğini anlar.

34. Fen ve teknolojiye dayalı mesleklere ve bu mesleklerde çalışan kişilere (kadın ve erkek), olabildiğince kendi yakınları veya tanıdıkları arasından örnek verir.

35. Farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin fen ve teknolojiye geçmişte ve günümüzde katkıda bulunduğunu ve bulunmaya devam edeceğini fark eder.

36. Teknolojinin kendi başına ne iyi ne de kötü olduğunu ancak ürünlerin ve sistemlerin kullanımı hakkındaki kararların istendik veya istenmedik sonuçlara yol açabileceğini fark eder ve örneklerle açıklar.

37. Ulusal ve uluslar arası kalite tescil kuruluşlarının görevlerini bilir ve bunların ürünler üzerinde kullanılan sembollerini tanır.

38. Gıdalar, evde ve okulda günlük kullanılan araç, gereç ve malzemeler ile dayanıklı tüketim mallarına karşı bir fayda, kalite ve maliyet anlayışı geliştirir.

EK-11

6., 7. VE 8. SINIF DÜZEYİ İÇİN "TUTUM VE DEĞER" KAZANIMLARI

DÜZEY	TUTUM VE DEĞERLER
TD-1. ALGILAMA (Dikkatini vermesi ve sabit tutması)	• Kendini vererek dinler. • Çevresinde olayları/etkinlikleri takip eder. • Öğrenmeye ve anlamaya isteklidir. • Açık fikirlidir. • Ön yargıları yoktur.
TD-2. TEPKİDE BULUNMA (Karşılık vermesi ve bundan tatmin olması)	• Kendisine ve çevresine karşı ilgi ve merak duyar. • Kendi başına fikir üretir. • Görevleri isteyerek gönüllü olarak yapar. • Bilim ile ilgili meslek ve hobi edinmeye ilgi duyar. • Sorumluluklarını yerine getirmeye gayret eder.
TD-3. DEĞER VERME (Hareketlere, olaylara ve nesnelere önem ve değer vermesi)	• Denemeye sürekli isteklidir (İç motivasyonu vardır.). • Demokratik süreçlere güven duyar. • Mantığa, bilime ve teknolojiye güven duyar. • İnsanlığın refahına katkı sağlayan gelişmeleri ve kişileri takdir eder. • Temiz ve sağlıklı yaşamaya gayret eder ve/veya böyle yaşayanları takdir eder. • Kendisine ve çevresine saygılı davranır (Gürültü yapmaz, çevresine zarar vermez, başkalarının hakkını çiğnemez, âdil ve dürüsttür.).
TD-4. ÖRGÜTLEME (Tutarlı bir değer sistemi oluşturması)	• Olayların sonucunu göz önüne alarak hareket eder (Dikkatlidir, titizdir, hareketlerinin doğurduğu sorumlulukları kabul eder.). • Problemlerin çözümünde, sistematik planlamanın önemini kabul eder. • Kendisini tanır ve kendisine güvenir (Öz güvenlidir, zayıf ve güçlü yönlerini bilir.). • İş birliği yapar. • Sorumluluklarını yerine getirir.
TD-5. YAŞAM TARZI GELİŞTİRME (Değer sisteminin hareketleri uzun zaman kontrol etmesi sonucunda hayat stili geliştirmesi)	• Kendisini ve çevresini sürekli sorgular. • Sağlıklı yaşam alışkanlıklarını devam ettirir. • Her şeyin sevgi, barış ve mutluluğa hizmet için olduğunu fark eder. • Öz disiplinlidir (Otokontrollüdür, her şeyi zamanında yapar, kendini değerlendirir, samimidir, tutarlıdır.). • Kendisi ve çevresi için güvenlik önlemleri alır.

EK-12: "FEN VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ" İLK HALİ

FEN VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen ve Teknoloji' ye yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın geçerliliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz.

Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.
2. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (ya da olmadığını) kararlaştırınız.
3. Yanıt vermek için şu seçeneklerden birini işaretleyiniz.

   Kesinlikle Katılıyorum Katılıyorum Katılmıyorum Hiç Katılmıyorum

   Bilimsel bir çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Güliz AYDIN

Adı Soyadı	
Sınıf	
Yaş	
Cinsiyet	

	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
1. Fen ve teknoloji dersi zevklidir.				
2. Fen ve teknoloji konularıyla ilgili kitaplar okumayı severim.				
3. Fen ve teknoloji dersi beni korkutur.				
4. Fen ve teknoloji derslerinde zaman çabuk geçer.				
5. Fen ve teknoloji dersine çalışırken canım sıkılır.				
6. Fen ve teknoloji dersi olmasa öğrencilik zevkli olur.				
7. Fen ve teknoloji dersini severim.				
8. Fen ve teknoloji dersi eğlenceli bir derstir.				
9. Fen ve teknoloji haftalık ders saati azaltılırsa mutlu olurum.				
10. Fen ve teknoloji dersini dinlemeyi severim.				
11. Fen ve teknoloji dersi sıkıcı bir derstir.				
12. Fen ve teknoloji dersine girmek istemiyorum.				
13. Doğa olaylarının nasıl gerçekleştiğini merak ederim.				
14. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmak hoşuma gider.				
15. Fen ve teknoloji dersinde zaman geçmek bilmiyor.				
16. Fen ve teknoloji dersinde konular azaltılırsa mutlu olurum.				
17. Fen ve teknoloji alanında yapılan yeni buluşlar dikkatimi çeker				

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
18. Bilim ve teknoloji alanındaki yeni gelişmeleri öğrenmek hoşuma gider.				
19. Fen ve teknoloji dersine girerken büyük sıkıntı duyarım.				
20. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmaktan nefret ederim.				
21. Fen ve teknoloji dersinde öğrendiğim konuları günlük hayatımda uygulamak hoşuma gider.				
22. Ders dışında fen ve teknoloji konularıyla ilgili konuşmaktan hoşlanırım.				
23. Fen ve teknoloji dersinden nefret ederim.				
24. Fen ve teknoloji dersinde sıkıldığım için ders dışı şeyler düşünürüm.				
25. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmak derse olan ilgimi artırır.				
26. Bilim ve teknolojiyle ilgili kitap ve dergileri okumaktan hoşlanırım.				
27. İleride fen ve teknoloji alanında çalışmak isterim.				
28. Fen ve teknoloji derslerinde tahtaya kalkmak istemem.				
29. Fen ve teknoloji derslerinde dikkatimi toplamakta zorlanırım.				
30. Fen ve teknoloji öğretmeni olmak isterim.				
31. Fen ve teknoloji benim için ilgi çekicidir.				
32. Bana yetki verseler okuldaki bütün fen ve teknoloji derslerini kaldırırım.				
33. Fen ve teknoloji ile ilgili her şey dikkatimi çeker.				

	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
34. Fen ve teknoloji ödevlerini sıkılmadan zevkle yaparım.				
35. Mümkün olsa fen ve teknoloji dersi yerine başka bir ders alırım.				
36. Fen ve teknoloji konuları ile ilgilenebileceğim bir fen kulübüne girmek isterim.				
37. Fen ve teknoloji dersinde zilin çalmasını dört gözle beklerim.				
38. Fen ve teknoloji dersinde uykum gelir.				
39. Fen ve teknoloji beni huzursuz eden kelimelerdir.				
40. Fen ve teknoloji konularını öğrenmek için harcadığım zamana acımam.				
41. İnsanların fen ve teknoloji dersinden niye korktuklarını anlamam.				
42. Fen ve teknoloji çalışması zevkli bir alandır.				
43. Fen ve teknoloji konuları ile ilgilenmek zaman kaybıdır.				
44. Fen ve teknoloji dersinde duyduğum mutluluğu başka derslerde hissetmem.				
45. Fen ve teknoloji dersinde öğretmenimin bana söz vermesinden korkarım.				
46. Fen ve teknoloji ile ilgili bir problemle uğraşmak bana zevk verir.				
47. Fen ve teknoloji dersi seçmeli olsaydı, yine fen ve teknoloji dersini seçerdim.				
48. Yıllarca fen ve teknoloji okusam yine de bıkmam.				
49. Diğer derslere göre fen ve teknoloji dersini çalışmaktan daha çok hoşlanırım.				

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
50. Fen ve teknoloji konuları ile ilgili projeler hazırlamaktan zevk alırım.				
51. Fen ve teknoloji dersini sadece sınıf geçmek için çalışırım.				
52. Fen ve teknoloji sınavları beni korkutur.				
53. Fen ve teknoloji derslerinde kendimi huzursuz hissederim.				
54. Fen ve teknoloji ile ilgili filmler seyretmeyi severim.				
55. Fen ve teknoloji dersi öğretmenim benim bu dersi sevmeme yardımcı oldu.				
56. Fen ve teknoloji dersine arkadaşlarımdan daha az çalıştığımı düşünüyorum.				
57. Fen ve teknoloji dersinde dikkatim dağılır.				
58. Fen ve teknoloji derslerinde kendimi rahat hissederim.				
59. Fen ve teknoloji dersinde öğretmenim konuyu anlatırken kendimi huzursuz hissederim.				
60. Fen ve teknoloji ile ilgili konular dikkatimi çeker.				
61. Fen ve teknoloji dersi öğretmenimden korkarım.				
62. Benim için fen ve teknoloji öğrenilmesi zor bir derstir.				

EK-13: "FEN VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ" SON HALİ

FEN VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen ve Teknoloji' ye yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın geçerliliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz.

Maddeleri yanıtlarken sizden şöyle bir yol izlemeniz istenmektedir:

4. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz.
5. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (ya da olmadığını) kararlaştırınız.
6. Yanıt vermek için şu seçeneklerden birini işaretleyiniz.

   Kesinlikle Katılıyorum Katılıyorum Katılmıyorum Hiç Katılmıyorum

   Bilimsel bir çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Güliz AYDIN

Adı Soyadı	
Sınıf	
Yaş	
Cinsiyet	

	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
1. Fen ve teknoloji dersi zevklidir.				
2. Fen ve teknoloji konularıyla ilgili kitaplar okumayı severim.				
3. Fen ve teknoloji dersi beni korkutur.				
4. Fen ve teknoloji derslerinde zaman çabuk geçer.				
5. Fen ve teknoloji dersine çalışırken canım sıkılır.				
6. Fen ve teknoloji dersi olmasa öğrencilik zevkli olur.				
7. Fen ve teknoloji dersini severim.				
8. Fen ve teknoloji dersi eğlenceli bir derstir.				
9. Fen ve teknoloji haftalık ders saati azaltılırsa mutlu olurum.				
10. Fen ve teknoloji dersini dinlemeyi severim.				
11. Fen ve teknoloji dersi sıkıcı bir derstir.				
12. Fen ve teknoloji dersine girmek istemiyorum.				
13. Doğa olaylarının nasıl gerçekleştiğini merak ederim.				
14. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmak hoşuma gider.				
15. Fen ve teknoloji dersinde zaman geçmek bilmiyor.				
16. Fen ve teknoloji dersinde konular azaltılırsa mutlu olurum.				
17. Fen ve teknoloji alanında yapılan yeni buluşlar dikkatimi çeker				
18. Bilim ve teknoloji alanındaki yeni gelişmeleri öğrenmek hoşuma gider.				
19. Fen ve teknoloji dersine girerken büyük sıkıntı duyarım.				

	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
20. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmaktan nefret ederim.				
21. Fen ve teknoloji dersinde öğrendiğim konuları günlük hayatımda uygulamak hoşuma gider.				
22. Ders dışında fen ve teknoloji konularıyla ilgili konuşmaktan hoşlanırım.				
23. Fen ve teknoloji dersinden nefret ederim.				
24. Fen ve teknoloji dersinde sıkıldığım için ders dışı şeyler düşünürüm.				
25. Fen ve teknoloji dersinde deney yapmak derse olan ilgimi artırır.				
26. Bilim ve teknolojiyle ilgili kitap ve dergileri okumaktan hoşlanırım.				
27. İleride fen ve teknoloji alanında çalışmak isterim.				
28. Fen ve teknoloji derslerinde tahtaya kalkmak istemem.				
29. Fen ve teknoloji derslerinde dikkatimi toplamakta zorlanırım.				
30. Fen ve teknoloji öğretmeni olmak isterim.				
31. Fen ve teknoloji benim için ilgi çekicidir.				
32. Bana yetki verseler okuldaki bütün fen ve teknoloji derslerini kaldırırım.				
33. Fen ve teknoloji ile ilgili her şey dikkatimi çeker.				
34. Fen ve teknoloji dersinde zilin çalmasını dört gözle beklerim.				
35. Fen ve teknoloji dersinde uykum gelir.				
36. Fen ve teknoloji ile ilgili bir problemle uğraşmak bana zevk verir.				
37. Fen ve teknoloji dersi seçmeli olsaydı, yine fen ve teknoloji dersini seçerdim.				
38. Yıllarca fen ve teknoloji okusam yine de bıkmam.				
39. Diğer derslere göre fen ve teknoloji dersine çalışmaktan daha çok hoşlanırım.				

	Kesinlikle Katılıyorum	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
40. Fen ve teknoloji dersini sadece sınıf geçmek için çalışırım.				
41. Fen ve teknoloji sınavları beni korkutur.				
42. Fen ve teknoloji dersinde dikkatim dağılır.				
43. Fen ve teknoloji derslerinde kendimi rahat hissederim.				
44. Fen ve teknoloji dersinde öğretmenim konuyu anlatırken kendimi huzursuz hissederim.				

EK-14
"HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme, "Hücre bölünmesi ve Kalıtım" konuları ile ilgili kavramları zihninde nasıl yapılandırdığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Verdiğin bilgiler sadece yapılan araştırma için kullanılacak, kişisel bilgilerin gizli tutulacaktır. Zamanı iyi kullanmak ve verilerini daha iyi kaydedebilmek için iznin olursa ses kayıt cihazı kullanmak istiyorum. Bu çalışmaya yapacağın katkılardan dolayı şimdiden teşekkür ediyorum.

Güliz AYDIN

Sınıf:
Cinsiyet:

SORULAR

1. Kromozom sayılarıyla, canlı türleri arasında nasıl bir ilişki vardır sence?
Tüm canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?
Aynı tür canlıların kromozom sayısı aynı mıdır?
Tüm insanların kromozom sayısı aynı mıdır sence?

2. Sence çocuk en çok kime benzer? Bu benzerlik/farklılıkların sebebi ne olabilir?
3. Biri siyah tüylü, diğeri beyaz tüylü olan iki kedinin dünyaya gelen 4 yavrusu da siyah tüylüdür. Bunun sebebi sence ne olabilir?

4. Üç erkek çocuğu olan bir ailenin, dördüncü çocuğunun cinsiyetinin kız olma olasılığı sence nedir? Böyle düşünmenin nedenini açıklar mısın?

5. Çevrende akraba evliliği yapan tanıdıkların var mı?
Peki akraba evliliği hakkında ne düşünüyorsun?
Akraba evliliğinin ne gibi sakıncaları olduğunu düşünüyorsun?

6. DNA zincirlerinden birindeki baz dizilimi, levhada görüldüğü gibiyse (TSAGST), DNA'nın diğer zincirindeki baz dizilimi sence nasıl olur?
DNA'nın yapısı nasıldır? DNA, nelerden oluşmaktadır?
DNA zincirlerinin kopyası nasıl oluşur? (DNA kendini nasıl eşler?)

7. Çevrende kalıtsal hastalığı olanlar var mı?
Peki bildiğin kalıtsal hastalıklar var mı? Kalıtsal hastalıkların sebepleri sence neler olabilir?
8. Biyoteknoloji sence nedir? Biyoteknolojinin ne gibi uygulamaları vardır sence?
Biyoteknolojik çalışmaların yaşantımızda ne gibi yeri ve önemi olduğunu düşünüyorsun?
9. Mert'in yanak hücresi ve sinir hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?
Mert'in yanak hücresi ve sperm hücresinin genetik yapısı aynı mıdır, farklı mıdır? Neden?

10. Biri dişi, diğeri erkek olan iki köpeğin kuyrukları henüz iki haftalıkken bir veteriner kliniğinde kesiliyor. Bu iki köpek olgunlaştıklarında çiftleşiyor. Bu iki köpekten doğan yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur?

Bu köpeklerden doğan yavruların kuyrukları da aynı şekilde birkaç nesil boyunca kesilirse, daha sonraki yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur? Bu düşüncenin nedenini açıklar mısın? (Bu köpeklerden doğan yavruların kuyrukları da aynı şekilde 100-200 nesil boyunca kesilirse, daha sonraki yavruların kuyruklarının uzunluğu sence nasıl olur? Kuyruğu kesik yavru dünyaya gelir mi?)
11. Ağaçların yeşil yaprakları üzerinde bulunan yeşil tırtılların mı, siyah tırtılların mı yaşama şansı daha fazladır sence? Neden?
12. Çölde yaşayan tilki, fare ve tavşanın kulakları ve kuyruklarının uzun, vücut yüzeylerinin geniş olmasının sebebi sence nedir?
Canlıların yaşadıkları çevreye uyumları, biyolojik çeşitliliğe sence nasıl katkı sağlar?

EK-15: "HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM" YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI BELİRTKE TABLOSU

BİLİŞSEL ALAN /KAZANIMLAR / KONULAR	KAZANIMLAR	KAVRAMA	UYGULAMA
Mitoz	1.1 Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.	9	
	1.2 Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.		
	1.3 Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.	1	
	1.4 Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.	9	
Kalıtım	2.1 Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	2	
	2.2 Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	2	
	2.3 Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).		
	2.4 Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).	3	
	2.5 Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.	3	
	2.6 Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.		3, 4
	2.7 İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.	7	
	2.8 Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32).	5	
	2.9 Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).	5	
	2.10 Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-5, 17, 30, 32).		
Mayoz	3.1 Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.	9	
	3.2 Mayozun canlılar için önemini fark eder.		
	3.3 Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.	9	
DNA ve Genetik Kod	4.1 Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.	3	
	4.2 DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).	6	
	4.3 DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).	6	
	4.4 Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.	6	
	4.5 Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).	10	
	4.6 Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).	8	
	4.7 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).	8	
	4.8 Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).	8	
	4.9 Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).	8	
Adaptasyon ve Evrim	5.1 Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.	12	
	5.2 Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.	12	
	5.3 Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.	11, 12	
	5.4 Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.		
TOPLAM SORU SAYISI		**10**	**2**

EK-16

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Fen ve Teknoloji dersinde en son öğrendiğiniz "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesinin işlenişine ilişkin görüşlerini belirlemek için seninle görüşmek istiyorum. Görüşme süresince söyleyeceklerin gizli tutulacak ve ismin kesinlikle açıklanmayacaktır. Görüşmeye başlamadan önce, söylemek istediğin bir şey ya da sormak istediğin bir soru var mı? Kabul edersen, görüşmeyi ses kayıt cihazına kaydetmek istiyorum. Yapacağımız görüşmenin yaklaşık yirmi dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeyi kabul ettiğin için şimdiden teşekkür ederim.

Güliz AYDIN

SORULAR

1. Fen derslerinde en son öğrendiğiniz "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi ile daha önce öğrendiğiniz ünitelerin işlenişi arasında ne gibi farklılıklar gözlemledin?

2. "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi işlenirken en çok neler dikkatini çekti?

3. Fen derslerinde, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi işlenirken yapılan çalışma ve etkinliklerle ilgili neler düşünüyorsun?

4. "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinliklerden en çok hoşuna giden bir etkinliği anlatır mısın? Bu etkinliğin hoşuna gitmesinin nedeni ne?

5. Fen derslerindeki diğer üniteleri, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi konularının işlendiği şekilde öğrenmek ister misin?

6. Fen derslerini, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesini öğrenirken yaptığınız etkinlik ve çalışmalara benzer şekilde öğrenmenin sana ne gibi faydaları olduğunu düşünüyorsun?

EK-17: DENEY GRUBUNDA UYGULANAN DERS PLANLARI VE ETKİNLİKLER

1. Hafta Ders Planı ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8 – Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Mitoz
Önerilen Süre	40'+40'+40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları	**1. Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler;** 1.1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar. 1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder. 1.3. Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir. 1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları	
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları	
İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları	
Güvenlik Önlemleri (Varsa)	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, çizim, zihin haritalama, kavram haritalama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***	Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	Öğrencilerin, evlerinde "Hücre" ve "Üreme" konularına ilişkin zihin ve kavram haritaları hazırlamaları istenir. Evlerinde hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritalarını sınıfta grup halinde tartışarak her grubun ortak birer zihin ve kavram haritaları hazırlamaları sağlanır. Daha sonra her grubun hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritaları incelenerek öğrencilerin bu konulara ilişkin kavramları nasıl yapılandırdıkları ve "Hücre Bölünmeleri konusuna hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenmiş olur. "Eliniz kesildiğinde, düştüğünüzde vücudunuzda oluşan yaralar nasıl iyileşir?", "Tek bir hücre olan zigot, nasıl zamanla gelişerek bir canlıyı meydana getirir?" gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin dikkatleri çekilir.

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Keşfetme (Explore)**	Öğrenciler, mitoz bölünmeyi mikroskopta incelemeleri istenir, bu şekilde mitoz bölünmenin nasıl gerçekleştiğini keşfetmeleri sağlanır **(Etkinlik 1).** Öğrencilere mitoz bölünmenin evrelerine ilişkin şekil verilerek incelemeleri istenir **(Etkinlik 2).** Öğrencilerin, hücrelerin neden bölündüğünü keşfetmeleri sağlanır. Öğrencilerin, hücre içindeki kromozomları görmelerinin nasıl mümkün olacağını anlamaları sağlanır **(Etkinlik 5)**. Öğrencilerin, mikroskopta gördüklerinden de yola çıkarak, gruplar halinde oyun hamurlarından kromozom modeli yapmaları istenir.
	Açıklama (Explain)	Öğrencilerin, tüm canlıların niçin mitoz bölünme geçirdiklerini, mitoz bölünmenin tek hücreli ve çok hücreli canlılarda neleri sağladığını açıklamaları istenir **(Etkinlik 3 ve Etkinlik 4).**
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin gözlemleriyle, var olan ve yeni edindikleri bilgiler doğrultusunda mitoz bölünmenin neden ve nasıl gerçekleştiğini öğrenmeleri sağlanır. Öğrencilerin, mitozda kromozomların önemini fark etmeleri sağlanarak, farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini anlamaları sağlanır **(Etkinlik 6 ve Etkinlik 8).** Öğrencilerin mitoz bölünmenin hayvan hücrelerinde nasıl gerçekleştiğini öğrenmeleri sağlandıktan sonra, "Acaba bitki hücrelerinde de mitoz bölünme hayvan hücrelerindeki gibi mi gerçekleşiyor?" gibi sorular sorulup "Bitki ve hayvan hücrelerindeki organelleri ve bunların işlevlerini, mitoz bölünmede üstlendikleri rolleri düşünerek açıklayın." gibi ipuçları verilerek konu hakkında daha derinlemesine düşünmeleri sağlanır.
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerin gruplar halinde "Hücre Bölünmesi" konusuna ilişkin zihin haritaları ve kavram haritaları hazırlamaları istenir. Böylece, öğrencilerin öğrendikleri arasında nasıl ilişkiler kurdukları görülür. Konuya ilişkin bilgisayarda hazırlanmış olan zihin haritası ve kavram haritası örnekleri projeksiyonda yansıtılarak öğrencilere gösterilir, öğrencilerin hazırlamış olduklarıyla karşılaştırılarak konunun kavramları tartışılır. Her öğrenci grubuna, Mitoz Bölünmeye ilişkin kavram karikatürü çalışma yaprağı verilerek, çalışma yaprağını doldurmaları istenir **(Etkinlik 7).** Öğrenci gruplarına, yapılan alan yazın taraması sonucu mitoz konusuna ilişkin olarak hazırlanmış olan kavramsal değişim metinleri dağıtılarak, düşebilecekleri kavram yanılgıları ve bunların neden bilimsel olarak doğru olmadığı vurgulanır **(Etkinlik 8).** Öğrencilerin yeni bilgileriyle, mevcut bilgileri arasında nasıl ilişkiler kurdukları, bilgilerini nasıl yapılandırdıkları belirlenerek, gerekli görülürse ek etkinlikler düzenlemeleri sağlanır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim, Matematik, Türkçe

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER (Öğretmen için)

ETKİNLİK 1: Mitoz Bölünmeyi İnceleyelim

Öğrenci Kazanımı

1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.

Araç ve Gereçler: Kuru soğan, aseto karmin (aseto karmin bulunmazsa bunun yerine metil mavisi – asetik asit kullanılabilir), porselen kapsül, ispirto ocağı, mikroskop

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup kuru soğanın en dıştaki esmer kırmızı yapraklarını atar ve tablasındaki eski kök kalıntılarını da bıçağın tersi ile fazla derine kaçmadan kazıyıp temizler. Soğanı, tablası suya değecek şekilde su dolu bir bardağın ağzına oturturlar. Birkaç gün sonra soğanın tablasının altında beyaz kökler uzamaya başlayacaktır. Öğrenciler, bu köklerin iyi gelişmiş ve 1 cm'yi geçmemiş olanlarının uçlarından 1/2 cm'lik kısımlarını kesip, porselen bir kapsül içerisine konulmuş aseto karmin boyası içine atarlar. Porselen kapsülü ispirto ocağında 1,5 dakika kaynattıktan sonra soğumaya bırakırlar.

Öğrenciler temiz bir lam üzerine 1 damla taze aseto karmin damlatarak kaynamış köklerden birini bu boya içine koyduktan sonra üzerini lamelle kapatırlar. Küçük parmaklarının tırnağı ile lameli üzerinden bastırarak kök parçasını iyice ezip yayarlar. Hazırlamış oldukları bu preparatı mikroskopta incelerler. Kökün ucuna yakın ve uzak olan hücreleri birbiriyle karşılaştırırlar. Bütün kök hücrelerinin çekirdeklerinin, karmin kırmızısı rengine boyandığını görürler.

Öğrencilere, "Mitoz bölünme geçirmekte olan hücreler gördünüz mü?", "Bölünmekte olan hücreler aynı evrede mi?", "Kökün hangi kısmından aldığınız hücrelerde çekirdekler daha büyüktür? Neden?" vb. sorular sorulur ve tartışılır.

ETKİNLİK 2: Mitozu Araştırıyorum

Öğrenci Kazanımı

1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.

Araç ve Gereçler: Mitozun evrelerine ilişkin şekil

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Öğrencilere mitozun evrelerini gösteren bir şekil (evrelerin isimleri verilmeyecek) verilir. Öğrenciler şekli dikkatle inceleyerek gördüklerini anlatırlar. Sonra "Bölünme sonunda kaç hücre oluşur?", "Ana hücre nereye gider?", "Oluşan yeni hücrelerin ana hücreden farkı var mıdır?", "Ana hücre ile yavru hücrelerin büyüklükleri aynı mıdır?", "Yavru hücrelerin ana hücrenin aynısı olmasını sağlayan nedir?" gibi sorular sorularak mitozun sonuçları tartışmaya açılır.

ETKİNLİK 3: Yapraktan Yeni Bitkiye

Öğrenci Kazanımı

1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir (BSB-1, 2, 8, 9, 17, 22-24, 27, 30).

Araç ve Gereçler: Afrika menekşesi yaprağı, bardak, ılık su

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup bir Afrika menekşesi yaprağını, bir bardak ılık suda, güneş ışığının doğrudan gelmediği bir yerde 3 hafta bekletir. Bitkiler suya konulduktan sonra, öğrencilerden, bitkilerde ne gibi değişiklikler olabileceğine dair tahminler yapmaları istenir. Kök oluşumu gözlendikten sonra öğrenciler, bitkiyi toprağa dikerler. 3 ya da 4 hafta boyunca bitkideki gelişmeleri gözleyip gözlem formuna kaydederler. Etkinliğin başında yapılan tahminlerle, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak sınıfta tartışılır.

ETKİNLİK 4: Maya Çiçek mi Açacak?

Öğrenci Kazanımı

1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir (BSB-1-3, 6, 8, 9, 11, 17, 27, 30)

Araç ve Gereçler: Çay kaşığı, bira mayası, toz şeker, ılık su, mikroskop

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Öğrenciler gruplara ayrılır. Her grup bir kavanoza 1çay kaşığı bira mayası, 1 çay kaşığı toz şeker ve 1 çay bardağı ılık su koyup karıştırır. Gruplar bu karışımdan bir damla alıp bir preparat hazırlar ve bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördükleri şekilleri çizerler. Hazırlanan karışımın ağzı kapatılarak 2 gün ılık bir ortamda bekletilir. Öğrenciler daha sonra bekletilen karışımdan bir damla alarak, bir preparat daha hazırlarlar. Bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördükleri şekilleri çizerler. İki ayrı incelemedeki şekilleri karşılaştırırlar. Bazı maya hücrelerinde görülen küçük çıkıntıların ne olabileceği sınıfça tartışılır.

ETKİNLİK 5: Kromozoma İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı:

Canlılardaki kromozomların nasıl görünebileceğini kavrar.

Etkinliğin Yapılışı:



Zafer, hücrede yer alan kromozomları nasıl görebileceğini çok merak etmektedir. Burak, Ece ve Kadir, kromozomları nasıl görebileceğine ilişkin olarak Zafer'e önerilerde bulunmuşlardır.

Sizce kimin önerisi bilimsel olarak doğrudur? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Kadir ☐ Ece ☐ Burak ☐ Zafer

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

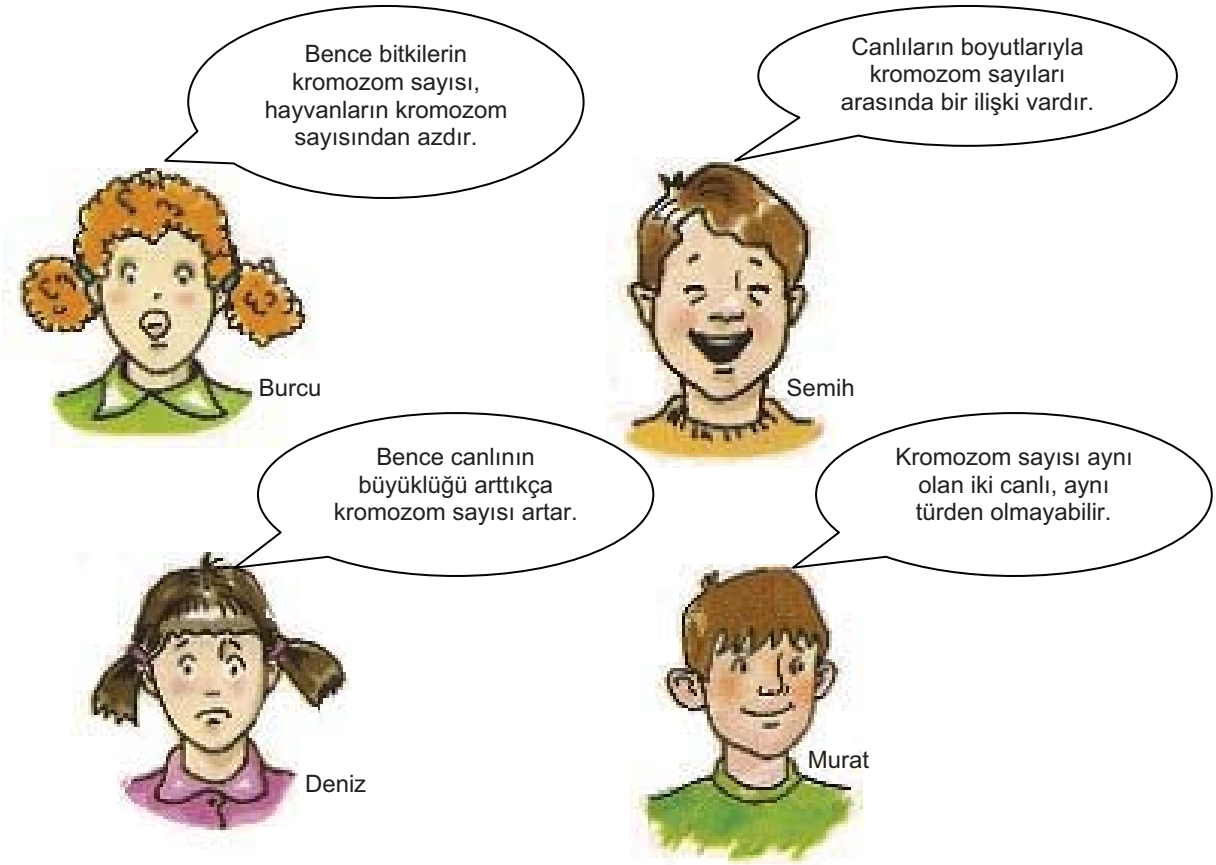
……
……
……
……

ETKİNLİK 6: Canlıların Kromozom Sayısına İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı:

1.3 Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.

Etkinliğin Yapılışı:



Siz, bu dört arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Burcu ☐ Semih ☐ Deniz ☐ Murat

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

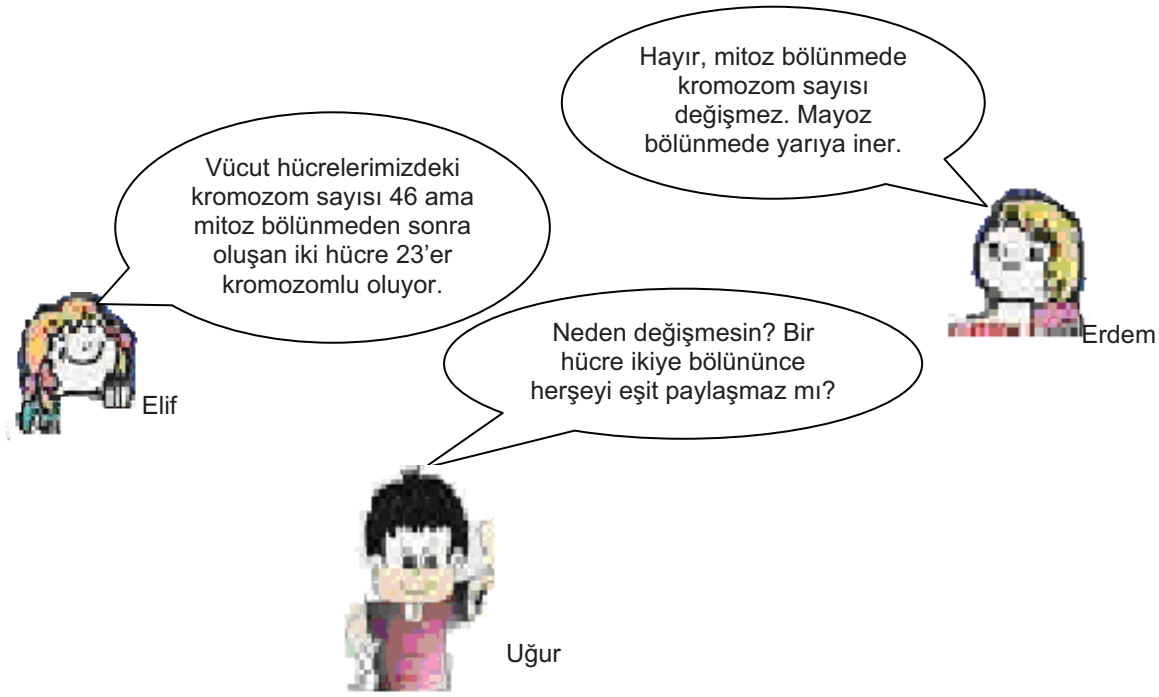
……
……
……
……

ETKİNLİK 7: Mitozla İlgili Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

1.3. Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.

Etkinliğin Yapılışı:



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Elif ☐ Erdem ☐ Uğur

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
……

ETKİNLİK 8: Mitoz Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Mitoz bölünme sırasında ana hücre ortadan kaybolmaz, o iki yeni hücreye bölünür. Ana hücrenin hücresel yapıları, iki yeni hücre tarafından paylaşılır.

Döllenme sonucu oluşan zigot, nasıl oluyor da zamanla milyarlarca hücreden oluşan bir canlı haline geliyor?

Vücudumuza giren bakteriler, nasıl oluyor da kısa bir sürede bizi hasta edebilecek kadar çoğalabiliyor? Küçücük bir tohum, metrelerce uzunlukta bir ağaç haline nasıl gelebiliyor? Sizce canlıların üremesini ve büyümesini sağlayan nedir?

Baharda dalları budanan ağaçlar, nasıl oluyor da yeni dallar oluşturuyor? Ağaçların kabuklarında oluşan yaralar nasıl zamanla kapanıyor?

Düşüp yaralandığımızda, nasıl oluyor da bir süre sonra yaralarımız iyileşiyor? Bebeklik resimlerinize baktığınızda, bir zamanlar ne kadar küçük olduğunuzu farketmişsinizdir. Şimdiki halinizle, bebeklik haliniz arasındaki farklılık sizce nasıl oluşur?

Yaraların iyileşmesi, canlıların büyümesi mitoz bölünmeyle gerçekleşir. Mitoz bölünme, bir hücrelilerden çok hücrelilere kadar bütün canlılarda görülür. Bir hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde ise büyümeyi, gelişmeyi ve yıpranan dokuların onarılmasını sağlar. Mitoz, tek hücreli canlılar için bir üreme şeklidir.

Mitozda, çekirdek ve sitoplazma bir defa bölünür. Bölünme sonucu ana hücredeki kadar kromozomlu "diploit" (2n) iki yavru hücre meydana gelir.

Mitoz bölünme ile meydana gelen iki hücre birbiriyle ve ana hücreyle aynı genetik yapıya sahiptir. Bu durum, türde kalıtsal karakterlerin devamını sağlar.

Hücre, neden bölünür?

Bir hücre büyüdükçe daha fazla maddeye gerek duymaya başlar. Halbuki hücre zarından besin maddelerinin hücre içine girmesi, hücre içinde dağılması hücre büyüdükçe zorlaşır ve daha uzun zaman alır. Bu durumda maddelerin çabuk dağılması için en uygun çözüm, bir hücrenin daha küçük iki hücreye bölünmesidir. Hiçbir hücre sonsuz olarak büyüyemez. Her hücrenin belli bir büyüklüğü vardır. Bu büyüklüğe ulaşan hücre eğer bölünmezse, yaşlanmaya başlar ve ölür.

Her hücrenin çekirdek ve sitoplazma hacimleri arasında bir oran vardır. Büyüyen

hücrelerde, sitoplazma-çekirdek oranı büyüdüğünden ve çekirdeğin etki alanı sınırlı olduğundan, bu durum hücreyi ölüme sürükleyebilir. Dolayısıyla hücreyi bölünmeye zorlar. Bu bölünme, büyümeyi ve yenilenmeyi sağlar.

Hücre çekirdeğindeki kromatin iplikler, ipliksi yapıda ve dağınıktır. Hücre bölünmesi başlarken kromatin iplik kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur ve kromozomlar sadece hücre bölünmesi sırasında görülebilirler. Bazı öğrencilerin sandığı gibi iğ iplikleri kromozomlara dönüşmez. Kromozomların yapısında ise DNA ve protein bulunur. Bir kromozomda, iki kromatit vardır.

Hücreler, bölünme öncesinde genetik maddenin (DNA) yeni bir kopyasını oluştururlar yani DNA kendini eşler. Hücre çekirdeğindeki kromozomlar üzerinde yerleşmiş olan DNA, hücre bölünmesi ile kromozomların taşıyıcılığında eşit miktarlarda yeni hücrelere geçer. Bir vücut hücresi, bölünmeye başlamadan önce çekirdekteki kromozomlar kendini eşleyerek birbirinin aynısı olan iki kromatid (kardeş kromatid) oluştururlar. Kardeş kromatid ve homolog kromozom kavramları birbirine çok karıştırılır. Oysa ki ikisi aynı şey değildir. Homolog kromozomlar, biri anneden, biri babadan gelen, aynı çift gen çiftine sahip kromozomlardır. Kardeş kromatidler ise, DNA'nın kendini eşlemesiyle oluşan, aynı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip kromatid çiftlerine denir.

Kromozomların kendini eşlemesi, aslında DNA'nın kendi kopyasını çıkarması ile birlikte olur.

Mitoz bölünmenin her evresindeki DNA miktarı aynıdır, değişmez.

Her mitoz bölünme öncesinde DNA kendini eşlememiş olsaydı ne olurdu?

Her mitoz bölünme öncesinde genetik madde (DNA) iki katına çıkmamış olsaydı, hem birkaç hücre bölünmesinden sonra tükenir, hem de yeni hücrelere eşit miktarda genetik bilgi aktarılamazdı. Üstelik, bir süre sonra nesiller arasındaki bilgi akışı kesilerek hayat son bulurdu.

Mitoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrenin kalıtsal yapısı aynıdır.

Canlı	**Kromozom sayısı (2n)**
İnsan	46
Eğrelti otu	1020
Moli balığı	46
Köpek	78
Denizyıldızı	94

Yukarıdaki tabloyu dikkate alarak, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını açıklayınız.

ETKİNLİKLER (Öğrenciler için)

ETKİNLİK 1: Mitoz Bölünmeyi İnceleyelim

Araç ve Gereçler: Kuru soğan, aseto karmin (karmin bulunmazsa bunun yerine metilen mavisi – asetik asit kullanılabilir), porselen kapsül, ispirto ocağı, mikroskop, lam, lamel

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Kuru soğanın en dıştaki esmer kırmızı yapraklarını atınız. Tablasındaki eski kök kalıntılarını da bıçağın tersi ile fazla derine kaçmadan kazıyıp temizleyiniz. Soğanı, tablası suya değecek şekilde su dolu bir bardağın ağzına oturtunuz. Birkaç gün sonra soğanın tablasının altında beyaz kökler uzamaya başlayacaktır. Bu köklerin iyi gelişmiş ve 1 cm'yi geçmemiş olanlarının uçlarından 1/2 cm'lik kısımlarını kesip, porselen bir kapsül içerisine konulmuş aseto karmin boyası içine atınız. Porselen kapsülü ispirto ocağında 1,5 dakika kaynattıktan sonra soğumaya bırakınız.

Temiz bir lam üzerine 1 damla taze seto karmin damlatınız ve kaynamış köklerden birini bu boya içine koyduktan sonra üzerini lamelle kapatınız. Küçük parmağınızın tırnağı ile lameli üzerinden bastırarak kök parçasını iyice ezip yayınız. Hazırlamış olduğunuz bu preparatı mikroskopta inceleyiniz. Kökün ucuna yakın ve uzak olan hücreleri birbiriyle karşılaştırınız. Bu hücreler arasında ne gibi farklar görüyorsunuz?

Mitoz bölünme geçirmekte olan hücreler gördünüz mü? Sizce bölünmekte olan hücreler aynı evrede mi?

Kökün hangi kısmından aldığınız hücrelerde çekirdekler daha büyüktür? Neden?

ETKİNLİK 2: Mitozu Araştırıyorum

Araç ve Gereçler: Mitozun evrelerine ilişkin şekil

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Mitozun evrelerine ilişkin şekli inceleyiniz. Neler görüyorsunuz?

Bölünme sonunda kaç hücre oluşur?

Bölünmeden sonra ana hücreye ne olur?

Oluşan yeni hücrelerle, ana hücre arasında nasıl bir ilişki vardır?

Ana hücre ile yavru hücrelerin büyüklüklerini karşılaştırınız.

Yavru hücrelerin ana hücrenin aynısı olmasını sağlayan nedir?

ETKİNLİK 3: Yapraktan Yeni Bitkiye

Araç ve Gereçler: Afrika menekşesi yaprağı, bardak, ılık su

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Bir Afrika menekşesi yaprağını, bir bardak ılık suda güneş ışığının doğrudan gelmediği bir yerde 3 hafta bekletiniz.

Bitkiler suya konulduktan sonra, bitkilerde ne gibi değişiklikler olabilir? Tahminlerinizi yazınız.

Kök oluşumu gözlendikten sonra, bitkiyi bir saksıya dikiniz. 3 ya da 4 hafta boyunca bitkideki gelişmeleri gözleyip gözlem formuna kaydediniz. Etkinliğin başında yapılan tahminlerinizle, elde edilen sonuçları karşılaştırınız.

Bitkiyi saksıya diktiğiniz haliyle 4 hafta sonraki hali arasında ne gibi farklılıklar gözlemlediniz? Bu farklılığın nedeni ne olabilir?

ETKİNLİK 4: Maya Çiçek mi Açacak?

Araç ve Gereçler: Çay kaşığı, bira mayası, toz şeker, ılık su, mikroskop, lam, lamel

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular:

Bir kavanoza 1çay kaşığı bira mayası, 1 çay kaşığı toz şeker ve 1 çay bardağı ılık su koyup karıştırınız. Bu karışımdan bir damla alıp bir preparat hazırlayınız ve bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördüğünüz şekilleri çiziniz. Hazırlanan karışımın ağzını kapatarak yarım saat ılık bir ortamda bekletiniz. Daha sonra bekletilen karışımdan bir damla alarak bir preparat daha hazırlayınız. Bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördüğünüz şekilleri çiziniz. İki ayrı incelemedeki şekilleri karşılaştırınız. Ne gibi farklılıklar gözlemlediniz?

Bazı maya hücrelerinde görülen küçük çıkıntılar ne olabilir?

ETKİNLİK 5: Kromozoma İlişkin Kavram Karikatürü



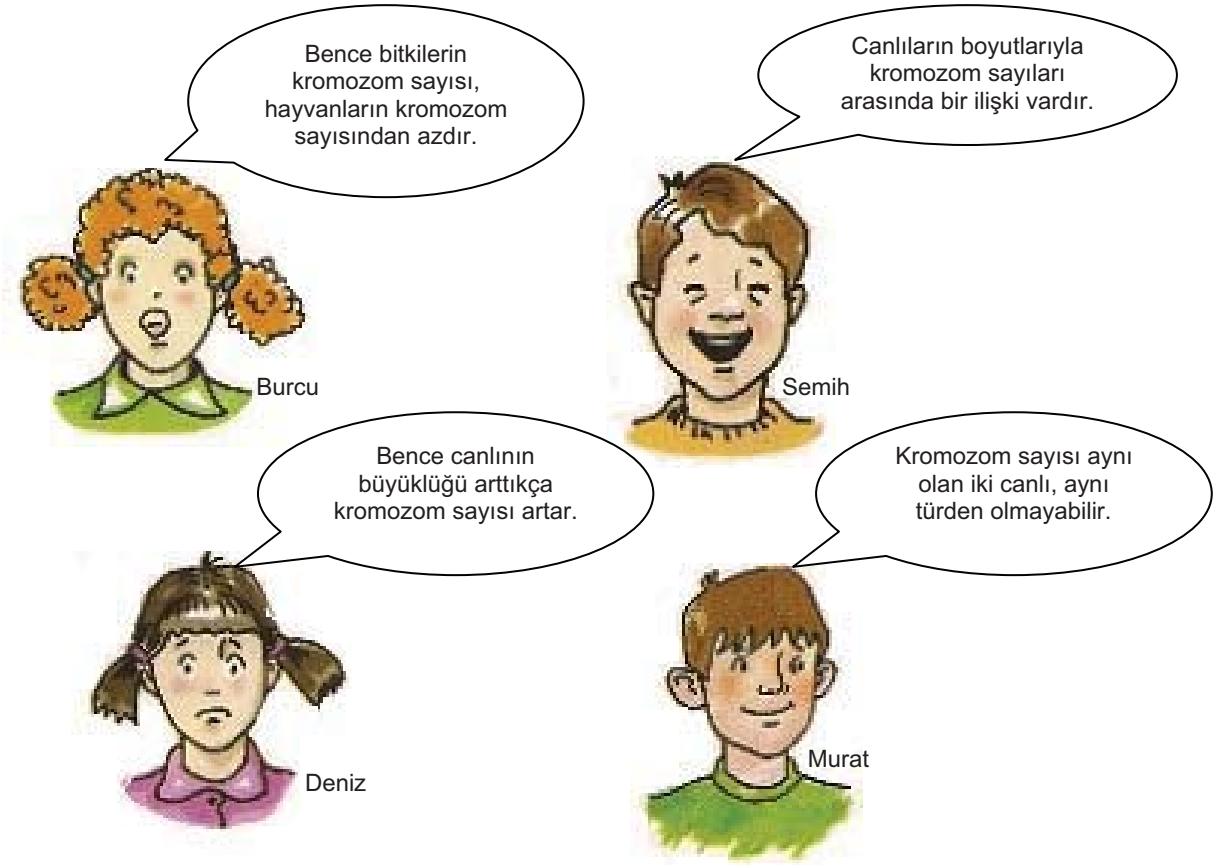
Zafer, hücrede yer alan kromozomları nasıl görebileceğini çok merak etmektedir. Burak, Ece ve Kadir, kromozomları nasıl görebileceğine ilişkin olarak Zafer'e önerilerde bulunmuşlardır.

Sizce kimin önerisi bilimsel olarak doğrudur? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Kadir ☐ Ece ☐ Burak ☐ Zafer

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.
……
……
……
…….....

ETKİNLİK 6: Canlıların Kromozom Sayısına İlişkin Kavram Karikatürü



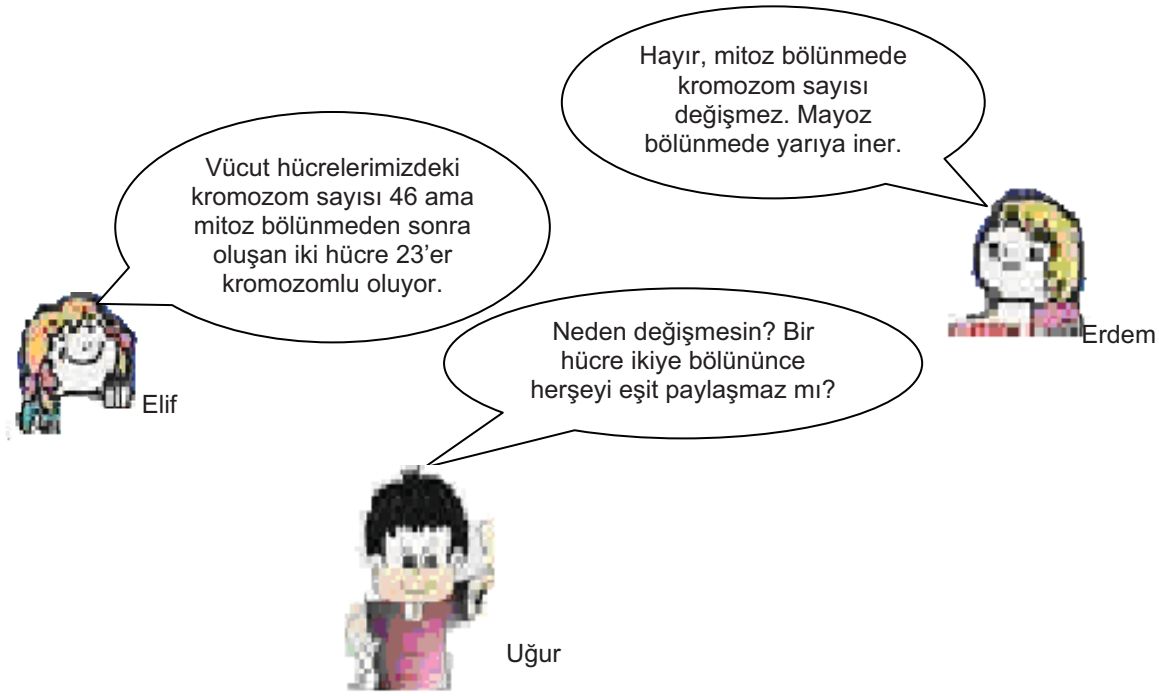
Siz, bu dört arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Burcu ☐ Semih ☐ Deniz ☐ Murat

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
…….....

ETKİNLİK 7: Mitoz Bölünmeye İlişkin Kavram Karikatürü



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Elif ☐ Erdem ☐ Uğur

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
…….....

ETKİNLİK 8: Mitoz Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Mitoz bölünme sırasında ana hücre ortadan kaybolmaz, o iki yeni hücreye bölünür. Ana hücrenin hücresel yapıları, iki yeni hücre tarafından paylaşılır.

Döllenme sonucu oluşan zigot, nasıl oluyor da zamanla milyarlarca hücreden oluşan bir canlı haline geliyor?

Vücudumuza giren bakteriler, nasıl oluyor da kısa bir sürede bizi hasta edebilecek kadar çoğalabiliyor? Küçücük bir tohum, metrelerce uzunlukta bir ağaç haline nasıl gelebiliyor? Sizce canlıların üremesini ve büyümesini sağlayan nedir?

Baharda dalları budanan ağaçlar, nasıl oluyor da yeni dallar oluşturuyor? Ağaçların kabuklarında oluşan yaralar nasıl zamanla kapanıyor?

Düşüp yaralandığımızda, nasıl oluyor da bir süre sonra yaralarımız iyileşiyor? Bebeklik resimlerinize baktığınızda, bir zamanlar ne kadar küçük olduğunuzu fark etmişsinizdir. Şimdiki halinizle, bebeklik haliniz arasındaki farklılık sizce nasıl oluşur?

Yaraların iyileşmesi, canlıların büyümesi mitoz bölünmeyle gerçekleşir. Mitoz bölünme, bir hücrelilerden çok hücrelilere kadar bütün canlılarda görülür. Bir hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde ise büyümeyi, gelişmeyi ve yıpranan dokuların onarılmasını sağlar. Mitoz, tek hücreli canlılar için bir üreme şeklidir.

Mitozda, çekirdek ve sitoplazma bir defa bölünür. Bölünme sonucu ana hücredeki kadar kromozomlu "diploit" (2n) iki yavru hücre meydana gelir.

Mitoz bölünme ile meydana gelen iki hücre birbiriyle ve ana hücreyle aynı genetik yapıya sahiptir. Bu durum, türde kalıtsal karakterlerin devamını sağlar.

Hücre, neden bölünür?

Bir hücre büyüdükçe daha fazla maddeye gerek duymaya başlar. Halbuki hücre zarından besin maddelerinin hücre içine girmesi, hücre içinde dağılması hücre büyüdükçe zorlaşır ve daha uzun zaman alır. Bu durumda maddelerin çabuk dağılması için en uygun çözüm, bir hücrenin daha küçük iki hücreye bölünmesidir. Hiçbir hücre sonsuz olarak büyüyemez. Her hücrenin belli bir büyüklüğü vardır. Bu büyüklüğe ulaşan hücre eğer bölünmezse, yaşlanmaya başlar ve ölür.

Her hücrenin çekirdek ve sitoplazma hacimleri arasında bir oran vardır. Büyüyen

hücrelerde, sitoplazma-çekirdek oranı büyüdüğünden ve çekirdeğin etki alanı sınırlı olduğundan, bu durum hücreyi ölüme sürükleyebilir. Dolayısıyla hücreyi bölünmeye zorlar. Bu bölünme, büyümeyi ve yenilenmeyi sağlar.

Hücre çekirdeğindeki kromatin iplikler, ipliksi yapıda ve dağınıktır. Hücre bölünmesi başlarken kromatin iplik kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur ve kromozomlar sadece hücre bölünmesi sırasında görülebilirler. Bazı öğrencilerin sandığı gibi iğ iplikleri kromozomlara dönüşmez. Kromozomların yapısında ise DNA ve protein bulunur. Bir kromozomda, iki kromatit vardır.

Hücreler, bölünme öncesinde genetik maddenin (DNA) yeni bir kopyasını oluştururlar yani DNA kendini eşler. Hücre çekirdeğindeki kromozomlar üzerinde yerleşmiş olan DNA, hücre bölünmesi ile kromozomların taşıyıcılığında eşit miktarlarda yeni hücrelere geçer. Bir vücut hücresi, bölünmeye başlamadan önce çekirdekteki kromozomlar kendini eşleyerek birbirinin aynısı olan iki kromatid (kardeş kromatid) oluştururlar. Kardeş kromatid ve homolog kromozom kavramları birbirine çok karıştırılır. Oysa ki ikisi aynı şey değildir. Homolog kromozomlar, biri anneden, biri babadan gelen, aynı çift gen çiftine sahip kromozomlardır. Kardeş kromatidler ise, DNA'nın kendini eşlemesiyle oluşan, aynı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip kromatid çiftlerine denir.

Kromozomların kendini eşlemesi, aslında DNA'nın kendi kopyasını çıkarması ile birlikte olur.

Mitoz bölünmenin her evresindeki DNA miktarı aynıdır, değişmez.

Her mitoz bölünme öncesinde DNA kendini eşlememiş olsaydı ne olurdu?

Her mitoz bölünme öncesinde genetik madde (DNA) iki katına çıkmamış olsaydı, hem birkaç hücre bölünmesinden sonra tükenir, hem de yeni hücrelere eşit miktarda genetik bilgi aktarılamazdı. Üstelik, bir süre sonra nesiller arasındaki bilgi akışı kesilerek hayat son bulurdu.

Mitoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrenin kalıtsal yapısı aynıdır.

Canlı	**Kromozom sayısı (2n)**
İnsan	46
Eğrelti otu	1020
Moli balığı	46
Köpek	78
Denizyıldızı	94

Yukarıdaki tabloyu dikkate alarak, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını açıklayınız.

2. Hafta Ders Planı ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Kalıtım
Önerilen Süre	40'+40'+40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları	**2. Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler;** 2.1. Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8). 2.2. Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8). 2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16). 2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25). 2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar. 2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları	1. Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler. 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duyusal özelliklerini belirler. 5. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 6. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. 8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar. 25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar.
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları	12. Kadınların ve erkeklerin kuramsal ve uygulamalı fen bilimlerini meslek olarak seçip alanlarında yükselebildiklerini anlar. 16. Bilimsel araştırmalarda kullanılan, bilimsel araştırmaları ilerleten, destekleyen veya mümkün kılan teknolojilere örnek verir.
İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları	
Güvenlik Önlemleri (Varsa)	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***	Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, Inspiration Programı, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	Öğrencilere, "Aile bireylerinizden, hangisine daha çok benziyorsunuz?" sorusu sorulur. Gruptaki her öğrencinin, "Kime Daha Çok Benziyorum?" etkinlik çalışma yaprağını doldurarak, kime daha çok benzediklerini belirlemeleri istenir **(Etkinlik 1).** "Varsa kardeşinizle kendinizi kıyasladığınızda hanginiz anne-babanıza daha çok benziyorsunuz?", "Diğer aile üyelerinizle benzer özellikleriniz olmasına rağmen, birbirinizden neden farklısınız?" soruları sorularak, öğrencilerin tartışmaları sağlanır.
	Keşfetme (Explore)	Öğrencilerin, **Etkinlik 2** ve **Etkinlik 3**'ü yaparak baskın ve çekinik genlerin özelliklerini anlamaları sağlanır.
	Açıklama (Explain)	Öğrencilere **Etkinlik 5, Etkinlik 6** ve **Etkinlik 7** yaptırılarak, fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi açıklamaları sağlanır.
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilere **Etkinlik 4** ve **Etkinlik 8** yaptırılarak, onların baskın ve çekinik genler, fenotip ve genotip arasındaki ilişki ve tek karakterlerin kalıtımını derinlemesine kavramaları sağlanır.
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerden, ailelerinin göz rengi özelliği yönünden bir soy ağacını yapmaları istenir. Baskın ve çekinik göz rengi genlerinin neler olduğunu belirtmeleri istenir. Öğrencilerden, kalıtım konusunda öğrenmiş oldukları kavramları içeren kavram ve zihin haritaları yapmaları istenir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim, Sosyal Bilgiler

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Kime Daha Çok Benziyorum?

Öğrenci Kazanımları

2.1. Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).
2.2. Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynısı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Kendiniz, anne-babanız ve kardeşlerinizin benzer ve farklı yönlerini aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Gruptaki Öğrenciler	Özellik / Kişi	Kendim	Annem	Babam	Kardeşim
1. Öğrenci	Saç rengi				
	Göz rengi				
	Ten rengi				
	Kan grubu				
2. Öğrenci	Saç rengi				
	Göz rengi				
	Ten rengi				
	Kan grubu				
3. Öğrenci	Saç rengi				
	Göz rengi				
	Ten rengi				
	Kan grubu				
4. Öğrenci	Saç rengi				
	Göz rengi				
	Ten rengi				
	Kan grubu				
5. Öğrenci	Saç rengi				
	Göz rengi				
	Ten rengi				
	Kan grubu				

Diğer aile üyelerinize benzer özellikleriniz olmasına rağmen siz neden farklısınız?

İnsanların aynı ya da farklı olmalarını sağlayan nedir?

ETKİNLİK 2: Haydi, Oyun Oynayalım!

Araç ve Gereçler: 100 adet sarı boncuk, 100 adet yeşil boncuk, 2 adet poşet, asetat kalemi

Öğrenci Kazanımları

2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Asetat kalemi ile 100 tane sarı boncuğun üzerine S, 100 tane yeşil boncuğun üzerine s harfi yazınız. 50 tane S ile 50 tane s'yi üzerinde "Melez Erkek" yazan poşete, 50 tane S ile 50 tane s'yi üzerinde "Melez Dişi" yazan poşete atınız. İçine bakmadan poşetlerden birer tane boncuk seçip ikisini yan yana getirerek masanın üstüne koyunuz. Bu işlemi poşetlerdeki boncuklar bitinceye kadar tekrarlayınız. Mümkün olan her genotipi (SS, Ss ya da ss) oluşturunuz. Ortaya çıkan bütün SS, Ss, ss genotiplerini sayınız. Aşağıdaki tabloya sayıları kaydediniz.

Genotip	Sayı
SS	
Ss	
ss	

Oluşturduğunuz genotiplerin hangilerinde en az bir tane S var?

Toplam kaç genotip, SS içeriyor?

Kaç genotipte sadece s var?

ETKİNLİK 3: Baskın mı Çekinik mi?

Öğrenci Kazanımı

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-1, 2, 5, 6, 8, 27, 28, 30, 31).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

İçinde saç rengi, göz rengi, saç şekli vb. özelliklerin bulunduğu aşağıdaki tabloya arkadaşlarınızın özelliklerini belirleyerek kaydediniz.

Özellik	**Saç rengi**		**Göz rengi**		**Saç şekli**		**Yapışık kulak**		**Dil yuvarlama**	
	Açık	Koyu	Açık	Koyu	Düz	Kıvırcık	Evet	Hayır	Evet	Hayır
Kişi sayısı										

Hangi özelliklerin çok, hangilerinin az görüldüğünü belirleyiniz.

Bir özelliğe sık ya da az rastlanmasının sebebi ne olabilir? Tartışınız.

ETKİNLİK 4: Kız mı, Erkek mi?

Öğrenci Kazanımı

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer (BSB-1, 27, 30, 31).

Araç ve Gereçler: 2 madeni para, beyaz kağıt, bant

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

İki madeni paranın yazı ve turalarının olduğu yüzlere bantla yapıştırılmak üzere 3 beyaz kağıda X, 1 beyaz kağıda Y yazınız. İki madeni paradan birincisinin her iki yüzeyine de X, ikincisinin bir yüzeyine X, diğerine Y yazılan kağıdı bantla yapıştırınız. Birinci para bir yumurtanın taşıdığı eşey kromozomlarını, ikinci para ise bir spermin taşıdığı eşey kromozomlarını temsil etmektedir. Madeni paraları aynı anda havaya atınız. Üstte kalan işaretleri XX, XY şeklinde aşağıdaki tabloya kaydediniz. Bu işlemi 20 kez tekrarlayınız ve her durumdan sonra doğacak çocuğun kız mı, erkek mi olacağını tartışınız.

Cinsiyet / Durumlar	Kız (XX)	Erkek (XY)
1. durum		
2. durum		
3. durum		
4. durum		
5. durum		
6. durum		
7. durum		
8. durum		
9. durum		
10. durum		
11. durum		
12. durum		
13. durum		
14. durum		
15. durum		
16. durum		
17. durum		
18. durum		
19. durum		
20. durum		

ETKİNLİK 5: Anlam Çözümleme

Öğrenci Kazanımları

2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıdaki tabloda anne ve babalara ait kan grupları verilmiştir. Çocuklarında görülme olasılığı olan kan grupları için tabloda ilgili bölümlere "X" işaretini koyunuz.

Anne ve Babanın Kan Grupları	A Kan Grubuna Sahip Çocuk	B Kan Grubuna Sahip Çocuk	AB Kan Grubuna Sahip Çocuk	0 Kan Grubuna Sahip Çocuk
Anne AA Baba BB				
Anne 00 Baba AB				
Anne A0 Baba B0				
Anne AB Baba B0				

ETKİNLİK 6: Açık Uçlu Soru

Öğrenci Kazanımları

2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Babanın kan grubu 0, büyük kızı Eda'nın kan grubu B, küçük kızı Seda'nın kan grubu A olduğuna göre, aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Babanın kan grubunun genotipi nedir?

b) Annenin kan grubunun genotipi nedir?

c) Eda'nın kan grubunun genotipi nedir?

d) Seda'nın kan grubunun genotipi nedir?

ETKİNLİK 7: Göz Rengi Kalıtımı

Öğrenci Kazanımları:

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.

Araç ve Gereçler: Çeyrek tabaka beyaz karton, tam tabaka sarı karton, 2 kahverengi renk düğme, 2 yeşil renk düğme, kırmızı ve lacivert yün, toplu iğne, bant, siyah, kahverengi ve yeşil elişi kağıdı

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Beyaz kartondan 4 adet göz şekli kesiniz ve bu şekillerden ikisini tam tabaka sarı kartonun ön tarafına, ikisini de arka tarafına toplu iğneyle iğneleyiniz. Siyah elişi kağıdından gözbebeği şekli kesip, göz rengini temsil eden biri kahverengi ve biri yeşil olan iki düğmenin ortalarına bantla yapıştırınız. Tam tabaka sarı kartonun arkasındaki beyaz göz şekillerinin içerisine de, göz rengi genlerini temsil edecek şekilde kahverengi ve yeşil elişi kağıtlarından genleri kare şeklinde kesip yapıştırınız. Bu genlerin üzerine de kahverengi genlere büyük harfle "K", yeşil genlere ise küçük harfle "k" yazınız (Kahverengi göz geni, yeşil göz genine baskın olduğu için bu şekilde belirtilir).

Heterozigot Kahverengi göz rengi X Yeşil göz rengi
Kk X kk

Bu gözleri arka kısımlarından sırası ile kahverengi genleri kırmızı, yeşilleri ise lacivert yün ile yapıştırıp çaprazlayınız.

Yaptığınız çaprazlama sonucu kahverengi ve yeşil gözlü bireyler oluşma olasılığı ne olur?

Bu yaptığınız işlemleri, heterozigot iki kahverengi gözü çaprazlayarak tekrarlayınız.

Heterozigot Kahverengi göz rengi X Heterozigot Kahverengi göz rengi
Kk X Kk

Yaptığınız çaprazlama sonucu kahverengi ve yeşil gözlü bireyler oluşma olasılığı ne olur?

Nasıl oluyor da kahverengi gözlü iki bireyin, yeşil gözlü çocukları olabiliyor?

ETKİNLİK 8: Tek Karakterlerin Kalıtımı İle İlgili Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımları:

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.

Etkinliğin Yapılışı:

Anne ve babasının göz renkleri kahverengi olduğu halde Demet'in göz rengi mavidir. Bunun nedenini Demet, Buket, Gül ve Çiğdem kendi aralarında tartışmaktadırlar.



Siz Buket, Gül ve Çiğdem'den hangisinin fikrine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Buket ☐ Gül ☐ Çiğdem

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
……
……

3. Hafta Ders Planları ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Kalıtım
Önerilen Süre	40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları	**2. Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler;** 2.7. İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir. 2.8. Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32). 2.9. Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3). 2.10. Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32) (FTTÇ-5, 17, 30, 32).
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları	25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar. 27. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder. 32. Gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları	5. Birçok teknolojik ürün veya sistemin sorun, gereksinim veya talepleri karşılamak amacıyla geliştirilebileceğini; ancak teknolojinin daima her sorun veya gereksinime yönelik mutlak çözümler üreterek bunları ortadan kaldıramayacağını anlar. 17. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir. 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder. 32. Belirli bir bilimsel veya teknolojik gelişimin bireye, topluma ve çevreye olumlu veya olumsuz, öngörülen veya öngörülmeyen etkileri olabileceğini örneklerle açıklar.
İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları	**TD-3. DEĞER VERME** **(Hareketlere, olaylara ve nesnelere önem ve değer vermesi)** • Denemeye sürekli isteklidir (İç motivasyonu vardır.). • Demokratik süreçlere güven duyar. • Mantığa, bilime ve teknolojiye güven duyar. • İnsanlığın refahına katkı sağlayan gelişmeleri ve kişileri takdir eder. • Temiz ve sağlıklı yaşamaya gayret eder ve/veya böyle yaşayanları takdir eder. • Kendisine ve çevresine saygılı davranır (Gürültü yapmaz, çevresine zarar vermez, başkalarının hakkını çiğnemez, âdil ve dürüsttür.).

Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri		Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***		Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	"Pelin, arkadaşı Yağmur'a çantasının renginde bir kalem kutusu aldığını söyler ve kalem kutusunu verir. Yağmur, çok şaşırır. Çünkü, çantasının rengi kırmızı olmasına rağmen, Pelin'in hediye etiği kalem kutusu yeşil renklidir." Pelin'in, arkadaşı Yağmur'a farklı renkte hediye vermesinin sebebi sizce nedir? Öğrencilere, "Çevrenizdeki kişilerde görülen kalıtsal hastalıklar neler?", "Kalıtsal hastalıkların nedenleri sizce neler olabilir?" soruları sorularak tartışmaları sağlanır.
	Keşfetme (Explore)	Öğrencilerden, akraba evliliğinin risklerinin neler olabileceğini tahmin etmeleri ve bu konuya ilişkin araştırmalar yapmaları istenir **(Etkinlik 1).** Öğrencilerin, akraba evliliğinin sakıncalarına ilişkin etkinliği **(Etkinlik 3)** gruplar halinde yapmaları sağlanır.
	Açıklama (Explain)	Akraba evliliğinin, anne ve bebek sağlığı açısından risklerinin neler olabileceği araştırmış olan öğrencilerden, bu risklerin neler olabileceğini açıklamaları, akraba evliliğinin doğuracağı olumsuz sonuçları tartışmaları istenir. Öğrencilerin açıklama ve tartışmalarından sonra, onlara akraba evliliğinin sakıncalarına ilişkin **Etkinlik 1**'deki bilgiler verilir.
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin, kalıtsal hastalıkların genotip ve fenotipine ilişkin etkinliği **(Etkinlik 2)** yapmaları sağlanır. Öğrencilerin, Kalıtım konusuna ilişkin olarak hazırlanmış olan kavramsal değişim metni üzerinde gruplar halinde çalışmaları ve böylece kavramlar arasındaki ilişkileri derinlemesine düşünerek kavramların anlamını derinlemesine anlamaları sağlanır **(Etkinlik 4).**
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerden, insanlarda yaygın olarak görülen kalıtsal hastalıkları araştırarak, bu hastalıklara ilişkin poster hazırlamaları istenir. Her öğrenci grubunun hemofili, orak hücreli anemi, renk körlüğü, Down sendromu gibi bir kalıtsal hastalık seçerek, o hastalıkla ilgili bir poster hazırlamaları sağlanır ve hazırlanan posterler sınıf panosunda sergilenir. Öğrencilerin, genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisini araştırmaları ve sınıfta sunmaları istenir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim, Sosyal Bilgiler

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Akraba Evliliğinin Risklerini Öğrenelim

Öğrenci Kazanımları

2.8. Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (TD-4).

2.9. Akraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular:

1. Öğrenci gruplarından, akraba evliliğinin, anne ve bebek sağlığı açısından risklerinin neler olabileceği konusunda araştırmalar yapmaları ve bu konu ile ilgili sınıfta bir sunum yapmaları istenir. Bunun için öğrencilere bir sonraki derse kadar (4 gün) hazırlık süresi verilir.
2. Öğrencilerin hazırlık aşamasında, akraba evliliği konusunda hiç bilgisi olmayan bir gruba bilgi verecek olduklarını varsaymaları söylenerek, bu konuyu kimlere ve nasıl bilgi vereceklerini grup olarak planlamaları istenir.

Öğrencilerin, gruplar halinde yaptıkları araştırmalar ve sınıftaki sunumlarından sonra, onlara akraba evliliğinin, anne ve bebek sağlığı açısından risklerinin neler olabileceğine ilişkin aşağıdaki bilgiler verilir.

> "Türkiye'de akraba evliliği yapanların oranı yaklaşık % 25'dir. Akraba evliliğinde önemli olan sorun sağlıklı olan bireylerin genlerinde taşıdıkları hastalıkların çocuklarına aktarılmasıdır. Tüm gebelikler içerisinde engelli bebek doğma riski %1-2 civarındadır. Akraba evlilikleri bu tür hastalıkların ortaya çıkması için uygun bir ortam oluşturduğundan, risk oranını arttırmaktadır. Çünkü bu hastalıkların genel toplum içinde, farklı ailelerden gelen kadın ve erkeklerde görülme oranı çok düşüktür. Ancak akrabalar arasında görülme oranı ise çok daha yüksektir. Bunun nedeni, yakın akrabalıklarda genetik yapıların birbirine benzemesi ve genetik hastalık taşıyıcılarının da bir araya gelerek bir aile kurma olasılıklarının yüksek olmasıdır. Akraba olmayanlarda aynı hastalığı taşıyan iki birey çok düşük olasılıkla bir araya gelirken, akraba evliliğinde iki taşıyıcı bir araya geldiğinde bebeklerin de hem anne hem de babadan bu taşıyıcılığı alarak hasta olma riskleri yükselmektedir. Erken yaş evliliklerde akraba evlilikleri, en çok birinci dereceden akrabalar yani kuzenler arasında gerçekleşmektedir. Bu nedenle, özellikle "birinci derece akraba" evliliğinden kaçınılması, akraba evliliği yapmış olanların ise mutlaka genetik araştırmalarını yaptırmaları gerekir. Kız çocuklarının erken yaşlarda evlenmeleri ve özellikle akraba evliliği yapmaları, ülkemizde bebek ve anne ölümlerinin düzeyini artırıcı bir etkendir."

ETKİNLİK 2: Açık Uçlu Soru

Öğrenci Kazanımları

2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).

2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).

2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.

2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Kalıtsal bir hastalık geninin baskın olduğu bir ailede, anne taşıyıcı; baba hasta görünümlüdür. Buna göre;

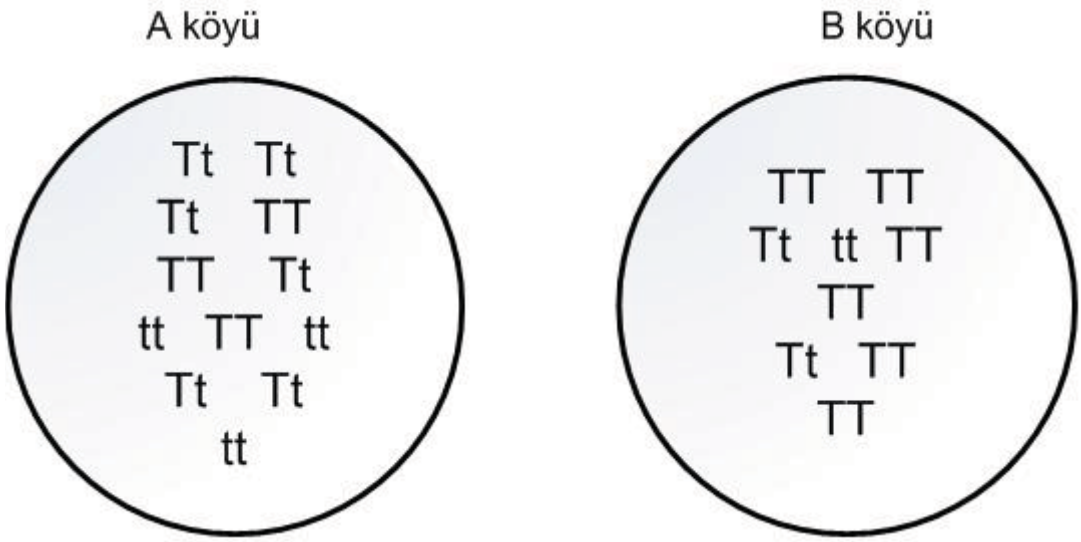
a) Anne ve babanın genotipleri nasıl yazılabilir?

b) Bu anne ve babanın çocuklarında, kalıtsal hastalığın görülme olasılığı nedir?

ETKİNLİK 3: Kalıtsal Hastalıklar
Öğrenci Kazanımı

2.8. Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-25, 27, 32).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

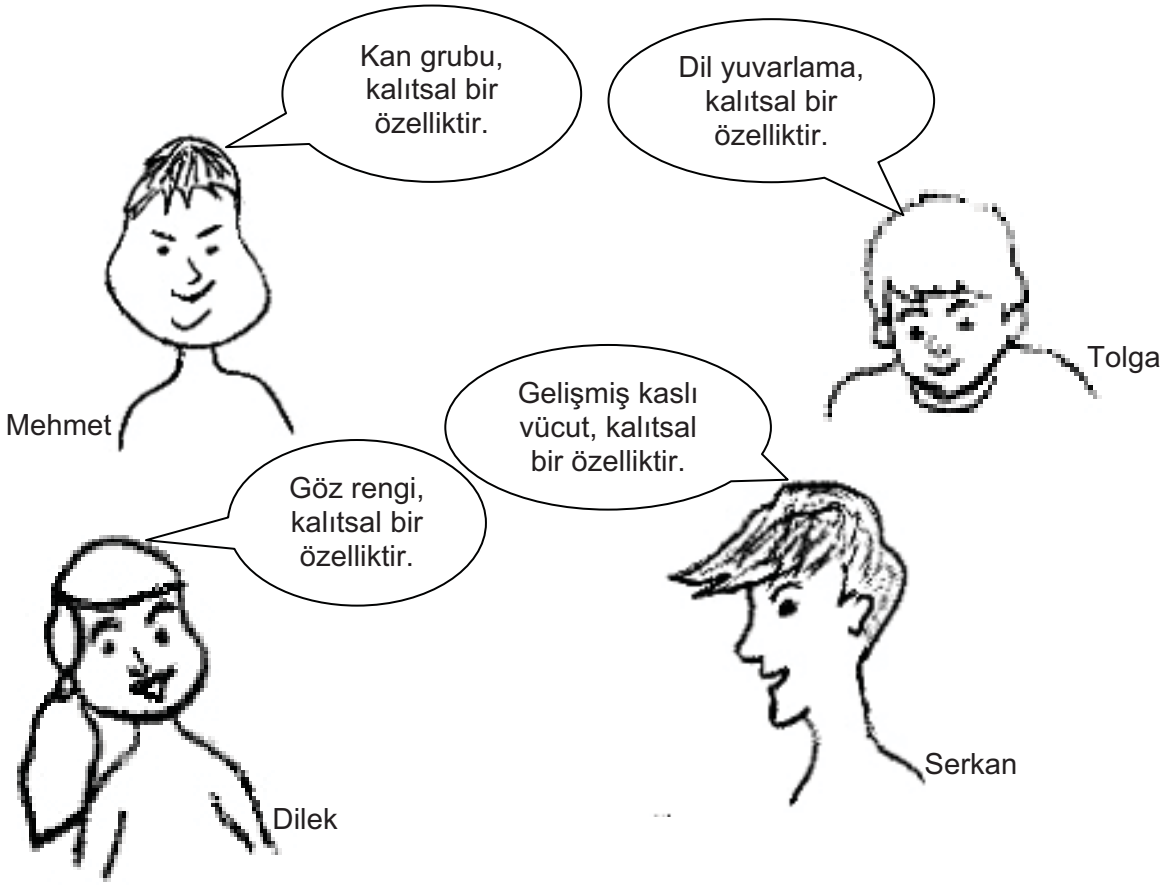


Orak hücreli anemi çekinik olarak taşınan kalıtsal bir hastalıktır. Yukarıdaki şekilde verilen A ve B köylerinde sağlam, taşıyıcı ve orak hücreli anemili olan insanlar olduğu belirtilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Sağlıklı gen için "T", hastalığa sebep olan gen için "t" kullanılmıştır).

a) Sizce orak hücreli aneminin A köyünde daha sık rastlanmasının nedeni ne olabilir?

b) A köyünde yaşayan bir birey, kendi köyünden mi yoksa B köyünden biriyle mi evlenirse çocuklarının orak hücreli anemi olma olasılığı daha yüksektir? Neden?

ETKİNLİK 4: Kalıtım Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni



Mehmet, Tolga, Dilek ve Serkan, kalıtsal özelliklere örnekler vermektedirler.

Sizce kimin veya kimlerin kalıtsal özelliğe ilişkin verdiği örnek bilimsel olarak doğru değildir? Cevabınızı, aşağıdaki kutulara işaretleyerek belirtiniz.

☐ Mehmet ☐ Tolga ☐ Dilek ☐ Serkan

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
……

Anneniz veya babanızdan hangisine daha çok benziyorsunuz? Annesine veya babasına çok benzeyen çocuklar gördünüz mü hiç? Bu benzerliğin sebebi ne olabilir? Annenize veya babanıza benziyorsanız bile, onların aynısı değilsiniz. Siz benzersizsiniz.

Her hücre kromozomlara sahiptir ve bütün hücreler genetik bilgi içerir.

Çocuklar (kız ya da erkek) özelliklerini anne veya babalarından kalıtım yoluyla alırlar. Çocukta ortaya çıkan özellik, anne ve babasından gelen genlerin, baskın veya çekinik olması ile ilgilidir. Anne veya babanın, hangisinden gelen gen baskınsa, çocuk, o özelliği gösterir. Herhangi bir özellikle ilgili anne ve babanın her ikisinden de gelen gen çekinikse, o çekinik özellik çocukta ortaya çıkar.

Tek yumurta ikizi olan çocuklar, aynı genetik yapıya sahiptirler. Bir yumurta hücresi ve bir spermin birleşmesi sonrasında oluşan hücrenin bölünerek ayrı ayrı embriyolara dönüşmesi sonucu, tek yumurta ikizleri dünyaya gelir.

Kalıtsal karakterler, anneden veya babadan kalıtım yoluyla gelir. Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler değil, çevresel karakterler kazanılmaya devam eder. Türler arası çeşitliliğin sebebi, kalıtımdır.

Canlı soylarında, değişmeden devam eden karakterlere, “kalıtsal karakterler” denir.

Nesiller boyu fazla değişmeden aktarılan kalıtım birimine gen denir.

Bir canlının sahip olduğu genlerin toplamına genotip denir.

Bir canlının belirli yaş ve çevredeki dış görünüşüne fenotip denir. Fenotip, canlının yaşına ve çevre şartlarına göre değişebilir.

Canlı soyları arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri ve bunların nesilden nesle nasıl geçtiğini araştıran Biyoloji dalına kalıtım bilimi veya genetik denir.

Çevrenizde akraba evliliği yapan tanıdıklarınız var mı? Bu tanıdıklarınızın çocuklarının sağlığı nasıl?

İnsanlarda ve diğer tüm canlılarda aynı karakteri temsil eden 2 gen bulunur. Birçok kalıtsal hastalık, çekinik genler tarafından taşınır. Kişi, hastalık genini çekinik olarak taşıdığı halde sağlıklıdır. Akraba olan sağlıklı kişilerde, hastalığın çekinik olarak taşınma olasılığı yüksektir. Akraba olmayan kişilerle evlenildiğinde, iki kişinin de aynı geni çekinik olarak taşıma olasılığı düşüktür. Bu nedenle, doğan çocukların hasta olma olasılığı azdır.

Renk körlüğü, hemofili (kanın pıhtılaşmaması) gibi birçok hastalık X kromozomuyla çekinik olarak taşınır. Dişide her iki X kromozomu renk körlüğü ya da hemofili genini taşırsa, o kişi

hemofili ya da renk körü olur. X kromozomlarından birinde hemofili ya da renk körlüğü geni bulunuyorsa, o kişi taşıyıcı olur. Erkeklerde X kromozomunda hastalık geni bulunuyorsa, erkek o hastalığa tutulur.

Tüm kalıtsal karakterler çevreden etkilenir mi? Çevresel etkenlerden etkilenmeyen, bildiğiniz kalıtsal karakterler var mı?

Canlılar, çevrenin etkisi altında kalmayan birçok kalıtsal karaktere de sahiptirler. Örneğin göz rengi, saç şekli, çok parmaklılık, kısa parmaklılık, renk körlüğü, kan grubu, kulak memesinin ayrı veya bitişik olması gibi birçok karakter, çevre etkisiyle değişmez.

4. Hafta Ders Planları ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Mayoz
Önerilen Süre	40'+40'+40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları		**Mayoz ile ilgili olarak öğrenciler;** 3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar. 3.2 Mayozun canlılar için önemini fark eder. 3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları		
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları		
İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları		
Güvenlik Önlemleri (Varsa)		
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri		Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, çizim, kavram haritalama, zihin haritalama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***		Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, Inspiration Programı, Mind Manager Programı, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	Öğrencilere "Dişi üreme hücresi olan yumurta ve erkek üreme hücresi olan sperm hangi olay sonucu oluşur?" sorusu sorulur. Öğrencilerin, Mayozun evrelerine ilişkin şekli incelemeleri istenir. Öğrencilere, Mayoz sonunda kaç hücre oluştuğu ve oluşan hücrelerle, ana hücre arasında nasıl bir farklılık olduğu sorulur.
	Keşfetme (Explore)	Öğrencilerin, kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayını, oyun hamurları kullanarak göstermeleri istenir (Etkinlik 2). Öğrencilere, kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayının neden önemli olduğu sorulur.
	Açıklama (Explain)	Öğrencilerden, mayoz bölünmenin canlılar için neden önemli olduğunu açıklamaları istenir. Öğrencilerin, **Etkinlik 5**'teki bir eşey hücresinin geçirdiği mayozun basamaklarına ilişkin şemayı inceleyerek, etkinlikte yer alan soruları yanıtlamaları sağlanır.

	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin, Mayoz konusuna ilişkin kavramsal değişim metnini incelemeleri sağlanarak, düşebilecekleri kavram yanılgılarının önüne geçilmeye, onlarda kavramsal değişim gerçekleştirilmeye ve böylece konuyu derinlemesine öğrenmeleri sağlanmaya çalışılır **(Etkinlik 7).**
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerin, Hücre Bölünmesine ilişkin kavram haritasındaki boş yerleri doldurmaları istenir **(Etkinlik 3).** Öğrencilerin, gruplar halinde tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğini yapmaları istenir **(Etkinlik 4)**. Öğrencilerin, Mitoz ve Mayoz Bölünmenin özelliklerine ilişkin tabloyu doldurmaları istenir **(Etkinlik 6)**. Öğrencilerin, Hücre Bölünmelerine ilişkin olarak, Mitoz konusunu öğrenirken hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritalarına öğrendiklerini eklemeleri istenir. Daha sonra, Hücre Bölünmeleri konusuna ilişkin olarak hazırlanmış olan zihin ve kavram haritaları, öğrencilerin grupça hazırlamış olduklarıyla karşılaştırılır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Mayozu Araştırıyorum

Öğrenci Kazanımı

3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.

Araç ve Gereç: Mayozun evrelerine ilişkin şekil

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Mayozun evrelerine ilişkin şekli inceleyiniz.

Mayoz sonunda kaç hücre oluşur?

Oluşan hücrelerle, ana hücre arasında nasıl bir farklılık vardır?

Kromozom sayıları neden yarıya iner?

Kromozom sayıları yarıya inmeseydi ne olurdu?

Mayozun canlılar için önemi nedir?

ETKİNLİK 2: Kromozom Parça Değişimi

Öğrenci Kazanımları:

3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Araç ve Gereç: Oyun hamurları

Etkinliğin Yapılışı:

Kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayının oyun hamurları kullanılarak gösterilmesi istenir.

Kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayı neyi sağlar?

ETKİNLİK 3: Kavram Haritası Oluşturma

Öğrenci Kazanımları

1.1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.

1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.

1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.

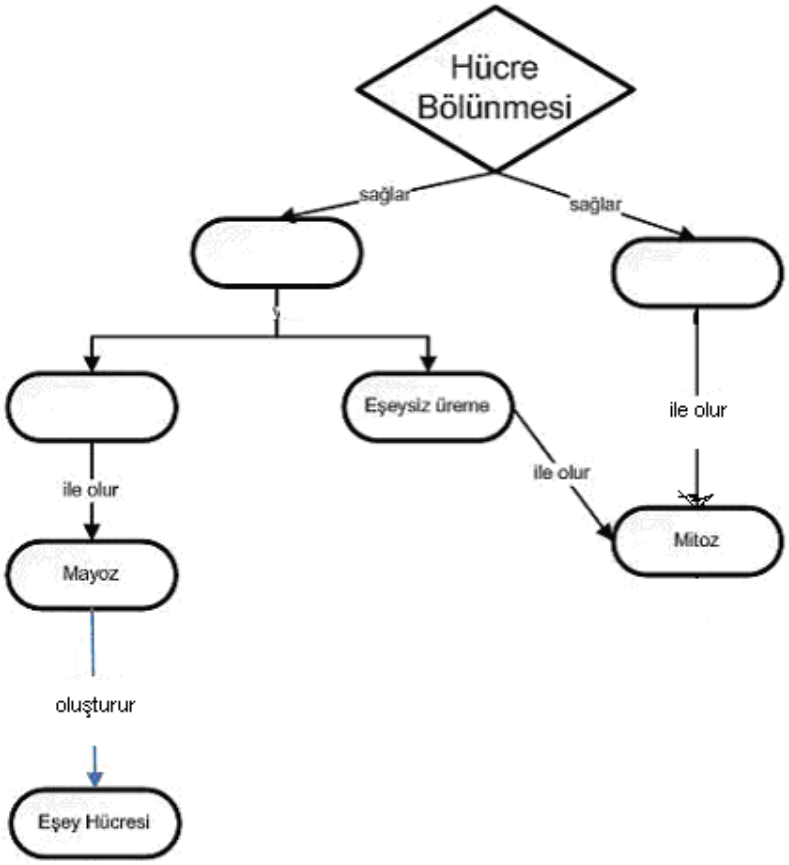
3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.

3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Canlılarda büyüme ve üreme, hücre bölünmesi ile meydana gelir. Bazı canlılar kendilerine benzer canlılar oluşturmayı eşeysiz üremeyle sağlar. Eşeyli üreme ise eşey hücrelerinin birleşmesi ile olur. Eşey hücreleri mayoz sonucunda oluşur.



a. Yukarıda verilen *Hücre Bölünmesi* ile ilgili paragrafı okuyarak kavramların altını çiziniz. Verilen kavram haritasında uygun yerlere bu kavramları yerleştiriniz.
b. Hücre bölünmesi ile ilgili kendi ekleyeceğiniz kavramları da kullanarak yukarıdaki kavramlarla birlikte yeni bir kavram haritası oluşturunuz.

ETKİNLİK 4: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Öğrenci Kazanımları

1.1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.

1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.

1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.

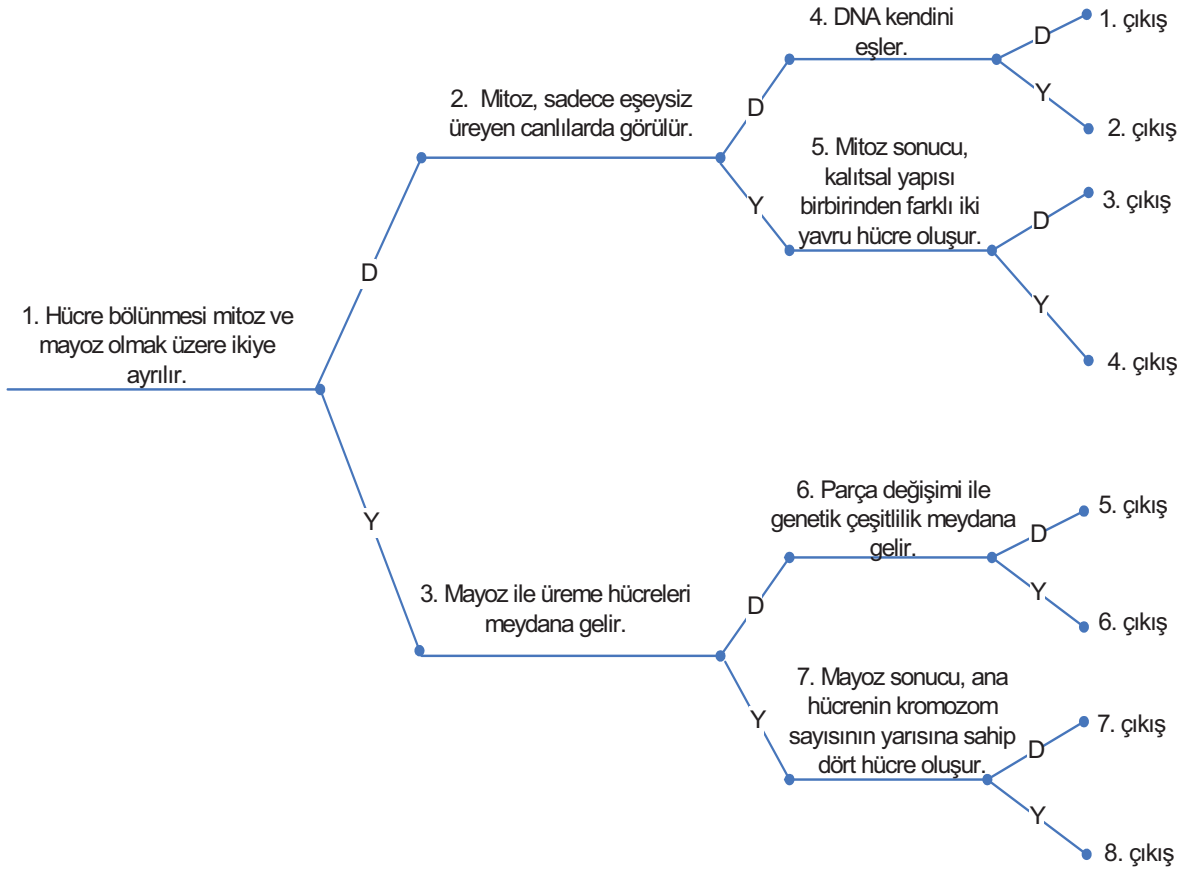
3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.

3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipindeki cümleleri içeren, tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. Her bir Doğru/Yanlış kararı bir sonraki maddeyi etkiler. Vereceğiniz Doğru/Yanlış yanıtlarıyla, farklı yollardan sekiz çıkış noktası elde edilir. Çıkışlara kadar izlediğiniz yol puanlandırılacaktır.



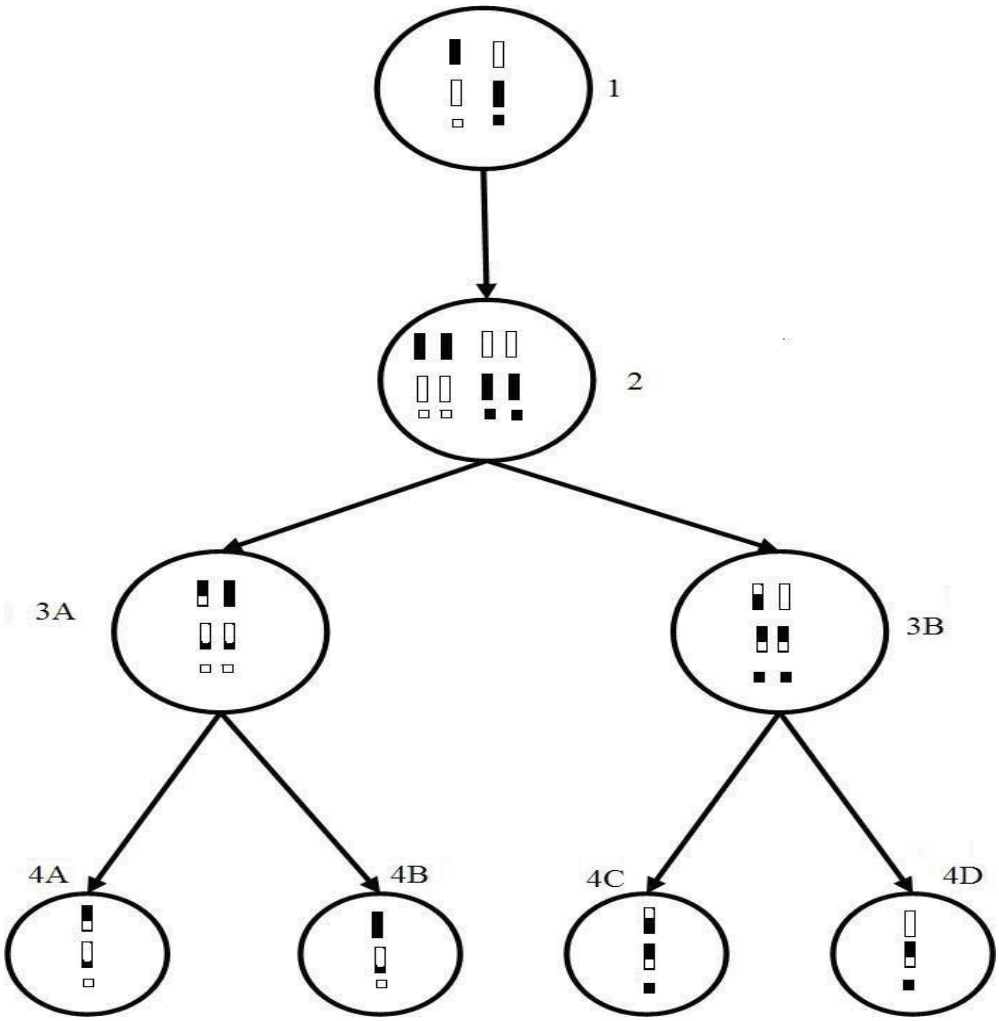
ETKİNLİK 5: Performans Değerlendirme

Öğrenci Kazanımları

3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.

3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular



Yukarıdaki şekilde, 6 kromozomlu bir eşey hücresinin geçirdiği mayozun basamakları basit olarak şematize edilmiştir. Şekli inceledikten sonra;

a) 1 ile 2'yi,
b) 2 ile 3A ve 3B'yi,
c) 1 ile 3A, 3B'yi,
ç) 3A ile 3B'yi,
d) 3A ile 4A ve 4B'yi,
e) 3B ile 4C ve 4D'yi,
f) 4A ile 4C'yi,
g) 4A ve 4B ile 4C ve 4D'yi karşılaştırınız.

4A, 4B, 4C, 4D arasındaki farklılığın sebebinin hangi basamaktan kaynaklandığını düşünüyorsunuz?

ETKİNLİK 6: Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Özellikleri

Öğrenci Kazanımı

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıda mitoz ve mayoz bölünmeyle, bu bölünmelere ait özelliklerin yer aldığı tabloyu doldurunuz.

Özellik	**Mitoz**	**Mayoz**
Sonuçta oluşan hücre sayısı		
Bölünmeden sonra hücrelerin kromozom sayısı		
Görüldüğü hücreler		
Oluşan hücrelerin genetik yapısı		
Bölünmeden sonra canlılarda çeşitlilik		

ETKİNLİK 7: Mayoz Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Vücut hücrelerimizde 46 kromozom varken, eşey hücrelerimizde neden 23 kromozom var? Eşey hücrelerimizin oluşması nasıl sağlanıyor?

Nesiller boyunca kromozom sayısının sabit kalması, mayoz bölünme ile sağlanır. Mayoz bölünme, eşey hücrelerini oluşturur. Sperm ve yumurta hücresi, eşey hücreleridir ve eşey ana hücrelerinin mayoz bölünme geçirmesi sonucu oluşurlar. Eşey hücreleri haploid (n) sayıda kromozoma sahiptir. Vücut hücreleri ise diploid (2n) sayıda kromozoma sahiptir. Örneğin vücut hücresi olan deri hücresi ile erkek eşey hücresi olan sperm hücresinin kromozom sayısı aynı değildir.

Çiçekli bitkilerde büyüme, mitoz bölünme ile gerçekleşir. Üreme ise; mayoz bölünme sonucu eşey hücrelerinin oluşması, erkek ve dişi eşey hücrelerinin birleşmesi sonucu, eşeyli üreme ile gerçekleşir.

Mayozda çekirdek ve sitoplazma arka arkaya 2 defa bölünür, "haploit" (n) kromozomlu 4 yavru hücre meydana gelir.

Eğer eşey hücrelerinde de vücut hücreleri kadar kromozom bulunsaydı ne olurdu?

Eşey hücrelerinde de vücut hücreleri kadar kromozom bulunsaydı, iki eşey hücresinin birleşmesi ile zigottaki kromozom sayısı iki katına çıkmış olacaktı. Mayoz bölünme ile her türün bütün fertlerindeki kromozom sayısının sabit kalması sağlanmakla kalmaz, mayoz sırasındaki kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayı ile tür içi değişiklikler de ortaya çıkar.

Mayoz, mitozdan neden farklıdır?

Mayozun, mitozdan 3 önemli farkı vardır:

1. Bu bölünme iki aşamada gerçekleşir ve bir hücreden 4 hücre oluşur.

2. Mayozun I. devresinde, anne ve babadan gelen homolog kromozomlar (benzer kromozomlar) arasında parça değişimi olur. Bu da canlılarda çeşitliliği sağlar.

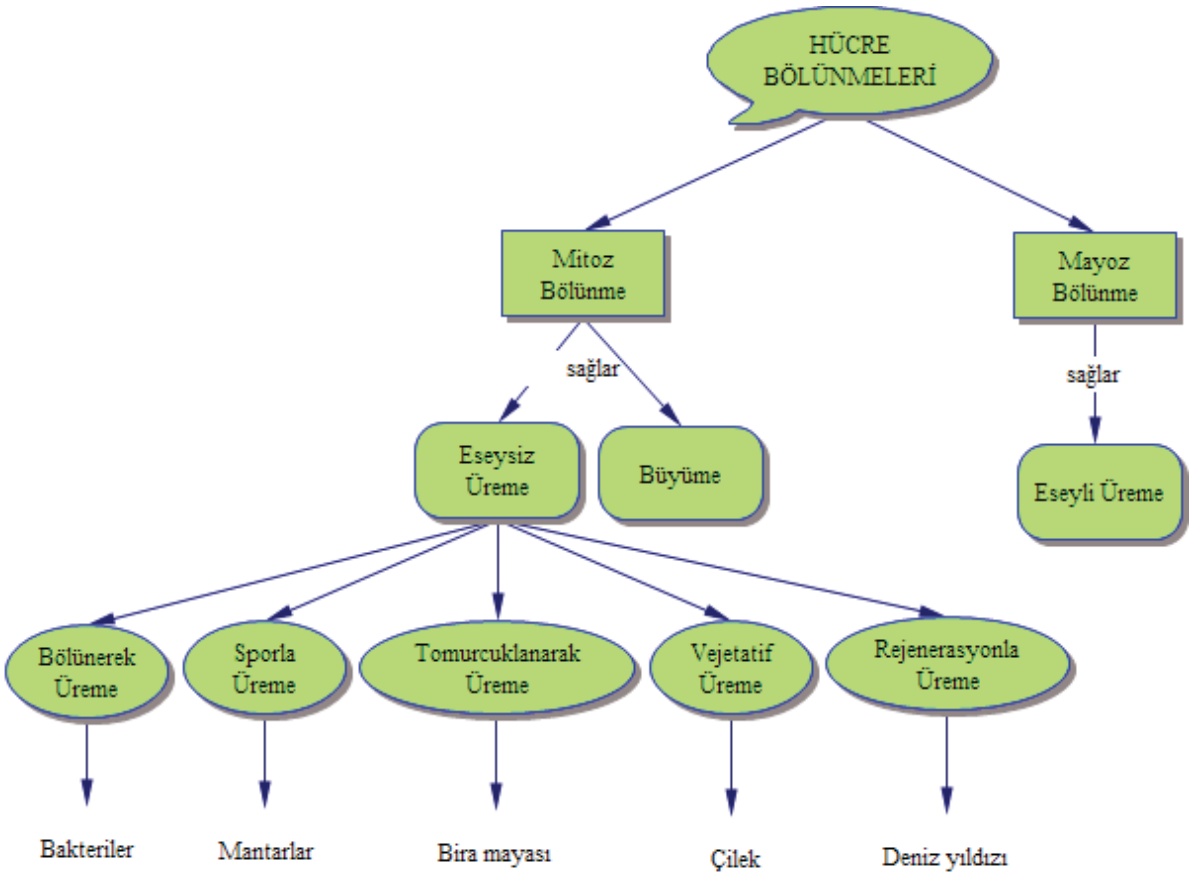
3. Mayoz sonunda kromozom sayısı yarıya iner: İnsanda 2n = 46 kromozomlu diploit bir hücreden, n = 23 kromozomlu haploit hücreler oluşur.

Eşeyli üreyen canlılarda görülen mayoz bölünmenin iki önemli özelliği vardır. Bunlar:

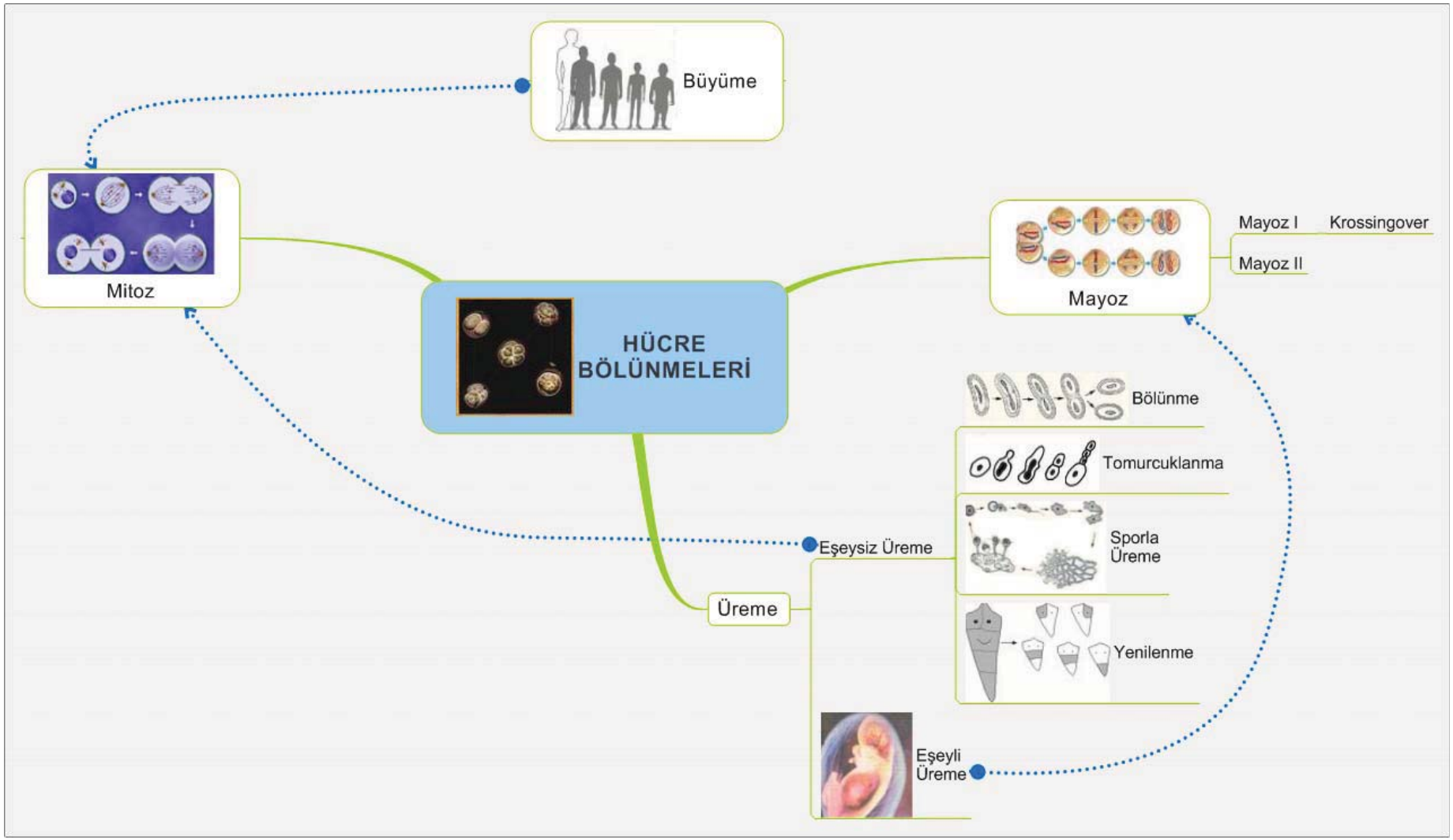
1. Bir türdeki kromozom sayısının dölden döle sabit kalmasını sağlamak.

2. Kromozomlar arasında parça değişimine olanak tanımak ve çeşitliliğe neden olmak.

Mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrenin kalıtsal yapısı farklıdır. Ancak bu farklılık tür için bir olumsuzluk değildir. Kalıtsal yapıdaki farklılık, farklı karakterlerde bireylerin meydana gelmesini sağlarken, diğer yandan da tür içi çeşitliliğin artmasına neden olur.



Şekil 3: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Kavram Haritası Örneği



Şekil 4: "Hücre Bölünmeleri" Konusuna İlişkin Zihin Haritası Örneği

5. Hafta Ders Planı ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	DNA ve Genetik Kod
Önerilen Süre	40'+40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları	**4. DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler;** 4.1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder. 4.2. DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4). 4.3. DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4). 4.4. Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları	28. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir. 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder. 31. Geçmişten günümüze geliştirilen teknolojilerin insanların bireysel ve toplumsal yaşam ve çalışma tarzlarını ve çevreyle etkileşimlerini nasıl değiştirdiğini örneklerle açıklar.
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları	4. Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve başkalarına açıklamak amacıyla sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.
İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, kavram haritalama, zihin haritalama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***	Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler

	Girme (Enter/Engage)	Öğrencilere, "Hücrenin yönetim merkezi neresidir?", "Çekirdekte hangi yapılar bulunur?", "Kromozomların yapısında ne bulunabilir?" soruları sorulur. Öğrencilerin, kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını, Genetik koda ilişkin analojiler sayesinde anlamaları sağlanır **(Etkinlik 1** ve **Etkinlik 2).**

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Keşfetme (Explore)**	Öğrencilerin bir DNA modeli yapmaları ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini keşfetmeleri sağlanır **(Etkinlik 3).**
	Açıklama (Explain)	Öğrencilerin, herkesin DNA'sının farklı olmasının nedenini anlamaları sağlanır **(Etkinlik 4).** Öğrencilerin, yaptıkları kromozom modeli sayesinde gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurmaları sağlanır **(Etkinlik 5).**
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin, "Gen, Nükleotit ve Kromozom Kavramlarına İlişkin Kavram Karikatürü" **(Etkinlik 6)** ve "Kromozom – Disket Analojisi" **(Etkinlik 7)** sayesinde nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurmaları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri derinlemesine düşünmeleri sağlanır.
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerden, farklı büyüklükte ve renkte boncuklar, farklı kalınlıkta teller, dikiş ipliği ve yapıştırıcı kullanarak bir DNA modeli tasarlamaları istenir. Derste öğrendiklerini, Kalıtım konusuna ilişkin daha önce hazırlamış oldukları kavram ve zihin haritalarına eklemeleri söylenir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Genetik Koda İlişkin Analoji

Öğrenci Kazanımı:

4.1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.

Etkinliğin Yapılışı:

M, A, E, L, K harflerini değişik sayı ve sırada kullanarak anlamlı kelimeler oluşturunuz.

Bu, DNA zincirlerindeki organik bazların sıralanışıyla nasıl ilişkilendirilebilir?

Kodlar, bir bilgiyi bir şekilden başka bir şekle çevirmek için kullanılan sembollerdir. Örneğin yazılı diller, insanlar tarafından düzenlenmiş bir "kod sistemi"dir. Bu sistemle konuşma dili, yazı diline çevrilir. Türk dilinin kod sisteminde 29 sembol (harf) ve noktalama işaretleri vardır. Harfler değişik şekilde birleştirilerek kelimeler (kod) oluşturulur. Bu kod sistemini bilmeyen bir kişi için, Türkçe yazılan kelimelerin hiçbir anlamı yoktur.

Hayatın diline ait kodlar "hücre hafızası"nı oluşturan DNA molekülünde depolanmıştır. DNA'yı meydana getiren dört nükleotidden her biri kod sembolü olarak kabul edilirse, hayatın dili dört harfli bir alfabeye benzetilebilir. Hücreler bu kadar az bir harf çeşidi (A, T, C, G) ile hayatın en karmaşık olaylarını şifreleyen bir dili nasıl oluşturabilmektedir?

ETKİNLİK 2: Genetik Koda İlişkin Analoji

Öğrenci Kazanımı:

4.1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.

Etkinliğin Yapılışı

Bütün insanların T.C. kimlik numaralarının farklı olmasının sebebi nedir?

Bütün insanların T.C. kimlik numaraları, bir basamaklı rakamların (0, 1, 2, …., 9) çeşitli sayı ve sırada bir araya gelmesinden oluşmuştur. Hiçbir insan birbirinin aynısı değildir. İnsanların DNA'larında bulunan A, T, G ve C organik bazları da çeşitli sayı ve sırada bir araya gelmiştir ve böylece insanların saç rengi, göz rengi, boy uzunluğu vb. kalıtsal özellikleri farklı olmuştur.

ETKİNLİK 3: DNA Modeli

Öğrenci Kazanımları:

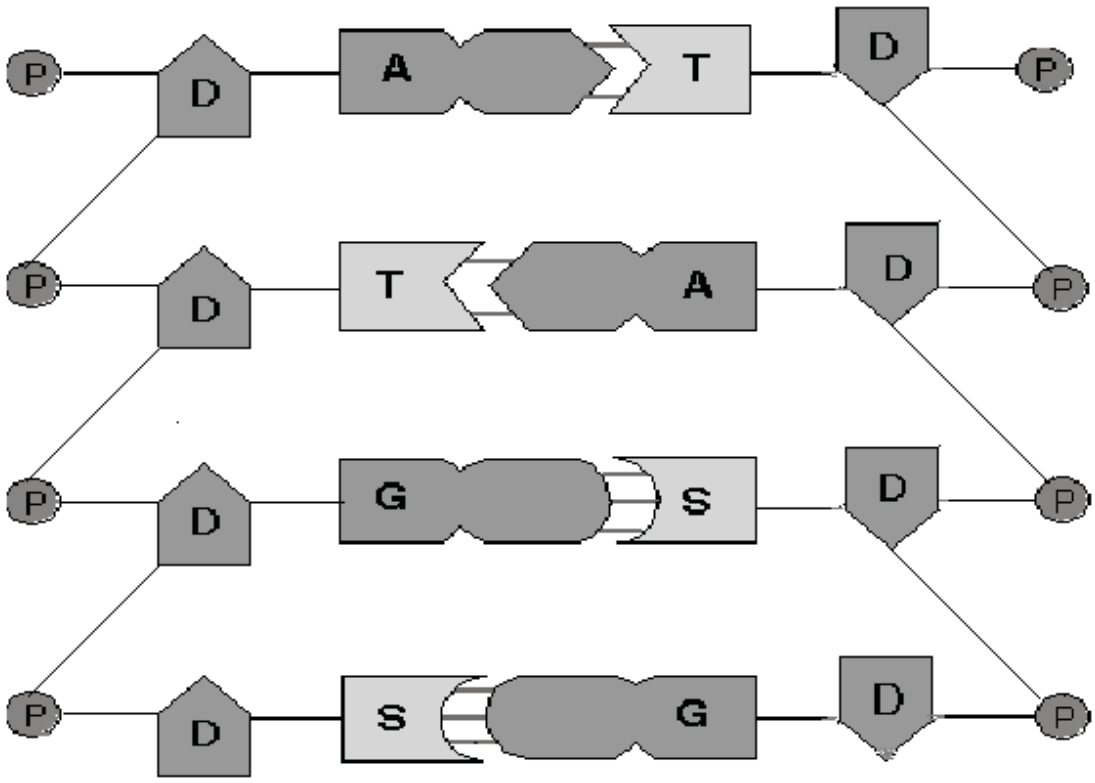
4.2. DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).

4.3. DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).

Araç ve Gereçler: 35-70 mantar pano, kırmızı-mavi-yeşil-sarı raptiyeler, mukavva karton, yeşil-sarı -mavi-kırmızı-turuncu fon kartonları, beyaz resim kartonu

ETKİNLİĞİN YAPILIŞI:

Mukavva kartonundan DNA'yı oluşturan bazlar (Adenin, Timin, Guanin ve Sitozin) kesilir. Üzerlerine renkli fon kartonu yapıştırılır. Mavi fon kartonu Guanin bazı, sarı fon kartonu Sitozin bazı, kırmızı fon kartonu Adenin bazı ve yeşil fon kartonu Timin bazı olarak gösterilir. Bu yapıştırılan fon kartonlarının üzerine, bazların isimleri yazılır. Başka bir mukavva kartonu beşgen şeklinde kesilip üzerine turuncu fon kartonu yapıştırılır. Oluşturulan bu şekil deoksiriboz şekeri olarak gösterilir. Daha sonra oluşturulan bu şekiller, mantar panoya yerleştirilir. Kırmızı raptiyeler, nükleotitler arasındaki fosfatlar olarak gösterilir. Bu arada mavi mukavva (Guanin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat) yün ipliklerle birleştirilir. Aynı şekilde sarı mukavva (Sitozin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat), kırmızı mukavva (Adenin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeleri (fosfat), yeşil mukavva (Timin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat) birleştirilir. Böylece DNA'yı oluşturan nükleotitler oluşturulmuş olur. Mantar pano, beyaz resim kartonuyla yapıştırılır. Bu nükleotitler mantar panonun üzerine konulup; kırmızı mukavva üzerine kırmızı raptiyelerle, yeşil mukavva üzerine yeşil raptiyelerle, sarı mukavva üzerine sarı raptiyelerle, mavi mukavva üzerine mavi raptiyelerle monte edilir. Guanin ve Sitozin arasına 3 tane yün iplik yapıştırılır. Adenin ve Timin arasına 2 tane yün iplik yapıştırılır. Böylece nükleotitler arasındaki hidrojen bağları gösterilmiş olur. Ayrıca dizilen nükleotitlerin son iki sırası açıkta bırakılarak, karşılarına gelecek uygun nükleotitler yerleştirilir. Böylece tek olan DNA'nın zamanı gelince (hücre bölünmesinden önce) hidrojen bağlarını koparark nükleotitlerin birbirinden ayrıldığı ve uygun nükleotitlerin, ayrılan nükleotitlerin karşısına gelerek (DNA eşlemesi) 2 tane DNA oluşabileceği gösterilmiş olur.



Şekil 5: Oluşturulan DNA Modeli

ETKİNLİK 4: Herkesin DNA'sı Farklı

Öğrenci Kazanımı

4.1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.

4.4. Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar (BSB-8, 9).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

A, B, C, D harflerinden 10'lu diziler oluşturunuz. Olası bütün kombinasyonları oluşturdunuz mu? Harflerden oluşturduğunuz farklı kombinasyonlarla, DNA'yı oluşturan bazların farklı dizilimleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

DNA'nın içerebileceği bilgi miktarının çok olmasının nedeni nedir?

ETKİNLİK 5: Kromozom Modeli

Öğrenci Kazanımı:

4.4 Gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.

Araç ve Gereç: Oyun hamurları

Öğrencilerin oyun hamurlarından kromozom modeli yapmaları istenir. Kromozom modeli üzerinde DNA ve genlerin de gösterilmesi sağlanır.

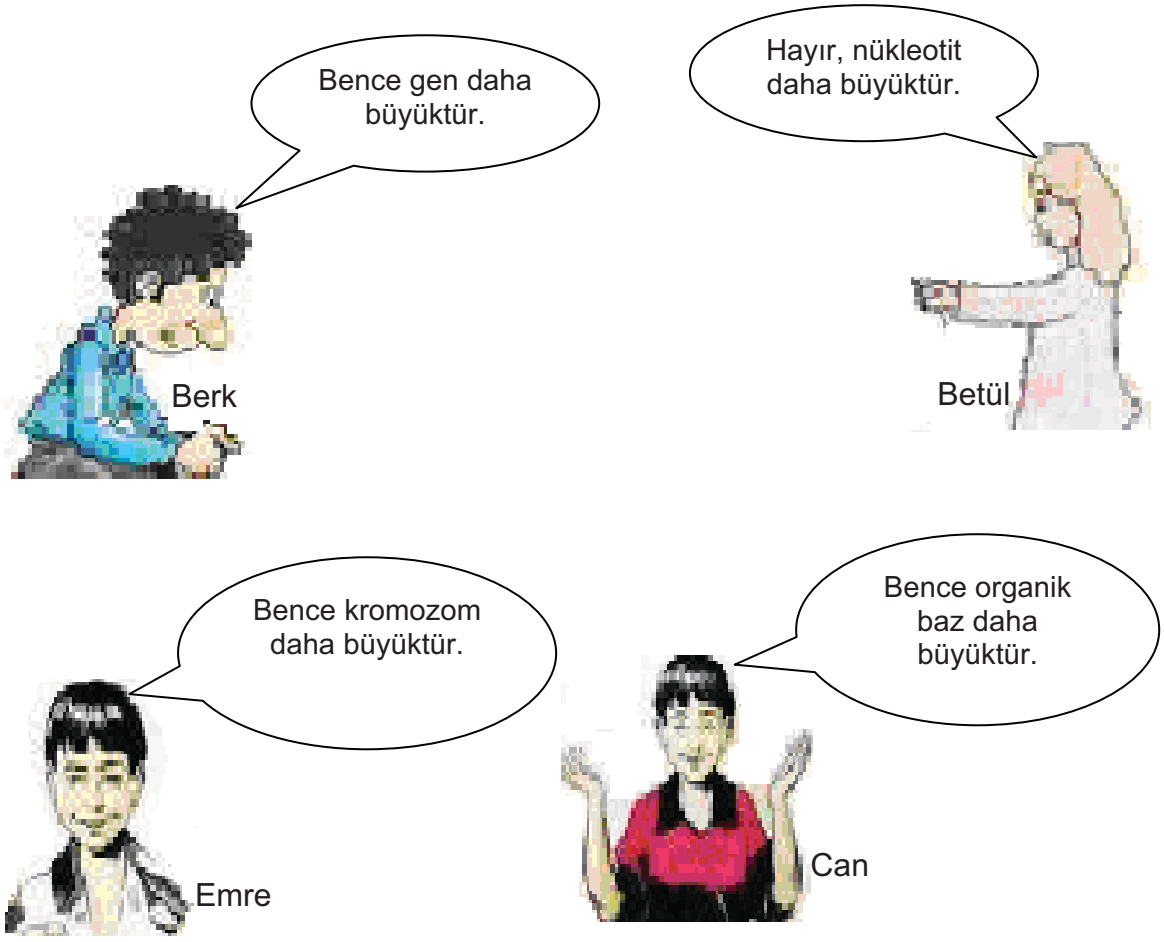
ETKİNLİK 6: Gen, Nükleotit ve Kromozom Kavramlarına İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı:

4.4. Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.

Etkinliğin Yapılışı:

Dört arkadaş, bir hücrede yer alan gen, kromozom, nükleotid, organik baz yapılarından hangisinin daha büyük olduğunu tartışıyorlar.



Siz, kimin fikrine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Berk ☐ Betül ☐ Emre ☐ Can

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……..…
……...
.....

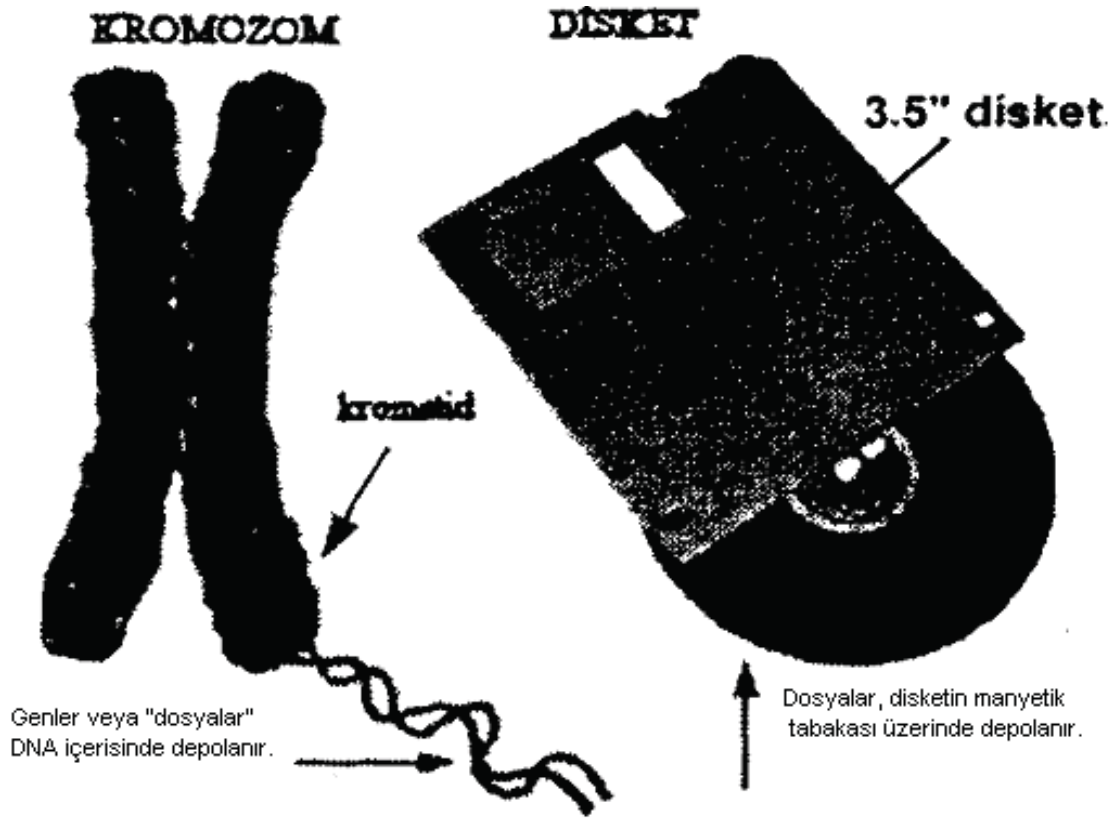
ETKİNLİK 7: Kromozom - Disket Analojisi

Öğrenci Kazanımı:

4.4. Gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.

Hedef Kavramlar ve Analoglar

Hedef Kavram	Analog	İlişki
Kromozom	Disket	Kromozom diskete benzetilmiştir.
Kromatid	3 5" disket	Kromatidler 3,5" diskete benzetilmiştir.
Genler	Dosyalar	Genler dosyalara benzetilmiştir.
DNA	Manyetik tabaka	Dosyaların saklandığı manyetik tabaka genetik materyalin bulunduğu DNA'ya benzetilmiştir.



Kromozom İçin Hazırlanmış Analoji Örneği (Kesercioğlu ve diğer., 2004: 34).

6. Hafta Ders Planı ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	DNA ve Genetik Kod
Önerilen Süre	40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları	**4. DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler;** 4.5. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5). 4.6. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32). 4.7. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36). 4.8. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3). 4.9. Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).
İlgili Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımları	5. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar. 27. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder. 32. Gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.
İlgili Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları	16. Bilimsel araştırmalarda kullanılan, bilimsel araştırmaları ilerleten, destekleyen veya mümkün kılan teknolojilere örnek verir. 17. Bilimdeki gelişmelerin; teknolojinin gelişmesine, teknolojide yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir. 28. Fen ve teknoloji uygulamalarının birey, toplum ve çevre üzerine olumlu veya olumsuz etkiler yapabileceğini anlar. 29. Fen ve teknolojinin olumsuz etkilerine yine fen ve teknolojideki gelişmelerle önlem almanın olası olduğunu, böylece bu etkilerin azaltılabileceğini veya giderilebileceğini anlar. 30. Bilimin ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir sürükleyici gücün bireysel, toplumsal ve çevresel ihtiyaçlar olduğunu fark eder. 31. Geçmişten günümüze geliştirilen teknolojilerin insanların bireysel ve toplumsal yaşam ve çalışma tarzlarını ve çevreyle etkileşimlerini nasıl değiştirdiğini örneklerle açıklar. 32. Belirli bir bilimsel veya teknolojik gelişimin bireye, topluma ve çevreye olumlu veya olumsuz, öngörülen veya öngörülmeyen etkileri olabileceğini örneklerle açıklar.

İlgili Tutum ve Değer (TD) Kazanımları		**TD-3. DEĞER VERME** **(Hareketlere, olaylara ve nesnelere önem ve değer vermesi)** • Denemeye sürekli isteklidir (İç motivasyonu vardır.). • Demokratik süreçlere güven duyar. • Mantığa, bilime ve teknolojiye güven duyar. • İnsanlığın refahına katkı sağlayan gelişmeleri ve kişileri takdir eder. • Temiz ve sağlıklı yaşamaya gayret eder ve/veya böyle yaşayanları takdir eder. • Kendisine ve çevresine saygılı davranır (Gürültü yapmaz, çevresine zarar vermez, başkalarının hakkını çiğnemez, âdil ve dürüsttür.).
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri		Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, kavram haritalama, zihin haritalama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***		Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	Öğrencilere, "Van kedisinin iki gözünün farklı renkte olması, hangi olayın sonucudur?", "Yazın güneşli günlerde teninizin bronzlaşması, hangi olaya örnektir?", "Çuha bitkisinin çiçeklerinin rengi 15-25 ^{0}C arasındaki bir ortamda kırmızı, daha yüksek sıcaklıklarda beyaz olmasının sebebi sizce nedir?", "İnsan Genom Projesi hakkında neler biliyorsunuz?" soruları sorularak tartışılır.
	Keşfetme (Explore)	Sınıftaki her grup, klonlama, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş canlılar gibi konulardan birini seçer. Gruplardaki öğrenciler seçtikleri konuyla ilgili araştırma yaparak, sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşırlar.
	Açıklama (Explain)	Sınıfta altışar kişilik iki grup oluşturulur. Birinci grup genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının olumlu yönleriyle, ikinci grup ise olumsuz yönleriyle ilgili olarak tartışırlar. Sınıftaki diğer öğrenciler grupların ortaya koydukları görüşlerden yola çıkarak genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin görüşlerini yazarlar ve bu uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini açıklarlar **(Etkinlik 1).**
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin, Mutasyon ve Modifikasyona ilişkin kavram karikatürlerini inceleyerek, bu kavramlar arasındaki farkı anlamaları sağlanır (**Etkinlik 2** ve **Etkinlik 3**). Öğrencilerden, Genetik Mühendisliğinin uygulamalarından biri olan Genetik kopyalamaya ilişkin kavram karikatürünü inceleyip ilgili soruyu cevaplandırmaları istenir **(Etkinlik 4)**. Öğrencilerin, DNA ve Genetik Kod konusuna ilişkin kavramsal değişim metnini incelemeleri sağlanır.
	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerin, derste öğrendiklerini, daha önce hazırlamış oldukları kavram ve zihin haritalarına eklemeleri söylenir. Öğrencilerden, Genetik Mühendisi olsalardı, hangi çalışmaya öncülük etmek isteyecekleri konusunda kompozisyon yazmaları ve biyoteknolojik çalışmalarla üretilen ürünlerin hangi alanlarda kullanıldığını araştırmaları istenir. Öğrencilere, "İnsan Genom Projesi" hakkında araştırma yaparak bu konuda poster hazırlamaları söylenir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim, Sosyal Bilgiler

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Münazara

Öğrenci Kazanımı

4.7. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (BSB-25, 27, 32).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Sınıfta altışar kişilik iki grup oluşturulur. Birinci grup genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının olumlu, ikinci grup ise olumsuz yönleriyle ilgili bilgi toplar. Bu iki grup, öğretmen rehberliğinde sınıfta tartışır. Sınıftaki diğer öğrenciler grupların ortaya koydukları görüşlerden yola çıkarak genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin görüşlerini yazarlar. Ayrıca bu öğrenciler, grup değerlendirme formları kullanarak tartışan grupların performanslarını değerlendirirler (Bu formlar, öğrencilerin ürün seçki dosyalarında saklanabilir).

Genetik Mühendisliği Uygulamaları	Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri

Biyoteknoloji Uygulamaları	Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri

ETKİNLİK 2: Mutasyona İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

4.5. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).

Etkinliğin Yapılışı:

Demet, Ali ve Kemal mutasyona örnek vermektedirler.



Sizce kimin mutasyona ilişkin verdiği örnek bilimsel olarak doğrudur? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Ali ☐ Demet ☐ Kemal

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
…….....
.....

ETKİNLİK 3: Modifikasyona İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

4.5. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).

Etkinliğin Yapılışı:

Seçil, Öykü ve Ebru yeşil yapraklı bir menekşe bitkisini karanlık ortamda birkaç gün beklettiklerinde yapraklarının sarardığını, bitkiyi tekrar aydınlık ortama aldıklarında ise sararmış olan yaprakların tekrar yeşil olduğunu görmüşlerdir. Bu üç arkadaş, bitkinin yaprağında meydana gelen bu renk değişiminin nedenini aralarında tartışmaktadırlar.



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Seçil ☐ Öykü ☐ Ebru

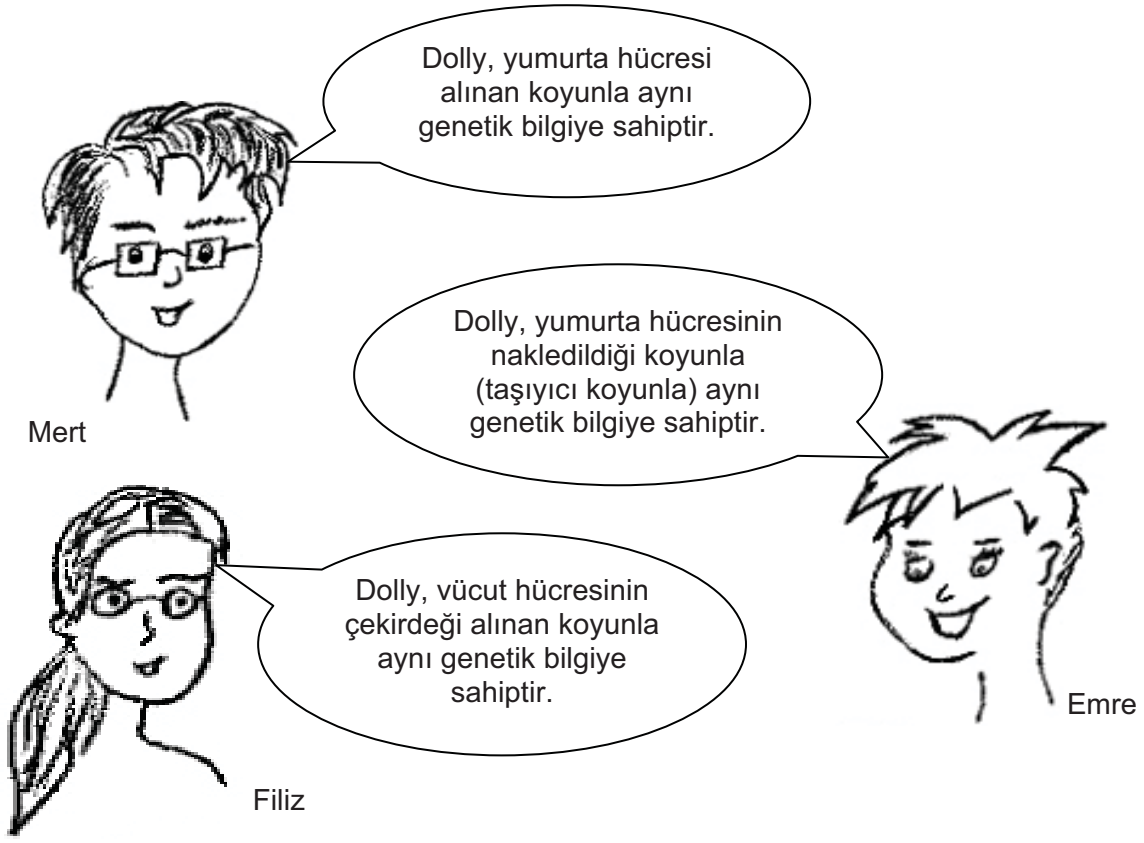
Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
……

ETKİNLİK 4: Genetik Kopyalamaya İlişkin Kavram Karikatürü
Öğrenci Kazanımı:
4.6. Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).

Etkinliğin Yapılışı:
"Araştırmacılar Dolly'i yaratmak için bir koyundan önce yumurtasını aldılar. Yumurtanın çekirdeği, altı yaşındaki bir koyundan alınan vücut hücresinin çekirdeğiyle değiştirildi. Bu yumurta, üçüncü bir koyunun döl yatağına aşılandı. Beş ay sonra Dolly doğdu."

İlk genetik kopya olan Dolly adlı koyunun nasıl kopyalandığına ilişkin bir bilim dergisinde yer alan yukarıdaki bilgileri okuyan üç arkadaş, Dolly'nin üç koyundan hangisinin kopyası olduğunu tartışıyorlar.



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Mert ☐ Filiz ☐ Emre

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.
……
……
……
……

ETKİNLİK 5: DNA ve Genetik Kod Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

DNA

Zürafaların boynu neden uzun olur? Neden kurbağaların uzun ve yapışkan dilleri vardır? Neden bir elimizde beş parmağımız var? Canlıların bu gibi özelliklerini belirleyen şey nedir?

Türü ne olursa olsun, mikroplardan bitkilere, bitkilerden insanlara kadar doğadaki bütün canlıların özelliklerini belirleyen şey olağanüstü bir kimyasal moleküldür: Deoksiribonükleik asit ya da kısaca DNA...

Peki, DNA neye benzer ve canlıların neresinde bulunur?

Genetik materyal olan DNA hücre çekirdeğinde bulunur.

Nükleik asitler, organizmanın genetik bilgi deposudur. Nükleik asitlere, yönetici moleküller de denir.

Nükleik asitlerin temel yapı taşları, nükleotidlerdir.

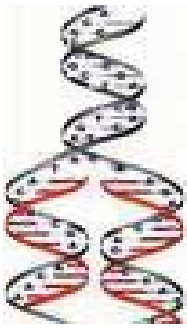
Bir nükleotidin yapısında beş karbonlu bir şeker, azotlu organik bir baz ve fosfat grubu yer alır.

Bütün canlıların yapısında DNA bulunduğu halde, neden canlılar farklı özelliklere sahipler?

DNA bir nükleik asit olduğu için, bu molekülün temel birimi nükleotiddir. DNA'nın yapısına giren nükleotidler dört çeşittir. Her DNA nükleotidi organik bir baz, bir şeker (deoksiriboz) ve bir fosfat grubundan oluşur. DNA'nın bütün nükleotidlerinde şeker ve fosfat grubu aynıdır. Nükleotidlerin farklı olmasını sağlayan moleküller, azotlu organik bazlardır. DNA molekülündeki azotlu organik bazlar, adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T)'dir. Her DNA molekülünde bulunan Adenin miktarı Timin miktarına, sitozin miktarı da Guanin miktarına eşittir.

DNA'nın en önemli özelliği, kalıtsal bilgiyi taşıması ve kendini eşlemesidir.

Aynı tip hücrelerde, DNA'nın kimyasal özelliği ve toplam miktarı dölden döle sabit kalmaktadır. Bu nedenle hücre bölünmeye başlamadan önce DNA kendini eşler ve yeni oluşan hücrelere eş bir şekilde dağılır. Böylece kalıtsal bilgiler bir hücreden diğerine düzenli bir şekilde aktarılmış olur.



Genetik bilginin nesillere aktarılmasında, DNA'nın kendini eşleme özelliği çok önemli rol oynar. DNA molekülü, hücre bölünmesinden önce hem miktar olarak hem de nükleotid sayısı olarak iki katına çıkar. Yani DNA kendini eşler. Böylece, bölünerek meydana gelen iki yeni hücre, atasındaki

aynı genetik bilgiyi taşıyan DNA'ya sahip olur. DNA'nın kendini eşlemesi sırasında, iki ipliği bir arada tutan hidrojen bağları adeta bir fermuar gibi açılır. Bu açılma sonucu, her iki iplikte bulunan Adenin, Guanin, Sitozin ve Timin nükleotidleri yeni tamamlayıcılarıyla birleşmek üzere boşta kalır. Açıkta kalan uçlar, hücrede önceden sentezlenmiş tamamlayıcı nükleotidlerle doldurulur. Yani, açılan zincirin her biri, yeni meydana gelecek olan DNA için bir kalıp görevi yapar. Tamamlama ve her ipliğin kendi eşini yapması, bir DNA molekülündeki iki iplik boyunca devam eder ve sonunda molekül kendi kopyasını çıkarır. Böylece hücre içindeki bir DNA'dan, iki DNA meydana gelmiş olur.



Kromozomlar, birbirine sıkı sıkıya dolanmış DNA iplikçikleri ile bunların sarıldığı protein moleküllerinden oluşur.

Hücre çekirdeği, kromozomdan daha büyüktür. Kromozomlar, gen içerir. Genler, hem eşey hücrelerinde, hem de vücut hücrelerinde bulunur.

Bir kromozom üzerinde bir karakterle ilgili gen bulunabileceği gibi, çok sayıda gen de bulunabilir. Aynı karakter üzerine etki eden iki genden biri kromozomun birinde, diğeri ise bu kromozomun homoloğunda bulunur. Genler, kromozomlar üzerinde karşılıklı gelecek şekilde yer alır. Bir çift homolog kromozom üzerindeki karşılıklı gen çifti, belirli bir karakteri oluşturacak bilgi taşır. Bir karakteri oluşturan genlerin her biri, allel gen olarak adlandırılır. Homolog kromozomların karşılıklı bölgelerinde allel genler bulunur.

Dinlenme halindeki çekirdeğin içinde görülen kromatin ağı (kromatin iplikleri), spiralleri açılmış, uzamış ve dağınık durumda bulunan kromozomlardır. Hücre bölüneceği zaman bu iplikçikler spiral yaparak toplanır, kısalır ve kalınlaşır. Böylece kromozomları meydana getirir.

Bazı öğrenciler, canlıların gelişmişlikleri ile, kromozom sayıları arasında herhangi bir ilişki olduğunu düşünürler. Oysa ki canlıların gelişmişlikleri ile, kromozom sayıları arasında herhangi bir ilişki yoktur. Örneğin, eğrelti otunun kromozom sayısı 1020, insanın kromozom sayısı 46'dır. Moli balığı ve insanın kromozom sayısı aynıdır fakat, insan çok daha gelişmiş bir canlıdır. İnsan ve Moli balığının kromozom sayısı aynı olmasına rağmen, taşıdıkları genler ve gösterdikleri organizasyon çok farklıdır.

Bazı öğrencilerinin düşündüklerinin aksine, canlıların yaşları ve sağlıkları ile de kromozom sayıları arasında hiçbir ilişki yoktur. Örneğin, insan kaç yaşında olursa olsun, sağlıklı ya da hasta olsun, kromozom sayısı 46'dır.

Vücut hücreleri ile, eşey hücrelerinin kromozom sayılarının aynı olduğunu düşünen öğrenciler vardır. Eşey hücrelerinin kromozom sayısı, vücut hücrelerinin kromozom sayısının yarısı kadardır.

Kromozomların şekli, büyüklüğü ve sayısı her canlı türü için sabittir. Kromozom sayısı canlının ilkel, gelişmiş, küçük ya da büyük oluşuna bağlı değildir. Ayrıca farklı türlerde kromozom sayısı farklı ya da aynı olabilir. Örneğin insanda ve Moli balığında 46, şempanze ve patateste 48, güvercin, soğan ve meyve sineğinde 16, eğrelti otunda 1020 kromozom vardır.

Genetik Kod

Kodlar, bir bilgiyi bir şekilden başka bir şekle çevirmek için kullanılan sembollerdir. Örneğin yazılı diller, insanlar tarafından düzenlenmiş bir "kod sistemi"dir. Bu sistemle konuşma dili, yazı diline çevrilir. Türk dilinin kod sisteminde 29 sembol (harf) ve noktalama işaretleri vardır. Harfler değişik şekilde birleştirilerek kelimeler (kod) oluşturulur. Bu kod sistemini bilmeyen bir kişi için, Türkçe yazılan kelimelerin hiçbir anlamı yoktur.

Hayatın diline ait kodlar "hücre hafızası"nı oluşturan DNA molekülünde depolanmıştır. DNA'yı meydana getiren dört nükleotidden her biri kod sembolü olarak kabul edilirse, haytın dili dört harfli bir alfabeye benzetilebilir. Hücreler bu kadar az bir harf çeşidi (A, T, C, G) ile protein sentezi gibi hayatın en karmaşık olaylarını şifreleyen bir dili nasıl oluşturabilmektedir? DNA'nın dört harfli dilini (A, T, C, G) acaba proteinlerin 20 harfli diline nasıl dönüştürebilirsiniz?

DNA'daki harfler (bazlar) üçlü terkiplerle anlamlı kelimelere dönüştürülürse, $4^3 = 64$ farklı şifre veya kelime elde edilir. Böylece tabiatta bulunan 20 aminoasiti fazlasıyla ifade edebilen şifreler oluşturulur. Hücrelerin hafızasında bu dört harften (A, T, G, C) milyonlarca bulunmaktadır. Bunlar üçlü terkipler halinde birleştirildiği zaman, ifade gücü yüksek bir dil meydana gelir.

Her hücre, DNA'daki dört harfi 64 çeşit üçlü şifreler kullanarak kendisi için yüzlerce çeşit proteini üretebilmektedir. DNA'daki bu üçlü baz dizilerinin her birine "genetik şifre" veya "genetik kod" denir.

7. Hafta Ders Planları ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji
Sınıf	8– Deney Grubu
Ünitenin Adı	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
Konu	Adaptasyon ve Evrim
Önerilen Süre	40'+40'+40'

BÖLÜM II

Öğrenci kazanımları		**5. Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler;** 5.1. Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar. 5.2. Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir. 5.3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir. 5.4. Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri		Tartışma, beyin fırtınası, deney, anlatım, soru-cevap, model, çizim, kavram haritalama, zihin haritalama
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereç ve Kaynakça ***Öğretmen*** ***Öğrenci***		Ders kitabı, bilim dergileri, ansiklopediler, internet, renkli kalemler, Inspiration Programı, Mind Manager Programı, etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	**Girme (Enter/Engage)**	La Fontaine'in "Tilki ve Leylek" fablı anlatılır. "Bir gün tilki, leyleği yemeğe davet eder. Leylek çok açtır ve tilkinin mutfağından mis gibi kokular gelmektedir. Bir süre sonra tilki, servis yapmak için mutfağa geçer. İyice sabırsızlanan leylek, yemeği görünce büyük bir hayal kırıklığına uğrar. Çünkü tilki, güzelim yemeği geniş dümdüz bir tabakta getirmiştir. Bunun üzerine leylek, tok olduğunu söyleyerek tilkiye teşekkür eder ve kendisi de başka bir gün tilkiyi yemeğe davet ederek oradan ayrılır. Davet günü geldiğinde, tilki sevinçle leyleğin evine gider. Leylek yemeğin hazır olduğunu söyleyerek tilkiyi mutfağa davet eder ama tilki leyleğin uzun ince kaplar içinde hazırladığı yemekleri yiyemez. Aç kalan tilki, daha önce leyleğe yaptığı hatanın farkına varır. Öğrencilere, tilki ve leyleğin neden aç kaldıkları sorulur. Tilkinin ağzı ve leyleğin gaga yapısının, beslenme yöntemleriyle nasıl bir ilişkisi olduğunu yanıtlamaları istenir.
	Keşfetme (Explore)	Öğrencilerin, canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonuna ilişkin etkinliği yapmaları sağlanır **(Etkinlik 1).**
	Açıklama (Explain)	Öğrencilerin, **Etkinlik 2** ve **Etkinlik 3**'ü yaparak doğal seçilim kavramını açıklamaları sağlanır.
	Derinleştirme (Elaborate)	Öğrencilerin, Adaptasyon ve Evrim konusuna ilişkin kavramsal değişim metnini incelemeleri sağlanarak, düşebilecekleri kavram yanılgılarının önüne geçilmeye, onlarda kavramsal değişim gerçekleştirilmeye ve böylece konuyu derinlemesine öğrenmeleri sağlanmaya çalışılır **(Etkinlik 4).**

	Değerlendirme (Evaluate)	Öğrencilerin, derste öğrendiklerini, daha önce hazırlamış oldukları kavram ve zihin haritalarına eklemeleri söylenir. Öğrencilerin, Kalıtım konusuna ilişkin olarak daha önceki derslerde hazırlamış oldukları zihin ve kavram haritalarına öğrendiklerini eklemeleri istenir. Daha sonra, Kalıtım konusuna ilişkin olarak hazırlanmış olan zihin ve kavram haritaları, öğrencilerin grupça hazırlamış olduklarıyla karşılaştırılır.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	Öğrenci deney ve gözlem formlarının doldurulması Grup deney raporlarının, ürün dosyalarına konulması Grup değerlendirme raporlarının doldurulması Grupların hazırladıkları zihin haritalarının değerlendirilmesi
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Bilgisayar, Resim, Sosyal Bilgiler, Türkçe

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1: Canlıların Yaşadıkları Çevreye Adaptasyonu

Öğrenci Kazanımları

5.2. Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir.

5.3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir (BSB-28, 30, 31).

Araç ve Gereçler: Kaşık, kürdan, mandal, yoğurt, patates cipsi, çubuk makarna

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Kaşık, kürdan, mandal gibi nesneleri kullanarak kuş gagası modelleri yapınız. Oluşturduğunuz gaga modelleri ile evden getirdiğiniz yoğurt, patates cipsi, çubuk makarna gibi yiyecekleri yemeye çalışınız.

Ortamda sadece bu yiyecekler olduğunda, bunlardan yararlanamayan canlılara ne olur? Tartışınız.

ETKİNLİK 2: Haydi, Bul Bakalım

Öğrenci Kazanımları

5.2. Aynı yaşam alanında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir (BSB-1, 6, 31).

5.3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.

Araç ve Gereçler: 50 yeşil boncuk, 50 beyaz boncuk

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Getirdiğiniz 50'si yeşil, 50'si beyaz olan aynı tipte 100 tane küçük boncuğu, grup masanızın üzerine koyduğunuz yeşil fon kartonlarının üzerine saçınız. Gruptan seçtiğiniz bir arkadaşınızın, 1 dakikalık süre içinde bu boncuklardan toplayabildiği kadarını toplamasını isteyiniz. Sürenin sonunda bu arkadaşınızın topladığı yeşil ve beyaz boncukları sayınız. 1 dakikalık sürede hangi renk boncuktan daha fazla toplandığını belirleyiniz. Sonuç neden bu şekilde çıktı?

Bu olayla doğal seçilim arasında nasıl bir ilişki vardır?

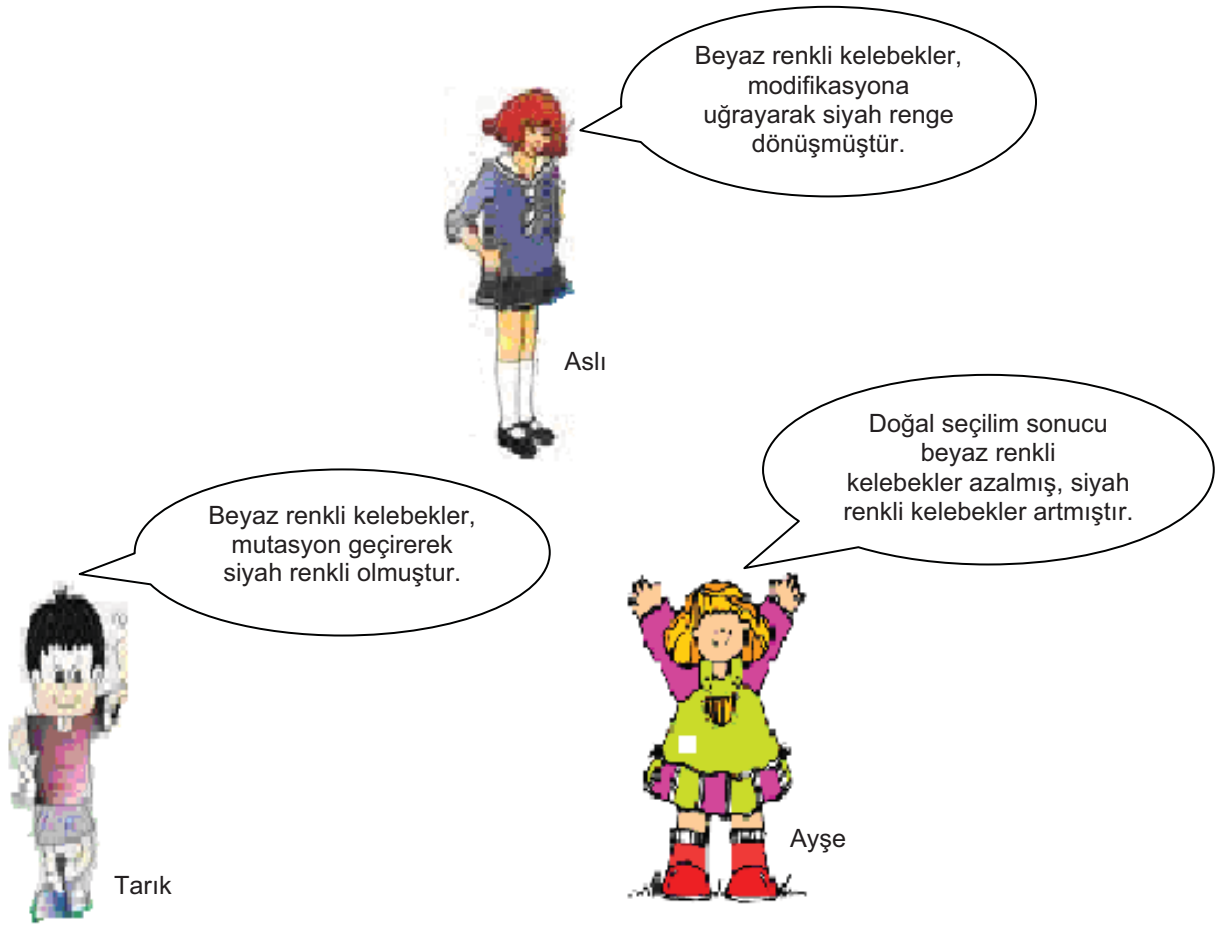
ETKİNLİK 3: Doğal Seçilime İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı:

5.1. Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.

Etkinliğin Yapılışı:

Gazetede yer alan, sanayileşme nedeniyle ağaçların is (kurum) ile kirlenmeye başladığı bir ormanda beyaz renkli kelebekler azalırken, siyah renkli kelebeklerin artmaya başladığına ilişkin haberi okuyan üç arkadaş, bunun nedenini merak ediyorlar ve kendi aralarında konuşuyorlar:



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Aslı ☐ Tarık ☐ Ayşe

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

……
……
……
……

ETKİNLİK 4: Adaptasyon ve Evrim Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Farklı ortam koşulları altında bir canlının fenotipinde meydana gelen değişiklikler modifikasyon olarak adlandırılır. Modifikasyonlar sonradan kazanılan özellikleri içerir ve bir dölden diğerine geçemez. Çünkü meydana gelen değişiklikler vücut hücrelerindedir. Bir değişikliğin kalıtsal olabilmesi için, üreme hücrelerinin genetik bilgisinde bir değişikliğin ortaya çıkması gerekir. Modifikasyonlar, ortam koşullarının etkisi, fenotipte görülür; genotipte görülmez. Modifikasyonlar sıcaklık, ışık, nem, besin, iklim gibi faktörlerin etkisi ile ortaya çıkar. Örneğin asitli toprakta yetişen ortancalar mavi renkli, nötr ya da bazik topraklarda yetişenler ise pembe renkli çiçek açar.

Bazı öğrenciler, trafik kazalarında kolunu, bacağını kaybeden kişinin vücudunda oluşan sakatlığın, estetik ameliyatla burun ve yüz biçimindeki değişmelerin birer modifikasyon örneği olduğunu zannederler. Bunlar, modifikasyon örneği değildir. Çünkü trafik kazasında kolunu, bacağını kaybeden kişinin vücudunda oluşan sakatlık kalıcıdır.

Modifikasyon, çevresel etmenler sonucu canlının dış yapısında meydana gelen, kalıtsal olmayan değişikliklerdir. Modifikasyona neden olan çevre etmeni ortadan kalktığı zaman, canlıda meydana gelen değişme de ortadan kalkar. Örneğin, sıcaklık değişmesiyle meydana gelen modifikasyon, Himalaya tipi tavşanlarda deneylerle gösterilmiştir. Bu tavşanların normal kürk rengi ayaklarda, kulaklarda ve kuyrukta siyah, diğer kısımlarda ise beyazdır. Eğer vücudun beyaz kürk taşıyan kısımlarından belli bir yerin tüyleri yolunur ve hayvanın bu kısmı buz yastığı ile kapatılıp kıllar çıkıncaya kadar beklenirse, yeni çıkan kıllar eski renginin aksine siyah olur. Yine vücudun siyah bölgesinden belli bir yerin kılları yolunup, bu bölge sıcak tutulursa, çıkan kıllar siyah değil, beyaz olur. Tavşan normal yaşama sıcaklığına bırakılırsa, sıcaklığın etkisi ile değişen kıl rengi, tabii rengini alır. Bu deneylerde tavşanın kürk rengini belirleyen genler değişmemiş, sıcaklık etkisiyle genlerin işleyişi değişmiştir.

Canlıların genetik bilgilerindeki kalıtsal olan değişmelere mutasyon denir. Hangi hücrelerdeki mutasyonlar döllere geçer? Nesillere aktarılabilen mutasyonlar, sadece üreme hücrelerinin genlerinde meydana gelenlerdir. Vücut hücrelerinin genlerinde böyle değişmeler oluyorsa, bu o fertte kalır ve sonraki nesillere aktarılamaz.

Mutasyon, canlının kromozomlarının yapısında veya genlerinin dizilişinde meydana gelen, kalıtsal olan değişikliklerdir. Mutasyona neden olan faktörler sıcaklık, pH derecesi,

radyasyon ve özel bazı kimyasal bileşiklerdir. Örneğin, altı parmaklılık, down sendromlu çocuk, Van kedisinin iki gözünün farklı renkte olması, mutasyon sonucu meydana gelir.

Kuzey Kutbu'nda yaşayan tilkilerin kulak kepçeleri küçükken, çölde yaşayan tilkilerin kulak kepçelerinin büyük olmasının sebebi sizce ne olabilir?

Bunun nedeni, tilkilerin değişen iklim koşullarına uyumudur. Kuzey Kutbu'nda kulak kepçesi küçük olan tilkiler daha az ısı kaybettiklerinden ve böylece vücut ısılarını daha iyi koruyabildiklerinden soğuk iklimde yaşama şansları artar. Çölde ise kulak kepçesi büyük olan tilkilerin daha kolay ısı kaybederek vücut ısılarını dengede tutabilmeleri, onlara çöl yaşamında üstünlük sağlar.

Canlıların ortama uyum sağlayarak yaşama ve üreme şansını arttırmasına adaptasyon (uyum) adı verilir. Bir türün soyunu devam ettirebilmesi için, değişen çevre koşullarına karşı sürekli uyum sağlayabilme yeteneğinde olması gerekir. Örneğin birçok böcek, üzerinde yaşadığı bitkiye renk ve şekil bakımından uyum sağlar.

Genetik kopya ne demektir? Genetik kopyası oluşturulan ilk canlı hangisidir? Genetik kopyalamanın ne gibi yararları vardır?

Genetik kopya (klon), üretildiği organizmanın genetik yönden aynısı olarak üretilen organizmaya denir. Genetik kopyası oluşturulan ilk canlı bir koyundur ve kopya koyuna Dolly adı verilmiştir. Araştırmacılar Dolly'i yaratmak için bir koyundan, önce yumurtasını almışlardır. Yumurtanın çekirdeği, altı yaşındaki bir koyundan alınan hücrenin çekirdeğiyle değiştirilmiştir. Bu yumurta, üçüncü bir koyunun döl yatağına aşılanmıştır. Beş ay sonra, hücre çekirdeğini veren altı yaşındaki koyunla genetik olarak aynı olan Dolly dünyaya gelmiştir.

Bazı öğrenciler, Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği kavramlarını birbirinin yerine kullanır ya da Biyoteknolojinin, genetik mühendisliğini kapsadığını düşünür. Genetik mühendisliği; genlerin yapısı, çeşitleri ve genlerdeki değişikliklerle ilgilenir. Bu bilim dalı, canlıların yapılarında gen düzeyinde değişiklikler yapmayı amaçlar. Böylelikle istenmeyen özellikler ayıklanıp, istenilen genler bir araya toplanabilecektir. Biyoteknoloji ise, genetik mühendisliğindeki yöntemleri endüstriyel boyutta kullanıp üretmeyi amaçlayan teknolojidir. Biyoteknoloji; mühendislik, biyokimya ve mikrobiyoloji bilimlerinin bulgularının birlikte uygulanmasıyla ortaya çıkmıştır.

Biyoteknolojik çalışmaların amaçları neler olabilir?

Biyoteknolojik yöntemlerle öncelikle insan, hayvan ve bitkilerin genetik yapılarını etkileyerek verimli ve ekonomik ırklar üretmek amaçlanmaktadır. Böylece, tarım alanında verimi artırmak olanaklı olabilmektedir. Zararlı böceklerle ve yabani otlarla mücadele etmek için ilaçlar üretilebilmektedir. Et ve süt verimi fazla sığır türleri, daha çok yumurtlayan tavuklar, daha çok ürün veren bitkiler yetiştirilmektedir. Biyoteknoloji, hastalıklara karşı ilaç ve tedavi yöntemleri geliştirmeyi de amaçlamaktadır. Kalıtsal hastalıkları kontrol eden genler değiştirilerek yok edilebilmektedir. İnsanlarda ve diğer canlılarda hastalıklara neden olan bakteri ve virüslerin de genleri değiştirilerek, bunlar zararsız hale getirilebilmektedir. Antibiyotik üretilmekte ve bunlara karşı antikor üretilmesi sağlanabilmektedir.

Biyoteknolojinin esas amacı, biyolojik bir sistemi ya da canlıyı, endüstriyel alanda kullanılmak üzere üretmektir. Biyoteknolojik çalışmalar, hastalıkları ortadan kaldırmayı veya azaltmayı, iyi ürün veren sebze ve meyveler elde etmeyi, verimi yüksek olan hayvan ırkları yetiştirmeyi amaçlar.

Biyoteknolojik çalışmalara örnekler:

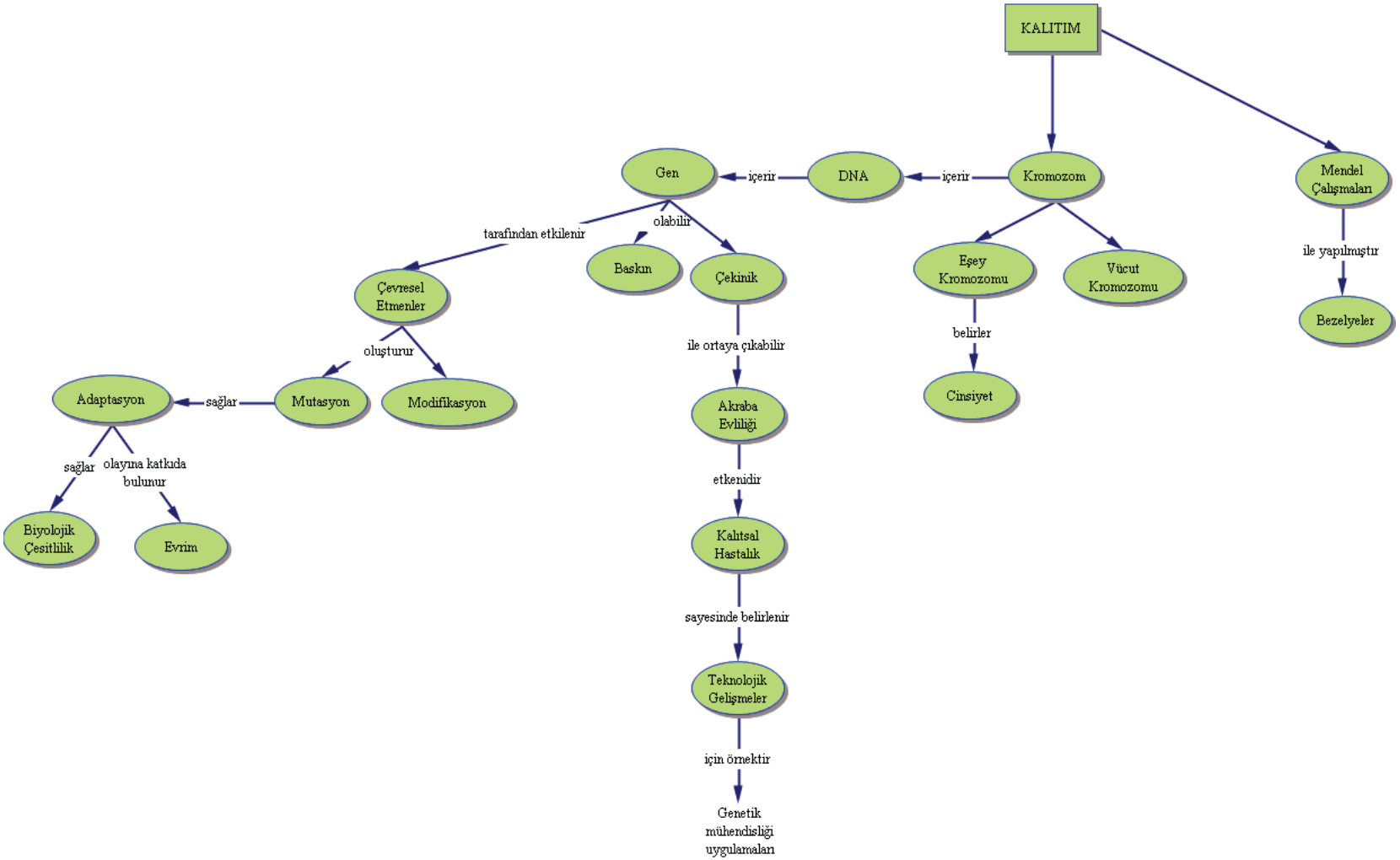
-Pis sularda yaşayan bakterilerin DNA'larına eklenecek uygun genlerle, onları pis suları temizleyebilen canlılar haline getirmek

-Bazı bakteri türlerini, protein üreten fabrikalar haline dönüştürmek

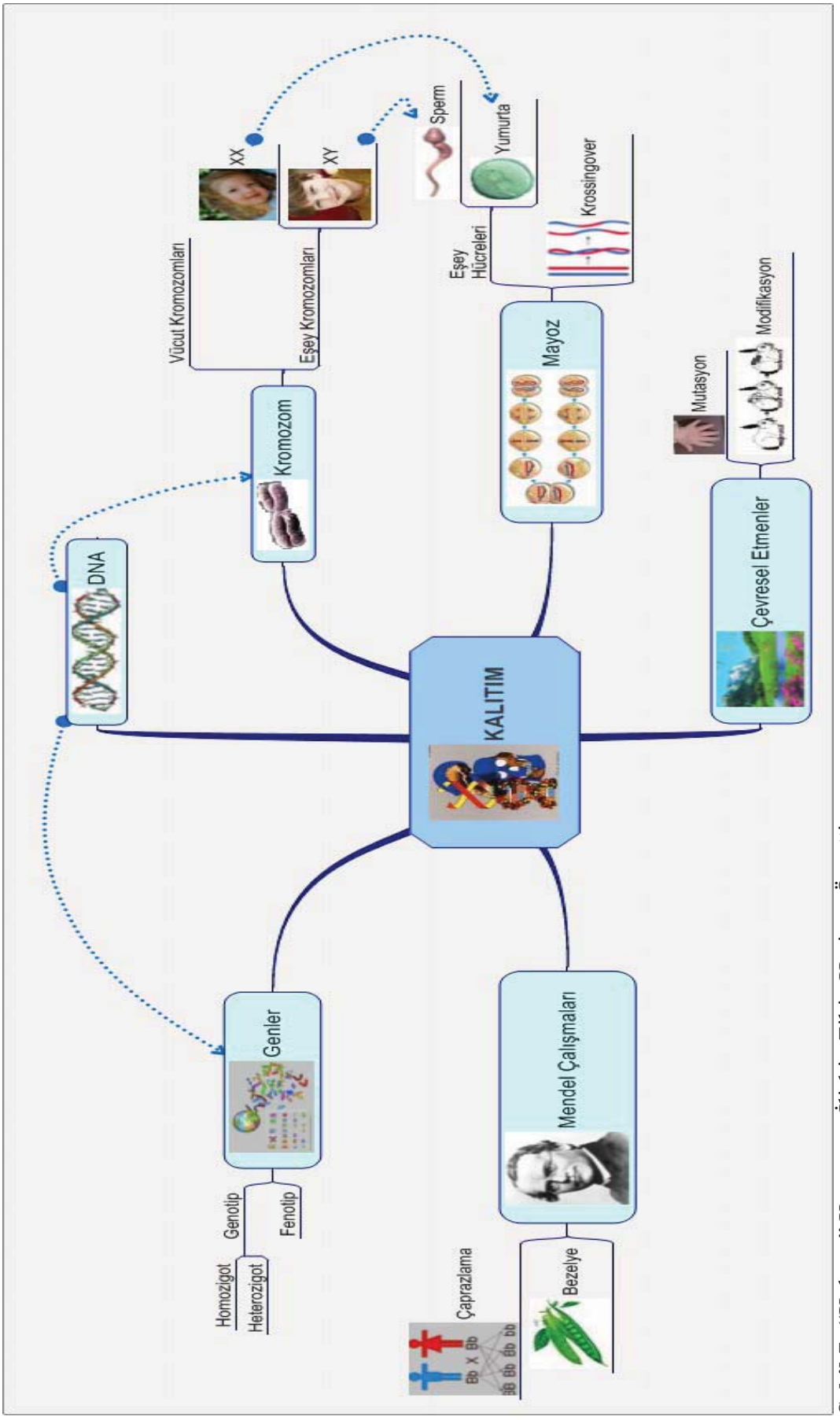
-İnsülin hormonunu, bir bakteri türünden elde etmek

Gen mühendisleri, canlılarda istenmeyen özelliklerin gen iyileştirilmesiyle ayıklanması ya da canlılarda bulunmayan özelliklerin eklenmesi için çalışırlar.

Buna göre genetik mühendislerinin amacı, genetik hastalıkları ortadan kaldırmaktır.



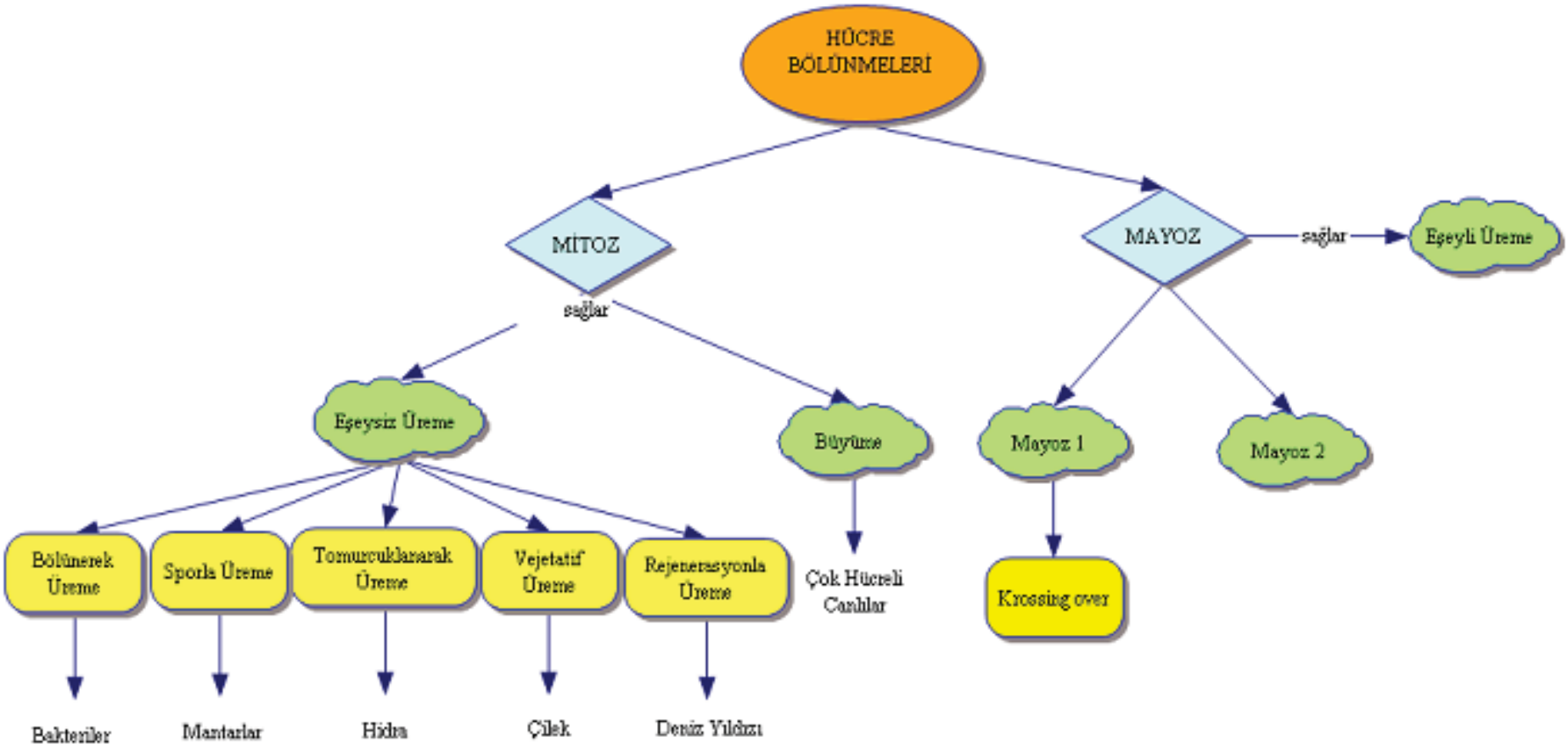
Şekil 6: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Kavram Haritası Örneği

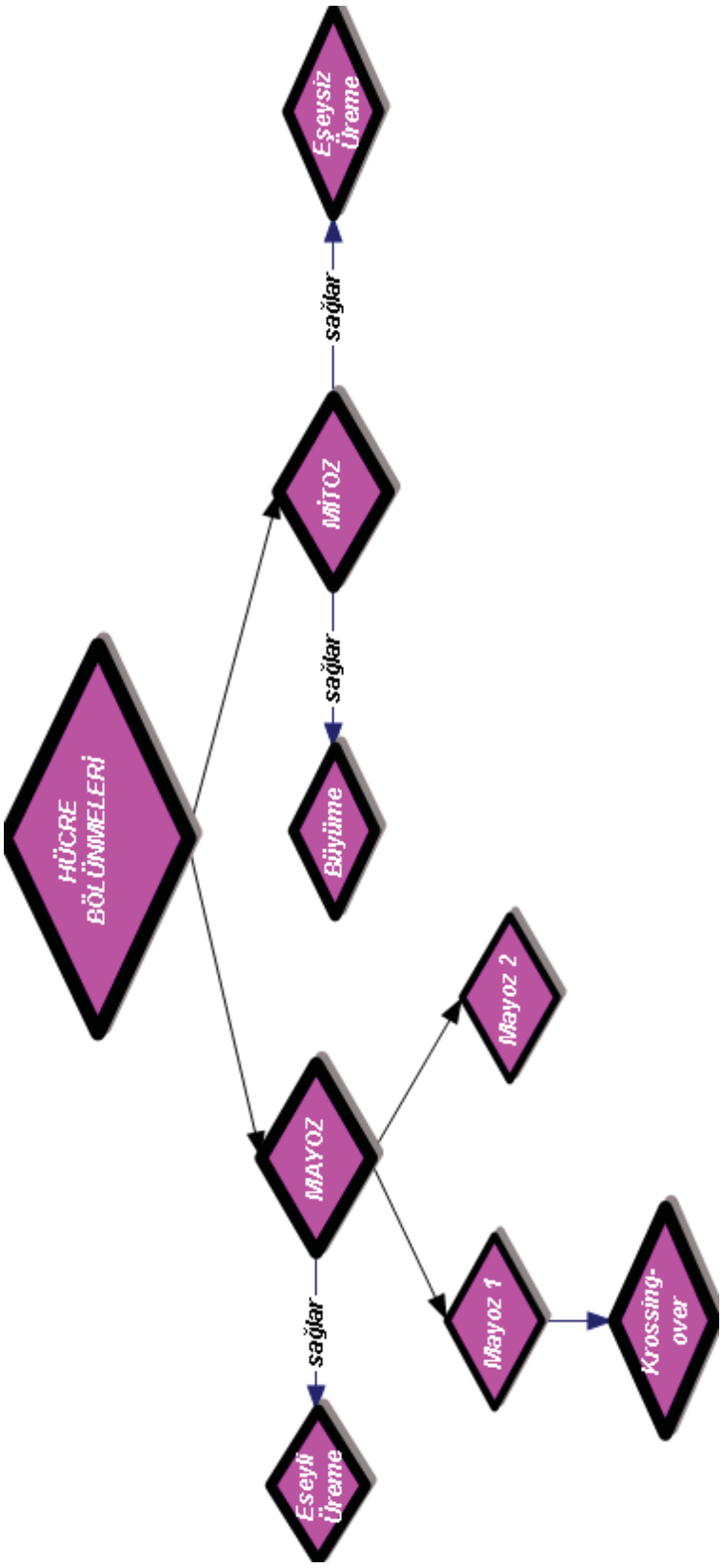


Şekil 7: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Zihin Haritası Örneği

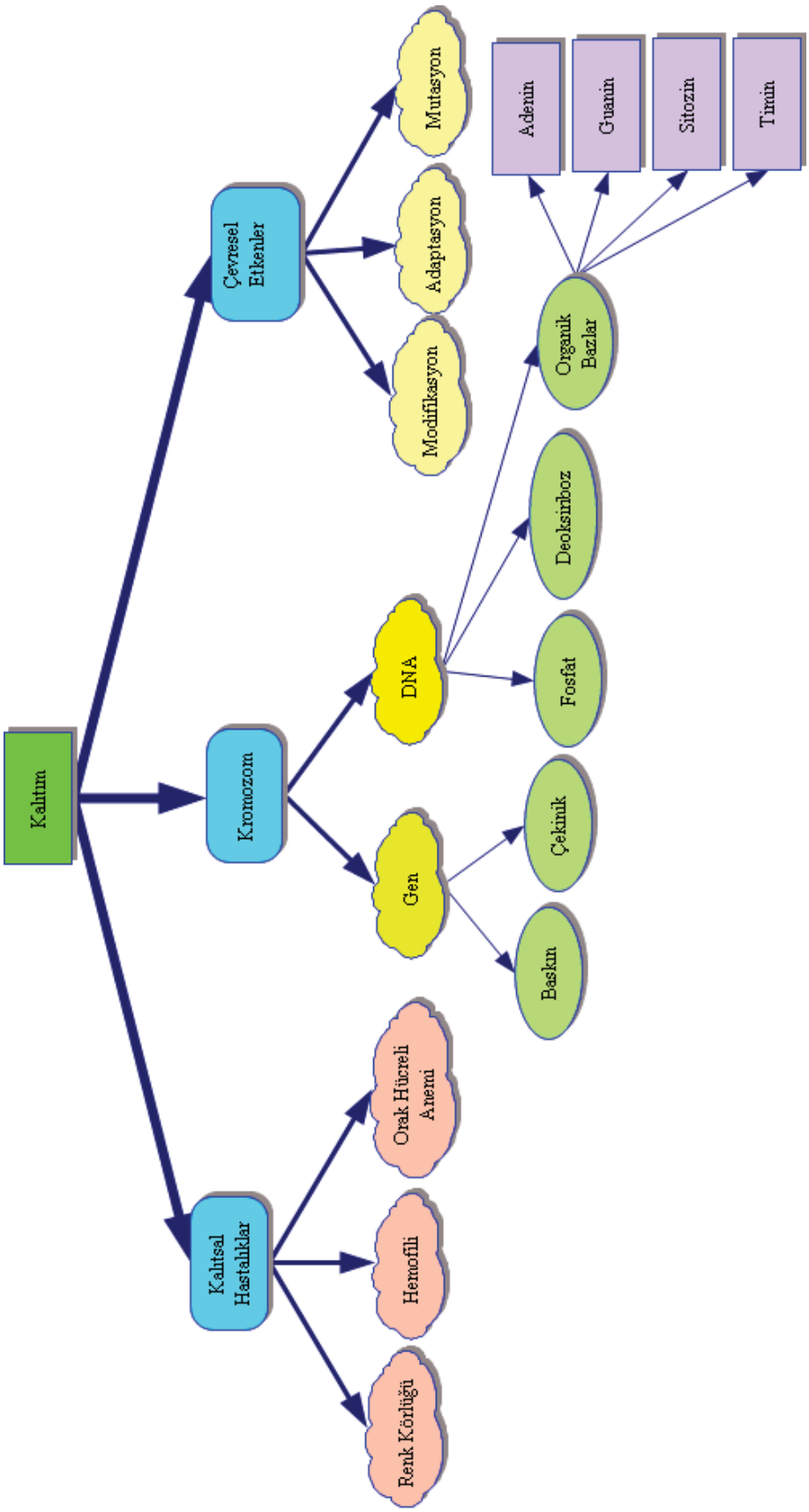
EK-18

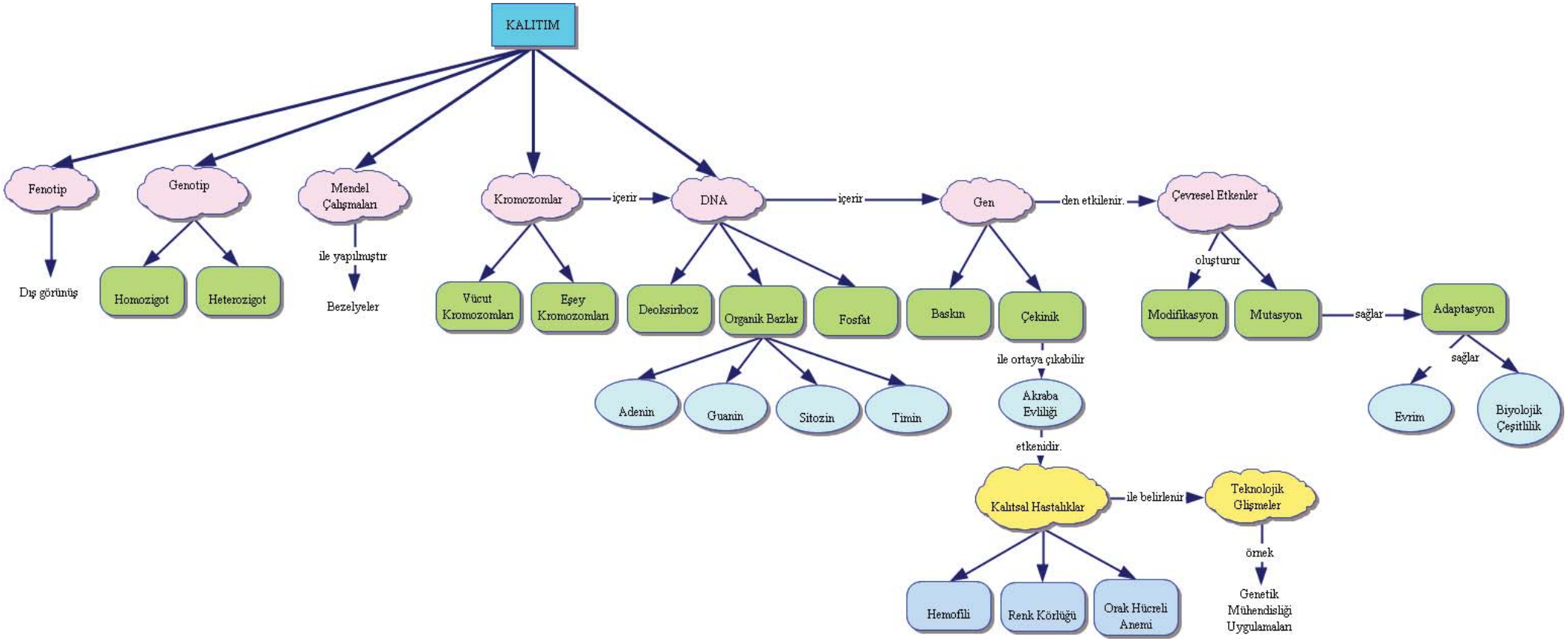
DENEY GRUBUNDAKİ ÖĞRENCİLERİN HAZIRLADIKLARI KAVRAM HARİTALARI ÖRNEKLERİ

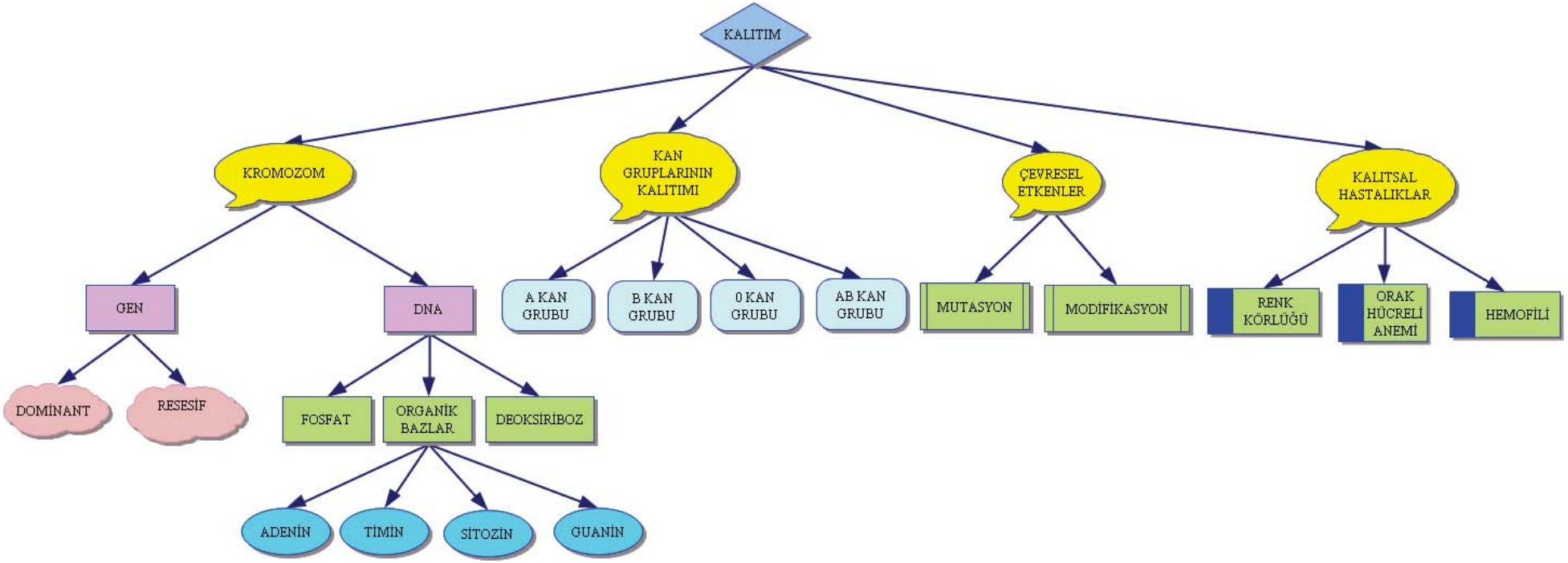



HÜCRE BÖLÜNMELERİ
MİTOZ
sağlar
Büyüme
sağlar
Eşeysiz üreme
MAYOZ
sağlar
Eşeyli üreme
Mayoz 1
Krossing-over
Mayoz 2

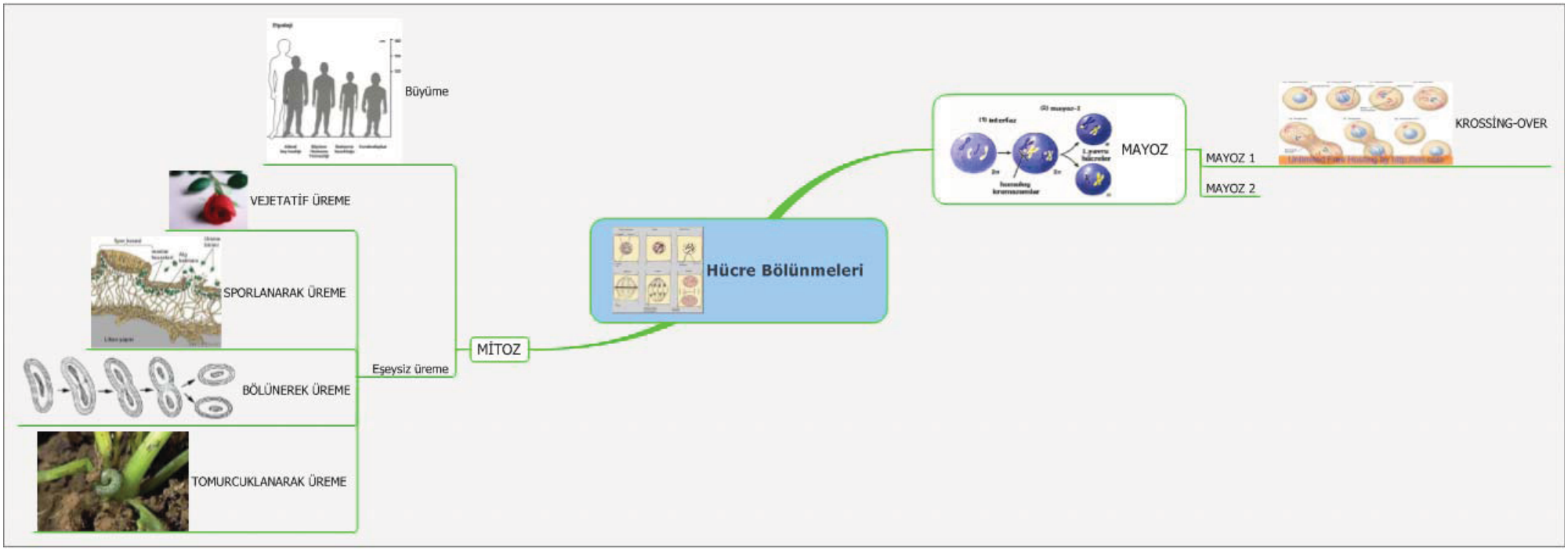
HÜCRE BÖLÜNMESİ
MAYOZ
MAYOZ 2
MAYOZ 1
SAĞLAR
EŞEYLİ ÜREME
MİTOZ
SAĞLAR
BÜYÜME
ÇOK HÜCRELİ CANLILAR
SAĞLAR
EŞEYSİZ ÜREME
REJENARASYONLA ÜREME
PLANARYA
VEJETATİF ÜREME
ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM
SPORLA ÜREME
MANTARLAR
TOMURCUKLANARAK ÜREME
BİRA MAYASI
BÖLÜNEREK ÜREME
TERLİKSİ HAYVAN

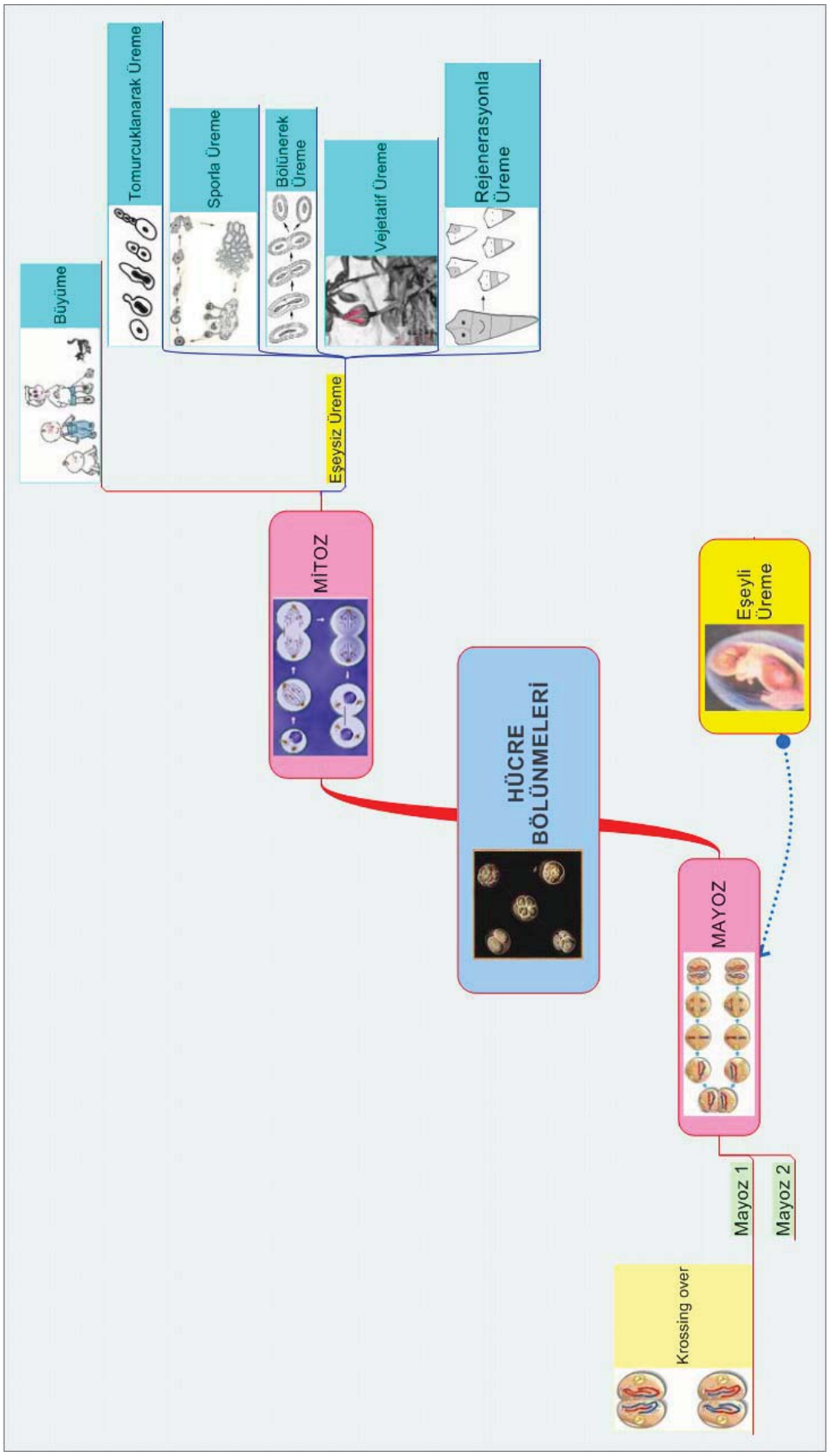

Kalıtım
Kromozom
DNA
Gen
Çekinik
Baskın
Deoksiriboz
Fosfat
Organik Bazlar
Adenin
Guanin
Sitozin
Timin
Çevresel Etkenler
Mutasyon
Adaptasyon
Modifikasyon
Kalıtsal Hastalıklar
Orak Hücreli Anemi
Hemofili
Renk Körlüğü

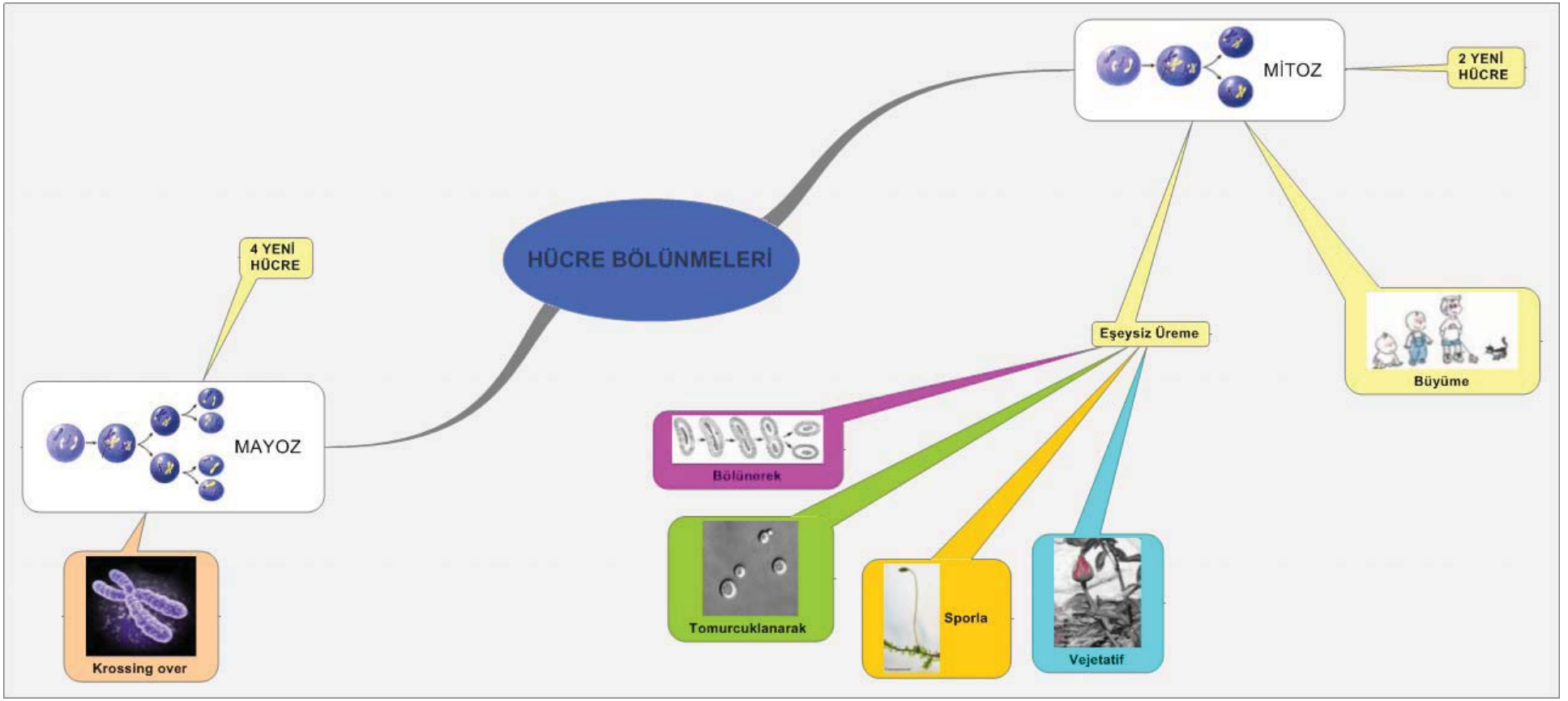

KALITIM
Fenotip
Genotip
Mendel Çalışmaları
Kromozomlar
içerir
DNA
içerir
Gen
den etkilenir.
Çevresel Etkenler
Dış görünüş
Homozigot
Heterozigot
ile yapılmıştır
Bezelyeler
Vücut Kromozomları
Eşey Kromozomları
Deoksiriboz
Organik Bazlar
Fosfat
Baskın
Çekinik
oluşturur
Modifikasyon
Mutasyon
sağlar
Adaptasyon
sağlar
Evrim
Biyolojik Çeşitlilik
Adenin
Guanin
Sitozin
Timin
ile ortaya çıkabilir
Akraba Evliliği
etkenidir.
Kalıtsal Hastalıklar
ile belirlenir
Teknolojik Gelişmeler
örnek
Genetik Mühendisliği Uygulamaları
Hemofili
Renk Körlüğü
Orak Hücreli Anemi

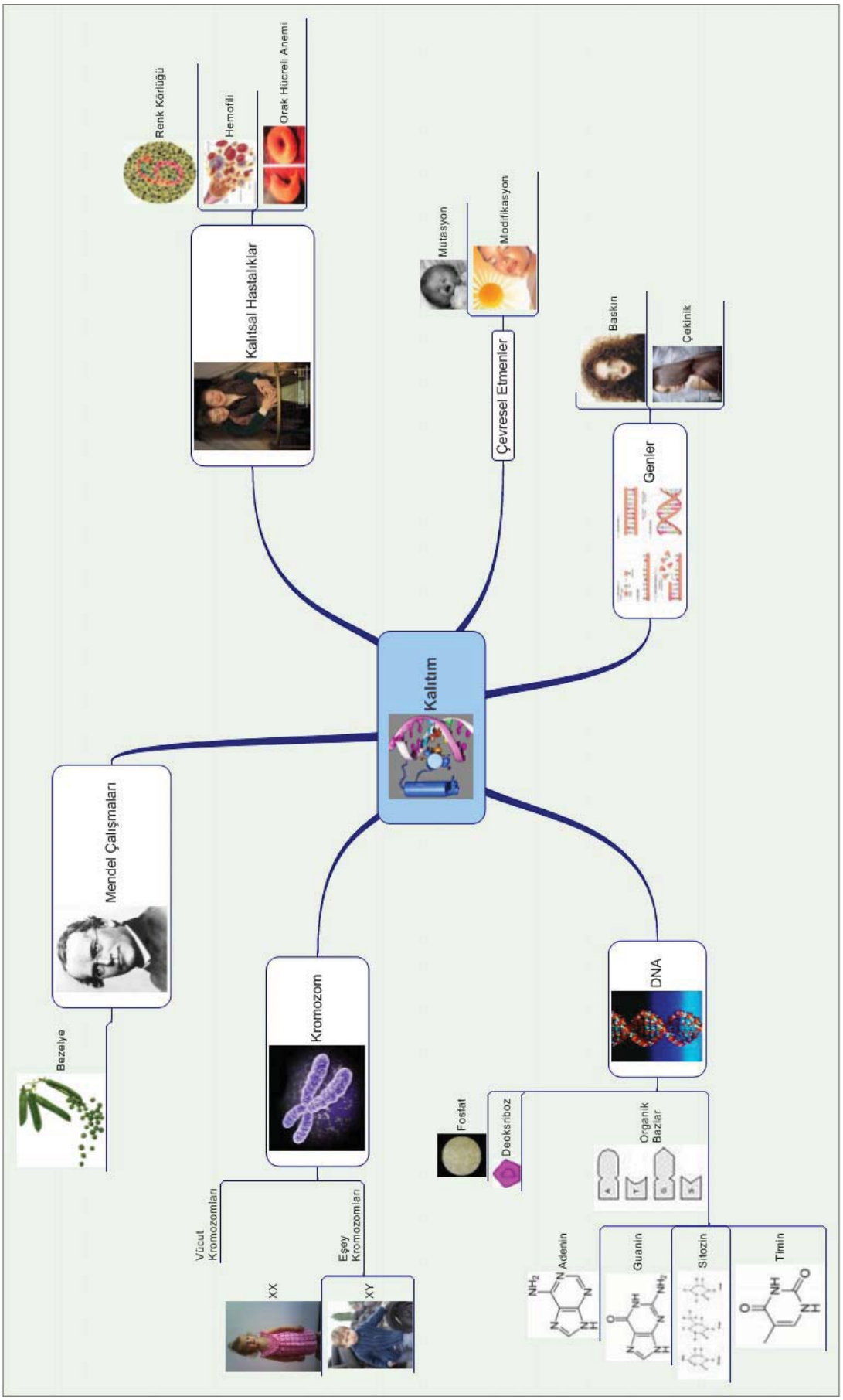

KALITIM
KROMOZOM
KAN GRUPLARININ KALITIMI
ÇEVRESEL ETKENLER
KALITSAL HASTALIKLAR
GEN
DNA
A KAN GRUBU
B KAN GRUBU
0 KAN GRUBU
AB KAN GRUBU
MUTASYON
MODİFİKASYON
RENK KÖRLÜĞÜ
ORAK HÜCRELİ ANEMİ
HEMOFİLİ
DOMİNANT
RESESİF
FOSFAT
ORGANİK BAZLAR
DEOKSİRİBOZ
ADENİN
TİMİN
SİTOZİN
GUANİN

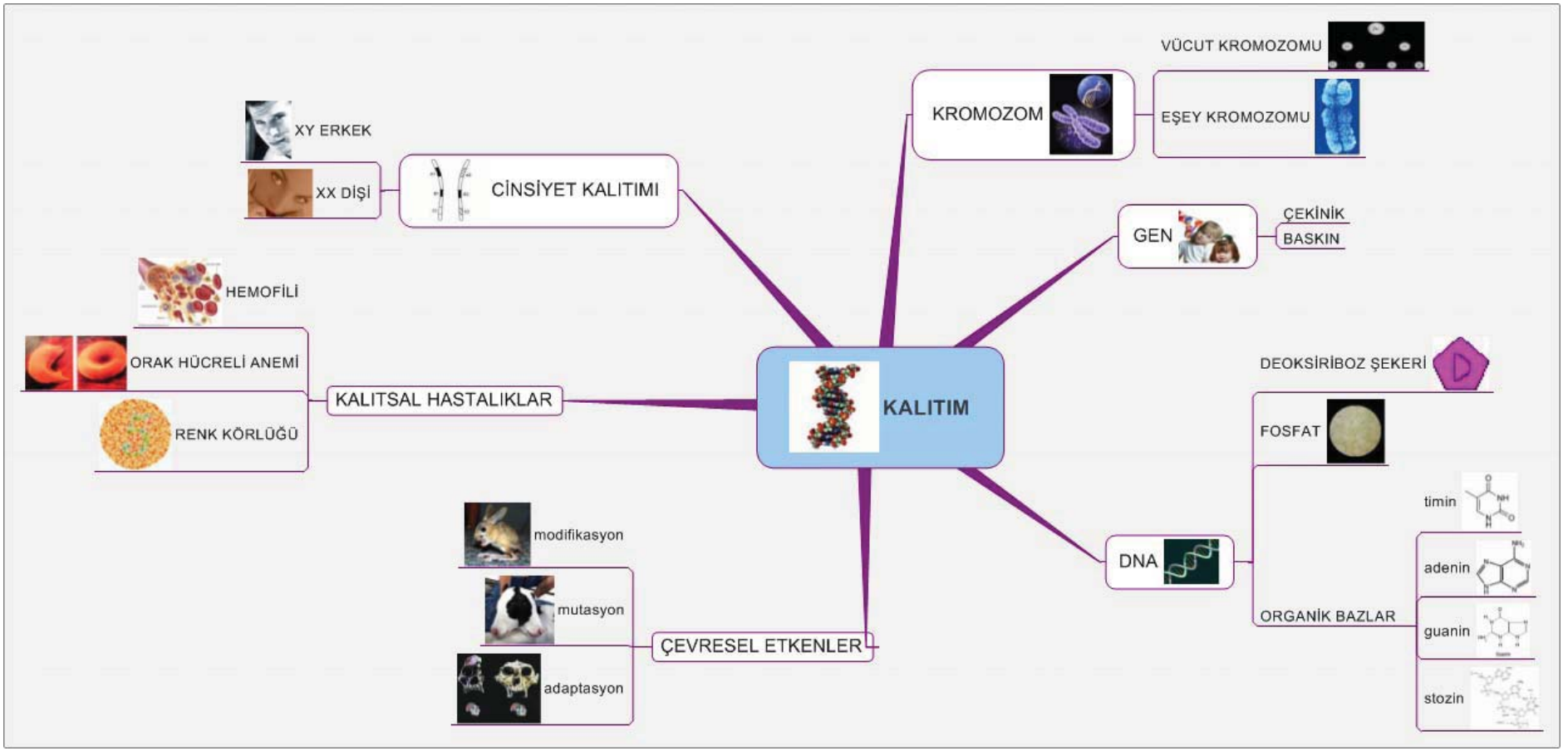
EK-19
DENEY GRUBUNDAKİ ÖĞRENCİLERİN HAZIRLADIKLARI ZİHİN HARİTALARI ÖRNEKLERİ

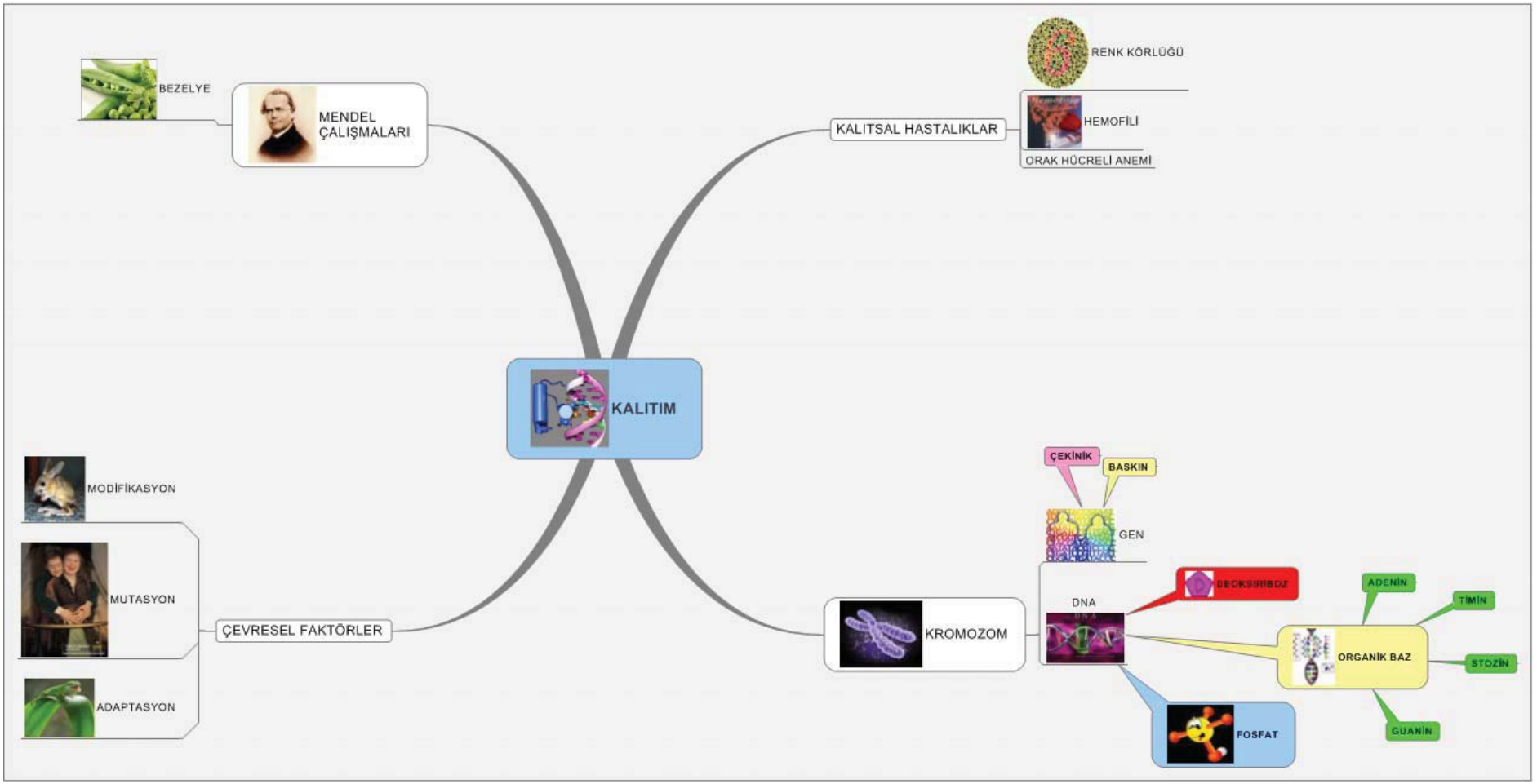



HÜCRE BÖLÜNMELERİ
MİTOZ
Büyüme
Eşeysiz Üreme
Tomurcuklanarak Üreme
Sporla Üreme
Bölünerek Üreme
Vejetatif Üreme
Rejenerasyonla Üreme
MAYOZ
Mayoz 1
Mayoz 2
Krossing over
Eşeyli Üreme


HÜCRE BÖLÜNMELERİ
MİTOZ
2 YENİ HÜCRE
Büyüme
Eşeysiz Üreme
Bölünerek
Tomurcuklanarak
Sporla
Vejetatif
MAYOZ
4 YENİ HÜCRE
Krossing over


Kalıtım
Mendel Çalışmaları
Bezelye
Kromozom
Vücut Kromozomları
Eşey Kromozomları
XX
XY
DNA
Fosfat
Deoksriboz
Organik Bazlar
Adenin
Guanin
Sitozin
Timin
Kalıtsal Hastalıklar
Renk Körlüğü
Hemofili
Orak Hücreli Anemi
Çevresel Etmenler
Mutasyon
Modifikasyon
Genler
Baskın
Çekinik

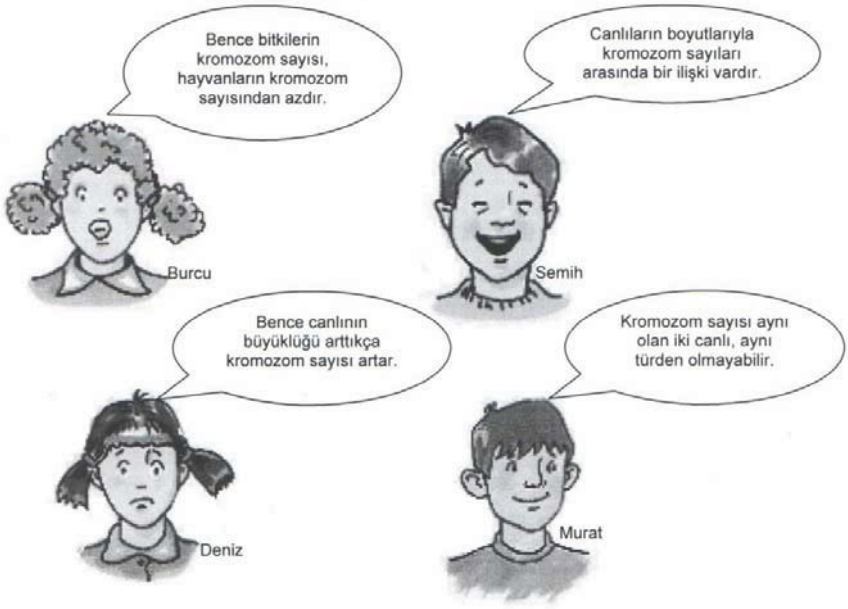

KALITIM
KROMOZOM
VÜCUT KROMOZOMU
EŞEY KROMOZOMU
GEN
ÇEKİNİK
BASKIN
DNA
DEOKSİRİBOZ ŞEKERİ
FOSFAT
ORGANİK BAZLAR
timin
adenin
guanin
stozin
CİNSİYET KALITIMI
XY ERKEK
XX DİŞİ
KALITSAL HASTALIKLAR
HEMOFİLİ
ORAK HÜCRELİ ANEMİ
RENK KÖRLÜĞÜ
ÇEVRESEL ETKENLER
modifikasyon
mutasyon
adaptasyon


KALITIM
MENDEL ÇALIŞMALARI
BEZELYE
KALITSAL HASTALIKLAR
RENK KÖRLÜĞÜ
HEMOFİLİ
ORAK HÜCRELİ ANEMİ
ÇEVRESEL FAKTÖRLER
MODİFİKASYON
MUTASYON
ADAPTASYON
KROMOZOM
GEN
ÇEKİNİK
BASKIN
DNA
DEOKSİRİBOZ
FOSFAT
ORGANİK BAZ
ADENİN
TİMİN
STOZİN
GUANİN

EK-20: DENEY GRUBUNDAKİ ÖĞRENCİLERİN YAPTIKLARI ETKİNLİK ÖRNEKLERİ

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 5: Canlıların Kromozom Sayısına İlişkin Kavram Karikatürü



Siz, bu dört arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Burcu ☐ Semih ☐ Deniz ☒ Murat

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

...Burcu...Deniz.....ve.....Semih'in.....düşüncesine....katılmıyoruz.
...Murat.....doğru....söylüyor..kromozom....sayısı.....aynı.....olduğu....halde
...türleri.....farklı.....olan.....birçok.....canlı.....var.İnsanların...46...kromozomu
...vardır.Bunun.....yanında.....Mol....Balığının....da.....46....kromozomu
vardır ama aynı tür değildir.

GRUP NO : 6.grup

ETKİNLİK 6: Mitozla İlgili Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

1.3. Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.

Etkinliğin Yapılışı:



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Elif ☒ Erdem ☐ Uğur

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Çünkü mitoz bölünmede DNA ve kromozom kendini 2'ye eşler. Ana hücreyle yeni hücre aynıdır. Mayoz bölünmede ise 4 yeni hücrede kromozom sayısı yarıya iner. Bunda Erdem söylemektedir.

GRUP NO: 2

ETKİNLİK 2: Mitozu Araştırıyorum

Araç ve Gereçler: Mitozun evrelerine ilişkin şekil

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Mitozun evrelerine ilişkin şekli inceleyiniz. Neler görüyorsunuz?

Bir hücrenin bölünerek çoğalması olayı.

Bölünme sonunda kaç hücre oluşur?

2 yeni hücre.

Bölünmeden sonra ana hücreye ne olur?

Ana hücreden iki yeni ana hücre oluşuyor.

Oluşan yeni hücrelerle, ana hücre arasında nasıl bir ilişki vardır?

Yeni hücreler ile ana hücre aynı özelliklere sahiptir. DNA'lar aynıdır fonksiyon.

Ana hücre ile yavru hücrelerin büyüklüklerini karşılaştırınız.

Ana hücre > yavru hücre = yavru hücre

Yavru hücrelerin ana hücrenin aynısı olmasını sağlayan nedir?

Yavru hücreler ana hücrelerin kromozomlarını taşıdığı için aynıdır. DNA'nın kendini eşleyip her iki hücreyede aynı genin gitmesidir.

GRUP NO: 4

ETKİNLİK 4: Maya Çiçek mi Açacak?

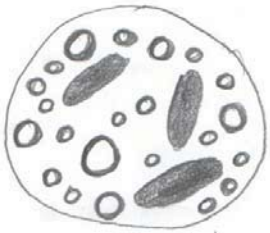
Araç ve Gereçler: Çay kaşığı, bira mayası, toz şeker, ılık su, mikroskop, lam, lamel

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

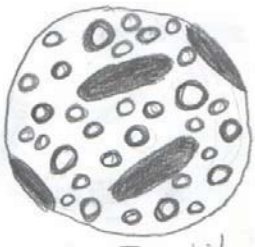
Bir kavanoza 1çay kaşığı bira mayası, 1 çay kaşığı toz şeker ve 1 çay bardağı ılık su koyup karıştırınız. Bu karışımdan bir damla alıp bir preparat hazırlayınız ve bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördüğünüz şekilleri çiziniz. Hazırlanan karışımın ağzını kapatarak yarım saat ılık bir ortamda bekletiniz. Daha sonra bekletilen karışımdan bir damla alarak bir preparat daha hazırlayınız. Bu preparatı mikroskopta inceleyerek gördüğünüz şekilleri çiziniz. İki ayrı incelemedeki şekilleri karşılaştırınız. Ne gibi farklılıklar gözlemlediniz?

I. şekle göre II. şekilde daha çok tomurcuk gözledik.

Bazı maya hücrelerinde görülen küçük çıkıntılar ne olabilir?



I. şekil



II. şekil

Bazı maya hücrelerinde görülen küçük çıkıntılar tomurcuklanarak üremeye örnektir. Tomurcuklanma eşeysiz bir üremedir. Bira mayalarındada bu olay şekil II. deki gibi görülmüştür. II. şekilde I. şekle göre daha çok tomurcuk vardır. Bu da bira mayalarının tomurcuklanarak çoğaldığını gösterir.

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 2: Haydi, Oyun Oynayalım!

Araç ve Gereçler: 100 adet sarı boncuk, 100 adet yeşil boncuk, 2 adet poşet, asetat kalemi

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Asetat kalemi ile 100 tane sarı boncuğun üzerine S, 100 tane yeşil boncuğun üzerine s harfi yazınız. 50 tane S ile 50 tane s'yi üzerinde "Melez Erkek" yazan poşete, 50 tane S ile 50 tane s'yi üzerinde "Melez Dişi" yazan poşete atınız. İçine bakmadan poşetlerden birer tane boncuk seçip ikisini yan yana getirerek masanın üstüne koyunuz. Bu işlemi poşetlerdeki boncuklar bitinceye kadar tekrarlayınız. Mümkün olan her genotipi (SS, Ss ya da ss) oluşturunuz. Ortaya çıkan bütün SS, Ss, ss genotiplerini sayınız. Aşağıdaki tabloya sayıları kaydediniz.

Genotip	Sayı
SS (Homozigot)	23
Ss (Heterozigot)	55
ss (Homozigot)	21

Oluşturduğunuz genotiplerin hangilerinde en az bir tane S var?

78 genotip içeriyor

Toplam kaç genotip, SS içeriyor?

23 genotip içeriyor

Kaç genotipte sadece s var?

21 genotip içeriyor

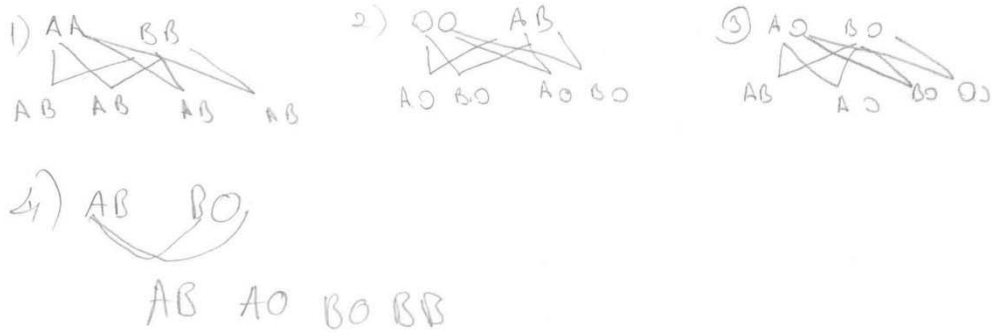
GRUP NO: 3

ETKİNLİK 5: Anlam Çözümleme

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıdaki tabloda anne ve babalara ait kan grupları verilmiştir. Çocuklarında görülme olasılığı olan kan grupları için tabloda ilgili bölümlere "X" işaretini koyunuz.

	Anne ve Babanın Kan Grupları	A Kan Grubuna Sahip Çocuk	B Kan Grubuna Sahip Çocuk	AB Kan Grubuna Sahip Çocuk	0 Kan Grubuna Sahip Çocuk
1	Anne AA Baba BB			X	
2	Anne 00 Baba AB	X	X		
3	Anne A0 Baba B0	X	X	X	X
4	Anne AB Baba B0	X	X	X	



GRUP NO: 5

ETKİNLİK 4: Kız mı, Erkek mi?

Araç ve Gereçler: 2 madeni para, beyaz kağıt, bant

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

İki madeni paranın yazı ve turalarının olduğu yüzlere bantla yapıştırılmak üzere 3 beyaz kağıda X, 1 beyaz kağıda Y yazınız. İki madeni paradan birincisinin her iki yüzeyine de X, ikincisinin bir yüzeyine X, diğerine Y yazılan kağıdı bantla yapıştırınız. Birinci para bir yumurtanın taşıdığı eşey kromozomlarını, ikinci para ise bir spermin taşıdığı eşey kromozomlarını temsil etmektedir. Madeni paraları aynı anda havaya atınız. Üstte kalan işaretleri XX, XY şeklinde aşağıdaki tabloya kaydediniz. Bu işlemi 20 kez tekrarlayınız ve her durumdan sonra doğacak çocuğun kız mı, erkek mi olacağını tartışınız.

Cinsiyet / Durumlar	Kız (XX)	Erkek (XY)
1. durum	✓	
2. durum	✓	
3. durum	✓	
4. durum	✓	
5. durum	✓	
6. durum	✓	
7. durum	✓	
8. durum		✓
9. durum		✓
10. durum		✓
11. durum		✓
12. durum	✓	
13. durum	✓	
14. durum		✓
15. durum	✓	
16. durum		✓
17. durum	✓	
18. durum		✓
19. durum	✓	
20. durum	✓	

Paraları her atışta kız yada erkek gelme olasılığı 0/050 dir.

GRUP NO: 1

ETKİNLİK 6: Açık Uçlu Soru

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Babanın kan grubu 0, büyük kızı Eda'nın kan grubu B, küçük kızı Seda'nın kan grubu A olduğuna göre, aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Babanın kan grubunun genotipi nedir?

OO

b) Annenin kan grubunun genotipi nedir?

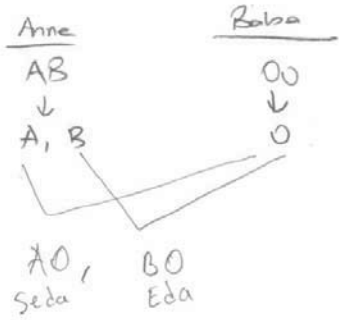
A B

c) Eda'nın kan grubunun genotipi nedir?

BO

d) Seda'nın kan grubunun genotipi nedir?

AO



GRUP NO: 3

ETKİNLİK 8: Tek Karakterlerin Kalıtımı İle İlgili Kavram Karikatürü

Etkinliğin Yapılışı:

Anne ve babasının göz renkleri kahverengi olduğu halde Demet'in göz rengi mavidir. Bunun nedenini Demet, Buket, Gül ve Çiğdem kendi aralarında tartışmaktadırlar.



Siz Buket, Gül ve Çiğdem'den hangisinin fikrine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Buket ☒ Gül ☐ Çiğdem

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Resli gözü çekinik gendir. Anne ve babasının göz rengi kahverengi olduğu halde Demetin göz rengi mavi olmasının sebebi ebeveynlerden mavi göz geninin çekinik olmasıdır.

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 2: Açık Uçlu Soru

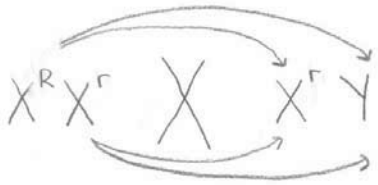
Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Bir ailede, kalıtsal bir hastalık olan renk körlüğü açısından anne taşıyıcı; baba hasta görünümlüdür. Buna göre;

a) Anne ve babanın genotipleri nasıl yazılabilir?

Anne; $X^R X^r$ Baba; $X^r Y$

b) Bu anne ve babanın çocuklarında kalıtsal hastalığın görülme olasılığı nedir?



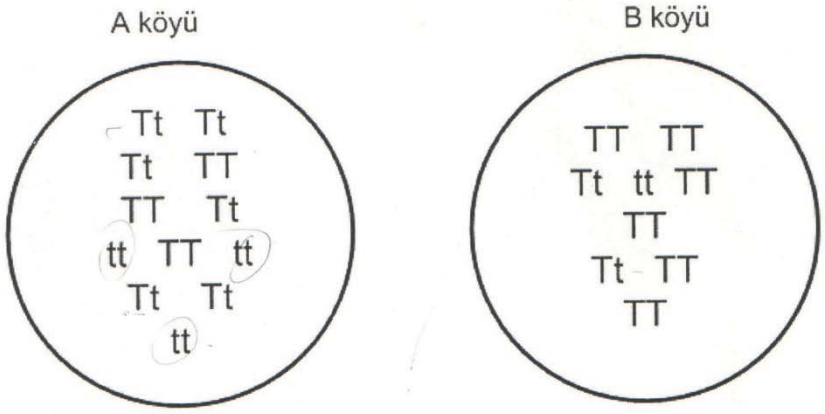
$X^R X^r$, $X^R Y$, $X^r X^r$, $X^r Y$

Taşıyıcı — Sağlıklı — Hastalıklı — Hastalıklı

%25 — %25 — %50

GRUP NO: 4

ETKİNLİK 3: Kalıtsal Hastalıklar
Etkinliğin Yapılışı ve Sorular



Orak hücreli anemi çekinik olarak taşınan kalıtsal bir hastalıktır. Yukarıdaki şekilde verilen A ve B köylerinde sağlam, taşıyıcı ve orak hücreli anemili olan insanlar olduğu belirtilmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız (Sağlıklı gen için "T", hastalığa sebep olan gen için "t" kullanılmıştır).

a) Sizce orak hücreli aneminin A köyünde daha sık rastlanmasının nedeni ne olabilir?

Akraba evliliği. Çünkü; kalıtsal hastalıklar akraba evliliğiyle ortaya çıkar.

b) A köyünde yaşayan bir birey kendi köyünden mi yoksa B köyünden biriyle mi evlenirse çocuklarının orak hücreli anemi olma olasılığı daha yüksektir? Neden?

A köyünden biriyle evlenirse çocuklarının orak hücreli anemi olma olasılığı artar. Çünkü; A köyünde hasta ve taşıyıcı sayısı fazladır.

GRUP NO: 2

ETKİNLİK 4: Kalıtsal Özellikler



Mehmet, Tolga, Dilek ve Serkan kalıtsal özelliklere örnekler vermektedirler.

Sizce kimin veya kimlerin kalıtsal özelliğe ilişkin verdiği örnek bilimsel olarak doğru değildir? Cevabınızı, aşağıdaki kutulara işaretleyerek belirtiniz.

☐ Mehmet ☐ Tolga ☐ Dilek ☒ Serkan

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Çünkü kaslı vücut sonradan kazanılan ve genleri etkilemeyen bir özelliktir. Kaslı bir anne ve babanın çocukları kaslı doğmaz

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 1: Mayozu Araştırıyorum

Öğrenci Kazanımı

3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.

Araç ve Gereç: Mayozun evrelerine ilişkin şekil

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Mayozun evrelerine ilişkin şekli inceleyiniz.

Mayoz sonunda kaç hücre oluşur?

4 hücre oluşur.

Oluşan hücrelerle, ana hücre arasında nasıl bir farklılık vardır?

Kromozom sayısı yarıya iner. Krossing-over olayıyla kromozomlar parça değiştirerek farklılıklar oluşur.

Kromozom sayıları neden yarıya iner?

Mayoz II'de DNA'lar kendilerini eşlemediği için.

Kromozom sayıları yarıya inmeseydi ne olurdu?

Kromozom sayıları sabit kalmazdı.

Mayozun canlılar için önemi nedir?

Eşeyli üremeyi sağladığı için önemlidir.

GRUP NO: 3

ETKİNLİK 2: Kromozom Parça Değişimi

Öğrenci Kazanımları:

3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Araç ve Gereç: Oyun hamurları

Kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayının oyun hamurları kullanılarak gösterilmesi istenir.

Kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasındaki parça değişimi olayı neyi sağlar?

İnsanlar arasındaki farklılıkları sağlar. DNA'daki gen farklılıklarını sağlar. Örneğin; saç, göz rengi, kan grubu. Kalıtsal çeşitliliği sağlar

GRUP NO: 1

ETKİNLİK 4: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

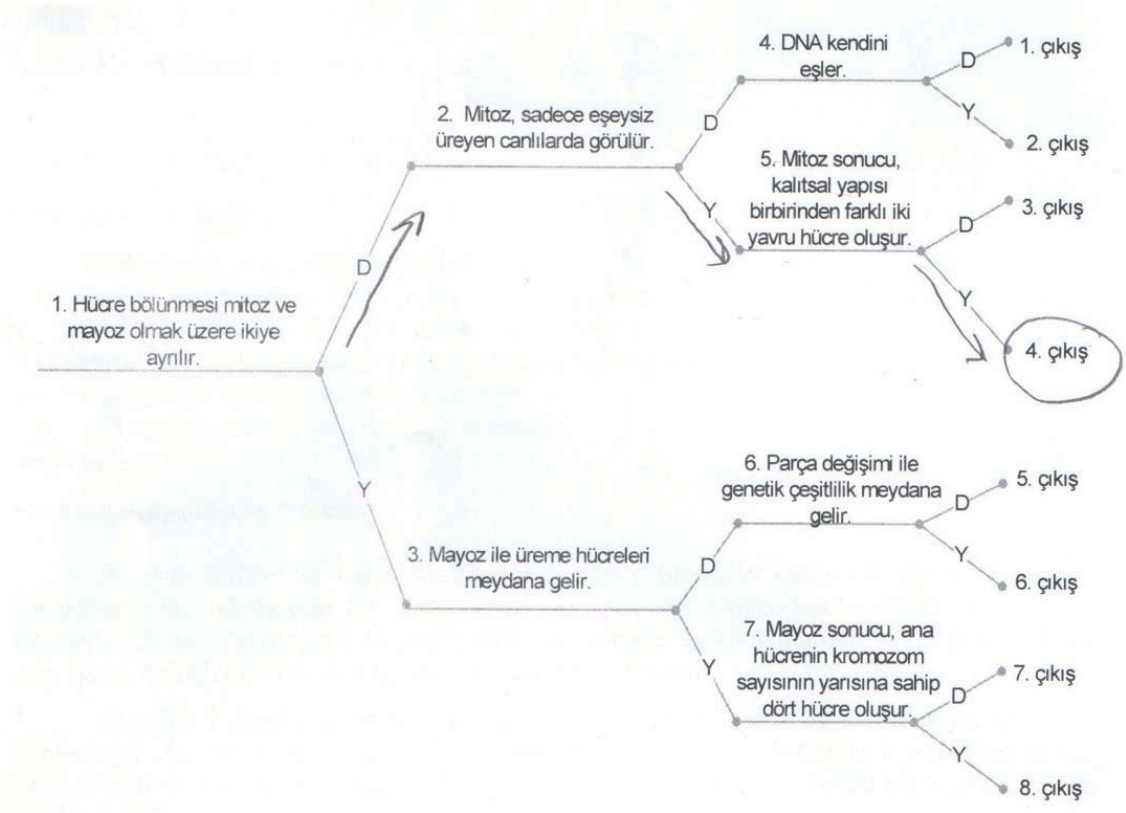
Öğrenci Kazanımları

1.1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.
1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.
1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.
3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.
3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.
3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Araç ve Gereçler:

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipindeki cümleleri içeren, tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. Her bir Doğru/Yanlış kararı bir sonraki maddeyi etkiler. Vereceğiniz Doğru/Yanlış yanıtlarıyla, farklı yollardan sekiz çıkış noktası elde edilir. Çıkışlara kadar izlediğiniz yol puanlandırılacaktır.



GRUP NO: 3

ETKİNLİK 3: Kavram Haritası Oluşturma

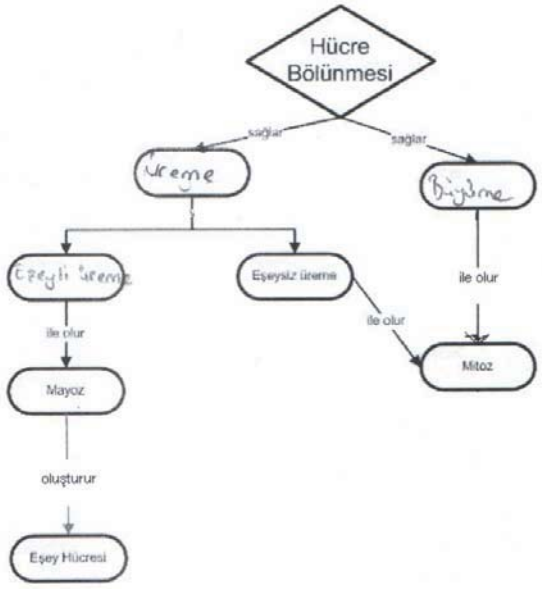
Öğrenci Kazanımları

1.1. Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.
1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.
1.4. Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.
3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.
3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.
3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Araç ve Gereçler:

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Canlılarda büyüme ve üreme, hücre bölünmesi ile meydana gelir. Bazı canlılar kendilerine benzer canlılar oluşturmayı eşeysiz üremeyle sağlar. Eşeyli üreme ise eşey hücrelerinin birleşmesi ile olur. Eşey hücreleri mayoz sonucunda oluşur.



a. Yukarıda verilen *Hücre Bölünmesi* ile ilgili paragrafı okuyarak kavramların altını çiziniz. Verilen kavram haritasında uygun yerlere bu kavramları yerleştiriniz.
b. Hücre bölünmesi ile ilgili kendi ekleyeceğiniz kavramları da kullanarak yukarıdaki kavramlarla birlikte yeni bir kavram haritası oluşturunuz.

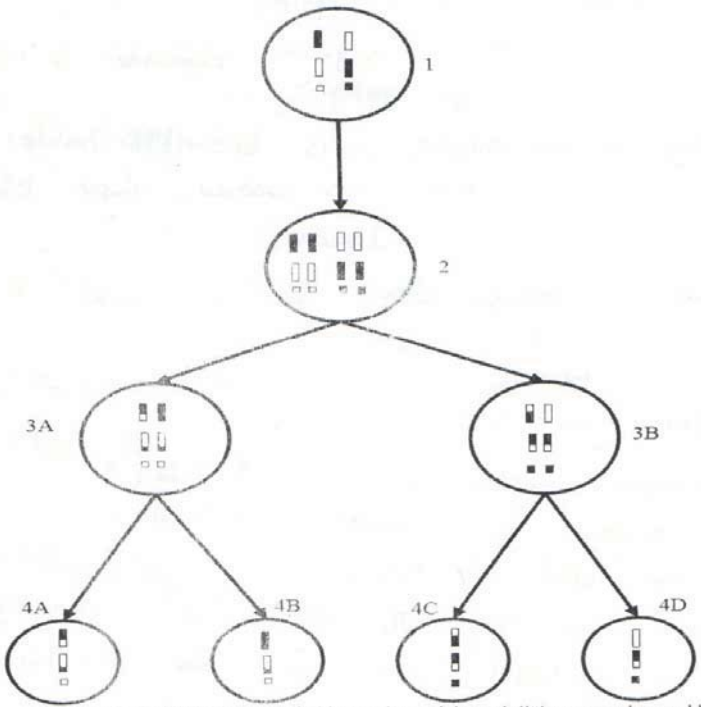
GRUP NO: 5

ETKİNLİK 5: Performans Değerlendirme

Öğrenci Kazanımları

3.1. Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.
3.2. Mayozun canlılar için önemini fark eder.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular



Yukarıdaki şekilde 6 kromozomlu bir eşey hücresinin geçirdiği mayozun basamakları basit olarak şematize edilmiştir. Şekli inceledikten sonra:

a) 1 ile 2'yi,
b) 2 ile 3A ve 3B'yi,
c) 1 ile 3A, 3B'yi,
ç) 3A ile 3B'yi,
d) 3A ile 4A ve 4B'yi,
e) 3B ile 4C ve 4D'yi,
f) 4A ile 4C'yi,
g) 4A ve 4B ile 4C ve 4D'yi karşılaştırınız.

4A, 4B, 4C, 4D arasındaki farklılığın sebebinin hangi basamaktan kaynaklandığını düşünüyorsunuz?

a-) 1. hücredeki kromozomlar, 2. hücrede kardeş kromotitli hâle gelmiş homolog kromozomlar gösteriliyor.

b-) 3A ve 3B 'deki hücreler, 2. hücrenin kromozomlarının arasında gerçekleşen krossing-over olayıyla oluşmuştur. Oluşan hücreler, 2. hücreden farklıdır.

c-) 1. hücrede homolog kromozomlar vardır. 3A ve 3B hücrelerinde kromozomlar kardeş kromatitli haldedir. 3A ve 3B hücreleri krossing-over sayesinde 1. hücreden farklı genetik yapıya sahiptir.

d-) Homolog kromozomların, kardeş kromotitli halde ayrıldığını gösteriyor. Krossing-over sonucu oluşan hücreler mayoz II ile çeşitlilik kazanır.

e-) Mayoz I sonucu oluşan 3B hücresindeki kromozomların Mayoz II 'de ayrılmasıyla 4C ve 4D oluşmuştur. Oluşan bu hücrelerinin genetiksel özellikleri birbirlerinden farklıdır.

f-) Kromozom sayıları aynıdır her ikisinde de. Krossing-over gerçekleşmesiyle kalıtsal özellikleri birbirinden farklı hücrelerdir.

g-) Mayoz I ve Mayoz II bölünmelerini geçirmeleriyle oluşmuş ve genetiksel yapıları farklı olan dört hücredir.

* 4A, 4B, 4C ve 4D hücrelerinin farklılığı 2 nolu hücrenin krossing-over geçirmesiyle oluşmuştur. Yani bu farklılık 2 nolu hücrenin bulunduğu basamaktan kaynaklanır.

GRUP NO: 6

ETKİNLİK 6: Mitoz ve Mayoz Bölünmenin Özellikleri

Öğrenci Kazanımı

3.3. Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Aşağıda mitoz ve mayoz bölünmeyle, bu bölünmelere ait özelliklerin yer aldığı tabloyu doldurunuz.

Özellik	Mitoz	Mayoz
Sonuçta oluşan hücre sayısı	2	4
Bölünmeden sonra hücrelerin kromozom sayısı	46	23
Görüldüğü hücreler	Vücut hücresi	Üreme ana hücresi
Oluşan hücrelerin genetik yapısı	değişmez.	farklılaşır.
Bölünmeden sonra canlılarda çeşitlilik	Bir çeşitlilik olmaz.	Genetik çeşitlilik artar.

GRUP NO: 4

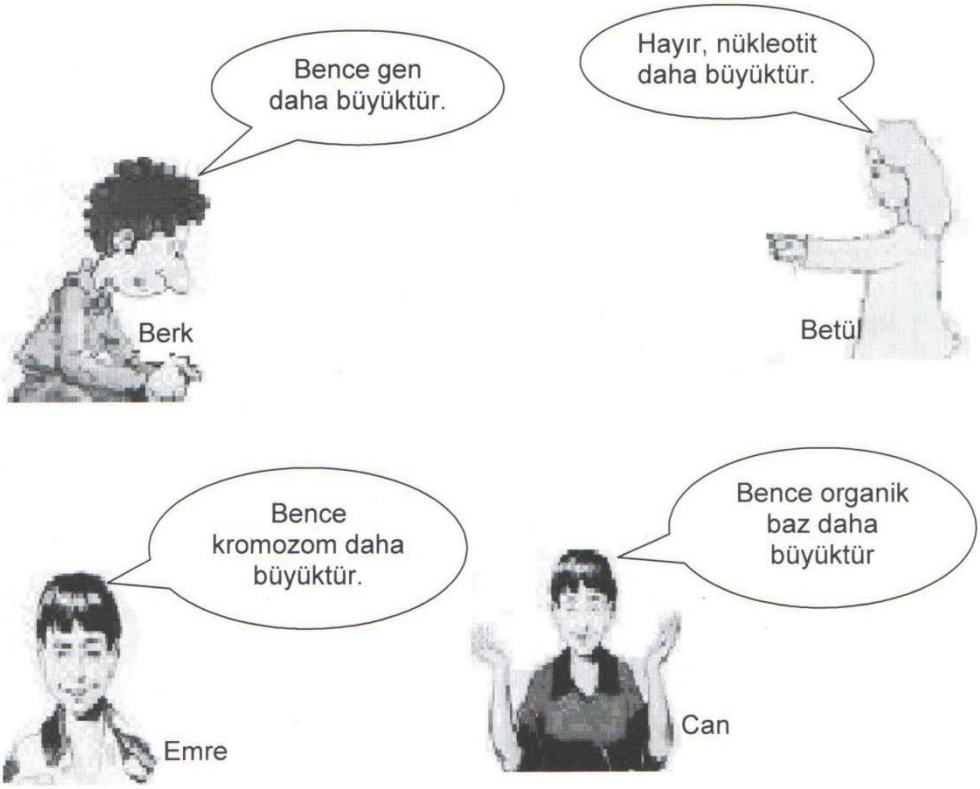
ETKİNLİK 6: Gen, Nükleotit ve Kromozom Kavramlarına İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı:

4.4. Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.

Etkinliğin Yapılışı:

Dört arkadaş, bir hücrede yer alan gen, kromozom, nükleotid, organik baz yapılarından hangisinin daha büyük olduğunu tartışıyorlar.



Siz kimin fikrine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Berk ☐ Betül ☒ Emre ☐ Can

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Kromozom hücrenin çekirdeğinde bulunur. Kromozomların üzerinde DNA bulunur. Genler DNA'nın içindedir. Genleri de nükleotitler oluşturur. Organik bazlarda nükleotitlerin içindedir. Bu yüzden; kromozom (DNA) > gen > nükleotit > organik baz.

GRUP NO: 2

ETKİNLİK 4: Herkesin DNA'sı Farklı

Öğrenci Kazanımı

4.1. Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.

4.4. Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar (BSB-8, 9).

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

A, B, C, D harflerinden 10'lu diziler oluşturunuz. Olası bütün kombinasyonları oluşturdunuz mu? Harflerden oluşturduğunuz farklı kombinasyonlarla, DNA'yı oluşturan bazların farklı dizilimleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

DNA'nın içerebileceği bilgi miktarının çok olmasının nedeni nedir?

A=C
B=D

A	C
B	D
C	A
D	B
A	C
C	A
B	D
C	A
B	D
D	B

C	A
D	B
A	C
D	B
A	C
B	D
C	A
D	B
A	C
B	D

★DNA'da ki nükleotidlerin dizilişi belli bir düzen içerisinde olmaktadır. Bu etkinlikte de harflerle DNA dizilişini canlandırdık. A=T ve G≡S eşliğini A,B,C,D harfleriyle oluşturduk. DNA'daki organik baz dizilişi ve sayıları farklı olduğu için insanlar arasında farklılıklar oluşur.

GRUP NO: 4

ETKİNLİK 2: Mutasyona İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

4.5. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).

Etkinliğin Yapılışı:

Demet, Ali ve Kemal mutasyona örnek vermektedirler.



Sizce kimin mutasyona ilişkin verdiği örnek bilimsel olarak doğrudur? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Ali ☒ Demet ☐ Kemal

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

İnsanların fazla ışıkta gözbebeklerinin küçülmesi ortama uyum sağlama (adaptasyon)'dur. Yeterli ışık alamayan yerde bitkinin sararması modifikasyondur. fakat normal zekalı ana-babanın mongol çocuğunun olması mutasyondur. Geni değişmiştir.

GRUP NO: 4

ETKİNLİK 3: Modifikasyona İlişkin Kavram Karikatürü

Öğrenci Kazanımı

4.5. Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).

Etkinliğin Yapılışı:

Seçil, Öykü ve Ebru yeşil yapraklı bir menekşe bitkisini karanlık ortamda birkaç gün beklettiklerinde yapraklarının sarardığını, bitkiyi tekrar aydınlık ortama aldıklarında ise sararmış olan yaprakların tekrar yeşil olduğunu görmüşlerdir. Bu üç arkadaş, bitkinin yaprağında meydana gelen bu renk değişiminin nedenini aralarında tartışmaktadırlar.



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Seçil ☐ Öykü ☒ Ebru

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Bitkinin yaprağı güneşte yeşil, güneş yakacan sarıdır. Mutasyon kalıtsal gen değişikliğidir. Yani mutasyon değildir. Modifikasyon (Çevre etkisiyle değişme)'dur.

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 1: Canlıların Yaşadıkları Çevreye Adaptasyonu

Araç ve Gereçler: Kaşık, kürdan, mandal, yoğurt, patates cipsi, çubuk makarna

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Kaşık, kürdan, mandal gibi nesneleri kullanarak kuş gagası modelleri yapınız. Oluşturduğunuz gaga modelleri ile evden getirdiğiniz yoğurt, patates cipsi, çubuk makarna gibi yiyecekleri yemeye çalışınız.

Ortamda sadece bu yiyecekler olduğunda, bunlardan yararlanamayan canlılara ne olur? Tartışınız.

Ortama uyum sağlayamayan canlılar yaşamını kaybeder. Beslenemez ve ölür. Diğerleri ortama uyum sağlar.

En iyi yiyenlerin sıralaması :

Kaşık, mandal, kürdan.

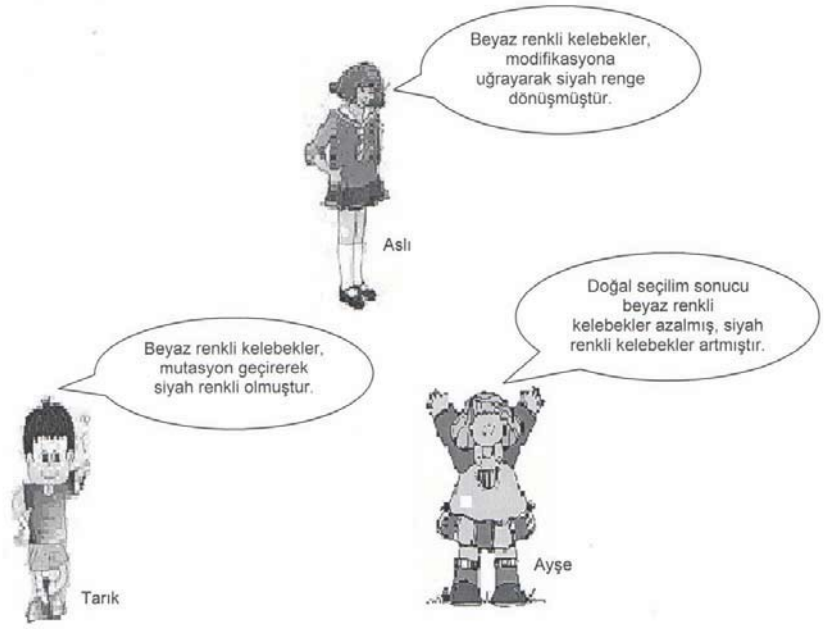
Gagası kaşık gibi olanlar daha iyi beslenir. Gagası kürdan gibi olanlar beslenemez.

GRUP NO: 6

ETKİNLİK 3: Doğal Seçilime İlişkin Kavram Karikatürü

Etkinliğin Yapılışı:

Gazetede yer alan, sanayileşme nedeniyle ağaçların is (kurum) ile kirlenmeye başladığı bir ormanda beyaz renkli kelebekler azalırken, siyah renkli kelebeklerin artmaya başladığına ilişkin haberi okuyan üç arkadaş, bunun nedenini merak ediyorlar ve kendi aralarında konuşuyorlar:



Siz, bu üç arkadaştan hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

☐ Aslı ☐ Tarık ☒ Ayşe

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.

Çünkü; siyah kelebekler saklandıkları için sayıları az olmamıştır. Ama beyaz renkli kelebekler azalmıştır. Beyaz kelebekler ağaçların arasından belli olduğu için kuşlar onları daha çok yiyip, sayıları azalmıştır.

GRUP NO: 5

ETKİNLİK 2: Haydi, Bul Bakalım

Araç ve Gereçler: 50 yeşil boncuk, 50 beyaz boncuk, yeşil fon kartonu

Etkinliğin Yapılışı ve Sorular

Getirdiğiniz 50'si yeşil, 50'si beyaz aynı tipte 100 tane küçük boncuğu, grup masanızın üzerine koyduğunuz yeşil fon kartonlarının üzerine saçınız. Gruptan seçtiğiniz bir bir arkadaşınızın, 1 dakikalık süre içinde bu boncuklardan toplayabildiği kadarını toplamasını isteyiniz. Sürenin sonunda bu arkadaşınızın topladığı yeşil ve beyaz boncukları sayınız. 1 dakikalık sürede hangi renk boncuktan daha fazla toplandığını belirleyiniz. Sonuç neden bu şekilde çıktı?

Bu olayla doğal seçilim arasında nasıl bir ilişki vardır?

Yeşil boncukla yeşil karton aynı renk olduğu için fazla görünmüyordu. Beyaz boncuk daha dikkat çektiği için en çok beyaz boncuk topladık(63+ane). Doğal seçilim sonucu ortama uyum sağlayamayan elenir. Mesela; Bir dal üzerindeki yeşil tırtıl, beyaz tırtıldan daha çok yaşar. Çünkü dal yeşil olduğu için yeşil tırtılda fark edilmez. Beyaz tırtıl düşmanlar tarafından avlanır.

GRUP NO: 3

ETKİNLİK 7: Mitoz Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Mitoz bölünme sırasında ana hücre ortadan kaybolmaz, o iki yeni hücreye bölünür. Ana hücrenin hücresel yapıları, iki yeni hücre tarafından paylaşılır.

Döllenme sonucu oluşan zigot, nasıl oluyor da zamanla milyarlarca hücreden oluşan bir canlı haline geliyor? Bölünerek.

Vücudumuza giren bakteriler, nasıl oluyor da kısa bir sürede bizi hasta edebilecek kadar çoğalabiliyor? Küçücük bir tohum, metrelerce uzunlukta bir ağaç haline nasıl gelebiliyor? Sizce canlıların üremesini ve büyümesini sağlayan nedir? Hücrelerin bölünmesi (Mitoz Bölünme ile)

Baharda dalları budanan ağaçlar, nasıl oluyor da yeni dallar oluşturuyor? Ağaçların kabuklarında oluşan yaralar nasıl zamanla kapanıyor? Mitoz bölünme sayesinde.

Düşüp yaralandığımızda, nasıl oluyor da bir süre sonra yaralarımız iyileşiyor? Bebeklik resimlerinize baktığınızda bir zamanlar ne kadar küçük olduğunuzu farketmişsinizdir. Şimdiki halinizle, bebeklik haliniz arasındaki farklılık sizce nasıl oluşur? Mitoz bölünme ile hücrelerimiz çoğalır ve büyüme gerçekleşir.

Yaraların iyileşmesi, canlıların büyümesi mitoz bölünmeyle gerçekleşir. Mitoz bölünme, bir hücrelilerden çok hücrelilere kadar bütün canlılarda görülür. Bir hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde ise büyümeyi, gelişmeyi ve yıpranan dokuların onarılmasını sağlar. Mitoz, tek hücreli canlılar için bir üreme şeklidir.

Mitozda, çekirdek ve sitoplazma bir defa bölünür. Bölünme sonucu ana hücredeki kadar kromozomlu "diploit" (2n) iki yavru hücre meydana gelir.

Mitoz bölünme ile meydana gelen iki hücre birbiriyle ve ana hücreyle aynı genetik yapıya sahiptir. Bu durum, türde kalıtsal karakterlerin devamını sağlar.

Hücre, neden bölünür?

Bir hücre büyüdükçe daha fazla maddeye gerek duymaya başlar. Halbuki hücre zarından besin maddelerinin hücre içine girmesi, hücre içinde dağılması hücre büyüdükçe zorlaşır ve daha uzun zaman alır. Bu durumda maddelerin çabuk dağılması için en uygun çözüm, bir hücrenin daha küçük iki hücreye bölünmesidir. Hiçbir hücre sonsuz olarak büyüyemez. Her hücrenin belli bir büyüklüğü vardır. Bu büyüklüğe ulaşan hücre eğer bölünmezse, yaşlanmaya başlar ve ölür.

Her hücrenin çekirdek ve sitoplazma hacimleri arasında bir oran vardır. Büyüyen

hücrelerde, sitoplazma-çekirdek oranı büyüdüğünden ve çekirdeğin etki alanı sınırlı olduğundan, bu durum hücreyi ölüme sürükleyebilir. Dolayısıyla hücreyi bölünmeye zorlar. Bu bölünme büyümeyi ve yenilenmeyi sağlar.

Hücre çekirdeğindeki kromatin iplikler, ipliksi yapıda ve dağınıktır. Hücre bölünmesi başlarken kromatin iplik kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur ve kromozomlar sadece hücre bölünmesi sırasında görülebilirler. Bazı öğrencilerin sandığı gibi iğ iplikleri kromozomlara dönüşmez. Kromozomların yapısında ise DNA ve protein bulunur. Bir kromozomda, iki kromatit vardır.

Hücreler, bölünme öncesinde genetik maddenin (DNA) yeni bir kopyasını oluştururlar yani DNA kendini eşler. Hücre çekirdeğindeki kromozomlar üzerinde yerleşmiş olan DNA, hücre bölünmesi ile kromozomların taşıyıcılığında eşit miktarlarda yeni hücrelere geçer. Bir vücut hücresi, bölünmeye başlamadan önce çekirdekteki kromozomlar kendini eşleyerek birbirinin aynısı olan iki kromatid (kardeş kromatid) oluştururlar. Kardeş kromatid ve homolog kromozom kavramları birbirine çok karıştırılır. Oysa ki ikisi aynı şey değildir. Homolog kromozomlar, biri anneden, biri babadan gelen, aynı çift gen çiftine sahip kromozomlardır. Kardeş kromatidler ise, DNA'nın kendini eşlemesiyle oluşan, aynı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip kromatid çiftlerine denir.

Kromozomların kendini eşlemesi, aslında DNA'nın kendi kopyasını çıkarması ile birlikte olur.

Mitoz bölünmenin her evresindeki DNA miktarı aynıdır, değişmez.

Her mitoz bölünme öncesinde DNA kendini eşlememiş olsaydı ne olurdu?

Her mitoz bölünme öncesinde genetik madde (DNA) iki katına çıkmamış olsaydı, hem birkaç hücre bölünmesinden sonra tükenir, hem de yeni hücrelere eşit miktarda genetik bilgi aktarılamazdı. Üstelik, bir süre sonra nesiller arasındaki bilgi akışı kesilerek hayat son bulurdu.

Mitoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrenin kalıtsal yapısı aynıdır.

Canlı	Kromozom sayısı (2n)
İnsan	46
Eğrelti otu	1020
Moli balığı	46
Köpek	78
Denizyıldızı	94

Yukarıdaki tabloyu dikkate alarak, canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki olup olmadığını açıklayınız. Canlıların gelişmişlik düzeyi ile kromozom sayısı arasında ilişki yoktur.

1) Döllenme sonucu oluşan zigot bölünerek zamanla milyarlarca hücreden oluşan bir canlı haline gelebiliyor.

2) Vücudumuza giren bakteriler kısa sürede bizi hasta edebilecek kadar çoğalıyor. Küçük bir tohum metrelerce uzun bir ağaç haline gelebiliyor. Bunun nedeni mitoz bölünmedir. Mitoz bölünme canlıların üremesini ve büyümesini sağlar.

3) Baharda dalları budanan ağaçlar yenilenme olayıyla yeni dallar oluşturabiliyor. Ağaçların kabuklarında oluşan yaralar mitoz bölünmeyle zamanla kapanıyor.

4) Düşüp yaralandığımızda mitoz bölünmeyle bir süre sonra hücreler kendini yeniliyor ve böylece yaralarımız kapanıyor. Bebeklikten şimdiki zamana kadar hücreler çoğalıyor ve böylece büyüyoruz.

GRUP NO: 6

ETKİNLİK 5: Kalıtım Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Anneniz veya babanızdan hangisine daha çok benziyorsunuz? Annesine veya babasına çok benzeyen çocuklar gördünüz mü hiç? Bu benzerliğin sebebi ne olabilir? Annenize veya babanıza benziyorsanız bile, onların aynısı değilsiniz. Siz benzersizsiniz. Her ikisine de biraz benzeriz. Bu benzerlik genlerle alakalıdır. Çünkü onların genlerini taşıyoruz.

Her hücre kromozomlara sahiptir ve bütün hücreler genetik bilgi içerir. Çocuklar (kız ya da erkek) özelliklerini anne veya babalarından kalıtım yoluyla alırlar. Çocukta ortaya çıkan özellik, anne ve babasından gelen genlerin, baskın veya çekinik olması ile ilgilidir. Anne veya babanın, hangisinden gelen gen baskınsa, çocuk, o özelliği gösterir. Herhangi bir özellikle ilgili anne ve babanın her ikisinden de gelen gen çekinikse, o çekinik özellik çocukta ortaya çıkar.

Tek yumurta ikizi olan çocuklar, aynı genetik yapıya sahiptirler. Bir yumurta hücresi ve bir spermin birleşmesi sonrasında oluşan hücrenin bölünerek ayrı ayrı embriyolara dönüşmesi sonucu tek yumurta ikizleri dünyaya gelir.

Kalıtsal karakterler, anneden veya babadan kalıtım yoluyla gelir. Canlının yaşamı boyunca kalıtsal karakterler değil, çevresel karakterler kazanılmaya devam eder. Türler arası çeşitliliğin sebebi, kalıtımdır.

Canlı soylarında, değişmeden devam eden karakterlere, "kalıtsal karakterler" denir.

Nesiller boyu fazla değişmeden aktarılan kalıtım birimine gen denir.

Bir canlının sahip olduğu genlerin toplamına genotip denir.

Bir canlının belirli yaş ve çevredeki dış görünüşüne fenotip denir. Fenotip, canlının yaşına ve çevre şartlarına göre değişebilir.

Canlı soyları arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri ve bunların nesilden nesile nasıl geçtiğini araştıran Biyoloji dalına kalıtım bilimi veya genetik denir.

Çevrenizde akraba evliliği yapan tanıdıklarınız var mı? Bu tanıdıklarınızın çocuklarının sağlığı nasıl?

Evet, 4 tane kızı var. hepside down sendromu geçirmiş.

İnsanlarda ve diğer tüm canlılarda aynı karakteri temsil eden 2 gen bulunur. Birçok kalıtsal hastalık, çekinik genler tarafından taşınır. Kişi, hastalık genini çekinik olarak taşıdığı halde sağlıklıdır. Akraba olan sağlıklı kişilerde, hastalığın çekinik olarak taşınma olasılığı yüksektir. Akraba olmayan kişilerle evlenildiğinde, iki kişinin de aynı geni çekinik olarak taşıma olasılığı düşüktür. Bu nedenle, doğan çocukların hasta olma olasılığı azdır.

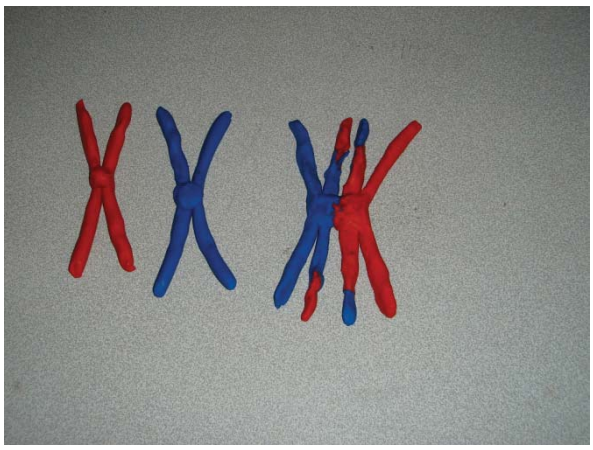
Renk körlüğü, hemofili (kanın pıhtılaşmaması) gibi birçok hastalık X kromozomuyla çekinik olarak taşınır. Dişide her iki X kromozomu renk körlüğü ya da hemofili genini taşırsa o kişi hemofili ya da renk körü olur. X kromozomlarından birinde hemofili ya da renk körü geni bulunuyorsa, o kişi taşıyıcı olur. Erkeklerde X kromozomunda hastalık geni bulunuyorsa, erkek o hastalığa tutulur.

Tüm kalıtsal karakterler çevreden etkilenir mi? Çevresel etkenlerden etkilenmeyen bildiğiniz kalıtsal karakterler var mı? Var. Saç şekli, kan grubu v.b. —
Canlılar, çevrenin etkisi altında kalmayan birçok kalıtsal karaktere de sahiptirler. Örneğin göz rengi, saç şekli, çok parmaklılık, kısa parmaklılık, renk körlüğü, kan grubu, kulak memesinin ayrı veya bitişik olması gibi birçok karakter çevre etkisiyle değişmez.

EK-21

DENEY GRUBUNDAKİ UYGULAMALARA İLİŞKİN FOTOĞRAFLAR







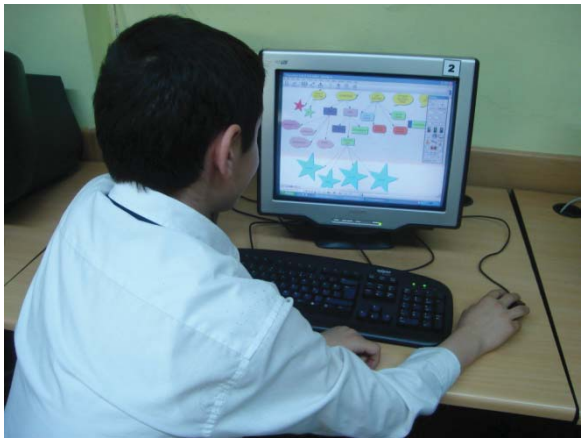


















EK-22

KONTROL GRUBUNDAKİ UYGULAMALARA İLİŞKİN FOTOĞRAFLAR













EK-23

D.E.Ü. EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ETİK KURUL KARAR YAZISI

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 18/01/2008
TOPLANTI SAYISI : 2008/2

KARAR-6-:
İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programında Yrd.Doç.Dr.Ali Günay BALIM danışmanlığında 2005950043 numaralı öğrencisi Güliz AYDIN'ın tezi (proje) kapsamında gerçekleştireceği ölçek ve testlerinin uygulamasına yönelik 02/01/2008 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda,
İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programında Yrd.Doç.Dr.Ali Günay BALIM danışmanlığında 2005950043 numaralı öğrencisi Güliz AYDIN'ın *"Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi."* konulu tez çalışması kapsamında yapmak istediği ölçek uygulamalarının etik açıdan bir sakıncasının olmadığına, oy birliği ile karar verildi.

Prof.Dr.Leman TARHAN
(BAŞKAN)

Yrd.Doç.Dr.İrfan YURDABAKAN
(ÜYE)

Yrd.Doç.Dr.Şüheda ÖZBEN
(ÜYE)

Yrd.Doç.Dr.Ali Günay BALIM
(ÜYE)

Yrd.Doç.Dr.Emine HALIÇINARLI
(ÜYE)

Adres : Uğur Mumcu Caddesi 135 Sokak No:5 35150 Buca / İZMİR
Telefon: +90 (232) 440 09 08 – 440 09 11 **Faks:** +90 (232) 420 60 45 **e-posta:** egitimbil@deu.edu.tr

EK-24

İZMİR İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ İZİN YAZISI

2005.043.

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

19-02-2008

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ 13624
Konu : Güliz AYDIN'ın Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERİTESİNE
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

İlgi :a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 30/01/2008 tarihli ve 200 sayılı yazısı.
c) 18/02/2008 tarihli ve 12879 sayılı Valilik Onayı.

Enstitünüz İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora öğrencisi Güliz AYDIN'ın "**Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi** " konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Buca İlçesi Mehmet Emin Yurdakul İlköğretim Okulu'nda 8. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinde uygulaması ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak araştırmanın iki örneğinin CD'ye kayıtlı olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Zahide MUTLUKAN
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER:
1-Valilik Onayı (1 sayfa)
2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
3-Onaylı Ölçek (1 adet– 9 sayfa)
4-Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 sayfa)

GELEN EVRAK
Tarihi 04 MART 2008
Kayıt No : 976
Dosya No :

İZMİR AR-GE
Tel :(0232) 483 89 11
Fax :(0232) 489 30 69
http:izmir.meb.gov.tr
arge35@meb.gov.tr

DANIŞMA 444 0 632 HATTI
EĞİTİME %100 DESTEK
BİLGİSAYARLI EĞİTİME DESTEK
EĞİTİMDE REFORM Daha aydınlık gelecek!
Hayat kızlar okulu!

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

18-02-2008

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ 12829
Konu : Güliz AYDIN'ın Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA
İZMİR

İlgi :a)28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b)Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 30/01/2008 tarihli ve 200 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün ilgi (b) yazısında; İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora öğrencisi Güliz AYDIN'ın "**Öğrencilerin Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konularındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde ve Zihinsel Modelleri Üzerinde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi** " konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Buca İlçesi Mehmet Emin Yurdakul İlköğretim Okulu'nda 8. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinde uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu ölçek uygulamasının, yukarıda adı geçen okulda 2007–2008 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan okul müdürünün gözetiminde yapılması, araştırma sonucunun bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Kâmil AYDOĞAN
Müdür

OLUR

18/02/2008

Sait TOPOĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

İZMİR AR-GE
Tel : (0232) 483 89 11
Faks : (0232) 489 18 72
E-Posta : arge35@meb.gov.tr
İnt.Adres : http://izmir.meb.gov.tr

BİLGİSAYARLI EĞİTİME DESTEK
EĞİTİME %100 DESTEK
EĞİTİMDE REFORM Daha aydınlık gelecek!
Büyük kızlar okuyor