

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Orta Öğretim Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı
Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı

**BİYOLOJİ ALAN DERSLERİ LABORATUARLARINDA,
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE KENDİ
DEĞERLENDİRMELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Özgür Kıvılcın DOĞAN

İstanbul, 2008

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Orta Öğretim Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı
Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı

**BİYOLOJİ ALAN DERSLERİ LABORATUARLARINDA,
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE KENDİ
DEĞERLENDİRMELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Özgür Kıvılcın DOĞAN

Danışman: Prof.Dr.Sema Sevinç ERGEZEN

İstanbul, 2008

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Orta Öğretim Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı
Biyoloji Öğretmenliği Bilim Dalı

Özgür Kıvılcın DOĞAN tarafından hazırlanan “Biyoloji Alan Dersleri Laboratuvarlarında, Öğretmen Adaylarının Öğrenme Ve Kendi Değerlendirmelerinin Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışma,/...../..... Tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmzalar

Danışman : Prof. Dr. Sema Sevinç ERGEZEN

Üye : Doç.Dr. Yıldız GÜVEN

Üye : Dr. Serhat İrez

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresince değerli bilgilerini, deneyimlerini ve manevi desteğini hiç esirgemeyen çok değerli hocam ve tez danışmanın Sayın Prof. Dr. Sema Sevinç Ergezen'e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim sırasında bana her zaman yardımcı olan ve manevi desteklerini hep hissettiğim hocalarım Sayın Dr. Serhat İrez ve Sayın Dr. Mustafa Çakır'a teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her basamağında varlıklarıyla bana güç veren annem Leyla Doğan'a, babam Tahir Doğan'a ve tüm aileme teşekkür ederim.

ÖZET

BİYOLOJİ ALAN DERSLERİ LABORATUARLARINDA, ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE KENDİ DEĞERLENDİRMELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Bu çalışma, öğretmen adaylarının bilişsel öğrenme becerilerini ve bu becerilerini laboratuvarında uygulayarak kendilerinin bilgi düzeylerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmaya, Atatürk Eğitim Fakültesi biyoloji öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenimlerine devam eden ve laboratuvar çalışması için gönüllü olan altı öğrenci katılmıştır.

Çalışmanın başında ve sonunda, kavramsal bilgi düzeylerini ve gelişimlerini belirlemek amacı ile 12 sorudan oluşan bir yazılı sınav yapılmıştır. Bu sorulardan; 3 tanesi kavram hatırlama düzeyinde, 6 tanesi seçimleri açıklamalı çoktan seçmeli kavrama ve uygulama düzeyinde, 3 tanesi de sentez ve analiz düzeyinde açık uçlu problemten oluşmaktadır.

Aynı zamanda çalışmanın başında öğretmen adaylarının biyoloji ve üniversitedeki biyoloji eğitimi hakkındaki görüşleri bir görüş formu ile alınmıştır. Uygulamalar öncesi öğretmen adaylarına, verilen makaleleri okuyarak bir metnin kavramsal yapısını tanımlama, soru sorarak sonuç çıkartma gibi basit bilişsel stratejilerin uygulanması hakkında çalışmalar yaptırılmıştır.

Bu çalışmalardan sonra, üç haftalık, öğrencilerin kendi kendilerine ve grup üyeleriyle birlikte öğrenme becerilerini ve bilgiyi uygulama becerilerini geliştirecek laboratuvar uygulamaları düzenlenmiştir. Tüm laboratuvar etkinlikleri ve tartışmalar görsel ve sesli olarak kaydedilmiştir.

Son olarak yarı yapılandırılmış bir görüşme tek tek her katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde öğretmen adaylarının öğrenmelerinde oluşan değişiklikler için kendi değerlendirmeleri sorulmuştur.

Sonuçlar, öğretmen adaylarında bilgi düzeyi olarak bir gelişme gözlenmesinin yanında sahip oldukları bazı kavram yanlışlarını tekrarladıklarını göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının, yapılan uygulamalar sonunda uygulanan stratejilerle ilgili olumlu görüşlerinin oluştuğu anlaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sorgulama, Yapılandırıcı Öğrenme, Laboratuvar Çalışması, Öz-Düzenleme ile Öğrenme.

ABSTRACT

PROMOTING PROSPECTIVE BIOLOGY TEACHERS' LEARNING AND SELF-EVALUATION SKILLS IN BIOLOGY LABS

The purpose of this study was to develop prospective teachers' cognitive learning abilities and extend their content knowledge through practicing these abilities in laboratory activities.

Six third-grade prospective biology teachers, who were students in Biology Education department at the Ataturk Faculty of Education when this study was conducted, were participated in this experimental study. Prospective teachers' prior conceptual knowledge and the improvement at the end of the study were measured through 12-item pre-examination and post-examination tests. These tests consisted of 3 multiple-choice recall-of-concept questions, comprehension and application questions (6 multiple-choice questions about which students had to make justifications) and, analysis and synthesis questions (3 open-ended). At the beginning of the research, their views about biology and biology teaching at the universities were also assessed through an opinion form.

Prior to the laboratory activities, the participants were involved in preparatory exercises aiming to develop their simple cognitive thinking strategies; such as, reading and defining the conceptual structure of an article and developing valid argumentations through reasoning.

Following these, three laboratory activities where the participants worked both individually and collaboratively were designed to promote students' learning and ability of application of knowledge. Participants' activities, engagement and debates during these activities were recorded with video and tape recorders.

At the end of the study, semi-structured interviews were conducted with each participant. Prospective teachers' own views regarding their learning and experiences during this implementation study were assessed in these interviews.

Findings showed that although an improvement was observed in participants' content knowledge, some of the misconceptions which they had prior to the study remained unchanged. Furthermore, it was also found that the prospective teachers developed positive feelings towards the teaching strategies used during laboratory activities.

Key words: Inquiry, Constructivist Learning, Laboratory Study, Self-regulated Learning.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
BÖLÜM I: GİRİŞ.....	1
1.1. ARAŞTIRMA PROBLEMİ.....	1
1.2. AMAÇ.....	2
1.3. ÖNEM.....	2
1.4. VARSAYIMLAR.....	3
1.5. SINIRLILIKLAR	3
BÖLÜM II: İLGİLİ ALANYAZIN	4
2.1. ÖĞRENME	4
2.1.1. Davranışçılara Göre Öğrenme	5

2.1.2.	Bilişselcilere Göre Öğrenme	5
2.1.3.	Sosyal Bilişçilere Göre Öğrenme	8
2.1.3.1.	Öz-düzenlemeyle Öğrenme	9
2.1.3.2.	Biliş (Cognition)	10
2.1.3.3.	Üst Biliş (Metacognition)	12
2.1.3.4.	Motivasyon ve Özguven	13
2.1.3.5.	Öz-Düzenleme İle Öğrenmenin Stratejileri	14
2.2.	YAPILANDIRMACI ÖĞRENME YAKLAŞIMI.....	14
2.2.1.	Sorgulama Tabanlı Öğrenme (Inquiry Based Learning)	15
2.3.	FEN EĞİTİMİNDE LABORATUVARIN ROLÜ.....	16
BÖLÜM III: YÖNTEM	18	
3.1.	ARAŞTIRMA MODELİ.....	18
3.1.1.	Araştırma Deseni	18
3.2.	EVREN VE ÖRNEKLEM.....	20
3.3.	VERİLERİN TOPLANMASI	20
3.3.1.	Veri Toplama Araçları.....	21
3.3.2.	Uygulamalar	21
3.4.	VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ.....	21
BÖLÜM IV: BULGULAR.....	23	
4.1.	ÖN BİLGİ YAZILI SINAVI SONUÇLARI	23
4.2.	ÇALIŞMA ÖNCESİ GÖRÜŞ FORMLARININ SONUÇLARI.	24
4.3.	TEMEL BİLİŞSEL ÖĞRENME STR. UYGULANMASI.....	28
4.3.1.	“Ne ve Nasıl?” ve “Sorun Nasıl Çözülmez” Okuma Parçalarının Analizi....	28
4.3.2.	“Louis Pasteur” Adlı Okuma Parçasının Analizi	30

4.4. LABORATUVAR UYGULAMALARININ ANALİZİ	31
4.4.1. Birinci Uygulama (Osmoz Olayı Gözlenebilir mi?).....	31
4.4.2. İkinci Uygulama (Mitoz ve Mayoz Bölünmeyi Modelleyerek Çalışma).....	32
4.4.2.1. Bilginin Problem Çözümünde Uygulanması	41
4.4.3.Üçüncü Uygulama (Öğrencilerin Mitoz Bölünmeyi Kendi Tasarımları Olan Bir Modelle Göstermeleri).....	42
4.5. ÖN BİLGİ SINAVI VE SON BİLGİ SINAVI SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	46
4.6. ÇALIŞMA SONRASI ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ	51
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	60
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	60
5.2. ÖNERİLER.....	63
KAYNAKÇA.....	64
EK 1	67
EK 2	70
EK 3	72
EK 4	80
EK 5	82
EK 6.....	84

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1: Araştırma Süreci.....	19
Tablo 2: Ön ve Son Yazılı sınavda katılımcılara sorulan örnek sorular ve cevaplarda beklenen kavramlara örnek iki soru.....	23
Tablo 3: Öğretmen adaylarının ilk sınav başarı yüzdeleri.....	24
Tablo 4: Biyoloji ile ilgili görüş formu maddeleri.....	25
Tablo 5: Üniversitedeki Biyoloji dersleri ile ilgili görüş formu maddeleri.....	26
Tablo 6: Biyoloji ders laboratuvarları ile ilgili görüş formu maddeleri	27
Tablo 7: Bilimsel basamakları sorunun çözülmesinde kullanan öğrenciler	29
Tablo 8: “Louis Pasteur Yapay Aşının Hazırlanması” adlı okuma parçasına göre öğrencilerin bilimsel yöntem fikirleri.....	30
Tablo 9: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 2’den ve Öğretmen Adayı 4’ten problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular	35
Tablo 10: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 5’ten ve Öğretmen Adayı 1’den problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular	37
Tablo 11: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 3’ten ve Öğretmen Adayı 6’dan problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular	39
Tablo 12: Uygulama sırasında verilen bir problemin çözümünün kriterleri ve öğretmen adaylarının cevapları.....	41
Tablo 13: Sorulara verilen cevapların frekansına göre ilk ve son yazılı sınav sonuçlarının karşılaştırılması	46
Tablo 14: Katılımcıların ön ve son sınav karşılaştırması ve gelişimleri	49
Tablo 15: Ö.Adaylarının ilk ve son sınavda ki kavram yanılgıları	50
Tablo 16: Öğretmen adaylarının uygulama sonunda yapılan bire bir görüşmelerde araştırmacı tarafından belirlenen boyutlara göre verdikleri cevaplar	54

Tablo 17: Katılımcılar hakkında bazı araştırmacının görüşleri	61
--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No.</u>
Şekil 1: Öğrenme Döngüsü	7
Şekil 2: Öz-düzenleme ile öğrenmenin öğeleri.....	10
Şekil 3: Ö.A.5. ve Ö.A.6.'nın hazırladıkları modelden bir kısım.	43
Şekil 4: Ö.A.4. ve Ö.A.2.'nin hazırladığı mitoz bölünme modeli.	44
Şekil 5: Ö.A.3. ve Ö.A.1.'in hazırladığı modelin bir kısmı.	45
Şekil 6: Etkinlik öncesi ve sonrası öğrenci bilgi sınavları yüzdelik sonuçları.....	48

BÖLÜM I

GİRİŞ

Başlangıçta insanoğlunun merakı ile ortaya çıkan fen bilimleri daha sonraki zamanlarda ülkeler için güç statüsü anlamına gelmeye başlamıştır. Öyleki, 1957 yılında Sputnik adlı uzay gemisinin Sovyetler Birliği tarafından uzaya gönderilmesi Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere diğer ülkeleri, gelişen teknolojiyi anlayabilen ve uygulayabilen bireyler hazırlamada yetersiz kaldıkları düşüncesine itmiştir (Ayas, 1995; Yasar, Ayas, Kaptan ve Gücüm, 1998). Şen ve Erişen'in (2000) belirttiği gibi, teknolojik anlamda meydana gelen değişime ayak uydurabilmek için bireylerin araştıran, sorgulayan, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, öğrenmeyi öğrenen, bilgiyi üretebilen, yaratıcı, esnek, teknolojiden faydalanabilen, düşündüklerini kolayca ifade edebilen, takım çalışması yapabilen özelliklere sahip olmaları gerekir. Böyle öğrenciler ancak eğitim yoluyla yetiştirilebilir. Bu gerçekten yola çıkarak, 1960'lı yıllarda ABD ve İngiltere başta olmak üzere tüm dünya ülkeleri öğrencilere bu özellikleri kazandıracak yeni fen bilimleri müfredatlarını geliştiren projelere imza atmışlardır. Türkiye'de bu gelişim sürecinde yer almış ve ders programlarında yaptığı girişimlerle son zamanlarda da devam eden değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır.

1.1. ARAŞTIRMA PROBLEMİ

Biyoloji alan dersleri laboratuvarlarında uygulanan geleneksel yöntemlerle, öğrenciler istenilen bilgi düzeyine ulaşamamaktadırlar. Buradan yola çıkarak çalışmamızın araştırma problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Laboratuvar çalışmalarında, eleştirel düşünmeyi güçlendirecek zihinsel beceriler için eğitilen öğrenciler daha başarılı olabilirler mi?
- Sorgulamaya dayanan (inquiry based) Biyoloji alan dersleri laboratuvarları öğrencilerin öğrenme becerilerini geliştirebilir mi?

1.2. AMAÇ

Teknolojik gelişmelerin yaşandığı günümüz dünyasında bu değişime ayak uydurabilen ve onu anlayan bireyler yetiştirmek için fen bilimleri eğitimi eşsiz bir konumda bulunmaktadır. Fen bilgilerinin teorik olarak öğrenilmesi öğrenciler için oldukça güçtür. Buna paralel olarak, fen bilimleri eğitiminde önemli bir yere sahip olan laboratuvarlarda öğrencilerin konuları olgular olarak öğrenmek yerine, yaparak, düşünerek, sorular sorarak ve elde ettikleri sonuçları değerlendirerek öğrenmeleri daha kalıcı olmaktadır.

Öğrencilerin aktif olduğu ve öğrenme sürecinde kendisinin uyguladığı yöntemlerle laboratuvarlarda öğrenmesi, öğrendiklerini başka durumlarda uygulamaya koyabilmesini de sağlamaktadır. Öğrenci merkezli olarak tanımladığımız bu öğretimde öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgileri açısından donanımlı olmaları gerekir. Öğretmen adaylarının da uygulama okullarında öğretim deneyimlerini kazanırken, yukarıda tarif edilen öğretmen özelliklerini kazanmış olarak, uygulamalarını yapabilmeleri gerekir. Uygulamalar öncesi aday öğretmenlerde gözlenen ise, yeterli alan bilgisine sahip olmadıkları, bilgilerini laboratuvar etkinliklerini hazırlamakta ve laboratuvar düzeyi öğretiminde kullanamamalarıdır. Bunun da kendi öğrenmelerindeki eksikliklerden kaynaklanıyor olmasıdır. Bu çalışma, öğretmen adaylarının bilişsel öğrenme becerilerini ve bu becerilerini laboratuvarda uygulayarak kendilerinin bilgi düzeylerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

1.3. ÖNEM

Alan öğretmenlerinin iyi bir alan bilgisine sahip olmaları en az pedagojik bilgileri kadar gereklidir. İlk ve ortaöğretimde öğretmen merkezli ders geleneği ile yetişen öğretmen adaylarının üniversitedeki öğretimleri pek çok derste, öğretim elemanları tarafından çerçevelenerek aktarılan bilgilerin tekrarı, ezberlenmesi ve geri aktarılması olarak devam etmektedir. Bu da öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinde gecikmeye veya gelişememeye neden olmaktadır.

Öğretmen adaylarının neyi öğrenip neyi öğrenemediklerinin farkında olabilmeleri (metacognition) ve kendi öğrenmelerini düzenleyebilmeleri (self-regulation) için, üniversite öğrenimleri başlangıcında öğrenme konusunda destek eğitim almaları gerekmektedir. Bu çalışma, bu tarz bir destek eğitim için hazırlanacak bir ders veya çalıştay için bir ilk ve ön çalışma niteliğinde olacağından önemlidir.

Bu araştırma sonucunda öğrencilerin öğrenmelerinde gelişme görüldüğü takdirde:

- yapılan uygulamalar alan dersleri öğretiminde stratejik yöntem olarak örnek olabilir,
- genç öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin mesleki gelişmeleri için çalıştay ve seminerlerde kullanılabilir,
- ders programlarının hazırlanmasında kullanılabilir.

1.4. VARSAYIMLAR

1. Seçilen örneklem Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi 3.sınıf öğrencileri çalışma evrenini temsil etmektedir.
2. Öğrenciler görüş formlarına samimi ve doğru yanıtlar vermişlerdir.

1.5. SINIRLILIKLAR

Bu çalışma, Biyoloji Öğretmenliği 5.yarıyıl öğrencilerinden, “öğrenme becerilerini” geliştirmek amacı ile başlatılan ve 6 hafta süren laboratuvar çalışmalarına katılan 6 öğrenci ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ALANYAZIN

2.1. ÖĞRENME

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği uzun yıllar boyu bilim adamlarının ilgi odağı olmuştur. Öğrenmenin ne olduğu ve nasıl gerçekleştiği günümüzde bile tartışılmaya devam etmektedir. Öğrenmenin doğasını anlamak için yapılan çalışmalar sonucunda eğitimciler öğrenmeyi farklı biçimlerde açıklamaya çalışmışlardır. Bu tanımların farklı olması bilim adamlarının savundukları görüşlerin farklı olgular üzerinde durması (Wheatley, 1991) yani bilim adamlarının öğrenmeye baktıkları pencerelerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Senemoğlu'na (2004) göre, çeşitli filozof ve eğitim psikologları öğrenmenin tanımını farklı şekillerde yapmışlardır.

- Öğrenme, doğuştan getirilen davranışları, eğilimleri, olgunlaşmayı ve yorgunluk, ilaç vb. etkinliklerle meydana gelen organizmanın geçici durumlarını kapsamayan, çevredeki etkileşimler yoluyla davranışların oluşması veya değiştirilmesi sürecidir (Bower ve Hilgard, 1981).
- Bireyin kendisi, başkaları ve çevresiyle etkileşimleri sonucundaki yaşantıların bireyde oluşturduğu şeylerdir (Brubaker, 1982).
- Sadece büyüme sürecine atfedilmeyen, insanın eğilimlerinde ve yeterliliklerinde belli bir zaman diliminde oluşan bir değişimdir (Gagne, 1983).
- Öğrenme, pekiştirmenin sonucu olarak davranış veya potansiyel davranışta oldukça sürekli bir değişim meydana gelmesidir (Kimble, 1961).
- Öğrenme, vücutta hastalık, yorgunluk veya ilaç etkisiyle meydana gelen geçici değişimlere atfedilmeyecek, yaşantı sonucunda davranışta veya potansiyel davranışta meydana gelen nispeten kalıcı izli bir değişimdir (Hargenhahn, 1988).

(Senemoğlu, 2004, s. 88).

Öğrenmenin doğasını anlamak için bilim adamlarının savundukları genel anlamda üç öğrenme teorisi bulunmaktadır bunlar; öğrenmeyi uyarıcı ve tepki arasında kurulan

bağla açıklamaya çalışan “davranışçılık”, bireyin çevresi hakkındaki bilişleriyle ve bu bilişlerin onun davranışlarını etkileme yollarıyla ilgilenen “bilişselcilik” ve sosyal bilişsel teorileridir (Duit ve Treagust, 1998; Senemoğlu, 2004; Turan ve Sayek 2006).

2.1.1. Davranışçılara Göre Öğrenme

Davranışçılığın savunucularından biri John R. Watson’dur. 1920 ile 1950 yılları arasında bu teori psikoloji alanındaki en baskın akım olmuştur (Gredler, 1997). Watson’a göre, davranışçılıkta insanların öğrenme süreçlerini anlamamız için hayvan araştırmalarında kullanılan tekniklerin kullanılması gerekmektedir (Gredler, 1997). İnsanların ve hayvanların öğrenmelerinin benzer olduğunu savunan davranışçılar bu sebeple açıklamalarında “organizma” terimini kullanmayı tercih etmektedirler. Davranışçıların bilinen en genel öğrenme tanımı “tekrar veya yaşantı yoluyla organizmanın davranışlarında meydana gelen oldukça kalıcı ve sürekli değişimleri içeren bir süreç” olarak tanımlamaktadır. Buradan yola çıkarak davranışçı ekole göre, bilincin öğrenmede hiçbir etkisinin olmadığı yani bireyin ne düşündüğü değil ne yaptığı önemli olmaktadır.

2.1.2. Bilişselcilere Göre Öğrenme

Bilişselci öğrenme teorisinin önde gelen isimleri Ausubel, Piaget ve Vygotsky’dır. Günümüzde geliştiren öğrenme yaklaşımlarının (Örn. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı) bir çoğu temelini bu isimlerin görüşlerinden almaktadırlar.

Ausubel’in bilişsel teorisi, anlamlı öğrenmenin temelini oluşturmaktadır (Novak, 2002). Ausubel’e göre bireyler doğduğu andan itibaren anlamları yapılandırmaya başlar, sonra kapasite arttıkça ve dili kullandıkça yapılandırmayı hızlandırırlar. Ausubel’e göre anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için yeni bilgilerin mevcut şema ile ilişkilendirilmesine gerek vardır (Çakır, 2000). Yeni bilgi mevcut şema ile uyum sağlarsa konu daha kolay anlaşılır ve öğrenilir. “Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir” (Ausubel, 1968; s. iv), bu cümle Ausubel’in bilişsel öğrenme teorisindeki merkez elemanın öğrencinin hazırbulunuşluk seviyesi olduğunu göstermektedir (Çakır, 2000). Buradan yola

ıkarak öğrencinin n bilgisi belirlenip ona göre bir öğretme stratejisi uygulanmalıdır fikrine ulaşılabilir.

Anlamlı ğrenme ilerledikçe yeni kavram algıları bilişsel yapımızda birleştirilir, Ausubel anlamlı öğrenmeyi kabul ederken, ezber öğrenmeyi ise şiddetle reddetmiştir (Novak, 2002). Ausubel'e göre ezber öğrenme isteğe bağlı ve harfi harfine anlamsız yeni fikirlerin birleştirilmesi olarak tanımlanır. Ezber öğrenmeyle bilgi bilişsel sürece girer, fakat varolan kavram çatısıyla özel bir uyuşma göstermez (Novak, 2002). Ezber ğrenmede bilgi bireyde var olan kavram çatısı ile bağlantılar kuramaz ve bu sebepten hatırlamak oldukça zor hale gelir.

Geçtiğimiz 20-30 yıl, fen öğrenimi üzerine araştırmaların en zengin olduğu ve hızla ilerlediği bir dönem olmuştur (Anderson, 2007). Bilişsel ğrenmenin diğer savunucuları **Piaget** ve **Vygotsky**, 1980' lerde hakim olan ve hala eğitim sisteminde öğrenme görüşlerinde etkisini sürdüren yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılığın kurucularıdır (Duit ve Treagust, 1998). Bu süre içerisinde fen eğitimcileri, etkili yapıları oluşturmak, fen sınıflarında ve diğer ortamlarda öğrenmenin nasıl olduğunu analiz ederek, kullanılan yeni uygulamaları ve kavramsal gereçleri tartışmaktadırlar (Duit ve Treagust, 1998; Anderson, 2007).

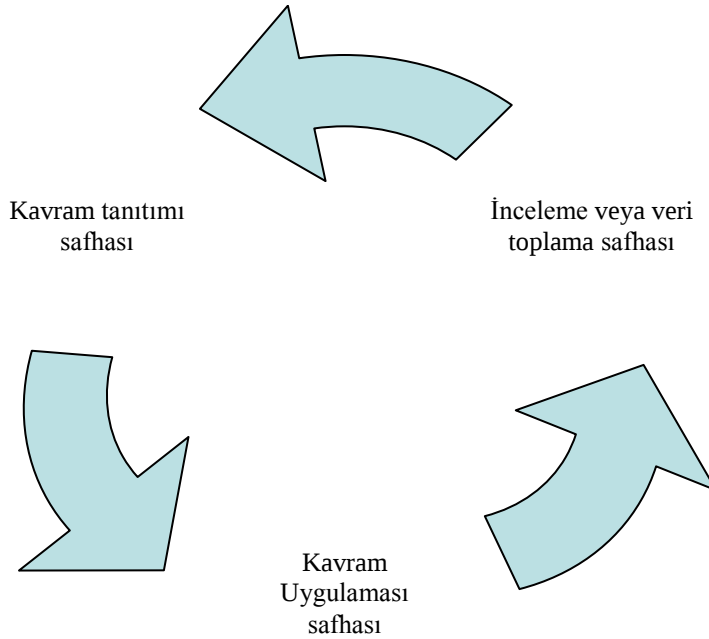
Piaget'in bilişsel gelişimi, bireyin çevresindeki dünyayı anlama ve öğrenmesini sağlayan, aktif zihinsel faaliyetlerdeki gelişim olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2004; Scott, Asoko ve Leach, 2006). Scott ve arkadaşları (2006), fen eğitiminde kavramsal ğrenme Jean Piaget'in görüşlerinden oldukça büyük oranda etkilenmiştir. Bu etki özellikle 1960'lı ve 1970'li yıllarda baskın hale gelmiştir (Scott, Asoko ve Leach, 2006).

Piaget'in görüşüne göre, öğrenmenin gerçekleşmesi için olan üç terim ve bunların arasındaki bağlantılar söz konusudur (Duit ve Treagust, 1998). Bu kavramlar; özümleme, düzenleme ve dengeleme'dir.

Özümleme, bireyin kendisinde var olan bilişsel yapılarla, çevresinde karşılaştığı yeni fikirlere uyum sağlama sürecidir (Duit ve Treagust, 1998; Senemoğlu, 2004, Scott, Asoko ve Leach, 2006). Bu süreçte daha önce karşılaşmadığı yeni bir bilgiyle karşılaşan birey sadece özümleme yaparak bilişsel sürecinde bir gelişme sağlayamayacaktır. Özümmlenen yeni durum, bireyde var olan bilişsel yapıda bir **dengesizlik** oluşturduktan sonra (Senemoğlu, 2004) düzenleme devreye girerek mevcut bilişsel yapıyı yeni duruma göre tekrar şekillendirmekte rol oynayan bir süreçtir (Scott, Asoko ve Leach, 2006).

Piaget'in öne sürdüğü zihinsel gelişme teorisi üzerine oturtulmuş bazı öğretim modelleri bulunmaktadır. Bunlardan biri program geliştirme ve yürütme yöntemi olarak geliştirilen öğrenme döngüsü'dür (Learning cycle). Ayas'ın (1995) aktardığına göre modelin geliştirilmesindeki en büyük pay Karplus'a (1960) aittir. Karplus ve arkadaşları bu modeli kullanarak ilk defa "Fen Programlarını İyileştirme Çalışması" (SCIS-Science Curriculum Improvement Study) adlı bir çalışmayla fen bilimleri müfredatı geliştirmişlerdir (Ayas, 1995). Şekil 1'de gösterildiği gibi, bu programa göre sonraki yıllarda öğretim, *inceleme veya veri toplama*, *kavram tanıtımı* ve *kavram uygulaması* olarak üç adımlık bir halka modeli olarak geliştirilmiştir (Türkmen, 2006).

Şekil 1: Öğrenme Döngüsü



Türkmen (2006), inceleme safhasında öğrencilerin öğrenilecek olan konuyla ilgili ve somut geçmiş deneyimlerinin ortaya çıkarıldığını belirtmiştir. Bunun da aslında özümleme ve dengesizlikle alakalı olduğunu belirtmiştir. Bu safhada, dış dünyadan alınan bilgi zihinsel yapıya uzak ise öğrenci bunu zihninde anlamlandıramaz ve bunun sonucunda bir dengesizlik durumu oluşur veya alınan bilgi öğrencinin mevcut bilişsel yapısıyla uyum göstererek kolayca özümser. Kavram tanıtımı safhasında öğrencilere yeni bir kavram verilerek önceki deneyimleriyle ilişkilendirmeye çalışır. Bu safhada öğretmen ön plana çıkmakta ve öğrencileri yeni kavramlarla tanıştırmaktadır. Son olarak kavram uygulama safhasında öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları karşılarında çıkan yeni durumlara uyarlar. Bu safhaların tekrar tekrar uygulanmasıyla bilgiler birbirleriyle ilişkilendirilir ve öğrenme meydana gelir.

Bir diğer bu akımın önde gelen ismi Vygotsky'dir. Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli etkisi olduğunu savunmuştur ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür.

2.1.3. Sosyal Bilişçilere Göre Öğrenme

Sosyal bilişsel öğrenme (Social cognitive learning) teorisinin temelleri Albert Bandura tarafından atılmıştır. Bandura teorisinde genel anlamda davranışçı bir kimlikteymiş gibi görünse de, ona göre davranışçılık öğrenmeyi yeteri kadar açıklayamamaktadır ve bu sebepten bilişselci ve davranışçı arası bir teori olarak yorumlanabilmektedir. Senemoğlu'nun (2004) aktardığına göre davranışçılığın sınırlılıklarını Bandura şöyle sıralamıştır:

- *Davranışçılık doğal ortamlarda meydana gelen şeyleri temsil etmemektedir. Hiç kimseye, istedik davranışlarının sıklığını arttırmak için hergün ödül verilmez. Genellikle kişiler kendi davranışlarını kendileri yönetmekte ve kontrol etmektedirler.*
- *Davranışçılık genellikle ilk tepkilerin nasıl kazanıldığını açıklamaz. Birey birçok davranışı hiç pekiştirilmeden gösterir. Eğer davranışın ortaya çıkması için pekiştirme gerekli ise, davranışın ilk ortaya nasıl çıktığı araştırılması gerekir.*

- *Davranışçılık sadece doğrudan öğrenmeyle, yani sonuçların hemen gözlemlendiği durumlarla ilgilenir; dolaylı öğrenmeyle ilgilenmez. Yani sonuçların hemen değil, gerektiğinde etkinliğe dönüştürüldüğü öğrenme türü ile ilgilenmez (Senemoğlu, 2004; s. 218-219).*

Bunun yanında bu teorinin merkezinde, öğrenmenin bireysel, çevresel ve davranışsal faktörlerin karşılıklı etkileşiminin bir sonucu olduğu karşılıklı belirleyicilik (reciprocal causation) düşüncesi bulunmaktadır (Bandura, 1991). Bireysel faktörler öğrenmeyi ve davranışı etkileyen öğrenenin inançlarını ve tutumlarını; çevresel faktörler, eğitimin kalitesini, öğretmen geri bildirimini, bilgi aktarımını ve yaşlılarından ve ailesinden gelen yardımları; davranışsal faktörler ise bireyin daha önceki performansını kapsar (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Sosyal bilişsel teorinin dayandığı bir başka ilke de öz-düzenleme yeteneği olarak gösterilebilir (Senemoğlu, 2004).

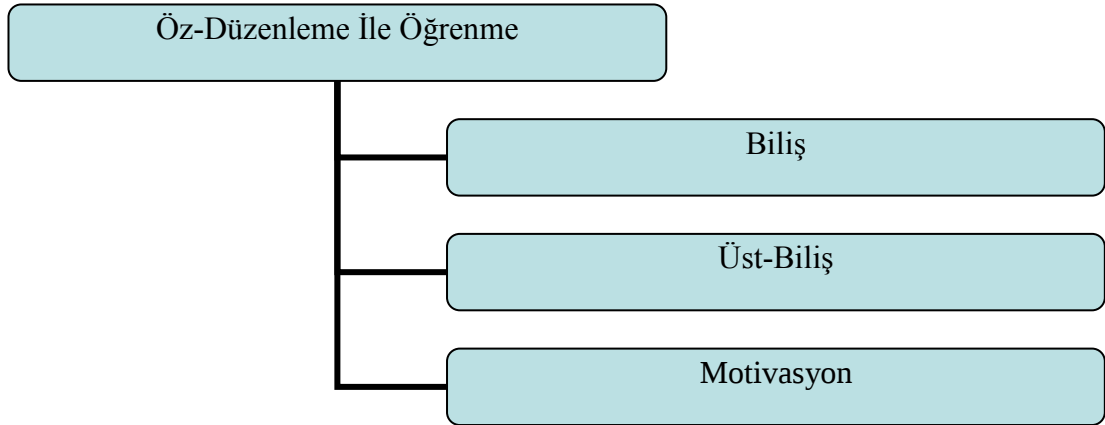
2.1.3.1. Öz-düzenlemeyle Öğrenme

Öz-düzenleme ile öğrenme (self-regulated learning), öğrenciyi merkeze alan ve öz-düzenleme becerilerine sahip öğrenenlerin daha başarılı olduğunu savunan yeni bir yaklaşım olarak son zamanlarda birçok araştırmacı tarafından mercek altına alınmıştır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006; Uredi ve Uredi, 2007; Butler ve Winne, 1995).

Öz-düzenleme ile öğrenme, zihinsel bir yetenek veya akademik performans becerisi değildir daha çok öğrenenlerin zihinsel yeteneklerini akademik becerilere çevirmeleridir (Zimmerman, 2002), bu da öğrenme ortamımızı anlama ve onu kontrol edebilme özelliğimiz anlamını taşımaktadır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Son zamanlarda öz-düzenleme ile ilgili yapılan çalışmaların sonucunda, öğrenmenin çeşitli bilişsel, üst-bilişsel ve motivasyonel öğeler tarafından yönetildiği ve bu becerilere sahip bireylerin yaşam boyu öğrenme konusunda başarılı oldukları ortak fikri oluşmuştur (Butler ve Winne, 1995; Zimmerman, 2002; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Bu beceriler ile güçlü ve zayıf yanlarımızın ne olduğunun farkında oluruz ve üstünde çalıştığımız konu ile ilgili o yönde stratejiler geliştirebiliriz veya

var olan bir stratejiyi kullanabiliriz (kavram haritası çizerek öğrenme, vb.). Şekil 2, Schraw ve arkadaşlarının (2006) yaptıkları literatür taraması sonucu makalelerinde özetledikleri öz-düzenleme ile öğrenmenin öğelerini göstermektedir. Şekilde görüldüğü gibi öz-düzenleme ile öğrenme, bilişsel öğrenme becerilerini, bazı biliş becerilerinin farkında olmayı sağlayan biliş üstü stratejilerini son olarak bireylerin motivasyonel durumlarını içermektedir.

Şekil 2: Öz-düzenleme ile öğrenmenin öğeleri (Schraw, Crippen & Hartley, 2006’ dan değiştirilerek alınmıştır).



2.1.3.2. Biliş (Cognition)

Biliş, basit bilişsel stratejileri, problem çözme stratejileri ve eleştirel düşünme becerileri olmak üzere genel öğrenme beceri çeşitlerini içerir. Basit bilişsel stratejiler öğrenen kadar öğretmenin ve hatta toplumun her kesiminin kullanması ve bireye özgü geliştirmesi gereken stratejilerdir. Örneğin, öğrenenlerin dikkatini toplamaları için okuma öncesi veya okuma sırasında ürettikleri soruları kullanmaları, grafik ve tablo oluşturmak gibi aktif öğrenme stratejileri kullanmaktır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Buna örnek olarak, öğrencinin not alarak ders çalışması, makale okurken gerekli yerlerin altını çizmesi ve önemsiz veya gereken salt bilginin daha rahat anlaşılması için anlatılan detayları göz ardı etmek gibi herkesin kendine göre geliştirdiği taktikler gösterilebilir.

Okuduğunu anlama basit gibi görünse de çoğu zaman öğrenciler okuduklarını anlamakta zorluklar yaşar ve bunun eğitim hayatındaki başarısını etkilediği deneyimlerle sabittir. Palincsar ve Brown (1983) ile Palincsar ve Klenk (1991) çalışmalarında verdikleri okumalarda, kavramayı artıran özetleme, soru sorma, netleştirme ve tahmin etmeyi içeren stratejileri kullanmışlar ve sonuçta bu stratejilerle çok daha iyi anlama gerçekleştiğini saptamışlardır (aktaran: Doğan, 2000).

Basit bilişsel stratejilerden olan problem çözümünde bireyin, problemi anlaması, çözüm için gerekli olan verileri toplaması, çözüm için gerekli stratejinin seçilmesi, problemi çözmesi ve sonucun mantıklı olup olmadığını sınaması ve buna alternatif stratejiler önermesi gibi bir bilişsel süreçten geçmesi gerekmektedir (Karataş ve Güven, 2003). Buradan da anlaşılacağı gibi problem çözme becerilerine sahip olmak öğrenme sürecinde avantajlı hale geçmemizi sağlamaktadır. Bu becerilere sahip insanlar kişiye özel bazı stratejiler kullanarak soru işaretlerinden kurtulmayı kolaylaştırırlar. Araştırmacılar hayat boyu karşılaşacağımız problemlerin üstesinden gelebilmek için çeşitli problem çözme stratejileri geliştirmeye odaklanmışlardır.

Bir diğer bilişsel strateji olan eleştirel düşünme öğrencilerin en çok sorun yaşadıklarının başında gelmektedir. Eleştirel düşünme, bilgi kaynağını tanımlamak, güvenilirliğini analiz etmek, o bilginin önceki bilgileriyle uyuyup uyuşmadığını düşünmek, kendi eleştirel düşüncelerinin temelinde bir sonuç çıkarmak gibi çeşitli beceriler içerir (Linn, 2000). Bu bilgi ışığında bakıldığında, okuldaki derslerde veya laboratuvarlarda öğretmenlerin söyledikleri, kitap ve internetteki bilgileri körü körüne kabul etmek yerine, öğrencinin yeni bilginin kendi zihnindeki kavram ağına uyup uymadığını test etmesi gerekmektedir. Eski bilgileriyle uyumayan veya öğrenme sürecinde bir üst basamakta karşısına çıkan kavramlara temel oluşturmayan bilgilere şüpheli yaklaşması daha sağlıklı bir öğrenme gerçekleşmesine yardımcı olacaktır.

2.1.3.3. Üst Biliş (Metacognition)

Victor (2004) çalışmasında öğrencilerin sahip oldukları bilgi ile yeni bilgi arasında ilişki kurabilmelerini, kendi öğrenmelerini gözlemlemelerini ve öğrendiklerini yeni alanlarda kullanarak bilgiyi içselleştirmelerini sağlayan kuramlardan birinin de üst biliş olduğunu belirtmiştir (aktaran: Yıldız ve Ergin, 2007). Üst-biliş, bilişi bilme (knowledge of cognition) ve bilişi düzenleme (regulation of cognition) olmak üzere iki ana alt başlıktan oluşmaktadır (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Bilişi bilme bizim kendi biliş mekanizmamız hakkında ne bildiğimiz anlamına gelmektedir (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006). Her bireyde düşünme ve algılama farklılıklar gösterir. Kendi düşünme sürecimizden haberdar olmak, ne gibi faktörlerin bizi iyi yönde etkilediğini, ne gibi faktörlerin de kötü yönde etkilediğinin farkında olmak öğrenmemizde avantaj sağlamamız açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ek olarak, Zimmerman (2002) bahsedilen özelliklere sahip öğrencilerin, kendi öğrenme süreçlerinde aktif olarak rol oynadığının, çünkü yeterliliklerinin ve sınırlamalarının farkında olduklarının altını çizmiştir. Pilten (2007) kendi biliş sistemine ait bilgilere sahip bireylerin aşağıdaki türden sorulara cevap verebilmesi gerektiğini belirtmiştir.

- Bu konuyu öğrenmedeki amacım nedir? Nasıl bir ürüne ulaşmam beklenmektedir?
- Bu konu hakkında ne biliyorum?
- Bu konuyu en etkili bir şekilde öğrenmek için nasıl bir plan yapmalıyım; nasıl bir yol izlemeliyim?
- Plandaki aksaklıkları gidermek için yeniden nasıl gözden geçirip düzeltmeliyim?
- Hata yaptığım takdirde, hatamın kaynağını nasıl bulmalıyım?
- Bu işlemler sonucunda elde edeceğim ürün beklentime uygun mu? Uygun değilse planlamamı nasıl değiştirmeliyim?

Bu sorulardan da anlaşıldığı gibi problemlerle karşılaştığımızda kullandığımız stratejiyi veya stratejileri nasıl ve ne zaman kullanacağımız bilişsel bilgimizle

alakalıdır. İleri üst bilişe sahip olan bireyler hangi stratejiyi hangi durumda kullanacaklarını çok iyi bilirler, yeni ve özel durumlar karşısında nasıl davranacakları konusunda daha başarılı olurlar (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Bilişi Düzenlenme ise üç alt başlıktan oluşmaktadır: planlama, izleme (monitoring) ve değerlendirme (Schraw ve Moshman, 1995). Planlama gerekli stratejinin belirlenmesi ve kaynak tahsisini içermektedir. Araştırmalarda öz-denetimi yüksek olan bireylerin daha etkili plan yaptıkları anlaşılmıştır. İzleme öğrenmeyi kontrol etmek için gerekli olan kendi kendini test etme becerisini içermektedir. Bir başka deyişle, bireyin var olan bilgi ve bilgi süreçlerinin durumunu izleyebilmesi, kişinin şuan ki bilgi ve bilgi süreçleri hakkındaki yargıları anlamına gelmektedir (Kalafat, 2008). Değerlendirme ise, bireyin öğrenmesinde ki ürünlere ve düzenleme sürecine değer biçmek olarak tanımlanır (Schraw ve Moshman, 1995). Bireyin öğrenme sürecinin başında ki amaçlarının, süreç sonundaki sonuçlarla uyumunun değerlendirilmesi örnek olarak verilebilir.

2.1.3.4. Motivasyon ve Özgüven

Motivasyon bireyin belli bir hedefe ulaşabilmesi için duyduğu arzudur. Schunk ve Pajares'in aktardığına göre özgüven bir kişinin özel bir görevi yerine getirmesi veya özel bir amacı uygulaması için gerekli güveni duymasına denir (Bandura, 1997). Buradan yola çıkarak özgüven, hayattaki başarıyla birlikte okuldaki başarıyla da doğru orantılıdır. Özgüven özellikle iki şeyden etkilenir: başkasından öğrenme (vicarious learning) ve modelleme (Schraw, Crippen ve Hartley, 2006).

Schraw ve arkadaşları (2006) başkasından öğrenmeyi, laboratuvar ortamında bir konu üzerinde çalışan öğrencilerin yaşıtlarının sergiledikleri becerileri gözlemleyerek gerçekleştiği olarak tanımlamıştır. Modelleme de aynı şekilde öğrenenlerin, öğretmen veya yaşıtlarından amaçlı olarak birşeyler öğrenmesiyle meydana gelir. Yaşıtlarını modelleme, öğrenci için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Örneğin arkadaşlarını model alan bir öğrenci yaşıtlarının kullandıkları doğru stratejileri uygulayabilir veya yaşıtlarının uyguladığı stratejilerdeki eksiklikleri görerek kendine göre yeni stratejiler geliştirebilir.

2.1.3.5. Öz-Düzenleme İle Öğrenmenin Stratejileri

Schraw ve arkadaşları (2006) öz-düzenlemeyle öğrenmenin gelişimi üzerine etki eden altı genel öğretim stratejisi belirlemiştir. Bunlar; sorgulama tabanlı öğrenme, ortaklaşa çalışma desteği, problem çözme öğretimi stratejisi, zihinsel modellerin yapılandırılması, öğrenmeyi destekleyici teknolojinin kullanılması ve bireysel inançlar olarak gruplanmıştır.

Sosyal bilişsel kuramın eğitime kazandırdığı model alma, öz düzenleme, öz yargılama, öz yeterlik gibi kavramlar yapılandırmacılığın hedef alındığı yaklaşımlarda önemli yer tutmaktadır (Turan ve Sayek, 2006). Gündoğdu'nun (2006) aktardığına göre, literatürde çoğunlukla, yapılandırmacı yaklaşıma göre ders yapılan sınıflarda öğrencilere öz-düzenleme ile öğrenme becerileri kazandırdığı belirtilmektedir (Boekaerts, 1999).

2.2. YAPILANDIRMACI ÖĞRENME YAKLAŞIMI

DeBoer (1991), fen eğitimcilerinin uzun dönemlerden beri çabasının öğrencilerde bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek olduğunu belirtmiştir. Bu becerileri, problem çözme becerileri, eleştirel düşünme yeteneği, yansıtıcı düşünce, fen süreç becerileri, bilimsel yöntem ve bilimsel sorgulama olarak sıralamıştır. Bu beceriler sayesinde bireyler analitik düşünme becerilerini geliştirip bilimsel düşünebilirler. Bu becerileri kazandıran bir fen eğitimi büyük önem taşımaktadır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel yöntemlere göre daha fazla öğrenciye söz hakkı vererek düşünce becerilerini geliştiren bir öğretim stratejisidir. Bu sebeple fen eğitiminde artık merkezde öğretmenden öğrencilere doğru bir değişim olmakla birlikte yeni stratejiler geliştirmek kaçınılmaz olmuştur.

Öğrencilerin bilgiyi nasıl elde ettiği fen eğitiminde her zaman önemli bir konu olmuştur. Günümüzde geleneksel yöntemle uygulanan eğitim anlayışını rafa kaldıran yapılandırmacılık, bilginin doğrudan aktarıldığı değil, öğretmenin liderliğinde bilginin öğrenen tarafından aktif olarak zihinde yapılandırıldığı, bilme ve öğrenmeyle ilgili bir teori olarak ön plana çıkmaktadır (Haley ve McArthur, 2002).

Wheatley (1991), yapılandırmacı öğrenme kuramında iki temel yapının varlığından söz etmektedir, bunlar; bilgi ve öğrenmedir. Bilgiler ve düşünceler beynin içinde iletilmez, bu bilgiler ve düşünceler anlamlar içinde paketlenir ve gerektiğinde diğer anlamlara gönderilerek çözülür ve aktarılır (Wheatley, 1991). Yapılandırmacılıkta öğrenme bu bilgilerin yapılandırılmasıyla ilgilidir (Gunstone ve White, 2000). Öğrenenler, sahip oldukları kendisinde mevcut olan bu bilgileri yeni bilgilerle aktif olarak yapılandırır (Hewson ve Hewson, 1988). Öğrencilerin zihnine bilgileri doğrudan konamaz, ama onların sahip oldukları bilgilerle yeni verilenleri ilişkilendirerek, biçimlendirerek kendileri için yeni anlamları yapılandırmalarına yardım edilebilir (Wheatley, 1991).

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre farklı yöntemler kullanılarak bilgiler öğrenenin zihninde yapılandırılabilir. Bu yöntemlerden biri de sorgulama tabanlı öğrenme yaklaşımıdır.

2.2.1. Sorgulama Tabanlı Öğrenme (Inquiry Based Learning)

Sorgulama tabanlı öğrenme fen eğitiminde, öğrencilerin doğal dünya hakkında kanıt toplamak için fiziksel ve zihinsel becerileri kullanarak öğrenmeyi ve anlamayı geliştirmesi anlamını taşır (Harlen, 2004). Esas olarak, sorgulamaya dayanan sınıflarda; öğrenciler deneylere, sorular ve hipotezler geliştirmelerini gerektiren araştırmalara katılır, veriler toplar, bu verileri analiz eder ve bulgularını test edip bir sonuca ulaşır (Çakır, 2004). Bu şekilde tasarlanan sınıflarda, öğrenciye de söz hakkı verilerek öğrenme sürecinde etkin olarak yer alması sağlanır. Sorgulayarak öğrenme, öğrencilerin ilgisini harekete geçirir ve yeni bir durum karşısında kendi inisiyatiflerini kullanarak bir problemi araştırmak için cesaretlendirmeye çalışır (Çakır, 2004). Böylelikle sorgulama tabanlı öğrenme, öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırırken kendi öğrenme süreçlerine dahil oldukları, sorularını belirledikleri ve geniş kapsamlı araştırma yaptıkları bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan yola çıkarak, sorgulama tabanlı bir kültür aşlamak, üst bilişin rolünün ne olduğunun farkında olmak, onu desteklemek ve öğretmek anlamına gelmektedir (Alberta Learning, 2004). Daha öncede belirtildiği üzere üst biliş becerileri, okulda ve okul dışında yeni

öğrenme durumları karşısında sergilenecek “öğrenmeyi öğrenme” becerilerinin bir parçasıdır. Sorgulama tabanlı öğrenme faaliyetleri süresince öğrenciler, “öğrenmeyi öğrenme” nin kavramsal ve etkili öğelerini keşfetme ve anlama olanaklarını bulmaktadırlar.

2.3. FEN EĞİTİMİNDE LABORATUVARIN ROLÜ

1960’lı ve 1970’li yıllardan sonra geliştirilen müfredatların çoğu fen öğrenme sürecinde laboratuvar deneyimlerini merkeze alacak şekilde tasarlanmıştır (Shulman ve Tamir, 1973, aktaran: Roth, 1994). Hofstein ve Lunetta (1982), laboratuvarların fen eğitiminde merkezi ve özel bir yeri olduğunu aynı zamanda laboratuvar etkinliklerini kullanarak gerçekleştirilen öğrenmenin büyük getirilerinin altını çizmişlerdir.

Hofstein, Shore ve Kapnis (2004), laboratuvarların iyi bir şekilde tasarlandığında, öğrencilerin anlamlı ve kavramsal öğrenmelerini arttıracak potansiyele sahip olduklarını belirtmiştir. Aynı zamanda son yarım asırda yapılan çalışmalarda, öğrencilerin aldıkları laboratuvar derslerinde çoğunlukla eğlendiği ve bunun sonucunda bilime karşı olan tutum ve ilgilerinde artma olduğu tespit edilmiştir (Hofstein ve Lunetta, 2004).

Laboratuvarlar eğitim alanlarındaki en sosyal ortamlar olarak kabul edilirler. Öğretmenler, öğrencilerin ortaklaşa çalışabilecekleri öğrenme stratejileri uygularlarsa, sınıf başarısını arttırabilir, laboratuvar becerilerini geliştirebilir ve öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini arttırmalarına yardımcı olabilirler (Johnson ve Johnson 1995; aktaran: Lunetta, 1998). Lazarowitz ve Tamir (1994) çalışmalarında, laboratuvarın sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin olumlu tutumlarını ve kavramsal öğrenmelerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu ortamda rehber görevi gören öğretmenlerin bu amaca uygun donanım ve düşünce sistemine sahip olmaları gerekmektedir. İyi ve nitelikli branş öğretmeni denilince; kendi alanında gerekli ve yeterli bilgiye sahip, öğretmenlik meslek bilgisi ve becerisi ile donanmış, düşünen, soru soran, yeniliklere ve gelişmeye açık, kendini

devamlı yenileyen kişiler akla gelmektedir (Akpınar, Unal ve Ergin, 2005). Bu niteliklere sahip öğretmenlerin yetiştirilebilmesi için de, onları yetiştiren öğretim elemanlarının öncelikle istenilen niteliklere sahip olmaları gerekmektedir (Şen ve Erişen, 2000). Sonuç olarak öğretmenlerin istenilen düzeylerde yeteneklere sahip olmalarında öğretmen yetiştiren kurumlarda (üniversiteler) görev alan öğretim üyelerine büyük görevler düşmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma, nitel değerlendirmeler kullanılarak yapılmıştır. Deneysel süreçte öğrencilerin kendi kendilerine ve grup üyeleriyle birlikte öğrenme becerilerini (sorgulama, planlama, düşünmeyi geliştirme, problem çözme) ve bilgiyi uygulama becerilerini (laboratuvardaki deneyler, projeler ve yaratıcı modeller) geliştirecek laboratuvar uygulamaları düzenlenmiştir. Etkinlikler süresince öğrencilerden istenen raporlar, ödevler, ses ve kamera kayıtları araştırmacı tarafından nitel yaklaşımlarla analiz edilmiştir. Genel olarak kullanılan nitel analizler araştırmacıya olaya daha geniş bir pencereden bakabilme olanağı sunmuştur. Ayrıca bu çalışmada nitel yöntemlerin kullanılması, nicel yöntemlerle araştırılamayacak bazı dış faktörlerin (öğrenci motivasyonu, özel durumlar gibi) olumsuz etkilerinin, araştırmacı yorumlarıyla ortadan kalkmasına yardımcı olmuştur.

3.1.1. Araştırma Deseni

Tablo 1’de görüldüğü gibi, öğretmen adayları katıldıkları proje kapsamında temel bilişsel stratejilerin geliştirilmesi 6 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında öğrencilerin üniversite eğitimlerinin 1. ve 2. sınıflarında aldıkları dersler sonrasında, “hücre yapısı ve işlevleri” ile ilgili kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacı ile 3 tane hatırlama ve tekrarlama düzeyinde, seçimleri açıklamalı 6 tane kavrama ve uygulama düzeyinde çoktan seçmeli, 3 tane sentez ve analiz düzeyinde açık uçlu problem olmak üzere 12 sorudan oluşan bir yazılı sınav yapılmıştır. Bu sınav ile öğrencilerin hücrelerin yapısı ve işlevleri hakkında bildikleri kavramsal düzeyde ölçülmeye çalışılmış ve çalışmaya başlarken bilgi düzeyleri hakkında fikirler edinilmiştir. Bu yazılı sınavdan sonra, öğretmen adaylarının biyoloji ile ilgili, üniversitedeki biyoloji dersleri ile ilgili ve üniversitedeki laboratuvar dersleri ile ilgili düşünceleri beşli likert tipi 20 sorudan oluşan bir görüş formuyla araştırılmıştır.

Tablo 1: Araştırma Süreci

Süreç	Uygulama	Konu	Hedeflenen Alan/Uygulama
<i>Çalışma Öncesi</i>	Laboratuvar Uygulamaları na Davet	-	Projeye katılan öğrencilerden, laboratuvar uygulamalarına katılmak isteyen altı öğrencinin belirlenmesi.
	Projenin Genel Tanıtımı	-	Uygulama hakkında bilgi verilmesi.
<i>1.Hafta</i>	Ön Bilgi yazılı sınavının Uygulanması	Hücre yapısı ve işlevleri.	Çalışma öncesi katılımcıların bilgi seviyeleri.
	Görüş Formunun Uygulanması	Biyoloji, Üniversitedeki biyoloji dersleri, Laboratuvar dersleri	Çalışma öncesi öğrenci görüşleri.
<i>2.Hafta</i>	Okuma Uygulamaları	“Louis Pasteur Yapay Aşının Hazırlanması”, “Sorun Nasıl Çözülmez?”	Problem çözme stratejileri, Eleştirel düşünme, biliş üstü beceriler, motivasyon, bilimsel yöntem.
<i>3.Hafta</i>	Birinci Laboratuvar Uygulaması	“Osmoz Olayı Gözlenebilir mi?”	Sorgulayarak öğrenme, üst biliş becerileri.
<i>4.Hafta</i>	İkinci Laboratuvar Uygulaması	“Mitoz ve Mayoz Bölünmeyi Modelleyerek Çalışma”	Sorgulayarak öğrenme, eleştirel düşünme becerileri, grup çalışması, tartışma.
<i>5.Hafta</i>	Üçüncü laboratuvar uygulaması	“Mitoz Bölünmeyi Kendi Tasarımları Olan Bir Modelle Göstermeleri”	Sorgulayarak öğrenme, kendi kendine öğrenme, yaratıcılık, üst biliş becerileri.
<i>6.Hafta</i>	Son bilgi yazılı sınavının uygulanması	Hücre yapısı ve işlevleri.	Bilgi gelişimlerinin saptanması.
	Birebir görüşmeler	Laboratuvar dersleri, yapılan uygulama ve görüş değişiklikleri.	Çalışma hakkında ki görüşler ve kendilerinde ki gelişimlerin farkındalığını ölçmek.

Çalışmaya katılan 6 öğretmen adayına ön bilgi sınavını ve görüş formlarını cevaplamalarını takiben, temel bilişsel becerilerini (okuduğunu anlama, verilen

materyal üzerinden kavramsal yapı oluşturma, kavram bağlantılarını kurabilme, öğrendiklerini ilişkilendirebilme, kendine soru sorma, sonuç çıkartma) geliştirme amacı ile okuma ödevleri verilmiştir. Bu etkinliklerde kullanılan metinler alan uzmanı tarafından seçilmiştir (Ek 3-Ek 4).

Okuma uygulamalarından sonra yapılan sorgulamaya dayanan laboratuvar çalışmaları ile, öğretmen adaylarına; sorgulama yapabilme, tartışarak öğrenme, problem çözebilme, eleştirel düşünebilme ve biliş üstü becerileri kazandırmak amaçlanmıştır.

Son bilgi sınavı ile öğretmen adaylarının yapılan uygulamalar sonunda kavramsal bilgi açısından ne kadar geliştikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ön bilgi sınavında verilen sorular çok az değişikliklerle tekrar öğretmen adaylarına verilmiş ve kavram yanılgılarında ki değişimler ile öğrendikleri yeni kavramlar belirlenmiştir. Son olarak yapılan birebir görüşmeler ile katılımcıların; uygulamalar hakkında ki görüşlerini, uygulamalardan sonra laboratuvar derslerine karşı görüşlerinde ki değişimleri ve kendilerinde ki gelişme hakkında ki düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Çalışmaya, Atatürk Eğitim Fakültesi biyoloji öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenimlerine devam eden ve laboratuvar çalışması için gönüllü olan altı öğrenci katılmıştır. Katılımcı öğrenciler kendi sınıflarında ders başarı notu sıralamasında üst sıralarda yer almaktadırlar. Ders başarılarının iyi olması ve çalışmaya istekli katılmaları çalışmayı etkileyecek olası bazı dış faktörlerin (isteksizlik, motivasyon sorunu vb.) ortadan kalkması açısından avantaj olacağı düşünülmüştür.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının isimleri araştırma etiği nedeni ile saklı tutulmuş ve Ö.A.1, Ö.A.2, Ö.A.3, Ö.A.4, Ö.A.5, Ö.A.6 şeklinde numaralandırılmışlardır.

3.3. VERİLERİN TOPLANMASI

Veri toplanması bir kaç farklı yolla yapılmıştır. Veriler, ilk ve son bilgi yazılı sınavları, uygulama öncesi görüş bilgi formlarının doldurulması, uygulama süresince

öğrencilere verilen ödevler, uygulama sırasında yazdıkları raporlar ve görüntü kayıtları ve son olarak yarı yapılandırılmış soruların kullanıldığı uygulama sonrası görüşlerini ölçmeyi amaçlayan bire bir görüşmelerin ses kayıtları olarak toplanmıştır.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Çalışma başlamadan önce uzman görüşüyle hazırlanmış ve öğrencilerin bilgi seviyesini ölçen bir yazılı sınav hazırlanmıştır (ek 1). Bu yazılı sınavın kapsam geçerliliği ve güvenilirliği alan uzmanı tarafından sağlanmıştır. Bilgi seviyelerinin yanında yine uzman görüşüyle hazırlanan çalışma öncesinde öğrencilerin biyolojiye, üniversitedeki biyoloji derslerine ve laboratuvar derslerine karşı görüşlerini belirlemek amacıyla beşli likert tipi (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) 20 sorudan oluşan bir görüş formu öğretmen adayları tarafından doldurulmuştur (ek 2). Bu görüş formu yine alan uzmanı tarafından hazırlanmış ve kapsam geçerliliği ve güvenilirliği uzman tarafından sağlanmıştır. Bulgularda ayrıntılı olarak açıklanacak olan uygulamalar sırasında yapılan video kamera kayıtları ve öğrencilerin yazdıkları raporlar öğrenci performanslarını değerlendirmek üzere kaydedilmiştir. Son olarak kullanılan yarı yapılandırılmış sorularla katılımcılarla yapılan görüşmeler ses kaydı olarak kaydedilmiştir.

3.3.2. Uygulamalar

Üç hafta yapılan laboratuvar uygulamaları (her hafta bir gün, üç saat) uzman görüşüyle hazırlanmıştır. Bu uygulamalarda kullanılacak materyaller (deney föyleri, oyun hamurları, karton zeminler, osmoz deneyinde kullanılan kimyasallar vb.) çalışmadan önce hazırlanarak öğretmen adaylarına verilmiştir. Üçüncü uygulamada, öğretmen adayları kullanacakları modellerine uygun materyalleri önceden düşünüp kendileri temin etmiştir.

3.4. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ

Çalışma öncesinde ve sonrasında verilen ve öğrencilerin bilgi seviyelerinin ölçümünde kullanılan yazılı sınav, öğretmen adaylarının görüşlerini belirttikleri

görüş formu ve uygulama sırasında öğrencilere verilen ödevler ve yazdıkları raporlar döküman analizi (content analysis) yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Bu yaklaşımda, sistematik bir şekilde daha önce belirlenen kategorilere göre dökümanların ve metinlerin içerikleri araştırılmıştır (Bryman, 2001).

Laboratuvar uygulamaları sırasında öğretmen adaylarının çalışmaları video kamerayla kaydedilmiş ve laboratuvar sürecindeki performansları analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulamalar sırasında birbirleriyle yaptıkları tartışmalar ve sordukları sorular, kamera kayıtlarıyla belirlenip yazdıkları raporlar ile birlikte analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla çalışma sonunda yarı yapılandırılmış bir görüşme yapılmış ve ses kaydedicileriyle kayıt altına alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacı bazı genel sorular belirler ancak görüşmenin gidişatına göre alt sorular oluşturabilir (Bryman, 2001). Bu sayede araştırmacı, katılımcının verdiği cevaplara göre oluşturduğu yeni sorularla daha detaylı ve önemli bilgilere ulaşabilir. Bu görüşmeler sonunda toplanan veriler yazıya dökülerek daha önceden oluşturulan kategorilere göre analiz edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Sırasıyla; çalışmanın başlangıcında yapılan ön bilgi yazılı sınavı ve görüş formlarının analizleri, okuma metinleri ile öğretmen adaylarına kazandırılması amaçlanan temel bilişsel öğrenme stratejilerinin analizleri, üç laboratuvar uygulamalarının analizleri, ön ve son bilgi yazılı sınavlarının kıyaslanması ve de son olarak çalışma sonrasında ki birebir görüşmelerin analizleri yer almaktadır.

4.1. ÖN BİLGİ YAZILI SINAVI SONUÇLARI

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının mevcut bilgi seviyelerinin saptanması amacıyla 12 sorudan oluşan bir ön bilgi yazılı sınavı verilmiştir. Tablo 2’de bu sınavda verilen iki örnek soru ve öğretmen adaylarının bilmesi beklenen örnek kavramlar verilmiştir.

Tablo 2: Ön ve Son Yazılı sınavda katılımcılara sorulan örnek sorular ve cevaplarda beklenen kavramlara örnek iki soru

Örnek Ön-Son yazılı sınavı soruları	Bilinmesi Beklenen Kavramlar
Soru 1. Neden ökaryot hücrelerin hem zarlı organellere hem de stoplazma iskeletine gereksinimleri vardır?	a. Ökaryot Hücrelerin hacmi ve stoplazması prokaryotlara göre daha büyüktür. b. Ökaryot hücreler zarlı organellerle yapı ve fonksiyon iş bölümü vardır. c. Hücreler dinamik yapıya sahiptir. d. Stoplazmada organel ve madde yer değişmesi iskelet sayesinde olur.
Soru 3. Hücrelerin interfazında kromozomların ince ve uzun iplikçikler halindeyken, bölünme başladıktan sonra kısalıp kalınlaşmalarının nedenlerini kısaca açıklayınız.	a. İnterfazda hücre metabolizması için gerekli gen açılımları durur. b. Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur. c. Kromozomların mekanik olarak ayrılması kolaylaşır.

Sorulan 12 soruda, uzman görüşü ile belirlenmiş toplam 25 kavram öğretmen adaylarından beklenmektedir. Tablo 3 de görüldüğü gibi, ilk sınav sonucunda elde edilen veriler sonucu, öğretmen adayları bilmeleri beklenen kavramların en çok %32'sini en az %16'sını kavram düzeyinde bilmektedir. Öğretmen adaylarından Ö.A.6, soruların cevabında bilmesi gereken kavramlardan sadece %16'sını (25 kavramdan 4 tanesini) doğru bilerek diğer katılımcılar arasında en düşük skoru elde etmiştir. En iyi sonuç ise kavramların %32'sini (25 kavramdan 8'ini) bilen Ö.A.5 tarafından elde edilmiştir.

Tablo 3: Öğretmen adaylarının ilk sınav başarı yüzdeleri

Öğretmen Adayı	Beklenen Kavram Sayısı	Öğrencinin verdiği Kavram Sayısı	Başarı Yüzdesi (%)
Ö.A.1	25	6	24
Ö.A.2	25	7	28
Ö.A.3	25	6	24
Ö.A.4	25	7	28
Ö.A.5	25	8	32
Ö.A.6	25	4	16

Tablo 3'te görülen sonuçlar öğretmen adaylarının 1. ve 2. öğretim yılında aldıkları derslerde (Genel Biyoloji, Hücre Biyolojisi ve uygulamaları) bu kavramları öğrenmediklerini veya ezberleyerek öğrenmişlerse de bu bilgilerin kalıcı olmadıklarını göstermektedir. Öğrenmeleri gereken bu kavramlar 5.yarıyılıda almakta oldukları Gelişim Biyolojisi ve Genetik derslerini iyi öğrenmeleri için gerekli bilgi alt yapısını oluşturacaktır.

4.2. ÇALIŞMA ÖNCESİ ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMLARININ SONUÇLARI

Tablo 4, çalışmadan önce çalışma grubu öğrencilerine uygulanan 20 sorudan biyoloji hakkında ki görüşlerini ölçmek amacıyla verilen 11 soruyu ve öğrencilerin verdiği cevapların frekanslarını göstermektedir. Öğrencilerin genel olarak biyolojiye karşı olumlu görüş sergiledikleri görülmektedir. Öğrenciler lisedeyken biyoloji derslerini diğer derslerden daha çok sevdiklerini belirtmişleridir. Öğrencilerden 4 tanesi

“Biyoloji dersini lisedeyken diğer fen derslerinden daha çok severdim” sorusuna katılıyorum derken 2 tanesi kesinlikle katılıyorum diye fikir belirtmiştir.

Tablo 4: Biyoloji ile ilgili görüş formu maddeleri

Biyoloji ile ilgili görüş maddeleri	Çok Olumsuz			Çok Olumlu	
	1	2	3	4	5
Soru.1. Lisede Biyoloji derlerini diğer fen derslerinden daha çok severdim.				****	**
Soru.4. Biyoloji dersleri ezbere dayanan bir ders olduğu için fen bilimi sayılmaz (ters skorlu).		*		***	**
Soru.5. Biyolojiyi bana sevdirecek bir yöntemle öğrenmek isterim.					*****
Soru.6. Biyoloji yalnız özel ilgi duyanlarca öğrenilmelidir (ters skorlu).	*	**		*	**
Soru.8. Biyoloji herkes için gerekli bir bilim dalıdır.				**	****
Soru.9. Biyoloji konuları bende araştırma yapma isteği oluşturur.			*	**	***
Soru.10. Biyoloji dersleri fen konularıyla ilişkili sorunlara duyarlılığı artırır.			*	***	**
Soru.15. Biyoloji dersleri doğaya olan sorumluluk bilincimi artırır.				***	***
Soru.16. Biyoloji ile ilgili güncel olayları tartışmaktan hoşlanırım.				**	*****
Soru.18. Biyoloji konuları insanlarla ilgili olduğu için sevinirim.			*	***	**
Soru.19. Biyoloji konuları yerine diğer fen alanları beni daha çok ilgilendirir.	*		*** *	*	

Her bir “” bir bireyi göstermektedir.

Biyoloji derslerinin fizik ve kimya derslerine göre daha ezber bir ders olduğu fikrine (soru 4) katılmayan 5 çalışma grubu öğrencisinin yanında, soru 5’te katılımcıların tamamı biyolojiyi farklı yöntemlerle öğrenmek istediklerini kesin bir dille belirtmişlerdir. Bu maddelerden çıkabilecek sonuç, katılımcılarımız daha önceki deneyimlerinden sonra üniversitedeki biyoloji derslerinin ezberleme yöntemleriyle öğrenildiğini ve bunun değiştirilip farklı bir yöntemle uygulanması gerektiğini düşünmüş olabileceğidir. Soru 6’da, biyolojinin özel ilgi duyulduğu taktirde öğrenilmesi gerektiği konusunda emin olmayan 3 öğrenci varken, kararsız olduklarını belirten 3 öğrenci de herkes tarafından öğrenilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer bir başka soru olan 8’inci soruda herkesin biyolojiye ihtiyacı

olduğu konusuna katılımcıların tamamının (6 kişi) katılması, bu konuda 3 öğretmen adayının çelişkili cevaplar verdiğini işaret etmektedir.

Tablo 5: Üniversitedeki Biyoloji dersleri ile ilgili görüş formu maddeleri

Üniversitedeki Biyoloji dersleri ile ilgili görüş formu maddeleri	Çok Olumsuz			Çok Olumlu	
	1	2	3	4	5
Soru.2. Üniversitede şimdiye kadar almış olduğum biyoloji derslerini sevdim (Ters skor).	*	**	**		*
Soru.7. Üniversite şimdiye kadar aldığım derslerden çok azını sevdim (Ters skor).	**	**	**		
Soru.11. Üniversitede ki biyoloji dersleri çok sıkıcı.	**	*	**		*
Soru.13. Üniversitede öğrenilen biyoloji konuları günlük yaşama ilişkili olmalıdır.				*	***
Soru.17. Üniversitede biyolojide olmasaydım biyolojiyle hiç ilgilenmezdim.	**	**	**		**

Her bir “” bir bireyi göstermektedir.

Çalışma grubu öğrencilerinin biyoloji ile ilgili olan görüşlerinin olumlu olarak belirlenmesinin önemli diğer bir nedeni ise, öğrencilerin 9’uncu soruda biyoloji konusunda araştırma yapma isteklerini belirtmeleridir (5 kişi olumlu görüş bildirmiş, 1 kişi emin olmadığını söylemiştir). Buna ek olarak, biyoloji derslerinin doğa ve doğa sorunlarıyla içiçe olduğunu düşünen öğrenciler, bu sayede çevreye karşı duyarlılıklarının arttığını belirtmişlerdir (soru 15- 6 kişi). Ayrıca katılımcılar güncel olan çevre sorunlarımız hakkında bilgi edinebilecekleri yollardan biri olan biyolojiyi tartışmaktan zevk aldıklarının altını çizmiştir (6 kişi).

Sonuç olarak çalışma grubu öğrencilerinin, biyolojinin önemini farkında oldukları ve biyoloji, çevre ve diğer güncel olaylarla ilgilendiği için bu konuları tartışmaktan zevk aldıkları belirlenmiştir.

Tablo 5 çalışma grubunda bulunan öğrencilerin üniversitede aldıkları biyoloji dersleri hakkındaki görüş formunda ki cevaplarının dağılımını göstermektedir. 2’nci ve 7’inci sorulardaki cevaplardan da anlaşılacağı gibi öğrenciler Fen Edebiyat fakültelerinde aldıkları derslerden memnun olmadıkları yönünde fikir belirtmişlerdir. Bu iki soruda yalnızca bir kişi almış olduğu biyoloji derslerinden mutlu olduğunu

bildirmiş, diğer öğrenciler ya mutsuz olduklarını belirtmiş veya kararsız olduklarını belirtmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretlemeyi seçen öğrencilerin çokluğu bu kısımda dikkat çekmektedir. Öğrencilerin üniversitede aldıkları dersler hakkında bir fikirlerinin oluşamaması, en azından onlara biyolojiyi sevdirecek kadar iyi olmadıkları anlamını taşımaktadır. Aynı şekilde bu kısımda, öğrenciler biyoloji konularının günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerektiği konusunda ortak bir görüş sergilemişlerdir (soru 13).

Tablo 6: Biyoloji ders laboratuvarları ile ilgili görüş formu maddeleri

Biyoloji ders laboratuvarları ile ilgili görüş formu maddeleri	Çok Olumsuz			Çok Olumlu	
	1	2	3	4	5
Soru.3. Biyoloji laboratuvarlarında deney yapmaktan zevk alıyorum.			*	**	***
Soru.12. Üniversitedeki laboratuvar uygulamaları konuyu öğrenmemiz için yeterlidir.	*	*	***	*	
Soru.14. Laboratuvarda deney tasarlamak düşünebilmemi geliştirir.			*	***	**
Soru.20. Üniversitedeki biyoloji laboratuvarları iyi bir biyolog olmam için yetersizdir (Ters skor).	*****	*	*		

Her bir “” bir bireyi göstermektedir.

Tablo 6, çalışma grubunda bulunan öğrencilerin üniversitede aldıkları biyoloji ders laboratuvarları hakkındaki görüşlerini özetlemektedir. Öğrencilerin üniversitedeki laboratuvar derslerine karşı olan fikirlerinin büyük bir çoğunluğunun olumsuz olduğu belirlenmiştir. 5 katılımcı deney yapmaktan zevk aldıklarını belirtmiştir. Ancak üniversitede aldıkları laboratuvarların konuyu öğrenmeleri konusunda yeterli olup olmadığı sorusunda 3 kişinin kararsız olduğunu belirtmiş, 2 kişi yeterli olduğunu ve 1 kişi de katılmadığını belirtmiştir. Buradan yola çıkarak üniversitelerdeki laboratuvarların aslında görevlerini tam anlamıyla yerine getirmediği anlaşılmaktadır. Laboratuvarlarda uygulanan yöntemleri yetersiz bulan öğrenciler, deneyi tasarlamalarına izin verildiği takdirde yaratıcılıklarının gelişeceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin zevk alarak yapacakları laboratuvar uygulamaları beklentisi içinde oldukları fikrine ulaşılabilir.

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının doldurduğu görüş formlarının sonuçlarına göre katılımcı öğretmen adayları, üniversiteye gelirken biyoloji öğretmenliği

bölümüne istekli gelmişlerdir. Bu bağlamda üniversiteden önce (ortaöğretimde) biyoloji derslerine karşı olumlu düşünceler beslemekte oldukları açıkça görülmektedir. Lisans eğitimleri süresince almış oldukları biyoloji alan derslerinin, kullanılan yöntemler açısından veya öğrenme ortamında oluşan ve motivasyonu kötü yönde etkileyen olumsuzluklar açısından pek verimli geçmediği, sonuç olarak da biyolojiye karşı olumsuz bir görüş besledikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak, lisans eğitimlerine başlamadan önce ve şuan devam eden öğrencilikleri sırasında öğretmen adayları öğrenmelerinde laboratuvarların faydasının farkında oldukları yönünde fikir belirtmişlerdir.

4.3. TEMEL BİLİŞSEL ÖĞRENME STRATEJİLERİN UYGULANMASI

Aday öğretmenlerin öğrenmelerinde gelişme sağlamak amacı ile proje kapsamında öğretmen adaylarına okuma metinleri üzerinde çalışma yaparak, bir metnin kavramsal yapısını tanımlama, soru sorarak sonuç çıkartma denemeleri yapmışlardır. Aynı öğretmen adaylarına eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek amacı ile popüler düşünce kitaplarından alınmış küçük okuma metinleri verilerek problem çözmeye yönelik alıştırmalar yaptırılmıştır.

4.3.1. “Ne ve Nasıl?” ve “Sorun Nasıl Çözülmez” Okuma Parçalarının Analizi

Bu iki metinden “Ne ve Nasıl” isimli kısa makale ile günlük yaşamda problem çözmede, “nasıl” sorusunun önemine dikkat çekilmiştir. Benzer şekilde “Sorun nasıl çözülmez” metni de problem çözmede izleyecekleri yolu planlamaları amacı ile ödev olarak verilmiştir. Bu metinler öğrencileri sıkmadan, eğlenceli bir yolla problemi çözmede ve problemi tanımlamalarında onlara yardımcı olması amacı ile verilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Okuma parçası ile ilgili yazdıkları raporda öğrenciler; ilk olarak sorunu anlamak, sorun üzerinde akıl yürütmek ve sorunun özünü anlamaya çalışmak gerektiğini düşünmektedirler. Bilimsel çalışmalarda da sorunların çözümü problemin tespit edilmesi ile başlamaktadır.

Tablo 7: Bilimsel basamakları sorunun çözülmesinde kullanan öğrenciler

BİLİMSEL YÖNTEM BASAMAKLARI	Öğretmen Adayları					
	Ö.A.1	Ö.A.2	Ö.A.3	Ö.A.4	Ö.A.5.	Ö.A.6.
Problemın tespiti	√	√	√	√	√	√
Gözlem	√	√	√	√	√	√
Verilerin toplanması	√	√	√	√	√	√
Hipotezin kurulması	√	√	√	√	√	√
Tahminlerde bulunma	√	√	√	√	√	√
Bir sonuca varma	√	√	√	√	√	√

Söz konusu olan sorunun dünyanın her tarafında olabileceği, başka ülkelerden de örnekler alınabileceği genel olarak belirtilmiş, bu açıdan da kişilerin sorunu çözerken gözlemler yapmaları, araştırmaları ve buldukları verileri toplamaları gerektiği sonucuna varmışlardır.

Öğrencilere göre veriler toplandıktan sonra, bununla ilgili hipotezler kurulması ve tahminlerde bulunulması da gerekmektedir. Öğrenciler, yapılan tahminler ile ilgili hatalar olduğunda da kişinin etik davranması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler, problemi gerçekten çözmek isteyenlerin, başkalarının çalışmalarını da incelemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmayı yapan kişilerin çalışmalarının birbirini doğrulamasının da bulguların, sonuçların doğruluğunu arttıracaklarını düşünmektedirler. Öğrencilerin bilimsel etiğe önem vermeleri ve üzerinde durmaları meslek etiğine önem verdiklerinin bir göstergesidir. Ayrıca çalışmalarının sorumluluğunun da kendilerine ait olduğunu da belirtmişlerdir. Sorunun çözülmesinde verilerin net ve açık olması gerektiği de ortak olan fikirlerindendir. Sorun çözülürken net sonuçların verilmesi sayesinde bilimde ve her alanda başarılı olunacağını düşünmektedirler. Eğer sorunun çözülmesinde başarılı olunmazsa bunu kabul ederek, tekrar çalışmak gerektiği ve yine burada da etik davranılması gerektiğini de belirtmişlerdir.

Öğrencilerin “Sorun nasıl çözülür?” sorusuna verdikleri yanıtlarda, her öğrencinin bilinçli veya bilinçsiz olarak bilimsel çalışma basamaklarını sorunun çözümünde kullandıkları gözlenmiştir. Öğrenciler bilimsel çalışmalarda olduğu gibi, sorunları çözerken de bilimsel çalışma basamaklarını kullanmışlardır. Öğrencilerin bu bilinci yerleştirmeleri, onların sistematik olarak çalışabilmeleri konusunda bilimsel çalışma becerisinin onlara yardımcı olacağına inandıklarını belirtmişlerdir.

4.3.2. “Louis Pasteur Yapay Aşının Hazırlanması” Adlı Okuma Parçasının Analizi

Katılımcılar verilen ikinci bir okuma parçasıyla bir bilim adamı olan Louis Pasteur’ün hayatını ve çalışma tarzını kapsayan yarı akademik bir makale okumuşlardır. Daha sonra uygulanacak laboratuvar çalışmalarında bu basamakları uygulamalarını beklediğimiz öğretmen adaylarından, verilen makaleden yola çıkarak,

Tablo 8: “Louis Pasteur Yapay Aşının Hazırlanması” adlı okuma parçasına göre öğrencilerin bilimsel yöntem fikirleri

Bilimsel Yöntem Basamakları	Ö.A.6	Ö.A.1	Ö.A.2	Ö.A.3	Ö.A.5	Ö.A.4
Tahmin yürütme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Soru sorma	✓	✓	✓	✓	-	-
Hipotez kurma	✓	-	✓	✓	✓	✓
Deneylerin hazırlanması ve kontrolü	✓	-	✓	✓	✓	✓
Farklı bağımsız değişkenler kullanılması	✓	✓	✓	✓	-	✓
Sonuç çıkarma ve yeni soruların ortaya çıkması	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Deneylerin hazırlanması (yeni sorular için)	✓	-	✓	✓	✓	✓
Kontrollü deneylerin uygulanması (yeni sorular için)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sonuç çıkarma ve açıklama	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Pasteur'ün buluş yaparken veya bilimsel bir konu üzerinde çalışırken nasıl süreçlerden geçtiğini rapor olarak araştırmacıya sunmaları istenmiştir. Verilen raporların incelemesi yapıldıktan sonra öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara göre bilimsel yöntem basamakları yani bir bilim adamının çalışma süreci Tablo 8'de verilmiştir. Bir önceki okuma parçasında olduğu gibi öğretmen adaylarının bilimsel yöntem basamaklarını teorik olarak iyi bildikleri anlaşılmıştır.

4.4. LABORATUVAR UYGULAMALARININ ANALİZİ

Öğrenci merkezli yapılandırmacı bir öğretimde fen alanlarında en etkin öğrenme öğrencilerin araştırarak, inceleyerek laboratuvarında kendi deneyimlerinden bilgiyi öğrenmeleriyle başlar.

Bu süreçte öğrenciler hem öğrenme materyalleri ile hem de birbirleri ile etkileşirlerse öğrenme gelişir. Ancak bu deneyimler sonrası sunulan teorik bilgileri anlarlar ve bu bilgileri yeni durumlara uygulayabilirler.

Öğrenmenin bir döngü olarak devam ettiğini düşünürsek, her yeni kavram öğrencilere öğrenilmek üzere sunulduğunda, öğrencinin kendisi araştırıp inceleyerek bu kavramı, ona ait ön bilgileri yeni keşfedecekleri ile birleştirerek bilgiyi sağlamlaştırır ve artık bu bilgi uygulanabilir hale gelir, yani yeni problemler karşısında çözüm yollarını bulabilir.

Öğretmen adaylarının bundan önce çalışmış olduğu laboratuvar etkinliklerinin, kendilerine sunulan hazır bilgilerin tekrarı şeklinde olduğundan hareketle kendilerinin yaparak, birbirleri ile etkileşerek keşfedilecek yeni bilgiye ulaşabilecekleri düzende üç laboratuvar etkinliğinde yer almaları sağlanmıştır.

4.4.1. Birinci Uygulama (Osmoz Olayı Gözlenebilir mi?)

İlk laboratuvar uygulaması, bir “Genel Biyoloji” dersi etkinliği olup, bu etkinlik öğrencilerin daha önce teorik olarak öğrendikleri “osmoz” olayını laboratuvarında keşfederek öğrenmeleri temeline dayanmaktadır.

Deney sürecinde ilk olarak inceleme veya veri toplama safhasında öğretmen adaylarının daha önceki bilgilerini destekleyen ve sonra ulaşılması beklenen yeni kavrama alt yapı oluşturacak veriler toplaması için materyaller verilmiştir. Uygulama sırasında yapmaları gerekenler bir deney föyüyle öğrencilere verilmiştir. İlk önce dilimlenmiş patates ve soğanları normal suya ve tuz oranı yüksek bir çözeltiye ayrı ayrı koymaları istenmiştir. Bir süre bekledikten sonra gözlemledikleri olayları verilen föylerde uygun yerlere kaydetmeleri söylenmiştir. Deney föyünde gerekli notları aldıktan sonra verileri analiz etmeleri istenmiştir. Topladıkları veriler ile önceki bilgilerini de kullanarak yeni bilgilere ulaşmaya çalışan katılımcılardan Ö.A.4 ve Ö.A.5 örnek olarak , osmoz konusunu şöyle yorumlamışlardır:

Ö.A.4.:

“...sonuç olarak görülüyor ki, hücre içi ve dış ortam arasındaki madde konsantrasyonu farklılığı osmoza neden olmaktadır ve bunun sonucunda su kaybı veya su alımı sonucu hücre şekillerinde değişimler meydana gelir...”

Ö.A.5.:

“... sonuç olarak kan hücrelerinin hipertonic, izotonik ve hipotonik ortamlarda inceledik. Tuzlu su olan ortamda yani hipertonic ortamda, madde yoğunluğu fazla olduğu için kan hücrelerinde hemoliz görüldü. Hemoliz: hayvan hücrelerinin su alarak şişmesidir. Bitki hücrelerinde çeper olduğu için turgora dayanıklıdır...”

Kavram tanıtımı safhasında öğrenciler kendi kendilerine yorumlar yaparak yeni bilgilere ulaşmaya çalışmışlardır.

Deneyin son kısmında kavram uygulaması sürecinde katılımcı öğretmen adaylarına, daha önce deney föyünde verilen soruları cevaplayarak, öğrendikleri kavramları uygulamaları sağlanmıştır.

4.4.2. İkinci Uygulama (Mitoz ve Mayoz Bölünmeyi Modelleyerek Çalışma)

İkinci uygulama olarak öğrencilerin daha önce kağıt üstünde veya tahtada iki boyutlu çizimlerle öğrenmeye çalıştıkları mitoz ve mayoz bölünme safhalarını ve bölünme sürecinde DNA, kromozom ve genler arası ilişkileri laboratuvarında oyun hamuru

kullanarak, kendileri elle şekillendirerek, düşünerek, akıl yürüterek ve kendi kendilerine sorular sorarak öğrenmeleri hedeflenmiştir.

Mitoz ve mayoz bölünmeyi anlamak genel olarak öğrenciler için zordur (Ohlsson ve Ergezen, 1997). Deney sırasında öğrencilerden verilen bir mayoz bölünme problemini (Ek 6) oyun hamuru ile modelleyerek tüm safhalarını gözlemleyebilecekleri şekilde yapmaları istenmiştir. Bu uygulamada katılımcılardan ikili gruplar olarak çalışmaları istenmiştir. Bu sayede öğretmen adayları problemi çözebilmek için akıllarına gelen soruları birbirlerine sorarak yanıtları tartışmaları sağlanmıştır. Tablo 9, 10 ve 11’de ikili gruplar halinde çalışan katılımcılarımızın deneyde ulaştıkları gereken kavramlar, bu kavramları raporlarında belirtip belirtmedikleri ve o kavramlara ulaşabilmek için sordukları sorular gösterilmiştir.

Tablo 9’da belirtildiği gibi, Ö.A.2. ve Ö.A.4., bu problemin çözümünde bilmeleri gereken uzman görüşü alınarak tanımlanmış 28 kavramın 15 tanesine raporlarında ulaşmıştır ve problemin çözümünü doğru olarak yapmıştır. Bu iki öğretmen adayı sordukları doğru soruların yanında bazı bilgileri sorgulamadan geçmiş deneyimlerinden ezbere olarak yapmışlardır. Ama bu problemin çözümünde önemli olan kromozomların oyun hamuru ile doğru yapılıp ve yerleşmesi, istenilen genlerin istenilen yerlere konması, krossing-over olayını doğru sorular sorarak (örn. Krossing-over olayı iki aynı tip kromozom arasında mı olur?), aynı şekilde fakat anne ve babadan gelen homolog kromozomların farklı renkte olarak gösterebilmek gibi doğru sonuçlara ulaşmışlardır (Ek 5: Uygulama görüntüleri).

Ö.A.5. ve Ö.A.1. bu uygulamada kavramlardan 16 tanesinden 8 tanesini doğru soruları sorarak, geriye kalan 8 tanesini sorular sormadan geçmiş bilgilerinden faydalanarak yapmışlardır. Sordukları sorular incelendiğinde bu iki öğretmen adayı mayoz bölünme sonunda oluşan hücrelerdeki genetik çeşitliliğin sebebinin krossing-over ve metafaz I safhasındaki homolog kromozomlarının tesadüfi dağılımı olduğu üzerinde durmuşlardır. Çalışma başından beri öğretmen adaylarının gözden kaçırdığı veya bilmedikleri bu özelliği şu şekilde anlatmışlardır: *“Genetik olarak birbirinden farklı 4 yeni hücre oluştu bunun sebebi Krossing overdir. Metafaz I deki tesadüfi diziliş ve anafaz I deki rastgele ayırimdır.”* Bununla beraber katılımcıların hiçbiri iş

ipliklerinin oluşumu ve yıkılması konusundaki bilgi eksikliklerini bu uygulamada giderememiştir.

Ö.A.3. ve Ö.A.6. diğer katılımcılara yakın bir sonuçla beklenen kavramların 16 tanesini raporlarında belirtmişlerdir. Bu iki öğretmen adayı da deney sürecinin her aşamasında sormaları istenen soruları tam olarak sormadan cevapları ezber bilgilerinden faydalanarak vermiştir. Daha önce ki deneyimlerinde (ortaöğretim ve üniversite) mitoz ve mayoz bölünme problemlerini çözerken edinmiş oldukları yöntemleri bu problemin bazı safhalarında da uygulamışlardır. Örnek olarak, “Sentromer, kromozomların iç ipliklerine ve birbirlerine bağlanmasını sağlayan protein yapısıdır” kavramını öğretmen adaylarımız gerekli soruyu sormadan ve tartışmadan sentromerleri yerleştirmişlerdir.

Bunun gibi tetrad, profaz 2 de DNA’ların kendilerini eşlemediği, iç iplik oluşumu ve yıkımı gibi kavramlardan bahsetmeden problemi çözmeye çalışmışlardır. Öğretmen adaylarının doğru sonuçlara ulaşmalarına rağmen kendilerinden beklenen bazı “neden” ve “nasıl” sorularına yeteri kadar cevap veremedikleri anlaşılmıştır.

Öğretmen adayları bu uygulamada topladıkları veriler ve çalışma sürecinde edindikleri yeni kavramları uygulamada kullanıp kullanamadıklarını görebilmeleri için uzman tarafından hazırlanan bir başka problem öğretmen adaylarına ödev olarak verilmiştir. Bu problemin verilmesindeki amaç, oyun hamurlarıyla üç boyutlu olarak ve kendi kendilerine yaptıkları çalışmadan edindikleri kavramları verilen problemin çözümünde ne kadar etkin olarak kullanabildiklerinin anlaşılabilmesi olmuştur.

Tablo 9: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 2’den ve Öğretmen Adayı 4’ten problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular

KAVRAM	Ö.A.2– Ö.A.4	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Gamet ana hücresi diploiddir.	Var	-
Gamet oluşumu mayoz bölünme ile olur.	Var	-
2n=6 olan diploid hücrede 3 çift homolog kromozom bulunur.	Var	2n=6 olduğu için 3 renk kullandık ve 2 kromozom için bir renk kullanıyoruz.
Homolog kromozomlar uygulamada farklı renk oyun hamurları ile aynı büyüklükte oluşturulur.	Var	İleriki safhalarda her farklı kromozom tipi için farklı renk kullanacağımız için interfazda bunların hepsini kullanmalı mıyız? Biz iki kromozomu aynı renk yapıyoruz bu kromozomların her ikisi de aynı tip mi olacak? Homolog kromozomların her ikisi de aynı olmalı mıdır?
Her kromozom S evresinde kardeş kromatitini sentezlemiştir.	-	Her kromozom profazda neden iki kromatitli hale geçiyor?
Profaz 1 de tüm kromozomlar 2 kardeş kromatitten oluşur.	Var	Profazda kromatitlerin her kromozomda sayısı kaç tane?
Interfaz evresinde kalıtım materyali kromatin iplik şeklindedir.	-	-
Soruya göre genlerin kromozomlar üzerindeki yerleşimi.	Var	Baskın ve çekinik genler bir kromozomun kromatitlerinde mi yoksa farklı iki kromozomda mı (homolog) homozigot olmalıdır? Homolog kromozomlarda genlerin yerleşimi nasıl olmalıdır?
Sentromer, kromozomların iğ ipliklerine bağlanmasını sağlayan protein yapıdır.	-	-
Sentromer, kromozom oluştuğu zaman oluşur.	-	Interfazda sentromerleri belirgin miydi? Profazda sentromerler belirgin mi?
Nükleus zarı profaz evresinde erimeye başlar.	-	Interfazda nükleusun görünümü nasıldır?
İğ iplikleri profaz evresinde oluşur.	-	-
Krossing over profaz evresinde gerçekleşir.	Var	-
Her biri 2 kardeş kromatitten oluşan homolog kromozomların bir arada bulunması ile tetrad yapısı görülür.	-	-
Krossing over homolog kromozomlar arasında meydana gelir.	Var	Krossin over olayı iki aynı tip kromozom arasında mı olur?

KAVRAM	Ö.A.2– Ö.A.4	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Kiazma noktalarının her birinde Krossing over gerçekleşmeyebilir.	-	Krossing over olmasa da kiazma noktası oluşur mu?
Krossing over çeşitliliği sağlar.	Var	Krossing over olayının farklı genler arasında olmasının sebebi nedir? Anafaz 2 de daha farklı gametler oluşturabilir miydik? Deney sürecinde nerede bir farklılık yapsak gametler farklı olurdu ?
Metafaz evresinde kromozmların bağımsız dizilimleri de çeşitliliğe yardımcıdır.	-	-
Metafaz 1 de ekvatorial düzleme dizilen kromozomların görünümü daha sıkı ve kiazmaları tam açılmamış şeklindeki tetralardır.	-	Metafazda kromozomların kollarının durumu nasıldır?
Anafaz 1 de kutuplara çekilenler Krossing over geçirmiş homolog kromozomlardır.	-	Anafazda homolog kromozomlar heden birbirinden ayrılmıyor?
Anafaz 1 de kutuplara çekilen kromozomların kolları ekvatorial düzleme bakmaktadır.	Var	Anafazda kromozomların kollarının şekli niye ekvatora dönüktür?
İğ iplikleri kromozomlar çekildikçe, arkalarından dağılmaktadır (alt birimlerine ayrılarak kaybolur).	-	Hayvan hücresinde anafazda iğ ipliklerinin davranışı nasıldır?
Telofaz 1 de her bir hücrenin kromozom sayısı $n=6$ dır (2 kardeş kromatitten oluşan 3 farklı kromozom).	Var	-
Profaz 2 başında kromozomlar kendilerini eşlemezler.	Var	-
Metafaz 1'e göre metafaz 2 de kromozomların görünümü daha ince, uzun, kolları kutuplara bakmaktadır.	-	-
Anafaz 2 de, Krossing over geçirmiş ve artık birbirlerinden farklı olan kardeş kromatitler ayrılmaktadır.	Var	-
Mayoz sonucu 4 hücre oluşur.	Var	-
Mayoz sonucu hücreler $n=3$ kromozom yapısına sahiptirler.	Var	-

Tablo 10: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 5'ten ve Öğretmen Adayı 1'den problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular

KAVRAM	Ö.A.5– Ö.A.1	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Gamet ana hücresi diploiddir.	Var	Başlangıçta hücre haploid mi diploid midir?
Gamet oluşumu mayoz bölünme ile olur.	Var	-
2n=6 olan diploid hücrede 3 çift homolog kromozom bulunur.	Var	-
Homolog kromozomlar uygulamada farklı renk oyun hamurları ile aynı büyüklükte oluşturulur.	Var	-
Her kromozom S evresinde kardeş kromatitini sentezlemiştir.	-	-
Metafaz kromozomları profaz başında görünür.	-	Interfaz sonrasında kromozomlar net olarak görünür mü? Interfaz evresinde DNA iplikleri nasıl kısalıp kalınlaşıyor?
Profaz 1 de tüm kromozomlar 2 kardeş kromatitten oluşur.	-	-
Interfaz evresinde kalıtım materyali kromatin iplik şeklindedir.	Var	Interfaz evresinde kalıtım materyali ne halde bulunur kromozom mu kromatin mi?
Soruya göre genlerin ve sentromerlerin kromozomlar üzerindeki yerleşimi.	Var	Sentromer nerede bulunur?
Sentromer, kromozomların iğ ipliklerine ve birbirlerine bağlanmasını sağlayan protein yapıdır.	-	Profaz 1 için homolog kromozomlar birbirlerine nasıl bağlanır?
Sentromer, kromozom oluştuğu zaman oluşur.	-	Interfaz evresinde kromatitlerin üzerinde sentromer eşlenmeden önce de var mı?
Nukleus zarı profaz evresinde erimeye başlar.	-	-
İğ iplikleri profaz evresinde oluşur.	-	-
Krossing over profaz evresinde gerçekleşir.	Var	-
Her biri 2 kardeş kromatitten oluşan homolog kromozomların bir arada bulunması ile tetrad yapısı görülür.	Var	-
Krossing over homolog kromozomlar arasında meydana gelir.	-	-

KAVRAM	Ö.A.5– Ö.A.1	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Kizma noktalarının her birinde Crossing over gerçekleşmeyebilir.	-	-
Crossing over çeşitliliği sağlar.	Var	Birbirinden farklı 4 yeni hücre oluştu bunun sebebi Crossing overdir. Metafaz 1 deki tesadüfi diziliş ve anafaz 1 deki rastgele ayırımdır.
Metafaz evresinde kromozomların bağımsız dizilimleri de çeşitliliğe yardımcıdır.	Var	Birbirinden farklı 4 yeni hücre oluştu bunun sebebi Crossing overdir. Metafaz 1 deki tesadüfi diziliş ve anafaz 1 deki rastgele ayırımdır.
Metafaz 1 de ekvatorial düzleme dizilen kromozomların görünümü daha sıkı ve kizmaları tam açılmamış şeklindeki tetratlardır.	-	Anafaz 1 de kromozomlar kutuplara doğru çekilirken kolları neden kutuplara doğrudur?
Anafaz 1 de kutuplara çekilenler Crossing over geçirmiş homolog kromozomlardır.	-	-
Anafaz 1 de kutuplara çekilen kromozomların kolları ekvatorial düzleme bakmaktadır.	Var	Anafaz 1 de kromozomlar kutuplara doğru çekilirken kolları neden kutuplara doğrudur?
İğ iplikleri kromozomlar çekildikçe, arkalarından dağılmaktadır (alt birimlerine ayrılarak kaybolur).	-	-
Telofaz 1 de her bir hücrenin kromozom sayısı $n=6$ dır (2 kardeş kromatitten oluşan 3 farklı kromozom).	Var	-
Profaz 2 başında kromozomlar kendilerini eşlemezler.	Var	-
Metafaz 1'e göre m 2 de kromozomların görünümü daha ince, uzun, kolları kutuplara bakmaktadır.	-	-
Anafaz 2 de, Crossing over geçirmiş ve artık birbirlerinden farklı olan kardeş kromatitler ayrılmaktadır.	Var	-
Mayoz sonucu 4 hücre oluşur.	Var	Birbirinden farklı 4 yeni hücre oluştu bunun sebebi Crossing overdir. Metafaz 1 deki tesadüfi diziliş ve anafaz 1 deki rastgele ayırımdır.
Mayoz sonucu hücreler $n=3$ kromozom yapısına sahiptirler.	Var	Hücre bölünme sonunda haploid mi diploid midir?

Tablo 11: 2. Uygulamada Öğretmen Adayı 3'ten ve Öğretmen Adayı 6'dan problemin çözümünde beklenen kavramlar ve kendilerine sordukları sorular

KAVRAM	Ö.A.3– Ö.A.6	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Gamet ana hücresi diploiddir.	Var	-
Gamet oluşumu mayoz bölünme ile olur.	Var	Gonat hücresi gamet oluşturmak için hangi bölünmeyi geçirir?
2n=6 olan diploid hücrede 3 çift homolog kromozom bulunur.	Var	-
Homolog kromozomlar uygulamada farklı renk oyun hamurları ile aynı büyüklükte oluşturulur.	Var	-
Her kromozom S evresinde kardeş kromatitini sentezlemiştir.	Var	Kromozom sayıları interfaz evresinde kromozomlar iplikler halinde iken belli midir?
Metafaz kromozomları profaz başında görünür.	-	-
Profaz 1 de tüm kromozomlar 2 kardeş kromatitten oluşur.	-	-
Interfaz evresinde kalıtım materyali kromatin iplik şeklindedir.	Var	Mayoza hazırlık olan interfazda kromozomlar nasıl görünür?
Soruya göre genler ve sentromerlerin kromozomlar üzerindeki yerleşimi.	Var	-
Sentromer, kromozomların iç ipliklerine ve birbirlerine bağlanmasını sağlayan protein yapıdır.	-	-
Sentromer, kromozom oluştuğu zaman oluşur.	Var	Sentromerlerin interfaz safhasında oluşması gerekmez mi?
Nükleus zarı profaz evresinde erimeye başlar.	Var	Mayoza hazırlık olan interfazda Nükleus zarı ve nukleolusun durumu nasıldır?

KAVRAM	Ö.A.3– Ö.A.6	
	Kavram bilgisi	Kavrama dair soru veya cevap
Iğ iplikleri profaz evresinde oluşur.	-	-
Krossing over profaz evresinde gerçekleşir.	Var	Metafazda homolog kromozomlar ayrı olarak ekvatoriyal bölgeye dizildiğine göre sinapsis ve krossing over profazda mı olur?
Her biri 2 kardeş kromatitten oluşan homolog kromozomların bir arada bulunması ile tetrad yapısı görülür.	-	-
Krossing over homolog kromozomlar arasında meydana gelir.	Var	Metafazda homolog kromozomlar ayrı olarak ekvatoriyal bölgeye dizildiğine göre sinapsis ve krossing over profazda mı olur?
Kiazma noktalarının her birinde Krossing over gerçekleşmeyebilir.	-	Kiazma noktalarında Krossing over her zaman olmak zorunda mı?
Krossing over çeşitliliği sağlar.	-	-
Metafaz evresinde kromozomların bağımsız dizilimleri de çeşitliliğe yardımcıdır.	Var	Bölünme sonucunda farklı gametlerin meydana gelmesini etkileyen metafaz 1 de bunların ekvatoriyal bölgede rastgele dizilmesidir.
Metafaz 1 de ekvatorial düzleme dizilen kromozomların görünümü daha sıkı ve kiazmaları tam açılmamış şeklindeki tetratlardır.	-	Metafazda homolog kromozomlar ayrı olarak ekvatoriyal bölgeye dizildiğine göre sinapsis ve krossing over profazda mı olur?
Anafaz 1 de kutuplara çekilenler Krossing over geçirmiş homolog kromozomlardır.	Var	Anafazda homologlar birbirlerinden ayrılırken neden kollar birbirlerine bakıyor?
Anafaz 1 de kutuplara çekilen kromozomların kolları ekvatorial düzleme bakmaktadır.	-	Anafazda homologlar birbirlerinden ayrılırken neden kollar birbirlerine bakıyor?
Iğ iplikleri kromozomlar çekildikçe, arkalarından dağılmaktadır (alt birimlerine ayrılarak kaybolur).	-	-
Telofaz 1 de her bir hücrenin kromozom sayısı $n=6$ dır (2 kardeş kromatitten oluşan 3 farklı kromozom).	-	-
Profaz 2 başında kromozomlar kendilerini eşlemezler.	Var	-
Metafaz 1'e göre m 2 de kromozomların görünümü daha ince, uzun, kolları kutuplara bakmaktadır.	-	-
Anafaz 2 de, Krossing over geçirmiş ve artık birbirlerinden farklı olan kardeş kromatitler ayrılmaktadır.	-	-
Mayoz sonucu 4 hücre oluşur.	Var	4 tane $n=3$ kromozomsayısına sahip gamet oluştu.
Mayoz sonucu hücreler $n=3$ kromozom yapısına sahiptirler.	Var	4 tane $n=3$ kromozomsayısına sahip gamet oluştu.

4.4.2.1. Bilginin Problem Çözümünde Uygulanması

Uygulamanın devam ettiği süreç içinde, yapılan laboratuvarlarda gösterilen konuyla ilgili bir hücre bölünmesi problemi verilerek öğrencilerin farklı ve yeni durumlarda bilgiyi kullanıp kullanamadıklarına bakıldı.

Tablo 12: Uygulama sırasında verilen bir problemin çözümünün kriterleri ve öğretmen adaylarının cevapları

Bakılan boyutlar	Ö.A.1	Ö.A.2	Ö.A.4	Ö.A.3	Ö.A.5	Ö.A.6	Toplam Ö.A.
Kromozom sayısındaki farklılıklar belli mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Sentromerler doğru yerde mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Anne ve babadan gelen homolog kromozom çiftleri ayrı mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Her safhada kromozom sayılarını doğru olarak belirtmiş mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Genler doğru olarak hücrelere paylaştırılmış mı?	✓	-	-	✓	✓	-	3
Çekirdek zarını eritmiş mi?	-	✓	✓	✓	✓	✓	5
Çekirdek zarını doğru safhada mı eritmiş?	-	-	✓	-	✓	✓	3
Sentrozom bulunmaması gerektiğinin farkında mı?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Kromozom üzerinde genlerin yerleşimi doğru mu?	✓	✓	✓	-	✓	✓	5
Homolog kromozomlar belli mi? (homologlarda sentromer yerleşimleri ve taşıdıkları genler)	✓	-	-	✓	✓	-	3
Kromozomlar (kardeş kromatit halinde) doğru safhada mı görülmeye başlanmış (profaz sonu)?	-	✓	✓	✓	-	✓	4
İğ ipliklerinin kaybolmasını belirtmiş mi anafazda?	-	-	✓	-	-	-	1
Ara lamel oluşumunu göstermiş mi?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Yavru hücrelerin çekirdek zarlarını doğru safhada (telofaz sonu) oluşturmuş mu?	✓	-	✓	✓	✓	✓	5
Safha geçişleri doğru mu?	-	✓	✓	✓	✓	✓	5

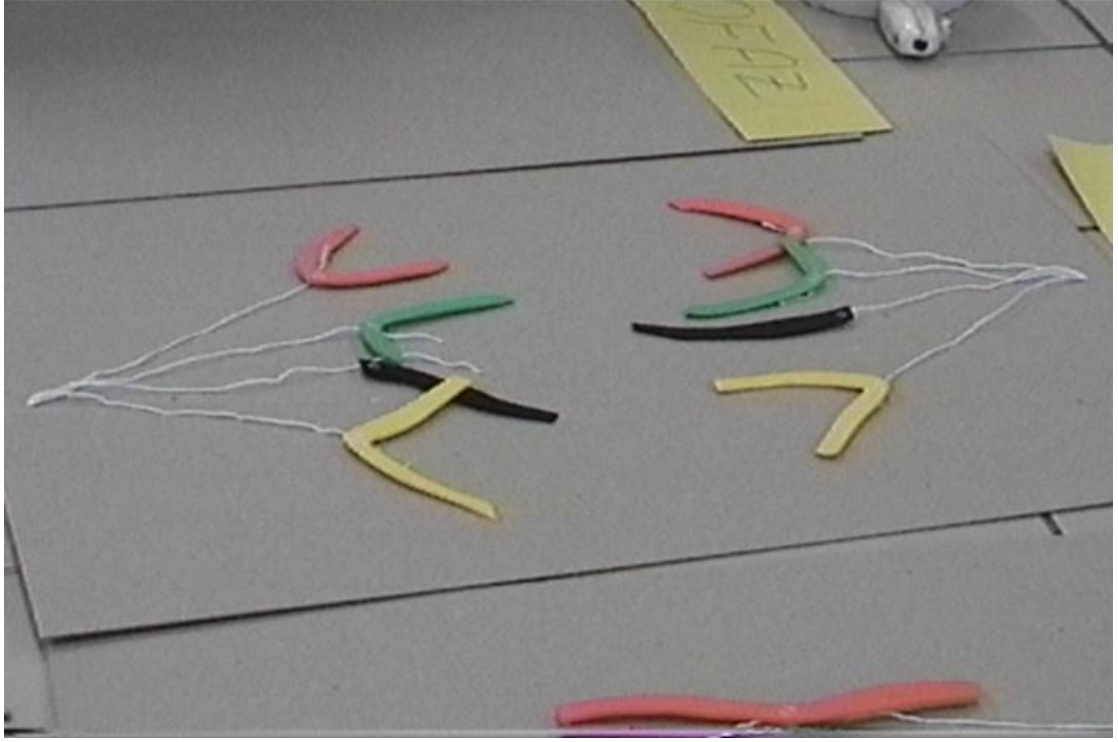
Verilen problemde, öğrencilerden kromozom sayısı ve bazı kromozomlar üzerinde bulunan genlerin bulunduğu bir bitki hücresinin mitoz bölünme safhalarının çizilmesi istenmiştir. Yapılan analiz sonucu öğrencilerin genel olarak istenilen bilgileri doğru olarak vermelerinin yanında gözden kaçırdıkları kısımların varlığı belirlenmiştir (Tablo 12). Kromozomlar, homolog kromozomlar ve onların süreç içindeki değişimleri (hareket, şekil gibi) hakkında iyi bir seviyede bilgiye sahip olan öğrencilerden üç tanesi (Ö.A.2., Ö.A.4. ve Ö.A.6.) genlerin kromozomlar üzerindeki pozisyonları hakkında aynı performansı sergilemedikleri görülmektedir. Hücre bölünmesi sırasında (mitoz) homolog kromozomların bir arada olmadığını bilen öğrenciler çizim yaparken homolog kromozomları farklı şekillerde çizmişlerdir. Yapılan laboratuvar uygulamalarında, öğrencilerin önceki uygulamalarına göre öğrendikleri kavramları daha iyi uygulayabildikleri ve ilk sınav sonucu bilmedikleri görülen bazı kavramları doğru şekilde yorumladıkları ve özümstedikleri bu probleme verdikleri cevaplar sonucunda gözlemlenmiştir.

4.4.3. Üçüncü Uygulama (Öğrencilerin Mitoz Bölünmeyi Kendi Tasarımları Olan Bir Modelle Göstermeleri)

Bu uygulama ile öğretmen adaylarına öğrendikleri kavramları uygulayacakları kendi tasarımları olan bir mitoz bölünme modeli yapmaları istenmiştir. İkili gruplar olarak çalışan öğrencilere ev ödevi olarak verilen bu uygulamayı hazırlamaları için üç gün süre ve istedikleri materyalleri kullanma hakkı verilmiştir. Hazırlıktan sonra bir seminerle hazırladıkları uygulamaları sunmaları sağlanmıştır.

Birinci grup (Ö.A.5 ve Ö.A.6), mitoz bölünmeyi kromozom şeklinde kestikleri plastik maddeleri çıtçıt yardımıyla iğ iplikleri olarak düşündükleri iplere tutturarak hazırladı. Mitoz bölünmenin safhalarını gösterirken yerlerinden çıkardıkları kromozomları hareket ettirerek bölünmeyi sonuçlandırdılar.

Şekil 3: Ö.A.5. ve Ö.A.6.’nın hazırladıkları modelden bir kısım.



Kromozomların yavru hücrelere dağılmasını göstermek konusunda iyi tasarlanan bir uygulama olmasına rağmen, kromozomlar üzerindeki genlerin gösterimi, kromozomların kısalıp kalınlaşması gibi olayları göstermek konusunda eksik kalan bir uygulama olmuştur. Çalışma danışmanına, uygulama öğretim elemanlarına ve diğer gruptaki arkadaşlarına tasarladıkları çalışmayı sunduklarında yapılan fikir alış veriş i ile çalışmalarının eksik yönlerini görmeleri sağlanmıştır.

İkinci grup (Ö.A.4 ve Ö.A.2), uygulamada hazırladıkları karton kutular içine kağıttan kestikleri kromozomları ipler yardımıyla bağlayarak yavru hücrelere ayrılana kadar her safhayı aynı anda gösterdikleri bir model tasarladılar. Ancak kullanılan materyalden dolayı çekirdekçik (nukleolus) yapısını göstermek, kromatit yapısını göstermek gibi konularda yetersiz kalmışlardır.

Şekil 4: Ö.A.4. ve Ö.A.2.’nin hazırladığı mitoz bölünme modeli.



Üçüncü grup (Ö.A.3 ve Ö.A.1), diğer iki gruba göre daha işlevsel materyaller kullanarak daha fazla soruya cevap veren bir model tasarlamışlardı. Plastik kurdelerden oluşan kromozomlarla, her safhayı ayrı ayrı yaparak bölünme safhaları arasındaki geçişleri daha net bir şekilde ortaya koymayı başarmışlardı. Bir metale sararak kıvrıdıkları kurdeleri kısaltarak kromatitin kromozoma değişirken histon proteinleri yardımıyla sarılarak kısalıp kalınlaşma olayını akılda kalıcı bir şekilde yapmışlardır. Yaygın bir kavram yanılığı olan “çekirdekçiğin genetik materyalden farklı bir yapı olması” olayını kurdelerden ayırdıkları ince bir parçayı kendi üstünde sararak bu yapıyı doğru bir şekilde (diğer öğretmen adaylarından farklı olarak) yapmışlardır.

Aynı zamanda her safhayı ayrı ayrı yaptıklarından dolayı çekirdek zarının erimesi ve iç ipliklerinin oluşumu ve yok olmasını da başarılı bir şekilde gösterdiler. Diğer iki uygulamaya göre daha başarılı bir çalışma olmasına karşın eksik yönleri tartışılarak kendilerine gösterilmiştir.

Şekil 5: Ö.A.3. ve Ö.A.1.'in hazırladı modelin bir kısmı.



Bu üç grubun hazırladığı modeller yeni öğrendikleri kavramları uygulamaları açısından %100 doğru sonuçlar vermezse de her basamağını teker teker tasarladıkları ve bilmedikleri kavramları araştırıp buldukları için çalışma genel olarak iyi sonuçlar vermiştir. Öğretmen adaylarından biri olan Ö.A.3, yapılan görüşmede bu çalışmayla ilgili fikrini şöyle belirtmiştir:

“Son deneyde herşeyi kendim yaptım. Mesela kullanacağım materyali ben seçtim işlevi yeterli olmayınca değiştirdim. Her basamağını ben tasarladım ve böylece daha iyi aklımda kaldı. Her şey bana aitti ondan daha rahat öğrendim.”

Yapılan yorumdan da anlaşıldığı gibi öğrenciler görevlendirilip kendi ürünlerini ortaya koyduklarında, motivasyon olarak derse daha pozitif yaklaşmaktadırlar. Öğretmen merkezli yerine öğrencinin baş rolde oynadığı bu uygulama öğrenme açısından daha verimli olmuştur. Önceki deneyimlerinde yüzeysel olarak verilen kavramların aksine öğrenci kendi kendine oluşturduğu ve derinlemesine öğrendiği kavramlar sayesinde daha kalıcı bilgiler edinme fırsatı bulmuştur.

4.5. ÖN BİLGİ SINAVI VE SON BİLGİ SINAVI SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 13 yazılı sınav sonucunda öğrencilerden beklenen kavramları ve ilk ve son yazılı sınavda bu kavramları doğru belirten öğrenci sayısı ile yanlış belirten öğrenci sayıları verilmiştir. İlk ve son sınavda, biyoloji öğretmeni olmak isteyen herkesin bilmesi beklenen ve oldukça temel bir konu olan mitoz ve mayoz bölünme ağırlıklı sorular sorulmuştur. Bu konunun seçilmesindeki amaç, katılımcı öğretmen adaylarının devam ettikleri dönemde aldıkları Embriyoloji ve Genetik derslerinin temelini oluşturan hücre bölünmeleri ile bir bağlantı kurup kuramadıklarını ve bundan da önemlisi söz konusu dersin kavranabilmesi için gerekli olan bilgi alt yapısının var olup olmadığını anlamak olmuştur.

Tablo 13: Sorulara verilen cevapların frekansına göre ilk ve son yazılı sınav sonuçlarının karşılaştırılması

Soru No	Araştırılan kavramlar	Öğrenci kavramları			
		İlk-sınav		Son-sınav	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
1	a. Ökaryot Hücrelerin hacmi ve stoplazması prokaryotlara göre daha büyüktür.	-	6	-	6
	b. Ökaryot hücrelerde zarlı organellerle yapı ve fonksiyon bakımından kompartmanlaşma vardır.	2	4	2	4
	c. Hücreler dinamik yapıya sahiptir.	-	6	1	5
	d. Stoplazmada organel ve madde yer değişmesi iskelet sayesinde olur.	3	3	5	1
2	a. Çekirdek zarı çekirdeğin içini stoplazma etkilerinden ayırır ve korur.	1	5	6	-
	b. Çekirdek zarı çekirdek-stoplazma kontrollü ilişkisini sağlar.	-	6	-	6
	c. Hücre bölünmesi sırasında hücrenin aktif metabolik olayları durur.	-	6	4	2
3	a. İnterfazda hücre metabolizması için gerekli gen açılımları durur.	-	6	-	6
	b. Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.	1	5	5	1
	c. Kromozomların mekanik olarak ayrılması kolaylaşır.	-	6	6	-
4	Birincil ikincil, üçüncül ve dördüncül protein yapısı hidrojen bağlarından etkilenir.	1	5	1	5

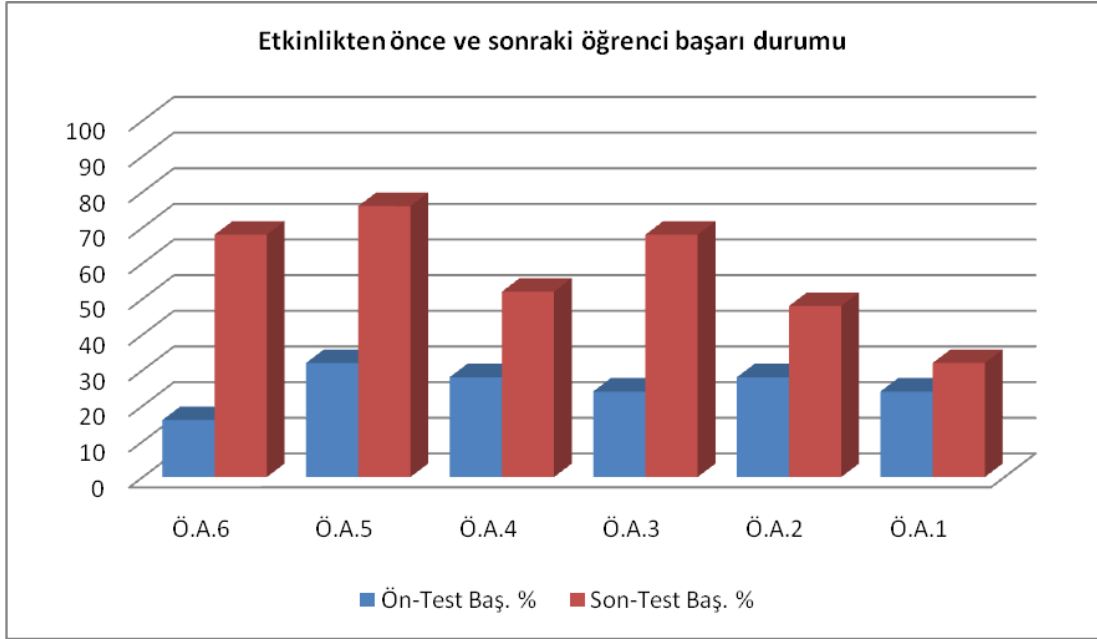
Soru No	Araştırılan kavramlar	Öğrenci kavramları			
		İlk-sınav		Son-sınav	
		Doğru	Yanlış	Doğru	Yanlış
5	Doğru cevap (e).	-	6	3	3
	Mayoz bölünmenin tamamlanabilmesi için crossing-over olması şart değildir.	-	6	5	1
	Krossing-over mayoz bölünmedeki çeşitliliğin iki sebebinden biridir.	-	6	3	3
	Krossing-over gen karışımı (rekombinasyon) dır.	1	5	6	-
6	Fosfolipidlerin suyu çeken ve iten kısımları vardır.	5	1	5	1
7	Suyun yarı geçirgen bir zardan geçmesine osmoz denir.	5	1	4	2
8	a. Endositoz yapan bir hücrede lizozom sayısı fazladır.	1	5	4	2
	b. Endositoz ile hücre içine alınan maddeler lizozom sayesinde parçalanır.	1	5	4	2
9	ATP sayısının çok olması hücrede enerji sentezinin çok olduğunu gösterir.	6	-	5	1
10	Golgi aygıtının hücrede çok olması, salgının fazla olduğu anlamına gelir.	4	2	5	1
11	a. Doğru cevap d	6	-	6	-
	b. Krossing-over homolog kromozomlar arasında olur.	1	5	5	1
	c. Mitoz bölünmede gen çeşitliliği olmayacağından crossing-over olmaz.	1	5	3	3
12	Doğru cevap (e).	-	6	1	5

Yapılan ön ve son yazılı sınavında, öğrencilerin gösterdikleri performans ve gelişimleri aşağıdaki Şekil 6 ve Tablo 14’de verilmiştir.

Çalışma öncesinde öğrenciler, Fen Edebiyat Fakültesinde öğrenmiş olarak gelmeleri beklenen kavramlar bakımından sadece %16 ile %32 arasında bir performans gösterebilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin bilgi düzeyleri %76’lara kadar yükselmiştir. Örneğin çalışma öncesi beklenen kavramların %32’sine sahip olan Ö.A.5, çalışma sonunda %76 başarı göstererek en başarılı olan öğrenci olmuştur. Bunun yanında Ö.A.6, %52’lik bir gelişme göstererek en çok gelişim gösteren öğrenci olmuştur. İlk ve son sınav sonuçları incelendiğinde bazı kavramlarda hiç bir değişiklik meydana gelmemiştir. Daha önce yanlış bildikleri kavramları

değiştirmeden uygulamalar sonunda da yanlış olarak devam ettirmeleri öğretmen adaylarının ön yazılı sınavından sonra bilmedikleri kavramların üzerine düşünmediklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarından beklenen kendi eksiklerinin farkına varıp ve eksik oldukları konu ile ilgili çalışmalar yapmaları konusunda yetersiz kalmışlardır.

Şekil 6: Etkinlik öncesi ve sonrası öğrenci bilgi sınavları yüzdelik sonuçları



Ancak üç laboratuvar uygulaması ve yapılan diğer etkinlikler sonucunda mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri, kromozomlar ve genler hakkındaki öğretmen adaylarının kavramlarının geliştiği gözlenmektedir. Örnek olarak “Çekirdek zarı çekirdeğin içini stoplazma etkilerinden ayırır ve korur” kavramı problem çözerken öğretmen adaylarının etkin olarak kullandığı bir kavram olmamakla beraber “neden hücre zarı hücre bölünmesi sırasında kaybolur?” üst biliş sorusuna bir cevap niteliğindedir. Bu kavramı ilk sınavda 6 öğretmen adayından 5 tanesi bilmiyorken son sınavda öğretmen adaylarının tamamı bu kavramı doğru olarak ifade etmiştir. Aynı şekilde, “Mayoz bölünmenin tamamlanabilmesi için crossing-over olması şart değildir” kavramını öğretmen adaylarının tamamı ilk sınavda yanlış olarak cevaplamışlardır. Bu büyük kavram yanılgısına sahip olan öğretmen adayları crossing over (gen değişimi) olayını mayoz bölünmenin olmazsa olmazı olarak görmektedirler. Oysa ki,

krossing over olmazsa bile mayoz bölünmenin sonuçlanacağını ve aynı zamanda çeşitliliğin de az da olsa sağlanacağını uygulamalar sonucunda adayların büyük bir çoğunluğu (5 aday) kavramıştır.

Tablo 14: Katılımcıların ön ve son sınav karşılaştırması ve gelişimleri

	Ön-Sınav Baş.	Son-Sınav Baş.	Gelişim
	%	%	%
Ö.A.6	16	68	52
Ö.A.5	32	76	44
Ö.A.4	28	52	24
Ö.A.3	24	68	44
Ö.A.2	28	48	20
Ö.A.1	24	32	8

Verilen sınavlarda öğretmen adaylarının sahip olduğu doğru kavramlarının yanında, konuyla eksik ve yanlış kavramlara da sahip oldukları saptanmıştır. İlk ve son sınavda öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. İlk ve son sınavda ki öğretmen adaylarının kavramlarını analiz ederken en çok zorlanılan kısım öğretmen adaylarının sorulara cevap verirken konuyla ilişkisiz kavramlardan bahsetmeleri olmuştur.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda genellikle ilk sınavda kavram yanlışlarının olduğu son sınavda bu yanlış kavramlardan pek bahsetmedikleri görülmüştür. Katılımcıların düştüğü kavram yanlışlarından ilki, çekirdek zarının bölünme sürecinde erimesinin ve tekrar oluşmasının nedenleri ile ilgili olmuştur. Çekirdek zarının asıl amacının hücreyi tek merkezden yönetmek olduğu, öğrencilerin düştüğü kavram yanlışlarından ilki olmuştur. En çok düştükleri kavram yanlışısında, mayoz bölünmeden sonra oluşan yavru hücrelerdeki genetik çeşitliliğin tek sebebinin krossing-over olayı olmasıdır. Bu kavram yanlışısının temelinde, “krossing-over“ kavramının “homolog kromozomların rasgele dağılımı” kavramından daha yaygın olarak bahsedilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ö.A.5. ve Ö.A.6.’nın ilk sınavda sahip oldukları kavram yanlışlarını, son sınavda düzelttikleri görülmektedir. Ö.A.3. ve Ö.A.4. ise ilk sınavdaki kavram yanlışlarını

son sınavda düzeltilmişlerdir ancak son sınavda sorulan sorularla ilişkisi olmayan kavramlardan bahsederek yine ilgili konularla ilgili bilgi eksikleri olduğunu göstermişlerdir.

Tablo 15: Ö.Adaylarının ilk ve son sınavda ki kavram yanlışları

Katılımcı	Ön-Sınav Kavram Yanlışları	Son-Sınav Kavram Yanlışları
Ö.A.1	Hücresinin belli bir merkezden yönetilmesi gerektiğinden çekirdek zarı vardır. Krossing-over mayoz bölünmede genetik çeşitliliğinin tek sebebidir. Ayrıca krossing-over olmazsa homolog kromozomlar ayrılmaz. Endositoz yalancı ayakların maddeleri içeri almasıyla olur. Yalancı ayaklar vakuollerden oluşur.	Krossing-over olayı canlılardaki çeşitliliğin temel nedenidir. Eğer gerçekleşmezse yeni kombinasyonlar oluşmaz.
Ö.A.2	Yanlış kavram yok ama her soru için sorularda istenmeyen ilişkisiz kavramları koymuştur.	Yanlış kavram yok ama her soru için sorularda istenmeyen ilişkisiz kavramları koymuştur.
Ö.A.3	Bölünmeyen hücrelerde kalıtım materyalinin stoplazmaveyağılmaması için. Mayoz bölünmedeki çeşitliliğin tek sebebi krossing-over'dır.	Yanlış yaptığı sorularda ilişkisiz kavramlar vermiştir.
Ö.A.4	Hücresinin belli bir merkezden yönetilmesi daha kolay diye çekirdek zarıyla kaplıdır. Kromozomlar kısalıp kalınlaşarak daha kolay kendilerini eşleyebilirler.	Yanlış yaptığı sorularda ilişkisiz kavramlar vermiştir.
Ö.A.5	Kromozomların kısalıp kalınlaşması bölünme sırasında eşit dağılım olasılığı yükselir. Krossing-over meydana gelmezse hücre bölünmesi sonuçlanmaz. Golgi aygıtının hücrede çok sayıda olması hücrenin çok enerji kullandığı anlamına gelir.	Kavram yanlışlığı yok
Ö.A.6	DNA kendini eşledikten sonra stoplazmaya geçecektir ondan çekirdek zarına gerek yoktur. Kromozomların kısalıp kalınlaşması bölünme sırasında eşit dağılım olasılığı yükselir. Krossing-over mayoz bölünmede genetik çeşitliliğinin tek sebebidir. Genetik materyal sadece mayoz bölünmede kendi eşlerini sentezlerler.	Kavram yanlışlığı yok

Ö.A.2. ilk ve son sınavda aynı şekilde sorulan sorularla ilişkisiz kavramlardan bahsetmiştir. Ö.A.1. ilk sınavda sahip olduğu üç kavram yanılgısının iki tanesini son sınavda tekrarlamayıp yanlış olan “*Krossing-over olayı canlılardaki çeşitliliğin temel nedenidir. Eğer gerçekleşmezse yeni kombinasyonlar oluşmaz.*” anlayışını düzeltememiştir.

Görüldüğü gibi, ilk sınavdan sonra yapılan kısa süreli uygulamalarla öğretmen adaylarında bilgi açısından bir değişim gözlenmiştir.

4.6. ÇALIŞMA SONRASI ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Yapılan altı haftalık uygulamalar sonunda öğretmen adaylarının görüş ve düşüncelerinde ne gibi değişiklikler meydana geldiğinin anlaşılabilmesi için yapılan birebir görüşmelerin sonuçları bu bölümde gösterilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan birebir görüşmeler sonunda, verdikleri cevaplar Tablo 16’da özetlenmiştir. Katılımcıların daha önceki laboratuvar dersleri deneyimleri ile ilgili sorulan sorulara verdikleri yanıtlar, aslında sorunun temel kaynağı hakkında bize bazı bilgiler sunmaktadır. Herbir katılımcı, lisede ve üniversitede devam ettikleri laboratuvar derslerinin, öğrenme açısından faydalı olduğunu ama doğru yöntemlerin kullanılmadığı ve laboratuvar derslerinin amacına uygun yapılmadığı derslerden dolayı görevini tam olarak yerine getirmediğini vurgulamıştır. Katılımcıların büyük bir kısmı, laboratuvarların öğrenme için ideal bir ortam olduğunu ve iyi uygulanırsa kalıcı bir öğrenme gerçekleşeceği yönünde fikir belirtmişlerdir. Ö.A.1 bu konudaki görüşünü bu cümlelerle aktarmıştır:

*“..ben üniversitede yaptığımız laboratuvarlarda birşey öğrendiğimi zannetmiyorum..
..bu uygulamada kendi kendimize yaptığımız laboratuvarlardan daha çok şey öğrendim..”*

Aynı şekilde Ö.A.3.’e göre daha önce aldığı laboratuvarların amaçsızca tasarlanması laboratuvar derslerinde öğrencilerin ne yaptıklarının farkında olmamasına neden olmaktadır. Ö.A.3.:

“..Laboratuvarlar aslında tam öğrenme yeri ama tam uygulanmıyor bence. Ben mesela biyokimya dersini seviyorum ama laboratuvarını sevmiyorum. Örneğin laboratuvarda deney yapıyoruz ama bu deneyi niye yapıyoruz amacımız ne bunları bilmiyoruz. İki şeyi karıştırıyoruz mesela mavi oluyor ama o iki şeyi neden karıştırdığımızı sonuçta oluşan şeyler ne? nasıl? oluştu vb. bilmiyoruz. Önemli olan bu bence..... canım sıkılıyor açıkçası oturuyorum derste..”

Ö.A.3.'ün yaptığı bu yorumdan da anlaşılacağı gibi laboratuvar derslerinde amacın ne olduğunu öğrencilerin anlayabilmesi için aktif olarak uygulamaya dahil edilmesi gerekmektedir. Uygulamanın tasarlanması ve gösteri yoluyla yapılan deneyler veya teorik derslerde olduğu gibi öğretmenin bilgiyi öğrenciye doğrudan aktarması laboratuvarların yaparak ve düşünerek öğrenme ortamları olduğu özelliğini kaybetmesine sebep olmaktadır. Buna benzer bir şekilde Ö.A.4. laboratuvar derslerinde öğrencinin daha aktif olması gerektiğini şu cümlelerle belirtmiştir:

“..açıkçası hoca anlatıyor dersi orada sıkılıyorum, hoca okuyo yazdırıyor hiçbirşey anlamıyorum....laboratuvarların çoğunda teorik ders gibi oluyor. Ama bazı laboratuvarlar çok hoşuma gidiyor, daha aktif oluyorum. Her deneyde olmak isterim kendim yapmak isterim..”

Katılımcılarda yalnızca biri (Ö.A.2.), geçmiş deneyimleri de dahil olmak üzere üniversitede yapılan uygulamadan da memnun olmadığını ve teorik derslerde de, uygulamalarda da aynı şekilde öğrendiğini söylemiştir.

Bireysel çalışmanın kendi öğrenmesi üzerinde daha olumlu bir etki yaptığını belirten Ö.A.2., laboratuvarların aslında çok gerekli olmadığı yönündeki düşüncelerini şöyle belirtmiştir:

“Soru: Sen öğretmen olunca laboratuvarlara mı ağırlık verirsin yoksa teorik derslere mi?

-Bence laboratuvarlara çok gerek yok ben her ikisinde de aynı öğreniyorum. Laboratuvarlar çok zaman alıyor, dersleri yetiştirmem gerektiğinden teorik derslerde daha iyi bir yöntemle öğrencilerime daha rahat öğretebilirim.”

Buradan da anlaşılacağı gibi, fen eğitiminde uygulanan laboratuvarlarda öğretmenler uygulamaları özenli ve yapılandırmacı öğrenme kuramına göre tasarlamayınca öğretmen adayları derse olan ilgilerini kaybetmektedir. Katılımcılar sosyal öğrenme ortamları olan laboratuvarların, eğer amacına uygun olarak (grup içi tartışmalar, öğretmen ile fikir alış verişi, akranlarını izleyerek fikir edinme vb.) yapılmazsa teorik derslerden bir farkı kalmayacağını belirtmişlerdir. Laboratuvarlarda gerçekleşen öğrenmenin daha kalıcı olmasının yanında, öğrencilere ve özellikle öğretmen adaylarına laboratuvarların asıl amacının ne olduğu öğretilmesi gerekmektedir.

Bunun yanında laboratuvar ders süreci hakkında öğrencilere yöneltilen sorularda, laboratuvarlarda yapılan uygulamaların öğrenciye bir yemek tarifi gibi verilmesi, öğrencinin düşünmesini, yaratıcılığını ve bunların sonucunda laboratuvar dersinin asıl amacının ne olduğu konusunda fikir edinmesini engellediği yönünde yanıt vermişlerdir. Uygulama sonrasında öğrenciler eski deneyimleri ile, yapılan sorgulama tabanlı laboratuvarları karşılaştırma olanağı bulmuşlardır. Görüşmelerde dile getirdiklerinden anlaşıldığı üzere, bütün öğrenciler yapılan deneylerde belli bir prosedüre bağlı kalmama konusunda hemfikir olmuşlardır. Öğretmenlerin belli bir tarif verip uygulamayı öyle yaptırmasının yerine öğrencilerin özgür düşünebilecekleri ve kendilerinin tasarladıkları deneyleri yapmaları bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının benimsedikleri bir yöntem olmuştur.

Öğretmen adaylarına göre, öğretmenlerin, laboratuvarlarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak derste odadaki birey olmak yerine öğrencilere sadece yardımcı ve yönlendirici bir tutum sergilemesi gerekmektedir. Buda öğretmenin öğrenciye herşeyi doğrudan anlatmamalı onları düşünmeye sevk etmeli anlamına gelmektedir.

Tablo 16: Öğretmen adaylarının uygulama sonunda yapılan bire bir görüşmelerde araştırmacı tarafından belirlenen boyutlara göre verdikleri cevaplar

1.Boyut	2.Boyut	Cevaplar		Cevap veren	N
Laboratuvar derslerine bakışları	<i>Daha önceki laboratuvar deneyimleri</i>	Laboratuvar dersleri görevini tam olarak yerine getirmiyor, Teorik ders yapılır gibi laboratuvar yapılıyor, Sınıf yönetimi eksik		Ö.A.5, Ö.A.2, Ö.A.1, Ö.A.3, Ö.A.6, Ö.A.4	6
	<i>Laboratuvarlarda öğrenme</i>	Laboratuvarlarda daha iyi öğreniyorum, Gerektiği gibi yapılırsa uygulamalarda daha iyi öğreniyorum		Ö.A.4, Ö.A.5,	2
		Laboratuvarlar öğrenme sürecinde mutlaka bulunmalı		Ö.A.5, Ö.A.1, Ö.A.3, Ö.A.6, Ö.A.4	5
		Laboratuvar çok gerekli değil		Ö.A.2	1
		Teorik derslerde de uygulamalarda da aynı öğreniyorum		Ö.A.2	1
Laboratuvar ders süreci	<i>Yöntemler</i>	Deneylerde prosedür olmamalı, öğrenciler serbest bırakılmalı, Öğrencilerin kendi kendilerine çalışmalarına müsaade edilmeli, Ezberci sistemle yapılan dersler olmamalı,		Ö.A.3, Ö.A.2, Ö.A.6, Ö.A.5, Ö.A.1, Ö.A.4	6
	<i>Bilimsel yöntem basamaklarının kullanılması</i>	Bir bilim adamıyla laboratuvar dersindeki bir öğrenci genel olarak aynı sistemle çalışmalıdır, tek fark bilim adamı daha tecrübeli. Bence biz farkında olmadan zaten bilimsel yöntem basamaklarını kullanıyoruz.		Ö.A. 6	1
	<i>Öğretmenin rolü</i>	Öğrencilere düşünmeleri için fırsat verilmeli, Sorular sorarak sınıfı yönlendirmeli, Öğretmen görev bölümü yaparak öğrenciyi derse dahil etmeli, Herşeyin nasıl yapacağını anlatmamalı		Ö.A.6, Ö.A.4, Ö.A.3, Ö.A.1	4
		Öğretmenle öğrenci eşit derecede derse dahil olmalıdır		Ö.A.2	1
	<i>Öğrencinin rolü ve sorumlulukları</i>	Öğrenciler daha aktif olmalılar, Derse bilgi olarak hazır gelmelidir,		Ö.A.5, Ö.A.1, Ö.A.4, Ö.A.3, Ö.A.6	5
	<i>Grup çalışması</i>	Faydalı	Grup çalışmalarında fikir alış verışı ve tartışmalar, Fazla kişi olması düşünce zenginliği getirir	Ö.A.6, Ö.A.4, Ö.A.3, Ö.A.1	4
		Faydasız	Bireysel çalışınca herşeyi kendi kendimize yaptığımızdan daha iyi öğreniriz	Ö.A.2, Ö.A.5	2
	<i>Değerlendirme</i>	Öğrencilerin tartışmalardaki performansları, Proje ödevleri,		Ö.A.4	1
		Ders raporları ve ders sonundaki mini testler		Ö.A.5	1
Sınavlar ve dersteki performans		Ö.A.1, Ö.A.6, Ö.A.3, Ö.A.2	4		

1.Boyut	2.Boyut	Cevaplar	Cevap veren	N
Uygulama sonrası	<i>Örnek laboratuvar</i>	Önce soru cevaplarla öğrenci eski bilgilerini hatırlamalı ve derse bilgi olarak hazır gelmeli, ilginç şeylerden bahsedilerek dersin içine çekilmeli, görev verilerek ders boyu dikkati canlı tutulmalı. Öğrencilerin laboratuvarında kendi kendilerine çalışmalarına müsaade edecek bir prosedür uygulanmalı. Öğretmen öğrencinin kafasına takılan her türlü soruya cevap verecek bilgi düzeyine sahip olmalı. Her dersten sonra anket tarzı bir sınav ve bir sonraki haftaya getirmek üzere verilen rapor ödevleri değerlendirmede kullanılmalı.	Ö.A.5	1
		Öğrenci derse hazır gelmeli, öğretmen ders başında soru cevap ile öğrencinin ne bildiğini sorgulamalı, deney sırasında sınıf tartışması yapılmalı, uygulama esnasında konu anlatılmalı, öğrenci sonucu kendisi bulmalı, deney aşamaları öğrenciye söylenmeli, ders sonunda kısa sınav olmalı.	Ö.A.4	1
		Konu belirlenmeli ve herşeyin tasarlanması öğrenciye bırakılmalı. Öğretmen sadece laboratuvarında öğrencileri yönlendirecek sorular sormalı ve sınıf tartışmaları yaptırmalı, dersin sonunda genel bir tartışmayla dersi bitirmeli.	Ö.A.1	1
		İyi bir laboratuvarında her aşamayı öğrenciler yapar. Diğerlerinde ise hoca gelir teorik ders anlatır gibi anlatır ve gider.	Ö.A.3	1
		Her laboratuvarında öğrencileri düşündürecek ve akıl yormaları gerekecek yöntemler kullanılmalı. Preperat hazırlanacaksa öğrenci kendi yapmalı yani daha aktif olmalıdır.	Ö.A.6	1
		Öğrenci tamamen özgür bırakılmamalı öğretmen de yardım etmeli. Öğrenci kendi düşüncelerini uygulayabileceği bir ortam yaratılmalı.	Ö.A.2	1
	<i>Laboratuvar ile ilgili görüşler</i>	Laboratuvarların gerekli olduğunu düşünmüyorum	Ö.A.2	1
		Yapılan uygulama tarzındaki laboratuvarlar kesinlikle çok güzel ve ben uygulayacağım.	Ö.A.3	1
		Laboratuvarlar iyi yöntemlerle yapılırsa çok faydalı olur ve mutlaka yapılması gerekir.	Ö.A.1, Ö.A.4, Ö.A.5	3

Görevler almaları konusunda öğretmenler öğrencileri sürekli teşvik etmeli, öğrenciyi sürekli derse ilgili tutması gerektiğini belirten öğretmen adayları, laboratuvarlarda aktif olan belli başlı öğrenciler dışında kalmanın motivasyon açısından kendilerini olumsuz etkilediğini söylemişlerdir.

Daha önceki uygulamalarda verilen okuma parçalarında, öğretmen adaylarımız bilimsel yöntem basamaklarını kullanmayı kağıt üzerinde benimsedikleri halde, konu uygulama olunca görüşmeler sırasında onlara sorulan “*Sence bir bilim adamının çalışma basamaklarıyla, laboratuvar dersindeki öğrencinin kullanması gereken basamakları arasında bir benzerlik var mıdır?*” sorusuna öğretmen adaylarından 5 tanesi bilim adamının düşünme sisteminin daha farklı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Verilen cevaplarda genel olarak Ö.A.2.’nin yaptığı yorum paylaşılmaktadır:

“Ö.A.2: Bilim adamı daha karmaşık çalışmalar yaptığı için kullanması gereken yöntemler tabi ki öğrencilerinkinden daha farklıdır. Öğrenciler o kadar karışık işler yani buluşlar yapıyor..”

Öğretmen adaylarından sadece Ö.A.5, bilim adamıyla öğrencilerin aynı düşünce sürecini kullandığını fark olarak da:

“..bilim adamı daha zor konularda çalışıyor biz daha basit konularda çalışıyoruz. Bence biz farkında olmadan zaten bilimsel yöntem basamaklarını kullanıyoruz..”

olduğunu söylemiştir.

Öğretmen adaylarımızdan dört tanesi (Ö.A.1., Ö.A.3., Ö.A.4. ve Ö.A.6.), laboratuvarlarda fikir alış verişi ve sınıf tartışmaları sayesinde fikir zenginliği oluşabileceği için grup halinde çalışmanın daha avantajlı olduğunu söyleyerek sosyal öğrenme ortamları olarak laboratuvarların önemine dikkat çekmişlerdir. Ö.A.1. grup çalışmaları için fikrini şöyle belirtmiştir:

“Ama daha fazla kişi olursa tartışmalar sırasında benim bilmediğimi diğerleri daha iyi cevaplar onlarınkini ben daha iyi cevaplarım.”

Aynı şekilde Ö.A.6 grup çalışmasının önemini aşağıdaki gibi anlatmıştır:

“Grup alışması daha verimli çünkü karşılıklı birbirimize soru sorabiliyoruz. Fikir alışverişinde bulunuyoruz.”

Öğrencilerimizden iki tanesi ise, laboratuvarlarda bireysel çalışmanın kendileri için daha faydalı olduğunu, meydana gelen gürültü gibi olumsuz etkenlerden etkilendiklerini belirtmişlerdir.

“Ö.A.5.: Bireysel çalışmaya tercih ederim. Grup çalışmasında her öğrenci aynı ölçüde katılmayabilir. Bu açıdan laboratuvarlarda bireysel çalışmak daha faydalı.”

Laboratuvar ders süreci hakkında genel olarak pozitif bir görüş sergileyen öğretmen adayları, dersten sonra öğrenmelerinin değerlendirilmesi konusunda bazı fikirler belirtmişlerdir. Ders sürecinde veya sonunda değerlendirme için sadece sınavın yeterli olmadığını belirten adaylar alternatif olarak, tartışmalar sırasındaki performanslarını ve proje ödevlerinin kullanılmasını önermişlerdir. Buna ek olarak Ö.A.5, derslerde hazırlanan raporların öğrenmenin daha kalıcı olmasında önemli olduğunu ve öğretmenin değerlendirmesi açısından da iyi bir materyal olacağını belirtmiştir. Böylece öğrencinin deney sürecinde neler düşündüğü hakkında fikir sahibi olacak öğretmen, değerlendirme için daha gerçekçi bir sonuca ulaşacaktır.

Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının uygulamayı nasıl buldukları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

Ö.A.1.:

“Çok sevdim... yani öğretmen olduğumda bu yöntemle deneyler yaparım... bana çok yararı oldu.”

Ö.A.2.:

“Yok hayır bana bir faydası olduğunu düşünmüyorum.”

Ö.A.3.:

“Evet daha güzeldi öğrencilerin az olması düzenli olması... hocaların daha çok ilgilenmesini sağlıyor. Deneyleri kendi kendimize yapmamız daha iyi öğrenmemizi sağladı. Burada gerçekten daha iyi öğrendim.”

Ö.A.4.:

“Düşüncelerim çalışmadan önce daha farklıydı. Çünkü bu zamana kadar ezberleyip, öğreniyordum ve aklımda birşey kalmıyordu. Ama yaptığımız çalışmada kendim yaparak öğrendiğimde, öğrendiklerimi unutmadığımı gördüm.”

Ö.A.5.:

“Deneylerde kullanılacak farklı yöntemler vardı. Lisede biyolojiye ilgim vardı ve Daphnia (su piresi)nin kalp atışlarını lisede derste inceledikten sonra biyolojiyi seçmeye karar verdim. Laboratuvarlarda uygulanan yöntemler benimde öğrencilerimin heyecanlanmasını sağlayacaktır.”

Ö.A.6.:

“Üç uygulamada da iyi öğrendim ama yaptığımız ikinci çalışmada daha iyi öğrendim. Prosedür yoktu ve her basamak için soru sormam gerekiyordu. Her basamak için düşünmemiz gerekti. Bilmediğimiz yerleri araştırmamız gerekti, sonuç olarak iyi bir uygulamaydı.”

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının laboratuvarların doğru yöntemler uygulanırsa faydalı olduğunun farkında olduklarını belirtmişlerdi. Yapılan birebir görüşmelerden anlaşıldığı gibi öğretmen adaylarından 5 tanesi (Ö.A.1., Ö.A.3., Ö.A.4., Ö.A.5. ve Ö.A.6) sorgulamaya dayanan ve öğrencinin aktif olduğu laboratuvarlarda daha iyi öğrendiklerini belirtmiştir. Görüşmelerin başında uygulamaya ve laboratuvarlara karşı olumsuz bir görüş belirten Ö.A.2, görüşmenin sonunda da *“Bu uygulamanın*

daha önceki deneyimlerinden hiç mi farkı yoktu?” sorusuna “Hayır, bu çalışmanın bana faydası olduğunu düşünmüyorum.” şeklinde cevap vermiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma bulgularına göre sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. İlk ve son bilgi yazılı sınavlarının değerlendirilmesi sonucunda öğretmen adaylarının ön bilgi sınavına göre son bilgi sınavında daha başarılı oldukları söylenebilir. Çalışma başlamadan önce öğretmen adaylarında bulunan mevcut kavram yanlışlarının bir kısmı son sınavda tekrarlanmamıştır. Ancak öğretmen adaylarının düzeltilmediği kavram yanlışlarının olduğuda gözlenmiştir.
2. Çalışma öncesi görüş formuna göre üniversitelere giriş sınavlarında “Biyoloji Öğretmenliği”ni isteyerek seçip gelmiş olan çalışma grubu öğrencilerinin, üniversite eğitimlerinde beklentilerini karşılayamayan alan dersleriyle karşılaşınca görüş olarak olumsuz yönde değişiklikler olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları, olumsuz görüşlerine neden olarak üniversitede uygulanan ezbere dayanan öğretimi birinci sırada göstermişlerdir. Biyolojinin insanları heyecanlandıran bir alan olmasına rağmen öğrenirken heyecan yerine sıkıntı veren yöntemlerin (teorik derslerin öğretim elemanı merkezli olması, laboratuvarlarla sınırlandırılmış öğretim materyalinin sunumu ve düşünme yerine ezberlemeye dayanması) kullanılması öğrencileri sunulan bilgileri bir an evvel ezberleyip kurtulma yoluna itmektedir.
3. Uygulamalara başlarken verilen “Sorun Nasıl Çözülmez” ve “Louis Pasteur Yapay Aşının Hazırlanması” isimli okuma parçalarında hedeflenen asıl amaç, öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerini, eleştirel düşünme becerilerini ve bilimsel yöntem kullanma becerileri hakkında fikir edinmeleri olmuştur. Bu doğrultuda bakıldığında, öğretmen adayları okuma parçalarını okuyup içselleştirerek laboratuvar uygulamalarında, genel olarak doğru soruları kendilerine sormuş ve problem çözümlerini yapmıştır. Ancak yapılan son görüşmede katılımcılar bilimsel yöntem basamaklarını kullanmak konusunda, Ö.A.5. dışında olumlu yanıtlar

vermemişlerdir. Öğretmen adayı olarak kendilerinin laboratuvarlarda bir bilim adamı gibi çalışmalarının zor ve çokta gerekli olmadığı yönünde fikir belirtmişlerdir. Buna sebep olarak, öğretmen adaylarının, bilim adamlarının kullandıkları yöntemlerin sadece bir buluş yaparken veya sadece bir bilimsel çalışma sırasında kullandıkları düşüncesi gösterilebilir.

Tablo 17: Katılımcılar hakkında bazı araştırmacının görüşleri

Katılımcı	Cinsiyet	Açıklama
Ö.A.1	K	Çalışma sürecinde pek bir gelişme gösteremedi. Bunun sebepleri arasında ezberlemeye yatkın bir karakteri olması gösterilebilir.
Ö.A.2	K	Bir yıl önce yatay geçişle başka bir üniversiteden geldi. Ders durumu genel olarak iyi olan bu öğrenci muhtemel bir adaptasyon sorunu yaşadığından iletişim kurmakta oldukça güçlük çekildi.
Ö.A.3	K	Kolay iletişim kuruldu ve çalışmalarda hep ön planda olmaya çalıştı.
Ö.A.4	K	Çalışma sürecinde motivasyon konusunda en çok sorun yaşayan katılımcı olmuştur. Uygulama sürecinde geçirmiş olduğu sağlık sorunları nedeniyle düzenli devam edememesine rağmen sorumluluklarını yerine getirerek başarılı olmuştur.
Ö.A.5	E	İletişim kurmakta zorlanmadığımız, oldukça aktif ve sosyal biri olarak çalışmada en başarılı katılımcı olmuştur.
Ö.A.6	K	Oldukça aktif ve konuşkan bir karaktere sahip. Herhangi bir çekingenlik göstermeden sorular sorarak olayları kavramaya çalıştı. Bunun sonucunda da ilk sınavda en kötü skoru yapmasına rağmen en çok gelişmeyi göstererek son sınavda iyi bir sonuç almıştır.

Günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin aslında daha basit ve onları çözmede herhangi bir strateji kullanmaları gerektiğini düşünmemektedirler. Ayrıca biyoloji alanında önemli bir isim olan Louis Pasteur'un yaptığı çalışmaların analitik ama basit bir düşünce olduğunu gören öğretmen adayları, makalenin bilime karşı bir heyecan

uyandırdığını belirtmişlerdir. Bunun sonucu olarak, çalışmalarda katılımcıların motivasyonlarının arttığı gözlenmiştir.

4. Katılımcıların bireysel yapıları da bu çalışmadaki başarılarında etkili bir rol oynamıştır. Tablo 16 katılımcıların bireysel özellikleri hakkında araştırmacının görüşlerini özetlemektedir. Ö.A.3., Ö.A.5 ve Ö.A.6 sosyal karakterleri sayesinde çalışmada hep ön planda olmaya özen göstermişlerdir. Bunun sonucunda bu üç öğretmen adayının çalışma sonunda diğer katılımcılara göre daha iyi bir gelişim gösterdikleri söylenebilir.

5. Başlangıçta Biyoloji alan dersi laboratuvarlarının amaçlarını yerine getirdiği taktirde önemli olduklarını söyleyen ve geçmiş deneyimlerinde yapılan amaçsız laboratuvarlardan memnun olmayan öğretmen adayları, çalışma sürecinde kullanılan yöntemler ile istedikleri laboratuvar ortamını bulduklarını ve daha iyi öğrendiklerini bildirmişlerdir. Görüşleri bu yönde olan öğretmen adaylarının çalışma süreci içinde bilgi olarak gelişimlerine bakıldığında genel olarak görüşlerini destekleyici sonuçlara ulaşılmıştır.

6. Uygulanan sorgulama tabanlı laboratuvarlarda, üstbiliş stratejileri ile (örneğin kendilerinin tasarladıkları uygulama ile) öğrenen katılımcılarımız kendi öğrenme süreçleri üzerinde söz sahibi olma konusunda bazı fikirler edindikleri söylenebilir. Bu sayede ezberlemek yerine öğrenmelerini kontrol ederek daha kalıcı öğrenme gerçekleştirmeleri olası olan katılımcılar öğretmen olduklarında bu ve benzer yöntemler kullanarak öğretmen merkezli bir eğitim yerine öğrenci merkezli bir eğitim yöntemi kullanacakları yönünde düşüncelerinin oluştuğu gözlenmiştir.

5.2. ÖNERİLER

Öğretmen olacak bireylerin herşeyi bilmelerini beklemek akılcı bir yaklaşım olmamakla beraber uygulama öncesinde ki bilgi düzeyinde olan öğretmen adayları gelecek için iyi haberler vermemektedir. Yapılan uygulamalar sonunda öğretmen adaylarında meydana gelen olumlu değişmelerin ve öğrendikleri düşünülen yöntemlerin, ezberlemeye dayanan bir sistemin içinde devam etmesinin kalıcı olup olmayacağı endişe yaratmaktadır. Bu sebeple, öğretmen adaylarının öğrenimleri başlangıcında, bu çalışmada izlenen yolun geliştirilerek bir ders olarak öğretmen eğitiminde yer alması gerektiği düşünülmektedir.

Uygulanan yöntemler, öğretmen adaylarında görülen olumlu bilgi değişiminin yanında açık bir görüş değişikliği yaratmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarımız büyük bir ölçüde, öğrenirlerken eğlendiklerini, kullanılan yöntemlerin geleneksel ezberci sistemden daha akılda kalıcı bir öğrenmeyi sağladığını ve öğrencilerin kendilerinin öğrenme sürecinin içinde olmalarının motivasyon açısından pozitif yönde etkilediğini dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarının tutumlarını değiştirmek oldukça zordur. Kısa süreli olan çalışmada görüş olarak olumlu yönde gelişen katılımcılarımızın, daha uzun süreli etkinliklerle hem tutum hem de bilgi yönünden daha iyi sonuçlara ulaşacakları tahmin edilmektedir.

Bu devamlılığın sağlanabilmesi için sadece ders dışı etkinliklerin kullanılması yerine ders programları tasarlanırken, laboratuvar derslerinin düzenlenmesi bu stratejilere uygun olarak yapılırsa hayat boyu sorgulayabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen ve kendi kendine öğrenebilen bireylerin yetiştirilmesi çok uzak bir ihtimal olarak görülmemektedir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, E., Unal, G., & Ergin, O. (2005). Farklı Alanlardan Mezun Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Fen Öğretimine Yönelik Tutumları. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(168).
- Alberta Learning, (2004). Focus on Inquiry.http://www.education.gov.ab.ca/k_12/curriculum/bySubject/focusoninquiry.pdf, web adresinden Mayıs 2008 tarihinde edinilmiştir.
- Anderson, C.W. (2007). Perspectives on science learning. S.K. Abell, N.C. Lederman. *Handbook of research on science education*. London: Mahwah, New Jersey.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Bandura, A. (1991). Social Cognitive Theory of Moral Thought and Action. In W. M. Kurtines & J. L. Gewirtz (Eds.), *Handbook of Moral Behavior and Development* (Vol. 1, pp. 45-103). Hillsdale NJ:Erlbaum.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445-457.
- Bryman, A. (2001). *Social Research Methods*. New York: Oxford University Press.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Sythesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281.
- Çakır, M. (2000). The learning theories of Ausubel, Piaget and Vygotsky. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Pennsylvania State University, USA.
- Çakır, M. (2004). *Exploring Prospective Secondary Science Teachers' Understandings Of Scientific Inquiry And Mendelian Genetics Concepts Using Computer Simulation*. Doktora Tezi, Pennsylvania State Üniversitesi, Pennsylvania.
- DeBoer G.E. (1991). *A history of ideas in science education*. Teachers college press, New York.
- Doğan, B. (2002). Okuduğunu Anlama Stratejilerinin Öğretimi ile İlgili Alanyazın Taraması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 97-107.
- Duit, R., & Treagust, D.F. (1998). Learning in science: From behaviourism towards social constructivism and beyond. B.J. Fraser, K.G. Tobin (eds). *International handbook of science education*, 3-25. Kluwer Academic Publisher, Great Britain.

- Gredler, M. E. (1997). *Learning and Instruction Theory Into Practice* (Third ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Gunstone, R., & White, R. (2000). Goals, methods and achievements of research in science education. M. Leach, Osborne (eds). *Improving Science Education: The contribution of research*, Buckingham.
- Haley, J. J., & McArthur, J. (2002). Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices. *Science Education*, 86(6), 783-802.
- Harlen, W. (2004). *Evaluating Inquiry-Based Science Developments*: National Academy of Sciences.
- Hewson, P.W., & Hewson M.G.A'B. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science education*, 72(5), 597-614.
- Hofstein, A., & Lunetta, V.-N. (1982). The role of laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V.-N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kapnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.
- Kalafat, S., (2008). <http://www.genbilim.com/content/view/3480/39/>, adresinden mayıs 2008 tarihinde edinilmiştir.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on Using Laboratory instruction in Science. In T. Gabel (Ed.), *Handbook of Science Education* (2 ed., Vol. 3, pp. 233-299).
- Lunetta, V.-N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In F. D. Tobin (Ed.), *International Handbook of Science Education* (pp. 249-264). The Netherlands, Kluwer.
- Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86(4), 548-571.
- Pilten, G. (2007). *Ana Fikir Bulma Stratejisi Öğretiminin Ana Fikir Bulma Ve Okudugunu Anlamaya Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Roth, W.-M. (1994). Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 197-223.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). *Metacognitive theories*. *Educational Psychology Review*, 7, 351-373.
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Students conceptions and conceptual learning in science. S.K. Abell, N.C. Lederman. *Handbook of research on science education*, London.
- Sen, H. S., & Erisen, Y. (2002). Öğretmen Yetiştiren Kurumlarda Öğretim Elemanlarının Etkili Öğretmenlik Özellikleri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 99-116.
- Senemoğlu, N. (2004). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (9 ed.). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Tsai, C.-C., & Wu, Y.-T. (2005). Development of Elementary School Students' Cognitive Structures and Information Processing Strategies Under Long-Term Constructivist-Oriented Science Instruction. *Science Education*, 89(5), 822-846.
- Turan, S., & Sayek, İ. (2006). Tıp Eğitiminde Öğrenen Merkezli Yaklaşımlar. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 37, 171-175.
- Türkmen, H. (2006). Öğrenme Döngüsü Yaklaşımıyla İlköğretimde Fen Nasıl Öğretilmelidir? *Elementary Education Online*, 5(2), 1-15.
- Üredi, I., & Üredi, L. (2005). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Öz-düzenleme Stratejileri ve Motivasyonel İnançlarının Matematik Başarısını Yordama Gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 250-260.
- Üredi, I., & Üredi, L., 2007. www.yeditepe.edu.tr/yeditepe/GetFile.aspx?aliaspath=%2FyeditepeUniverSit_Si%2Fegitim%2FEgitim+Fakultesi%2, adresinden haziran 2008 tarihinde edinilmiştir.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. *Science Education*, 75(1).
- Yasar, S., Ayas, A., Kaptan, F., & Gücüm, B. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Yıldız, E., & Ergin, Ö. (2007). Bilişüstü ve Fen Öğretimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 175-196.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming A Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

Ek 1

Adınız:.....

Soyadınız:.....

09.01.2008

Bu test bir sınav değildir, Anabilim Dalı'mızın bir araştırmasının parçasıdır. Aşağıdaki soruları "Alan Eğitimi Öğretimi" öncesinde bazı temel biyoloji bilgilerinizi saptamak amacı ile vermekteyiz. Cevapların düşünülerek, çoktan seçmeli soruları bir seçeneği daire içine alarak, kısa cevaplıları "evet/hayır" olmayacak şekilde açıklayarak verilmesi beklenmektedir. Bu değerlendirmeler bizim araştırmamız dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Teşekkür ederiz.

1. Fosfolipidler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a. Kromatinin önemli yapı maddesidir
- b. Suyun çeken ve iten kısımları vardır
- c. Daima bir gliserol, birde doymuş asidinden oluşurlar
- d. Makromoleküllerle birleşerek karmaşık yapılar oluştururlar

2. Yarı geçirgen bir zardan suyun geçmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru tanımlanmıştır?

- a. Moleküler hareket
- b. Osmoz
- c. Hidroliz
- d. Difüzyon

3. Hangi düzeyde protein yapısı hidrojen bağlarından etkilenir?

- a) Birincil (primer) ve ikincil (seconder)
- b) Birincil ve üçüncül
- c) İkincil, üçüncül ve dördüncül
- d) Birincil, ikincil ve üçüncül
- e) Birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül

4. Endositoz yapan bir hücrede aşağıdaki organellerden hangisinin sayısı fazladır?

- a. Mitokondri
- b. Golgi cisimciği
- c. Lizozom
- d. Vakuol

Neden?.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Özellikle golgi aygıtı çok olan hücreler;

- a. Hızlı bölünürler
- b. Yüksek enerji gereksinimleri vardır

- c. Salgı yapma faaliyetleri vardır
- d. Sindirim enzimleri üretirler

6. Aşağıdakilerden hangileri genellikle hidrofobiktir?

- a) İyonlar ve hidrokarbonlar
- b) Polar olmayan moleküller ve iyonlar
- c) Polar moleküller ve hidrokarbonlar
- d) Polar moleküller ve iyonlar
- e) Hiçbiri

7. Hücrelerin interfazında kromozomlar ince ve uzun iplikçikler halindeyken, bölünme başlayınca kalınlaşıp kısaltmalarının nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

.....

8. Aşağıdakilerden hangisi mitoz ve mayoz bölünme arasındaki en belirgin farktır?

- a. İnterfaz sadece mitoz öncesi oluşur
- b. Kardeş kromatitler sadece mayoz bölünmede oluşurlar
- c. DNA sadece kendini mitoz bölünme öncesi eşler
- d. Homolog kromozomlar sadece mayoz bölünmede karşılaşılır
- e. Kromozomlar sadece mitoz bölünmede ekvator da sıralanırlar

Neden?.....

.....

.....

.....

.....

9. Bir hücrede mayoz bölünme sırasında oluşan bir problem nedeniyle krossing-over olayı gerçekleşmiyor. Oluşan yeni hücreler için aşağıdaki durumlardan hangisi doğru olur?

- a) Genetik olarak birbirinin aynısı olan dört hücre meydana gelir
- b) Kromozom sayısı yarıya inmez
- c) Krossing-over meydana gelmezse hücre bölünmesi sonuçlanmaz
- d) Homolog kromozomlar birbirinden ayrılmaz
- e) Hiçbiri

Neden?.....

.....

.....

.....

.....

10. Mitokondri sayısının çok olması hücrede aşağıda verilen faaliyetlerden hangisinin fazla olduğunun göstergesidir?

- a. Salgılama
- b. Lizozom oluşturma
- c. ATP sentezleme
- d. Salgı maddesini paketleme

Neden?.....
.....
.....
.....
.....
.....

11.Neden ökaryot hücrelerin hem zarlı organellere hemde stoplazma iskeletine gereksinimleri vardır?

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

12. Hayvan hücrelerinde bölünme sırasında, istisna durumlar dışında kaybolan çekirdek zarına neden gereksinim yoktur? Bölünmeyen hücrelerde neden çekirdek zarı olmalıdır?

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

Ek 2

Adınız:.....

Soyadınız:.....

Aşağıdaki soruları lütfen çok samimi olarak, seçeneklerden birini işaretleyerek cevaplayınız.

Prof.Dr. Sema Ergezen
29.10.2007

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Lisede Biyoloji derslerini diğer fen derslerinden daha çok severdim.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Üniversitede şimdiye kadar almış olduğum biyoloji derslerini sevdim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Biyoloji laboratuvarlarında deney yapmaktan zevk alıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Biyoloji ezbere dayanan bir ders olduğu için fen bilimi sayılmaz.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Biyolojiyi bana sevdirecek bir yöntemle öğrenmek isterim	☐	☐	☐	☐	☐
6. Biyoloji yalnız özel ilgi duyanlarca öğrenilmelidir.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Üniversitede şimdiye kadar aldığım derslerden çok azını sevdim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Biyoloji herkes için gerekli bir bilim dalıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Biyoloji konuları bende araştırma yapma isteği oluşturur.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Biyoloji dersleri fen konularıyla ilişkili sorunlara duyarlılığımı artırır.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Üniversitede ki biyoloji dersleri çok sıkıcı.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Üniversitedeki laboratuvar uygulamaları konuyu öğrenmemiz için yeterlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Üniversitede öğrenilen biyoloji konuları günlük yaşamla ilişkili olmalıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Laboratuvarda deney tasarlamak düşünce düşünebilmemi geliştirir.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Biyoloji dersleri doğaya olan sorumluluk bilincimi artırır.	☐	☐	☐	☐	☐

16. Biyolojiyle ilgili güncel olayları tartışmaktan hoşlanırım.	O	O	O	O	O
17. Üniversitede biyolojide olmasaydım biyolojiyle hiç ilgilenmezdim.	O	O	O	O	O
18. Biyoloji konuları insanlarla ilgili olduğu için severim.	O	O	O	O	O
19. Biyoloji konuları yerine diğer fen alanları beni daha çok ilgilendirir.	O	O	O	O	O
20. Üniversitedeki biyoloji laboratuvarları iyi bir biyolog olmam için yetersizdir.	O	O	O	O	O

Ek 3

LOUIS PASTEUR

Yapay Aşının Hazırlanması

Louis pasteur 1822'de Fransa'nın Jura bölgesinde Dole'de dünyaya geldi. Babası Napolyo'nun taarruz birliklerinde hizmet ettikten sonra dericilik işine girdi. Pasteur babasının bir tabakhane kiraladığı Arabeis'te büyüdü, eğitiminin büyük bölümünü arabeis kolejinde sıradan bir öğrenci olarak sürdürdü. Öhter tutkusu vardı; ama bunu çok çalışarak elde etti. Yüksek eğitimini sürdürmek için Paris'e gitti. Ne varaki güçlkle bir okula girdi. Lisansını Bescançon'da aldı ve sonunda Ecole Normale'girdi. 1846'da bitirme sınavını geçerek 1847'de doktorasını aldı. Bu sınavlarda gösterdiği yüksek başarıyla Ecole'de laboratuvar asistanı oldu.

Pasteur'un ilk çalışmaları bazı kristal yapıların optik etkinliği üzerineydi. Kimi kristal yapının polarize ışığın düzlemini sağa veya sola dödürme yeteneği vardı. Pasteur, bu gücün kristallerin asimetrik geometrisinden geldiğini deneysel olarak gösterdi. Kristal yapısının moleküler asimetrisinin bir gereği olduğunu düşündü. 1848'de Strazburg'a yardımcı profesör olarak atandı. 1849'da Strazbur Akedemisi rektörünün kız kardeşiyle evlendi. Pasteur çiftinin beş çocuğu oldu; ama bunların üçüçocuk yaşayken öldü. Daha sonra, kristalografi çalışmalarından dolayı uluslararası çapta ün kazandı.

Kimyanın biyolojiye uygulanmasıyla ilgileniyordu. Buda bir ölçüde onun, asimetri ile yaşamın ilintili olduğuna inanmasından kaynaklanıyordu. 1854'te Lille'ye gitti. O günlerde mayalanma mekanizmasına karşı ilgisi gelişmeye başladı. Her türlü mayalanma işleminin özünde bir maya olması gerektiği düşüncesinden hareket ederek, genel bir tohum kuramına ulaştı. 1857'de Paris'e, girmek için onca güçlük çektiği Ecole Normale'e bilimsel çalışmalar yöneticisi olarak döndü.

Pasteur Paris'e varır varmaz bilimsel araştırmaları destekleyen kişilere başvurdu. Louis Napoleon (Napoleon III) ve İmparatoriçe'nin yakın çevresindeki kişiler arasına girdi. İmparator ve İmparatorun tahttan indirilmesine karşı çıktı. 1860'ların

başlarında Pasteur kendisini çeşitli çatışmalar arasında buldu. Kendiliğinden alevlenen bu çatışmalarda şu soruya yanıt arıyordu: “Canlı biçimler, cansız maddelerden türeyebilir mi?” Örnekleri açıkça görülen bu olgunun, havada taşınan sporelerden kaynaklandığını göstermek için mayalanma ile ilgili bilgilerine başvurdu. Maya tohumları üzerine çalışma teknikleri, aynı zamanda hastalıkların nedenleri üzerine çalışmada uygulanabilirdi. İpek böcekçiliği endüstrisine zarar veren salgın hastalık üzerine çalışmaya yöneldi.

1868’de sol tarafına inme indi. Bu durumda çalışmalarını sürdürebilmek için büyük bir yardımcılar ordusunu işe almak zorunda kaldı.

Hastalıklar üzerine çalışmak, mayalanma tohumu kuramından hareketle hastalık mikrobi kuramını oluşturmak, Pasteur’un son çabalarıydı. 1870 Fransa-Prusya savaşı ve Komün döneminde Paris dışında kaldı. Şarap mayalama işlemi üzerine çalıştı. Paris’e dönüşünde insan ve hayvan hastalıklarının önlenmesine ve tedavisine ilgi giderek arttı. 1874’teaktif öğretmelikten çekildikten sonra dikkatini sıkça karşılaşılan bir soruna, şarbon hastalığına yöneltti, kuduz gibi daha öldürücü hastalıklarla ilgili alt çalışmalarında ise, araştırmanın gerektirdiği diri-açıklamaktan (vivisection) öğrendiğinden giderek daha çok asistanın yardımına ihtiyaç duydu.

1886’da kalp krizi geçirdikten sonra sağlığı gittikçe kötüleşti. 1887’de bir kriz daha geçirdi. En son 1895 yılında geçirdiği bir beyin kanamsından sonra bir daha iyileşemedi ve hayatını kaybetti.

Pasteur’dan Önce Hastalık Kuramı

1626’da J.B. van Helmont, hastalıkların yabancı varlıkların bedeni istila etmesinin bir sonucu olarak düşünmüştü. İstilacılar bir kere yerleşmeye görsün, bölgenin herşeyini kendi çıkarları için sömürüyorlardı. Kurban, istilacının bıraktığı zehirli atılardan dolayı yaşamsal işlevlerini yerine getiremiyordu. Özünde bu kuram çağdaş yaşamın öncülüdür. Ama Helmont’un düşüncesi, 200 yıldan fazla bir zaman boyunca rakip kuramlarla bir anlamda bedenin kendi kendini zehirlemesine bağlayan

kuramlarla yan yana yürüdü. Bazı durumlard dışsal nedenler akla gelmişti. Ne var ki, bunlar genellikle yabancı ve düşman organizmalardan çıkan çok zehirli hava (mal'arie) gibi şeylerdi.

Kötü kokuların neden olduğu hastalıklar kuramı ışığında, 19. yüzyılın başlarında zaman zaman mıntika temizliği yapıldı. Bunun dışında başarılı tek önleyici tedavi Edvard Jenner'in gerçekleştirdiği çiçek aşısıydı. Jenner çiçek hastalığının ineklerde ve insanlarda benzer etkileri olduğunu gördü. Yalnız tek farkla, inekte çiçek hastalığı, latince 'variola vaccinea'(vacca, yani inekten), insanların çiçek hastalığından daha hafif seyrediyordu.

19. yüzyılın ortalarında hastalıklar ile mikro organizmalar arasında ilişki kurmak için yeterince delil vardı. Schwann ve hasta insan ve hayvanlardan alınan çeşitli sıvılar üzerindeki mikroskobik incelemeler sayesinde, hastalarda görülen ama sağlıklı olanlarda görülmeyen özel mikrop biçimlerinin varlığını göstermişlerdi. Ancak eski düşüncenin savunucuları, bu mikropların bedeninin kusurlu çalışması yüzünden oluşan düzensiz ortamın bir yan etkisi olduğunu söyleyerek itiraz ettiler.

Çağdaş hastalık bilgisine sıçramak için üç adım daha atılması gerekiyordu. Öncelikle hastalıkların mikro organizmaların saldırıları yüzünden ortaya çıktığı gösterilmeliydi. Bu adımın başarıya ulaşması için mikroorganizmaların kendiliğinden ürettiği düşüncesinin terke edilmesi gerekiyordu. Üçüncü adımda Edward Jenner'in aşılama kuramını açığa çıkarması ve genelleştirmesi gerekiyordu. Bu adımların her birinde Pasteur'un büyük yardımı oldu. Bu bölümde onun katkılarının yalnızca biri, aşı üretim yönteminin bulunuşu ayrıntılarıyla anlatılacaktır.

Pasteur mayalanma işlemini çözmek için büyük zaman ve emek harcamış, mayalanmayı gerçekleştiren canlı organizmaların varlığına dikkat çekmişti. Mayalanma gerçekte her mayanın içindeki belirli organizmaların yaşam süreçlerinden başka birşey değildi. Sonuçta Pasteur mayalanmanın tohum kuramını oluşturdu. Mayalanma işleminin kendiliğinden başlayamayacağı düşüncesinden hareketle, hastalıklara ilişkin mikrop kuramlarına ulaşmak zor değildi. Gerçekten

Lister dekendi açısından yaraların çürümesini bir tür mayalanma olarak değerlendirmektedir. Lister'in antiseptik olarak karbolik asit kullanması, doğrudan doğruya bu düşüncenin bir uygulaması sayılır. Yine Lister, Pasteur tarafından yapılan bir maya tanımı ile kendisinin hasta hayvanların kanında bulduğu çubuk biçimli basiller arasında benzerlik kurmuştu. Davaine işte bu benzerlikten esinlenerek şarbon hastalığı ile ilgili araştırmalara girmişti.

Artık bize yabancı gelen 19. Yüzyılın başındaki terminolojiyle işiniçinden çıkabilmek için, mikrobik ve virüslü hastalıklar arasında o günlerde henüz yapılan ayırma dönmek gerekiyor. Hastalıkların ortaya çıkamında mikropların rolü olduğuna inanlar, mikrop barındıran hastalıklar ile diğerleri arasında bir ayırım yapmalıdır. Mikrop barındırmayan hastalıklardan, bazı zehirlerveya “virüs”ler sorumludur. Ayrıca, su çiçeği gibi virüse bağlı hastalıklar bağışıklık sistemini uyarıyordu. Böylece hastalığı bir kez atlatan, aynı hastalığa yeniden yakalanmıyordu. Kısa zamanda “virüs” terimi, mikroplarda içinde olmak üzere, hastalık yapan her türlü unsuru içine alacak şekilde genelleştirildi.

Pasteur'un araştırmalarını anlayabilmek için, şaşırtıcı bir olguya daha değinmeliyiz. Tıp adamları nedeni neolursa olsun, bir hastalıkta virüslerin hastalığa yol açma yeteneğinin (virülans) her zaman aynı olmadığını bilirler. Salgınlar gelmiş geçmiştir. Hastalıklar az yada çok ciddi biçimlerde ortaya çıkmıştır. Değişik virülanslara ilişkin ilk açıklama, Pasteur'un septisemi mikropları üzerine ilk çalışmalarında ortaya çıktı. Pasteur, septiseminin farklı “kültürlerde”(laboratuvarda hazırlanan mikroorganizmalara verilen adla)farklı yayılma hızına sahip oluşunu gösterdi. Kim bilir, kültürlerde mikropları bu şekilde değiştiren birşeyin olup olamdiğini sormuştur kendi kendine.

‘Virüsler’in Zayıflamasının Keşfi

Araştırmalarda tek bir deneyi yalıtmaq ve buluşu incelemenin bir noktasına yerleştirmek çoğu zaman olanaksızdır. Burada anlatacağım çalışma, biri tavuk kolerası üzerine, diğeri şarbon üzerine iki büyük deneysel incelemeye dayanıyor.

Bunlar birbirinde bağımsız değildi. Sonuca ulaşmak için her ikisininde yapılması gerekiyordu.

Tavuk kolerası, kümes hayvanları arasında görülen tez ölüme götüren salgın bir hastalıktır. Hastalık çok belirgin belirtilerle birlikte ortaya çıkmaktadır. Kanda oksijen eksikliği, sersenlik, ibiğin kırmızı rengini yitirmesi başlıca belirtiler arasındadır. Hastalığın ilerleyen evrelerinde ölümcül bir oksijen açlığı görülür. Toussaint hasta kuşların kanatlarında kolayca belirlenen ve belirgin özellikleri olan bir mikrobun tavuk kolerasıyal ilişkili olduğunu göstermişti. Pasteur, mayalanmanın ve hastalığın mikroorganizmalarca oluşturulduğu genel tezine uygun olarak, mikroorganizmaların saf kültürde yalıtılmasını sağlayacak bir deney programı hazırladı. Sonra elde edilen ürünü tavuklara şırınga ederek, tavuk kolerasına mikroorganizmaların yol açtığını kanıtladı. Tavuk suyunu uygun bir ortam haline getirerek, mikrobi üretebiliyor ve art arda gelen günlük kültürlerde mikrobun virülansını koruduğunu gösterebiliyordu.

Pasteur, 1879 yılının temmuz ile ekim ayları arasında dinlenmek üzere köyü Arbois'e gitti. Ama laboratuvarındaki kolera mikrobi bulaştırılmış son tavuk suyu kültürlerini, aralarında bıraktı. Ekimde geri döndüğünde kültürler hala oradaydı. Böylece eski kültürleri yeni tavuklara şırınga ederek tekrar deneylere koyuldu. Ama hiçbir şey olmuyordu. "talih ancak siz hazırlarsanız yardım eder" der, Pasteur. Bu durumda da kesinlikle öyle oldu. Eski kültürleri şırınga ettiğı tavuklara ve taze kültürlerle deney programını yeniden uygulamaya koydu. Bu tavuklar hastalanmadı. Pasteur bunu doğru yorumlamakta gecikmedi. "Virüsler"i yapay olarak zayıflatmanın bir yolunu bulmuştu.

Pasteur, buluşunun duyurulmasında kurnaz davrandı. Aşağıdaki alıntıda kazaya hiç değinilmemiştir:".....sadece parazit yetiştirme işlemini değiştirerek, birbirini izleyen döllemeler arasına oldukça büyük zaman aralıkları koyarak, virülansı adım adım azaltacak bir yöntem bulduk. Sonuçta öldürücü hastalıktan koruyan, ama ılımlı bir hastalığa yol açan bir virüs elde ettik".

Şimdi yapılacak çok iş vardı. Öncelikle mikrobu zararsız hale gelmesi için gereken süreyi tespit edilmesi gerekiyordu. Buda çeşitli zaman aralıklarıyla bekletilmiş kültürlerle çalışmak anlamına geliyordu. Zaman ile virülansın azalması arasında bir ilişki olduğu anlaşıldı. Bir ayı aşkın aralıklarla kilen kültürler arasında zayıflama gözlenmedi. Fakat bundan sonra, zaman aralıkları uzadıkça zayıflama arttı. Pasteur sorunu tam anlamıyla aydınlığa kavuşturmak için, virülansı ölçmenin bir yolunu geliştirmeliydi. İki ayrı kültür dizisinin görelî virülansını (yaratıklar aynı tarzda olan ve aynı koşullar altında bulaştırıldığında) yol açtıkları ölüm sayısı oranına göre tanımlanarak, bir virülans değeri elde etti.

Ardından zayıflama mekanizmasının aydınlatılması gerekiyordu. Pasteur uzun zamandır mayalanmada oksijenin rolünün olup olmadığını merak etmişti. Mikropları ya da ortamı tazelemeden, kültürün ömrünün ve mikropların oksijene gösterdiği direncin bir ölçüsü olabileceğini düşündü. Çeşitli kaplar tavuk suyu, taze virüsler ve az havayla doldurulup beklemeye bırakıldı. Sıvılardaki gelişme birkaç gün sonra durdu. Benzer kültürler açık kaplarda da hazırlanmıştı. Kapalı şişede korunan kültürün zararsız hale gelebilmesi için iki ay geçmesi gerekiyordu. İki ay sonra açılan şişedeki kültür uzun hareketsizliğine karşın, kuşlara bulaştırıldığında “virülansının, şişe doldurulduğu zamandan beri aynen korunduğu görüldü. Açık havada yetiştirilen kültürler ise, ya ölü bulundular ya da virülans koşullarını bir ölçüde yitirmişlerdi.”

Peki mikropları böylesine zayıflatan şey neydi? Pasteur bunu çözemedi. “Her ne kadar bazen böyle ilişkiler (morfolojik ayrımlar ve farklı virülanslar arasındaki ilişkiler) ortaya çıksa da, virüsün küçük olması yüzünden, mikroskopla bakıldığında gözden yiterler.”

Aşının hastalık virüsüyle ilişkisi artık çok açıktı: “... aşının(çiçek hastalığıyla) ilişkisi hakkında tartışmalar sürerke, biz tavuk kolerasının zayıflatılmış virüsünün, yine bu hastalığın çok güçlü virüslerinden elde edildiğinden ve bir virüs biçimini doğrudan doğruya başka bir biçime dönüştürebileceğimizden emindik. Her ikisinin de doğası özünde aynıydı.”

Zayıflatmanın bulunuşu, kendini hazır duruma getirmişakla, talihin yardımı sayesinde gerçekleşmişti. Ama diğer araştırmalar tümüyle Backon'un önerdiği yolda ilerliyordu. Zaman ile zayıflama arasında bir ilişki vardı. Ne var ki, görünüş itibarıyla zaman olan etmen, aslında neydi? Pasteur bu soruya hiç bir zaman doyurucu bir yanıt veremedi.

Sonraki Gelişmeler

Bu sonuçların genelleştirilmesinin ve aşların hasta insanlara yapılacak düzeyde uygulanmaya konulmasının olağanüstü öyküsünde, Pasteur başrolü oynuyordu. Pasteur'un daha sonraki iki önemli çalışması, yani şarbon aşısının geliştirilmesi sayesinde hastalığın nasıl yayıldığını bulması ve kuduz üzerine son çalışmaları, bilim açısından öykünün en heyecanlı kısımlarını oluşturuyor.

Bu araştırmaların en dikkate değer yanı, Pasteur'ün, karmakarışık empirik cangılında, kuram rehberliğinde yolunu bulmuş olmasıdır. Mikroorganizma biyolojisi açısından, ev sahibinin tamamen başka bir ortam olduğu konusunda Pasteur son derece açıktı. Kolera mikroplarının üremesine elverişli ortam tavuk suyu ya da tavuğun kendisiydi. İkisi arasında özel bir ayırım yoktu. Her ikisinde de mikrop büyür, gelişirdi. Bu yüzden farklı hayvan türleri "virüsler"ın zayıflaması için olası bölgeler olarak düşünülebilirdi.

Şarbonun bir mikropla ilgili olduğu düşünölüyordu. Ancak bu durumun keşfiyle, Toussaint, yanlışlıkla mikropları süzerek tümüyle kimyasal bir aşı geliştirmeye çalıştı. Pasteur, dondurulmuş tavuklar üzerinde yapılan basit bir deneyden hareketle, bir kültür içindeki mikrobik etkinliğin kimyasal yan ürünlerinin değil, bizzat mikropların hastalık belirtilerine yol açtığını gösterdi. Böylelikle şarbon basillerini zayıflatmanın zorluğu ortaya çıktı; çünkü dirençli basiller sporlar oluşturarak kendilerini fazla oksijenden, ısıdan ve benzer etmenlerden kolayca koruyorlardı. Fakat Pasteur, şarbon kültürünün ısıtılmasını dikkatle kontrol ederek, sporların oluşumunu önleyebileceğini keşfetti. 42° C ile 44° C arasında sporlar oluşmadı. Herhangi bir hata kabul edilemezdi; çünkü 45° C'de mikroplar ölüyordu. Deney son

derece narin bir alanda gerçekleştirilmesine rağmen sonuçlar yeterince fikir veriyordu. Zaman tekrar devreye girdi ve yalnızca 8 gün sonra tam bir zayıflama gerçekleştirildi. Pasteur'un bunları kamu önünde sınavabilmesi için büyük Pouilly-le-Fort testi düzenlenmişti. Bir zamanlar Pasteur'u eleştiren A. M. Rossignol, organizasyonu üstlendi. 5 Mayıs 1881'de yirmi dört koyun bir keçi ve altı sığır, zayıflatılmış şarbon kuşağı aşılandı. 31 Mayısta bu hayvanların yanı sıra 29 hayvana zayıflatılmış bir kültür enjekte edildi. 2 Haziranda aşılanmış hayvanların tümü sağlamdı. Daha önce aşılanmamış koyunların tümü ölmüş, sığırların ise, hepsi hastalanmıştı.

Sonuç Pasteur için tam bir zaferdi. Fakat işlerinin hızla Fransa ve İngiltere'ye yayılmasına, "fabrika"sının aşığı büyük ölçeklerde üretmesine karşın, Pasteur, apaçık başarısı karşısında zıvanadan çıkan Alman meslektaşısı Robert Koch'un hışmına uğradı. Ancak, Alman çiftçilerinin baskısı sonucunda Alman Tarım Bakanlığı aşıkullanmaya ikna edilebildi.

Kuduz gelince, o sadece çok tehlikeli bir hastalık olarak kalmıyordu. Kuduzun nedeni, bildiğimiz gibi, -kelimenin şimdiki anlamıyla bir "virüs"tü. Bu yüzden daha zayıf bir soy yetiştirmek için depolanacak organizmaları mikroskopik olarak saptama şansı yoktu. Ama Pasteur önemli bir şeye dikkat etmişti: Hastalık öncelikle sinir sistemine saldırıyor ve kurbanın beyninde açıkça belirlenebiliyordu. Hayvanların biyolojik bir ortam olduğu biçimindeki temel düşüncesine geçerek bir omurga kemiğini kültür ortamı olarak kullanmaya karar verdi. Hastalık tavşanlara bulaştırılarak, onların gizemli organizmalarca istila edilmiş omurga kemikleri elde edilebilirdi. Tavşanlardan bu şekilde elde edilen örnekler steril atmosferde bırakılmış ve yavaş yavaş kurutulmuşlardı. Kemiklerin suyundan yapılan hamurlar aracılığıyla hastalık bulaştırılan hayvanlarda kudurma oranı giderek azaldı. Burada da zayıflama tümüyle zamana ve doğru ortamın seçimine bağlıydı. Sonuçta efsanevi olay meydana geldi. Pasteur kuduz bir köpek tarafından ısırılan çocuğu aşı etmeye ikna etti, mucize gerçekleşti. Çocuk kurtuldu.

Ek 4

SORUN NASIL ÇÖZÜLMEZ?

Bilim dallarının hemen hepsine bir bakıma sorun çözme sanatı olarak bakılabilir. Her biri, kendi dalında doğanın daha iyi anlaşılması, insanoğlunun daha mutlu ve müferreh yaşaması için çözülmesi gereken sorunları çözülemeyeceği konusunu işlemiştir. Bu hafta bu işlenmemiş konuda bir algoritma vermek istiyorum. Okurlarımızın çoğu “*biz bunu zaten biliyorduk*” diyebilirler. Ama bunu sistematik hale getirmediıklarını kabul etmeleri gerekir. İşte size, hemen her konuya uygulayabilecekleri bir metot!

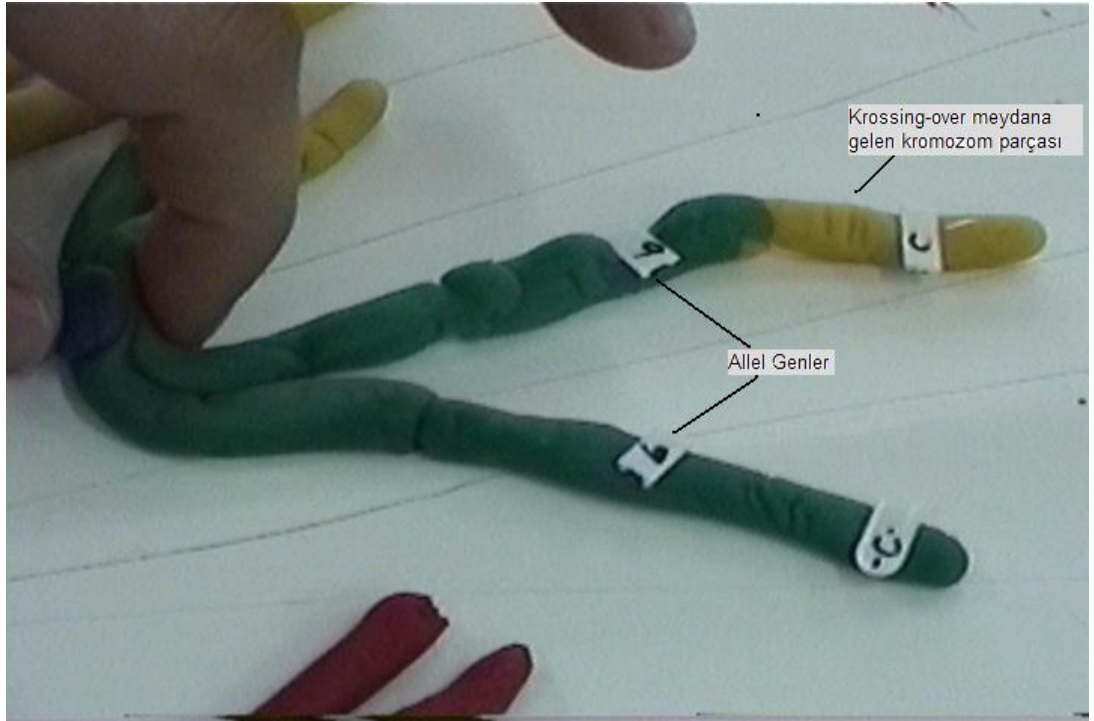
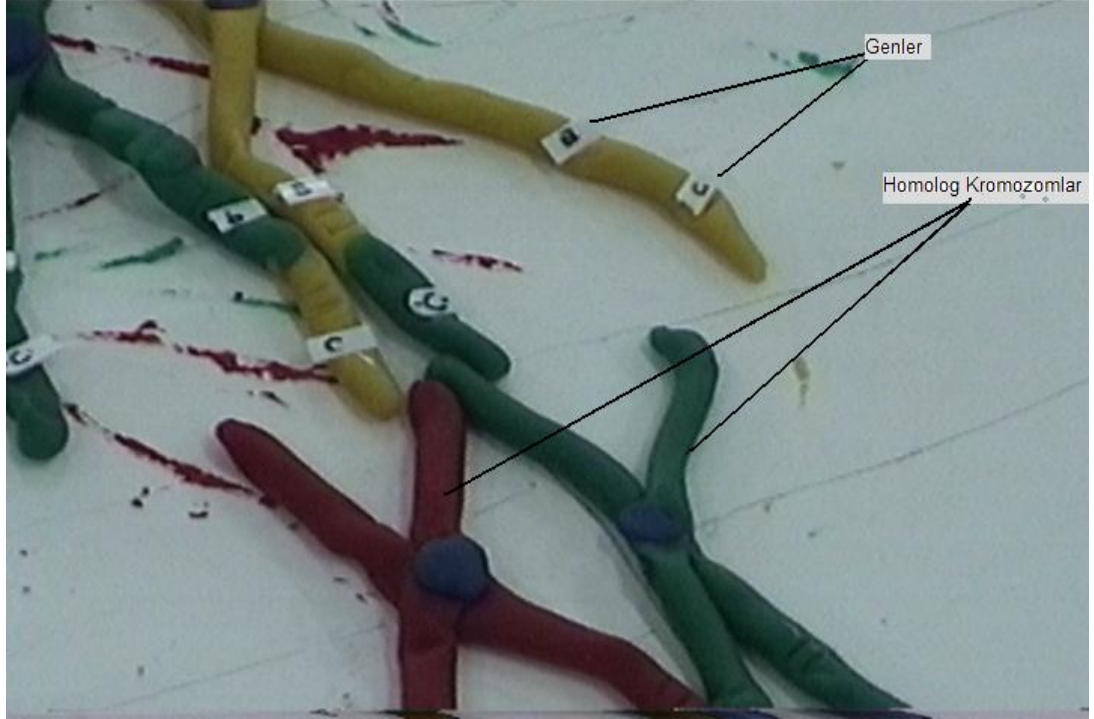
1. Bir sorunu çözmenin ilk ve kaçınılmaz şartı sorunu anlamamak, o yönde kafa yormamak, aklına ilk gelen ve gözüne ilk çarpanı sorun zannetmek ve bu yönde ısrar etmektir.
2. Söz konusu sorunun dünyanın heryerinde var olduğu ve hiçbir yerde çözülmemiş olduğu iddia edilmelidir. (Nasıl olsa aksi çabucak ispat edilemez, eden olursa da azınlıkta kalır).
3. Bu sorun alanında yasaların, ait olduğumuz kuruma verdiği yetkiler sıralanmalı ve böylece bir taraftan ne kadar önemli bir adam (veya hanım) olduğumuz ima edilirken diğer yandan da “Bu sorun sizi alakadar etmez” mesajı verilmelidir.
4. Başka ülkelerden kesinlikle örnek alınmamalı; buna kalkışan olursa “bizim şartlarımız başkadır” şablonu kullanılmalıdır.
5. Problemin çözümü için çok paraya ihtiyaç olduğu sistemli biçimde iddia edilmeli, bunun aksine düşünce sahipleri hayalcilikle suçlanmalıdır.
6. Problem, türkiye’nin demokratikleşme süreci ile birleştirilmeli, böylece o ana kadar bariz karışmış olan akıllar biraz daha içinden çıkılmaz bir sorunla karşı karşıya bırakılmalıdır.
7. Problemi gerçekten çözmek isteyenler dikkatle izlenmeli, her türlü güç harcanarak bu gayretler boşa çıkarılmalıdır. (Aksi halde ne kadar beceriksiz olduğumuz ortaya çıkabilir).

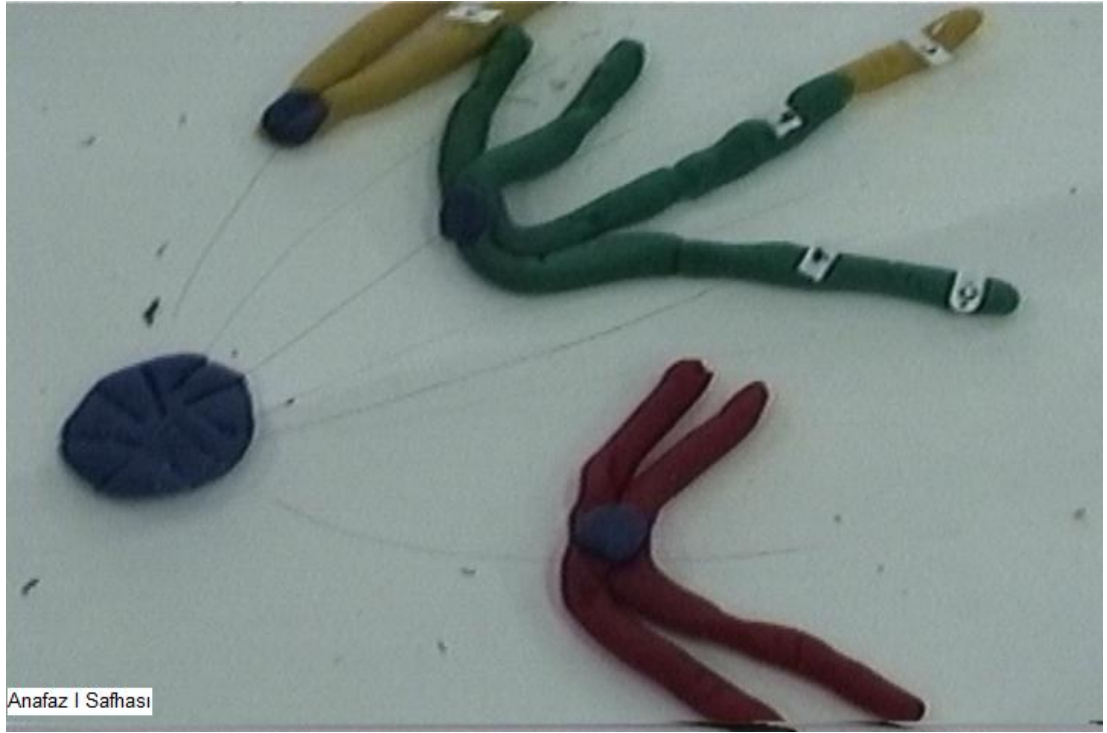
8. Problemin çözümü için yeni bir kurum kurulması gerektiği söylenmelidir. Böylece epey zaman kazanılmış olur.
9. Problemi ilgilendiren konularda katıyen %'li rakam verilmemelidir. Mesela, “25 adet bilgisayarla gereken atılım başlatılmıştır” gibi bir sav, aslında ihtiyaç olanın yüz binde birini ifade etmek mecburiyetinden sizi koruyacaktır.
10. Bu problem konusunda gereken yazının bir yere yazıldığı, o yerinde başka yere yazdığı söylenmeli ve böylece mağdur durumda olanın aslında başkası değil biz olduğumuz imajı yaratılmalıdır.
11. Bilimden bucak bucak kaçılmalıdır. Ancak bu kolay değildir. Aslında yalnız bu konu için ayrı bir algoritma geliştirilebilir. Geçici bir önlem olarak, bilimle ilgisi olmayan bir bilim adamı bulunmalı, “uzun vadeli plan yapıyoruz” filan gibi ne olduğu belli olmayan laflar ettirilmelidir.
12. Aslında bu sorunun pek önemli olmadığı, esas meselenin tarım ilacı ithali olduğu, vs. gibi birşey olduğu iddia edilerek “sorun küçültülüp saptırılmalı”dır.
13. Eğer bu 12. tedbir tutarsa ikinci aşamada böyle bir sorunun olmadığı söylenmeli; bunda da başarılı olunursa bu konuda dünyanın; en ileri ülkelerinden birisi olduğumuz söylenmelidir (uzaktan söylenmesi tavsiye olunur).
14. 12 ve 13'te başarılı olunamazsa geçmiş yıllarda durumun çok daha kötü olduğu söylenmeli (rakam verilmeksizin) böylece durumdan şikayet edenlere üstü kapalı da olsa bozguncu demeye getirilmelidir.
15. Nihayet, üstünüze düşen görevlerin size değil başkalarına ait olduğu savunulmalı, böylece suçlu iken güçlü hale gelinmelidir.

Yukarıda 15 adım halinde verilen metot genellikle iyi sonuçlar vermektedir. Ancak yine de önlem olarak bazı “yedek tedbirler” el altında bulundurulmalıdır. Sık sık (ama derme çatma) sempozyumlar düzenlemek, genelge yayımlamak ve bu gibi önlemler bu cümleden mütalaa edilebilir. (Kas.89)

Ek 5

İkinci Uygulamadan görüntüler:





Ek 6

Problem: $2n=6$ kromozom sayısına sahip ve bu kromozomlardan bir çiftinde sentromer kromozom ucunda (telosentrik), bir çiftinde sentromer kısa ve uzun kol olacak şekilde yerleşmiş (subtelosentrik) ve bir çiftinde de sentromer ortada ve kollar eşit uzunlukta (metasentrik), bir bitki türü ile çalışıyor olsanız; baskın ve çekinik A, B, C (A ve a, B ve b, C ve c) genlerini farklı kromozomlar üzerinde göstererek mayoz bölünmenin farklı safhalarını oyun hamurlarıyla modellendiriniz.