



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MİTOZ BÖLÜNME ÖĞRETİMİ İÇİN KAVRAMSAL DEĞİŞİM
ODAKLI BİR MODELİN (MATERYAL) GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İclal ALKAN

Malatya-2015

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MİTOZ BÖLÜNME ÖĞRETİMİ İÇİN KAVRAMSAL DEĞİŞİM
ODAKLI BİR MODELİN (MATERYAL) GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İclal ALKAN

Danışman: Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL

Malatya-2015

KABUL ve ONAY

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

İclal ALKAN tarafından hazırlanan ‘Mitoz Bölünme Öğretimi İçin Kavramsal Değişim Odaklı Bir Modelin (Materyal) Geliştirilmesi’ başlıklı bu çalışma, 26.06.2015 tarihinde yapılan sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmzalar

Danışman: Doç.Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL

Üye: Prof.Dr. Mehmet KÜÇÜK

Üye: Doç.Dr. Nevzat BAYRI

O N A Y

...../...../201...
Prof.Dr.Celal ÇAKAN
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL'ın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **Mitoz Bölünme Öğretimi İçin Kavramsal Değişim Odaklı Bir Modelin (Materyal) Geliştirilmesi** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

İclal ALKAN

ÖNSÖZ

Tanıdığım günden bu yana bana yol gösteren, yüksek lisans eğitimim süresince her aşamada desteğini ve ilgisini hiçbir zaman eksik etmeyen, takıldığım her noktada bilgilerini tıpkı hiçbir öğrencisine yapmadığı gibi, benden de esirgemeyen, tez konumun belirlenmesinde, tezimin dilinin iyileştirilmesinde, yazım düzeninde ve analizlerde bana yardımcı olan, çalışkanlığı ve duruşuyla bana örnek olan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL'a,

Her zaman olduğu gibi tez çalışmam süresince de varlıklarıyla beni hep güçlü hissettiren kıymetli anneme ve babama, bu süreçte tüm sıkıntılara ortak olan canım ablama ve süreç içerisinde tüm isteklerimi sabırla yerine getiren canım ağabeyime teşekkürlerimi sunuyorum.

İclal ALKAN

ÖZET

MİTOZ BÖLÜNME ÖĞRETİMİ İÇİN KAVRAMSAL DEĞİŞİM ODAKLI BİR MODELİN (MATERYAL) GELİŞTİRİLMESİ

ALKAN, İclal
Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL
Haziran-2015, XI+121 sayfa

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusuna ilişkin yanlışlarının giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülen bir öğretim materyali (model) geliştirmektedir. Bu amaçla öğretim materyalinin (model) materyal özellikleri ve kavramsal değişim açısından yeterliliklerini değerlendirmek için 3 paydaş grubunun (fen bilgisi öğretmeni adayları (n=36), fen bilgisi öğretmenleri (n=4) ve eğitim uzmanları (n=5)) görüşlerine başvurulmuştur. Bu çalışma bütüncül tek durumlu bir durum çalışmasıdır. Çalışmada odaklanılan durum, “öğretimde kullanılacak modelin geliştirilmesi” dir. Bu amaçla paydaş görüşlerini almadan önce modelin bir prototipi oluşturulmuştur. Sonrasında modelin prototipi paydaşların değerlendirmesine sunulmuştur. Ayrıca modelin etkililiğini belirlemek için dört öğretmen adayı ile deneysel bir uygulama yürütülmüştür. Paydaşların görüşlerini almak için materyal özellikleri ve kavramsal değişim açısından yeterliliklere odaklı sorular içeren açık uçlu soru formları kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin derinliğini arttırmak için 4 öğretmen adayıyla mülakat yapılmıştır. Ayrı bir veri seti olarak araştırmacının yaptığı öz değerlendirmeler de araştırmaya dâhil edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için “çatışan fikirlerin karşılaştırılması” yolu kullanılmıştır. Bu yolla oluşan açıklayıcı öneri çerçevesi modelin geliştirilmesi için kullanılmıştır. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının daha çok modelin kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına öneride buldukları, kavramsal değişim yeterliliği açısından ise daha çok anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlığın sağlanması konusunda öneri yaptıkları görülmüştür. Uzmanlardan elde edilen bulgular ise modelin öğretim materyaline ilişkin

özelliklerinden yine kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına, kavramsal değişim yeterliliği açısından daha çok anlaşılabilirlik ve verimliliğin sağlanması konusunda öneri yaptıkları görülmüştür. Öğretmenlerden elde edilen bulgularda da modelin anlaşılabilirlik, kazanıma uygunluk ve kullanılabilirlik boyutlarına öneride buldukları, kavramsal değişim yeterliliği açısından ise daha çok anlaşılabilirlik ve verimliliğin sağlanması konusunda öneri yaptıkları görülmüştür. Genel olarak bakıldığında üç veri seti de benzer özelliklere benzer önerilerde bulunmaktadır. Ayrıca dört öğretmen adayıyla yürütülen deneysel uygulamada geliştirilen modelin sentrozomun işlevi, mitoz bölünme evrelerinin içeriği, iğ ipliğinin işlevi ve oluşan hücre sayısı konularındaki yanlışların giderilmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kavram yanlışlıkları, Kavramsal değişim, Model, Modelle öğretim

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL CHANGE-BASED MODEL (MATERIAL) FOR TEACHING MITOSIS

ALKAN, İclal
M.S., Inonu University, Institute of Educational Sciences
Science Education

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL
June, 2015, XI+121 pages

The purpose of this study is to develop a model (material) for teaching and changing misconceptions of junior prospective science teachers on mitosis. For this purpose, views of three groups of stakeholders; science teachers (n=4), prospective science teachers (n=36) and educations experts (n=5), about model's sufficiency as a teaching material and model's characteristics for providing conceptual change were taken. The study was designed as a holistic case study with one case involving "development of a teaching material (model)" as the case of the study. Before the data collection from the stakeholders, prototype of the model was developed. Then the model prototype was represented to the stakeholders for their evaluation of two aspects of the model. Moreover an experimental one-group study with four prospective science teachers was conducted to check effects of the model on decreasing misconceptions. In collection of the data, open ended questions focusing on model's sufficiency as a teaching material and model's characteristics for providing conceptual change were utilized. In addition face-to-face interviews with three prospective science teachers were used to increase depth of the data. Moreover self-reflections of the researcher was also added into the study as a data resource. Data analysis was done by comparing conflicting ideas and using them as a resource for establishment "explanatory suggestions framework" for making the model appropriate for the purpose. The results of the study showed that prospective teachers suggested more on "usability", "alignment with teaching objectives" and "understandability" for increasing quality of the model as a teaching material while they suggested more on "intelligibility", "fruitfulness" and "plausibility" aspects for providing conceptual change. The experts also suggested more on "usability", "alignment with teaching objectives" and "understandability" for

increasing quality of the model as a teaching material while they suggested more on “intelligibility” and “fruitfulness” aspects for providing conceptual change. Similarly science teacher suggested more on “usability”, “alignment with teaching objectives” and “understandability” for increasing quality of the model as a teaching material while they suggested more on “intelligibility” and “fruitfulness” aspects for providing conceptual change. In general three different data set coming form the stakeholders made similar suggestions to similar characteristics. Hence this situation supports validity of the results in this study. In addition findings of the experimental study showed that the model contributed to decrease misconceptions regarding functions of centrosomes, content of stages in mitosis, functions of spindle and resulting number of cells in mitosis.

Key words: Misconceptions, Conceptual change, Model, Teaching with Modeling

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL ve ONAY	i
ONUR SÖZÜ.....	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.6. Tanımlar.....	8
2.1. Öğrenciler ve Öğretmen Adaylarında Gözlenen Kavram Yanılgıları	9
2.2. Model ve Modelle Öğretim	11
2.3. Kavramsal Değişim Yaklaşımı.....	13
2.4. Fen Eğitiminde Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Çalışmalar	15
YÖNTEM	17
3.1. Araştırmanın Modeli	17
3.2. Modelin Kullanım Kılavuzu	21
3.3. Katılımcılar	23
3.4. Veri Toplama Araçları	25
3.5. Verilerin Analizi	28
BULGULAR ve YORUM.....	29
4.1. Öğretmen adaylarının modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri	29
4.2. Öğretmen adaylarının, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	46
4.3. Öğretmen adaylarının sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri	48
4.4. Öğretmen adaylarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	57
4.5. Uzmanların sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri	58
4.6. Uzmanların, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler.....	63
4.7. Uzmanların sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri	64
4.8. Eğitim uzmanlarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	68

4.9. Öğretmenlerin sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri.....	69
4.10. Öğretmenlerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	73
4.11. Öğretmenlerin sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri	73
4.12. Öğretmenlerin, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	76
4.13. Öğretmen Adayları İle Yapılan Mülakat Sonuçları	77
4.14. Modelin Öğretim Materyali Özelliklerine İlişkin Araştırmacının Öz Değerlendirme Formuna Verdiği Cevaplar	80
4.15. Modelin Kavramsal Değişim Özelliklerine İlişkin Araştırmacının Öz Değerlendirme Formu.....	85
4.16. Tüm Paydaşların Modelin Öğretim Materyali Ve Kavramsal Değişim Özelliklerine İlişkin Görüşlerinden Ortaya Çıkan Öneriler	88
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	99
5.1. Sonuçlar	99
5.2. Öneriler	102
EKLER	111
EK-1: MİTOZ BÖLÜNME İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARINI BELİRLEME ENVANTERİ	112
EK-2: MODELİN KULLANIM KILAVUZU	116

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Mitoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanılgıları.....	21
Tablo 3.2. Uzmanlara ait tanımlayıcı istatistikler.....	23
Tablo 3.3. Fen bilgisi öğretmeni adaylarına ait tanımlayıcı istatistikler	24
Tablo 3.4. Fen bilgisi öğretmenlerine ait tanımlayıcı istatistikler	24
Tablo 3.5. Örnek Analiz Tablosu.....	28
Tablo 4.1. Öğretmen adaylarının sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri.....	29
Tablo 4.2. Öğretmen adaylarının, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler.....	46
Tablo 4.3. Öğretmen adaylarının sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri.....	48
Tablo 4.4. Öğretmen adaylarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	57
Tablo 4.5. Uzmanların sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri	58
Tablo 4.6. Uzmanların, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler.....	63
Tablo 4.7. Uzmanların sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri.....	64
Tablo 4.8. Eğitim uzmanlarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler.....	68
Tablo 4.9. Öğretmenlerin sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri.....	69
Tablo 4.10. Öğretmenlerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	73
Tablo 4.11. Öğretmenlerin sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri.....	74
Tablo 4.12. Öğretmenlerin, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler	76
Tablo 4.13. Öğretmen adayları ile yapılan mülakat sonuçları	77
Tablo 4.14. Modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin araştırmacının öz değerlendirme formuna verdiği cevaplar.....	80
Tablo 4.15. Modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin araştırmacının öz değerlendirme formu	85
Tablo 4.16. Tüm paydaşların, modelin öğretim özelliklerine ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler.....	88
Tablo 4.17. Tüm paydaşların, modelin kavramsal değişime ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler	89
Tablo 4.18. Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri	92

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1: Model prototipi ve safha aparatları.....	18
Şekil 3.2: Model prototipi üstten görünüm (sol kanat) ve safha aparatları.....	18
Şekil 3.3: Model prototipi üstten görünüm (sağ kanat) ve safha aparatları.....	19
Şekil 3.4: Model prototipi ve safha aparatları.....	19
Şekil 3.5: Model Prototipi ve safha aparatları	20
Şekil 3.6: Model prototipi ve safha aparatları.....	20
Şekil 4.1: Modelin yapılandırılmış son hali.....	91
Şekil 4.2: Modelin yapılandırılmış son hali üstten görünüm (sağ kanat)	91
Şekil 4.3: Modelin yapılandırılmış son hali üstten görünüm (sol kanat).....	92

1.

GİRİŞ

Bu başlık altında araştırmanın problemi, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve tanımları sunulmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri eğitimi alanında yapılan birçok araştırmada, fen bilimleri konularının çok fazla soyut kavram içermesinden dolayı, öğrenciler tarafından fen bilimleri alanının anlaşılması zor olarak algılandığı ve öğrencilerin fen bilimleri konularına yönelik kavram yanlışlarının oldukça fazla olduğu görülmüştür (Ayas ve Demirbaş, 1997; Boo ve Watson, 2001). Fen bilimleri eğitimi alanında yapılan araştırmaların çoğunluğu öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili fikirleri üzerine yoğunlaşmıştır (Selvi ve Yakışan, 2004). Bu çalışmalar, öğrencilerin kavramları öğrenmede güçlük çektiklerini ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Amir ve Tamir, 1994; Alparıslan, Tekkaya ve Geban, 2003). Yapılan araştırmalar, öğrencilerin fen bilimlerindeki çoğu kavram hakkında bilimsel olarak kabul görmeyen fikirlerinin olduğu ve bunun temelini günlük hayattan edinilen bilgilerin ve geçerliliği olmayan sezgilerin oluşturduğunu göstermiştir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram yanlışları; öğrencinin ön bilgilerinin yetersizliği, öğretimde kullanılan stratejinin konuya uygun olmayışı ve kavramları ifade ederken kullanılan dil gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Selvi ve Yakışan, 2004). Bunun yanı sıra kavramları anlamlı öğrenmektense, ezberlemenin tercih edilmesi de, kavram yanlışlarının oluşmasına ve artmasına sebep olmaktadır (Gülçiçek, 2002).

Bir fen bilimi olan biyoloji konuları çoğunlukla soyut kavramlardan oluşmaktadır. Öğrencilerin bu soyut kavramları anlamalarına yönelik yapılan çalışmalarda; dolaşım sistemi (Yip, 1998), fotosentez (Amir ve Tamir, 1994), difüzyon ve osmoz (Odom, 1995), solunum (Mann ve Treagust, 1998) ve genel biyoloji konularında öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Öğrencilerin pek çok biyoloji konusunda olduğu gibi soyut

kavramlar içeren bölünmeler konusunda da kavram yanlışlarına sahip oldukları yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlardandır (Emre ve Bahşi, 2006). Yapılan bir araştırmada öğrencilerin kromozom, kromozom sayısı, gen, allel, homolog kromozom, replike kromozom ve DNA ipliği gibi önemli kavramları yanlış anladıkları sonucuna ulaşılmıştır (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Öğrencilerin bölünmeler sonucu oluşan hücrelerin sayısı ve yapısı, homolog kromozom, kardeş kromatit kavramları, bölünmeler sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı ile bölünme evrelerinde gerçekleşen olaylar ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları da, yapılan diğer bir çalışmanın sonucudur (Atılboz, 2004). Kama (2003), öğrencilerin genetik konularında sahip oldukları yanlışları belirlemek üzere yaptığı bir araştırmada, gen, kromozom ve hücre yapıları hakkında kavram yanlışlarının bulunduğu sonucuna varmıştır.

Mitoz ve mayoz bölünme konuları, genetik, üreme, büyüme ve gelişme konularının temelini oluşturması bakımından oldukça önemlidir (Sinan ve Karadeniz, 2010). Bunun yanı sıra mitoz ve mayoz bölünme, mikroskobik düzeyde gerçekleşen olaylar olduğundan, öğrenenlerin zihninde somut olarak canlandırabilmeleri ve kavramları yapılandırabilmeleri oldukça güçtür (Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001; Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999).

Kavram yanlışlarının en önemli sebeplerinden biri öğretmenlerin yanlışlarıdır. (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Yip (1998)'e göre, öğretmen adayları sahip oldukları kavram yanlışlarını öğretmen olduklarında öğrencilerine de aynı şekilde aktarmaktadırlar. Yates ve Marek (2014)'in çalışması incelendiğinde, öğrencilerin ve öğretmenlerin kavram yanlışları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ifade edilmiş aynı zamanda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının öğretmenler tarafından aktarıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğretmenlerin hizmet öncesi dönemde yanlışlarının belirlenmesi ve bu doğrultuda stratejiler geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Öğretmen adaylarının biyoloji ile ilgili sahip olduğu yanlışlarla ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır. Uşak (2005) dört fen bilgisi öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının, biyolojinin çiçekli bitkiler konusunda kavram yanlışları olduğu sonucuna varmıştır. Saka ve Cerrah (2004), fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgilerini değerlendirmek üzere yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının gen, DNA ve kromozom kavramlarına yönelik yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu yanlışlardan bazıları şunlardır: '1.Çaprazlama; erkek ve dişi hücrelerden gelen genlerin harflerle sembolik olarak

birbirleriyle yazılmasıdır. Çaprazlama, aşılama yapmaktır. 2. Kromozom-gen-DNA kavramları ile ilgili yanlışlar: DNA kromozomun bir parçasıdır; kromozom DNA'nın bir parçasıdır; kromozom ve DNA aynı şeydir; gen ve DNA aynı şeydir; DNA, kromozom ve gen birbirlerinden ayrı parçalardır; DNA, gen ve kromozomlar stoplazmada yer alır. 3. Klonlama bir canlı ile aynı yaşta, aynı kişilikte olan yeni bir canlı üretmedir.' Yapılan bu çalışmada söz konusu yanlışları gidermeye yönelik geliştirilen materyallerin uygulanma süreci ve sonuçları üzerinde durulmuştur.

Kavram yanlışlarının yaygın olduğu konularda geleneksel yöntemler dışında modelleme etkinliklerine yer verilmesi yanlışların giderilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir (Sinan ve Karadeniz, 2010). Modeller ve modelleme soyut kavramları zihinde somutlaştırarak anlamlı ve kolay öğrenmeyi sağlayan etkili bir yoldur (Sarıkaya, Selvi, Doğan ve Bora, 2004).

Model kavramı, soyut olan kavramları daha iyi anlamak için bireylerin zihinlerinde yapılandırdıkları ve zihinsel imgeler yardımıyla sorguladıkları yapılar (Greca ve Moreira, 2000). Harrison ve Treagust (1998), analogik model kullanımının, hedef kavramların öğretilmesinde etkili bir yol olduğunu ve soyut kavramların tanımlanmasını daha kolay hale getirdiğini ileri sürmüştür. Kavram öğretimindeki bu potansiyeli modelleri, kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilecek önemli bir araç haline getirmektedir. Ancak kavramsal değişim odağında bir sürece eklenen modelin kavram yanlışlarını giderme açısından daha sistematik ve tutarlı kullanımı söz konusu olabilir.

Kavramsal değişim yaklaşımı, son yıllarda fen öğretimini etkili kılmamanın bir yolu olarak temel alınmaya başlanmıştır (Chambers ve Andre, 1997; Posner vd., 1982). Modellerin sağladığı öğrenme sürecine kavramsal değişim stratejisi eklendiğinde öğrenmenin yanlış boyutuna ilişkin model etkililiği artırılabilir. Literatür incelendiğinde, kavramsal değişim metinleri ve kavramsal değişim sürecinde analogi kullanımının, kavram yanlışlarını gidermek için kullanılan etkili bir yol olduğu görülmektedir. Küçük ve az sayıda öğrencinin bulunduğu sınıflarda, kavramsal değişim yaklaşımını temele alan model veya stratejilerin kullanımı uygun bulunurken, kalabalık sınıflar için kavramsal değişim metinlerinin kullanımı fen bilimine yönelik kavramların öğretilmesinde tercih edilir (Özay, 2008; Sivrikaya, 2005).

Sonuç olarak kavramsal değişim odaklı mitoz bölünme modelinin paydaş görüşleri yardımıyla geliştirilmesi bu araştırmanın temel problemidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarını gidermeyi amaçlayan kavramsal değişim odaklı mitoz modeli paydaş olan grupların görüşü yardımıyla geliştirilecektir. Araştırmada iki alt amaç söz konusudur:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarına yönelik kavramsal değişimlerini sağlamada kullanılacak bir model (materyal) ne gibi öğretim materyali özelliklerine sahip olmalı?

2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarına yönelik kavramsal değişimlerini sağlamada kullanılacak bir model (materyal) ne gibi kavramsal değişim yeterliliklerine sahip olmalı?

1.3. Araştırmanın Önemi

Biyoloji eğitimi alanında son yıllarda yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini tespit etme üzerine yoğunlaşmıştır (Atılboz, 2004). Bu alanda yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin bazı konularını öğrenmede güçlük çektiklerini ve bu konularla ilgili bir takım kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Alparslan, Tekkaya ve Geban, 2003; Amir ve Tamir, 1994; Dikmenli, 2010; Mann ve Treagust, 1998; Odom, 1995). Dahası öğretmen adaylarında da benzer yanlışların olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Yakışan, Selvi ve Yürük, 2007; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Öğretmen adaylarında gözlenen kavram yanlışlarının öğretime yansması ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının bir kaynağı olması söz konusudur (Kikas, 2004; Yates ve Marek, 2014; Yip, 1998). Kavram yanlışları, kavramların var olan bilimsel tanımı ile öğrencinin kendi zihninde oluşturduğu tanım arasındaki uyumsuzluktur (Gönen ve Akgün, 2005). Kavram yanlışları öğrencinin bilişsel gelişim düzeyi ile ön bilgisinin yeterli olmayışı, öğretim sürecinde kavramları ifade ederken kullanılan dil, öğretmen yetersizliği ve seçilen öğretim stratejilerinin konuya uygun olmayışından kaynaklanabilmektedir (Kikas, 2004; Selvi ve Yakışan, 2004). Bunun yanı sıra öğrenciler öğretim sürecinde çok fazla kavramla karşılaştıkça, kavramları öğrenmek için ezberlemeyi tercih etmektedirler (Gülçiçek, 2002). Ezberleyerek kavramların anlamlı öğrenilememesi, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve bu yanlışların giderek artmasına

sebeptir (Ausubel, 1968; Gülççek, 2002; Gil-Perez ve Carrascosa-Alis, 1994). Bireylerin kavramları öğrenmesi için, zihinlerinde oluşturdukları ön kavramaların bilinmesi gereklidir. Fen bilimleri eğitimi alanında yapılan farklı araştırmalar, bireylerin önceden oluşturdukları ve öğrenmelerine de oldukça etkisi olan ilk kavramalarının tespit edilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır (Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988). Fen bilimleri eğitimi alanında çalışan çok sayıda araştırmacı, öğrencilerin ön bilgi ve kavramalarının yeni bilgi oluşturmada temel role sahip olduğu yönünde hemfikirdir (Akpınar ve Ergin, 2004; Bodner, 1986; Hewson ve Hewson, 1983; Wu ve Tsai, 2005; Zietsman ve Hewson, 1986). İlk kavramaların tespit edilmesi kavram yanlışlarının giderilmesinde yetersiz kalmakta, kavramsal değişim yaklaşımına odaklı öğretim yöntemlerine ilişkin çalışmalara gerek duyulmaktadır (Köse, Kaya, Gezer ve Kara, 2011; Keleş ve Aydın, 2012). Biyoloji eğitimi alanında yapılan araştırmalar, biyolojinin pek çok konusunda soyut kavramların olduğunu ve bu soyut kavramlara ilişkin farklı eğitim düzeylerindeki öğrencilerin hücre, ekoloji, fotosentez, evrim, genetik, bitki ve hayvanların gelişimi gibi konularda kavram yanlışlarının olduğunu göstermiştir (Gelbart ve Yarden, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006). Biyoloji konularından biri olan bölünmeler, kavram yanlışları açısından problemlerin gözlemlendiği bir konudur. Bu yanlışlardan bazıları şunlardır: ‘1. Gamet hücrelerinin yapısında homolog kromozomların her ikisi de bulunur. 2. Telofazda homolog kromozomlar kutuplara çekilir. 3. Anafazda kromozomlar ekvatorunda dizilir. 4. Metafazda kutuplara çekilme olayı gerçekleşir. 5. Kromozomun yapısında iğ ipliği bulunur.’ (Atılboz, 2004; Emre ve Bahşı, 2006). Emre ve Bahşı (2006), öğrencilerin pek çok biyoloji konusunda olduğu gibi hücre bölünmeleri konusunda da bazı kavram yanlışlarına düştüğünü belirtmektedir. Yine Çakır ve Crawford (2001) altı öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada kavram haritalarıyla veri toplamıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının genetikle ilgili kavramaları tam olarak anlamadıkları ve yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir. Yine, Tekkaya ve ark. (2001)’nin yaptığı araştırmalara göre öğrencilerin gen, alel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom sayısı ve DNA ipliği gibi önemli kavramları yanlış anladıkları belirlenmiştir. Atılboz (2004) ise araştırmasında, öğrencilerin çoğunlukla kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, diploid-haploid hücre kavramı, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, homolog kromozom, kardeş kromatit kavramları, mitoz ve mayoz bölünmede gerçekleşen olaylar ile ilgili anlama güçlükleri çektikleri ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Kavram yanlışlarının ortaya çıkmasında,

öğretmenlerdeki ve kitaplardaki yetersizlikler önemli sebeplerden bir tanesidir (Eyidoğan ve Güneysu, 2002). Öğretmen adayları ve öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarının öğrencilerdeki bu yanlışlara sebep olacağı fikrinden yola çıkarak öğretmen adaylarının eğitimleri esnasında bu konuyu ele almanın faydalı olacağı düşünülmüştür.

Kavram yanlışlarının giderilmesi ve beraberinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için var olan kavramların fark edilmesi ve kazanılacak bilgilere uyum sağlaması için değiştirilmesi gerekmektedir. Bu süreç ‘kavramsal değişim süreci’ olarak adlandırılmaktadır (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002). Bu süreçte öğrencilerde var olan kavram yanlışları belirlendikten sonra bu yanlışların ortadan kaldırılabilmesi için sınıfta uygulanacak etkinliklerin niteliği büyük önem taşır. Kavramsal değişim stratejisinde, öğrencideki kavramsal değişimi sağlamak için, öncelikle öğrencilere sahip oldukları kavram yanlışlarını fark etmeleri için fırsatlar verilmelidir. Daha sonra öğrencilerin kavramsal çatışma sürecine girmeleri sağlanmalı ve yeni kavram yapılandırılmalıdır (Dalkıran vd., 2005; Tekin ve Kolomuç, 2005). Kavramsal değişim süreci iki önemli bileşenden oluşmaktadır: Kavramsal ekoloji ve kavramsal değişim şartları (Dole & Sinatra 1998; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Kavramsal ekoloji bir kavramla ilişkisi olan tüm diğer kavramları ifade etmektedir. Kavramsal bir değişimin belirli bir kavramsal ekolojide ve kavram yanlışlarına sahip bir bireyde gerçekleşebilmesi için yeni kavramın anlaşılır, akla yatkın ve verimli olması, aynı zamanda bireyin eski kavramından hoşnutsuz olması gerekmektedir (Thorley ve Stofflett, 1996). Bu şartları sağlayacak öğretim yöntemleri yeni kavramın kavram yanlışlığı olmaktan çıkmasını ve ihtiyaç duyulan kavramsal değişimin sağlanmasını gerçekleştirebilecektir.

Aydoğan ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, sınıflarda kavramsal değişim metinleri ve analogi gibi modellerin kullanımı ile öğrencilerin kavram yanlışlarının farkında olmaları ve yanlışlarının giderildiği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat model kullanımının kavramsal değişim sürecine entegrasyonu ile ilgili yeterli sayıda çalışma gözlenmemiştir.

Kavram yanlışlarının yaygın olduğu konularda modelleme gibi etkinliklere yer verilebilir. Gabel (1986) yapmış olduğu bir çalışmada, eğer öğrenciler öğretilmesi hedeflenen kavramlar ile kullanılan analogiler arasında bağlantı kurabilirlerse öğrencilerin kavramları kolaylıkla öğrenebildiği ve onların kavram yanlışlarını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Pashley (1994), çalışmasında bir kromozom modeli geliştirmiştir.

Bu model ile gen ve allel kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretmenlerin, öğretimden önce öğrencilerin kavram yanlışlarının bilincinde olmalarının da öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Treagust, Harrison ve Venville (1996) ışığın kırılması konusundaki kavram yanlışlarını gidermede model olarak analogileri kullanmışlardır ve yaptıkları çalışmada analogi kullanılan grubun kavramsal değişiminin daha etkili bir şekilde sağlandığı tespit edilmiştir. Modeller ve modelleme soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir yöntemdir (Sarıkaya, Selvi, Doğan Bora, 2004). Bir diğer çalışmada ise 50 kişilik 10. sınıf öğrencisinden oluşan gruba Çetingül ve Geban (2011) analogiler içeren kavramsal değişim metinleri uygulamışlardır. Sonuç olarak asit ve bazlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılan analogi destekli kavramsal değişim yaklaşımının etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin grup çalışması ile bizzat kendilerinin katıldığı el yapımı aktivitelerin konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığı Sarıkaya ve ark. (2004) tarafından belirtilmiştir. Daha önceki çalışmalar dikkate alındığında öğrencilerin el yapımı aktivitelerle model temelli bir yaklaşımla kavramsal değişimi deneyimlemelerinin daha etkili olacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmanın odağında fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışları dikkate alınarak kavramsal değişim odaklı modellerin uzman görüşü yardımıyla geliştirilmesi yatmaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- a. Bu çalışma mitoz bölünme konusu ile sınırlıdır.
- b. Bu çalışma paydaş grubunda yer alan uzmanlar, öğretmenler ve öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- c. Araştırma soru formundaki sorularla ve araştırmacı öz değerlendirmesiyle sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- a. Öğrenciler sorulara bağımsız şekilde cevaplar vermişlerdir.
- b. Toplanan verilerden elde edilen sonuçlar tutarlıdır.

c. Paydaşların görüşüne dayalı olarak geliştirilen model öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal düzeyine uygundur.

1.6. Tanımlar

Kavram Yanılgıları: Kavramların bilimsel tanımıyla öğrencinin kendi zihninde oluşturduğu tanımların uyumsuzluğudur (Gönen ve Akgün, 2005).

Kavramsal Değişim Yaklaşımı: Öğrencilerin kavram yanılgılarından yani bilimsel olmayan bilgilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımdır ve Piaget' in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulmuştur (Morrison, 1998; Von Glasersfeld, 1995).

Model ve Modelleme: Mevcut kaynaklardan hareketle bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü modelleme olarak tanımlanırken, modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün ise model olarak nitelendirilmektedir (Harrison, 2001; Harrison ve Treagust, 2002).

2.

KURAMSAL BİLGİLER VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde; kavram yanılgıları, fen eğitiminde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çalışmalar, kavramsal değişim yaklaşımı, model ve modelle öğretime yönelik bilgiler verilecektir.

2.1. Öğrenciler ve Öğretmen Adaylarında Gözlenen Kavram Yanılgıları

Kavram yanılgısı, öğrencilerin öğretim öncesinde veya öğretim sürecinde kazandıkları bilimsel gerçeklerle uyuşmayan bilgilerdir (Atılboz, 2004; Gönen ve Akgün, 2005). Literatürde kavram yanılgıları ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Atılboz (2004), lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konularını anlama düzeylerini ve bu konularla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, mitoz ve mayoz bölünme konuları hakkında 25 açık uçlu soru geliştirmiş ve soruları 139 lise 1. Sınıf öğrencisine uygulamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatid, homolog kromozom, haploid ve diploid hücre gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeterince anlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu duruma bağlı olarak mitoz ve mayoz bölünme süreçlerindeki temel olayları, kromozom davranışlarını da anlamakta güçlük çektikleri ve bu konularla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Kılıç, Kurt, Kaya, Ateş ve Korkmaz (2009) lise 2. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konularında sahip oldukları kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak üç farklı türden lisenin ikinci sınıflarında okuyan öğrencilerin çoğunlukla kromozom-DNA-gen ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, diploid-haploid hücre kavramı, mitoz ve mayoz bölünme sonucunda oluşan hücre sayısı, homolog kromozom, kardeş kromatid kavramı ile ilgili konularda kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatid, homolog kromozom, haploid-diploid hücre gibi temel kavramları ve bunlar arasındaki temel ilişkileri yeterince anlayamadıkları ve bu duruma bağlı olarak da mitoz ve mayoz bölünme

süreçlerindeki temel olayları ve kromozom davranışlarını anlamakta güçlük çektiklerini göstermektedir.

Horasan, Kete ve Namdar (2012) tarafından yapılan araştırmada, 9. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavram yanlışları ve kavram kargaşaları tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk kısmında 9. sınıf biyoloji ders kitapları incelenmiş, kavram yanlışları ve kavramsal anlama güçlüğüne sebep olacak yönler 8 madde halinde ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın ikinci kısmında ise ders kitaplarının incelenmesi sonucu açığa çıkarılan bu 8 madde esas alınarak geliştirilen kavramsal anlama testi, basit kümesel örnekleme yöntemiyle seçilen 25 öğrenciye ön-test son-test şeklinde uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin hücre konusuna ilişkin ‘Koful canlının gelişmişliğini belirler.’ şeklinde kavram yanlışlarının yanında, hücre organellerinden endoplazmik retikulumun yeri ve yapısı ile ilgili kavram karmaşalarının da bulunduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada Aydın ve Balım (2013) tarafından yapılan araştırma, İzmir ili Buca ilçesindeki bir ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan iki 8. sınıf şubesindeki toplam 55 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin, nükleotid, DNA, kromozom kavramları arasındaki büyüklük ilişkisini kuramadıkları ve bunun sonucunda “Nükleotidin içinde kromozom bulunur”, “DNA nükleotidleri oluşturur” gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının nedenlerini belirlemek amacıyla, Yılmaz ve Şen (2013) tarafından yapılan bir araştırmada öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, uzman görüşüne başvurulmuş hazırlanmış olan görüşme formu ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Elde edilen veriler NVivo nitel analiz programı ile analiz edilmiştir. Araştırmanın amacı kavram yanlışlarının nedenlerini belirlemek olduğundan nitel araştırma desenlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre kimya öğretmen adayları öğrencilerdeki kavram yanlışlarının nedenleri arasında öğrencilerin kendileri, öğretmenler, medya, arkadaş, öğrenme-çalışma ortamları faktörlerini göstermişlerdir. Öğretmenler, sahip oldukları kavram yanlışlarını öğretim esnasında öğrenciye aktarabilirler.

Yip (1998) yaptığı çalışmada 26 biyoloji öğretmeni ile kavram yanlışlarını araştırmıştır. Araştırmacı çalışma sonunda hücresel metabolizma, homeostasis, üreme ve varyasyon konularında yanlışların var olduğunu tespit etmiştir. Yine Çakır ve Crawford (2001) altı öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada kavram haritalarıyla veri

toplamıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının genetikle ilgili kavramaları tam olarak anlamadıkları ve yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu yanlışlardan bölünmelerle ilgili daha spesifik çalışmalar bu konuda yanlışların oldukça yaygın olduğunu göstermektedir.

Bilen ve Köse (2012) tarafından yapılan çalışmada, fen ve teknoloji laboratuvarı dersinde sınıf öğretmeni adaylarının 'bitkilerde madde taşınımı' konusunu anlamalarında 'tahmin et-gözle-açıkla' (TGA) stratejisinin etkisi incelenmiştir. Çalışma 144 sınıf öğretmeni adayıyla yürütülmüştür. Bitkilerde madde taşınımı konusu TGA stratejisine dayalı etkinlikler ile sınıf öğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Yapılan analizlerin sonuçlarında; öğretmen adaylarında 'Kutikula tabakası transpirasyonu tamamen durdurur', 'Soy muk borularında madde taşınması tek yönlü ve enerji harcanmadan gerçekleşir' şeklinde yanlışlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak, TGA stratejisine dayalı hazırlanan etkinliklerin, sınıf öğretmeni adaylarının kavramsal başarıları üzerinde etkisinin olduğu, ayrıca konu ile ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip olan öğretmen adaylarının, bu kavram yanlışlarının giderilmesinde TGA stratejisinin kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Biyoloji alanındaki bu kavram yanlışlarını gidermeye yönelik farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmada kullanılacak yöntem modelle öğretim olduğundan literatürde bu alanda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2.2. Model ve Modelle Öğretim

Fen bilgisi içerik itibarıyla soyut ve karmaşık kavramlardan oluşmaktadır. Bu kavramların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan zihinsel ve bilimsel etkinliklere model denir (Gilbert, 2002; Harrison, 2001). Modeller, öğrenciye yaparak-yaşayarak öğrenme imkanı sunduğu için, beynin birden fazla bölümünü uyarır ve öğrenmede kalıcılığı artırır (Lavoie, 1993). Bununla birlikte öğrencide mantıklı, genellenebilir ve yararlı anlamlandırma oluşturarak, hedeflenen başarıya ulaşmayı kolay kılar (Gilbert, Boulter ve Rutherford, 1998). Modelleme ise mevcut kaynaklardan hareketle, bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemlerin tamamıdır (Harrison ve Treagust, 2002; Harrison, 2001). Fen bilimlerinin soyut tabiatı gereği, model ve modelleme, fen öğretiminde oldukça geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Sarıkaya, Selvi, ve Bora (2004) tarafından yapılan araştırmada mitoz ve mayoz konularının öğretiminde, öğrencilerin yaptıkları modellerin, akademik başarılarına olumlu yönde katkı yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Günbatar ve Sarı (2005) 27 fizik öğretmeni ve 390 9. Sınıf öğrencileri ile yaptığı araştırmada, Elektrik ve Manyetizma konularında soyut ve anlaşılması zor olan kavramlarla ilgili çeşitli modeller hazırlamışlardır. Bu modellere ilişkin öğretmenlerin görüşleri ve modellerin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda model kullanımının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Güneş ve Çeliker'in (2009) 132 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptığı araştırmada, bilgisayar destekli öğretim ile model oluşturmanın akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin ders esnasında yardımcı öğretim araçlarının kullanılmasıyla daha iyi öğrenme sağladıkları ve başarının olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. İlköğretim 5. Sınıf öğrencileri ile yapılan bir çalışmada 'Çiçekli Bitkileri Tanıyalım', 'Sindirim ve Görevli Yapılar' ve 'Boşaltım ve Görevli Yapılar' konularında modelle öğretim sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında bir artış görülmüştür (Koçak, 2006).

Aykutlu ve Şen (2011) tarafından 11. Sınıf öğrencileri ile yapılan araştırmanın ilk aşamasında, analogilerin, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmede tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağı incelenmiştir. İkinci aşamasında ise öğretimde analogi kullanımının kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi incelenmiştir. Araştırmada öğrencilere elektrik akımı konusunun öğretiminde başında ve sonunda elektrik akımı konusu ile ilgili elektrik kavram testi uygulanmış ve analogiler yaptırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, elektrik kavram testinin yanı sıra, öğrencilerin yaptığı analogilerin de, öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceği ve analogi destekli öğretimin öğrencilerin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarını gidermede, kavramsal değişimi sağlamada ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada düz anlatıma göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Mutlu, Yakışan ve Yel (2013) tarafından 48 öğretmen adayıyla yürütülen araştırmada, biyolojide soyut olan bazı kavramların öğretilmesinde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasıyla ilgili öğrencilerin görüşleri belirlenmiştir. Araştırma sürecinde hücre zarından madde geçişi, protein sentezi ve hücre bölünmeleri konularıyla ilgili kavramlar öğretilirken bilgisayar animasyonları kullanılmıştır. Öğrencilerin animasyonlarla ilgili görüşleri açık uçlu sorular aracılığıyla belirlenmiştir. Ayrıca buna

ek olarak 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğunluğu animasyonlarla yapılan öğretimi beğenmiş, animasyonların öğrenmelerine ve konuyu anlamalarına olumlu katkısının olduğunu düşünmüş ve önceden anlayamadıkları konu ve kavramları animasyonlar aracılığıyla daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir.

Aksakal, Karataş ve Şimşek (2015) tarafından mayoz bölünme konusunun öğretilmesinde çağdaş yöntemlerden biri olan modelle öğretim yönteminin akademik başarıya etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin başarılarını tespit etmek için araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, çalışma hakkındaki görüşleri içinde görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılı içerisinde fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 47 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna düz anlatıma ek olarak hazır mayoz bölünme preparatları incelenmiş, deney grubuna ise kontrol grubundaki uygulamalara ek olarak, modeller kullanılarak ders işlenmiş ve öğretmen adaylarından kendi modellerini oluşturmaları istenmiştir. Araştırmanın sonuçları mayoz bölünme konusunun öğretiminde model kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırmalarda fen bilimine yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde model olarak analoginin kullanılması kavramsal değişimin sağlanmasında oldukça etkili olmuştur (Treagust, Harrison ve Venville, 1996). Kavramsal değişimde önemli bir rol oynayan analogi ve modeller aracılığıyla, kavram yanlışlarının giderilmesi ve öğrencinin derse karşı ilgisinin artırılması mümkündür (Duit, 1991; Yılmaz, Eryılmaz ve Geban, 2002). Einstein, Maxwell ve Rutherford problemlerin anlaşılması için analogi ve modelleri kullanmışlardır (Bilgin ve Geban, 2001). Fakat yapılan çalışmalarda kavramsal değişime ve soyut kavramların somutlaştırılmasına aynı anda değinen girişimler gözlenememiştir. Bu sebeple soyut kavramlar ve yanlışların giderilmesinde etkili olan bir yolun ya da materyalin kavramsal değişim sürecine entegre edilerek geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.3. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Kavramsal değişim yaklaşımı yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanılarak geliştirilmiştir. Buna göre öğrencilerin mevcut bilgileri ön planda tutularak ve öğretim etkinlikleri belirlenmektedir (Stofflett, 1994). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi ve

anlamalı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgilerinin gözden geçirilmesi ve yeni bilgileriyle uyum sağlayabilmeleri amacıyla yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith vd., 1993). Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına göre kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıda belirtilen şartların sağlanması gerekmektedir:

- 1- **Yetersizlik–Hoşnutsuzluk:** Öğrenci, yeni bir kavramı kabul etmeden önce, mevcut kavramlarının yetersiz olduğunun farkında olmalıdır (Dilber, 2006). Öğrenciler bu evre içerisinde, mevcut kavramlarını yeniden düzenlemeleri ya da yenisiyle değiştirmeleri gerektiğinin farkına varacaklardır (Dreyfus, 1990).
- 2- **Anlaşılabilirlik:** Öğrenci yeni kavramı kabul edebilmesi için o kavramı anlaşılır bulmalıdır. Burada kavramın anlaşılır olması ile yeni bilginin ifade ediliş şeklinin anlaşılır olması kastedilmektedir.
- 3- **Mantıklılık:** Yeni kavram, öğrencinin mevcut bilgi yapısıyla, deneyimleriyle uyumlu olmalı, kişi bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir.
- 4- **Verimlilik:** Öğrenci, yeni kavramı karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmelidir.

Yeni kavram yukarıda belirtilen bu dört özelliği taşıyorsa güçlük çekmeden öğrenilir. Eğer yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyorsa, kabul edilebilir ve anlamlı olmaz (Duit ve Treagust, 2003).

Kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları ve açıklayıcı modeller ile analogiler, kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemleridir (Berber ve Sarı, 2009; Brown, 1994; Chambers ve Andre, 1997).

Keleş ve Aydın (2012) tarafından 5. Sınıfta okuyan 48 öğrenci ile yapılan çalışmada, 5. Sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan ‘Canlıları Sınıflandırma’ ünitesinin öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi incelenmiştir. Kontrol grubunda ders, mevcut öğretim programı ile işlenirken, deney grubunda mevcut öğretim programının yanında, yanlışlara paralel olarak geliştirilen kavramsal değişim metinleri ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun, kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

2.4. Fen Eğitiminde Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Çalışmalar

Literatürde doğrudan bölünmeler konusuna odaklanmamasına rağmen yanılgıların giderilmesine odaklanan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar kavramsal değişim yaklaşımını kullanmaktadırlar. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre, öğrencilerin öncelikle var olan kavramdan hoşnutsuz olmaları, ikinci olarak yeni kavramı kabullenebilmeleri için, o kavramı anlaşılır bulmaları, üçüncü olarak yeni kavramın öğrencinin mevcut ön bilgileri ve deneyimleriyle uyumlu olması ve öğrencinin bilgiyi zihninde canlandırabilmesi, son olarakta öğrenci yeni bilgiyi karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmesi gerekmektedir.

Berber ve Sarı (2009) 51 kişilik 10. sınıf öğrencisi ile iş-güç-enerji konusu üzerine çalışma yürütmüştür. Araştırmacıların kullandığı kavramsal değişim metinleri öğrencilerin bu konuda kavrayışlarını değiştirmelerinde etkili olmuştur.

Çaycı (2007) ise 49 sınıf öğretmeni ile kavramsal değişim yaklaşımının etkililiği üzerine bir araştırma yürütmüştür. Araştırmacının bulguları dokular konusundaki kavram yanılgılarının kavramsal değişiminde kavramsal değişim metinlerinin etkili olduğunu göstermiştir. Bu araştırmalarda çoğunda kavramsal değişim metinleri kağıt-kalem etkinlikleri olarak kullanılmıştır. Kavramsal değişime daha etkili öğretim materyallerinin entegre edilmesi önemli bir gerekliliktir. Bu materyallerden birisi modeller ve analogilerdir. Yapılan çalışmalarda bölünmeler başta olmak üzere biyoloji konularına ilişkin modelleme yaklaşımının öğrenmede etkili olduğu gösterilmiştir (Kılınç, 2008; Passmore ve Stewart, 2002). Aynı zamanda modelleme yaklaşımının kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu gösterilmiştir.

Treagust, Harrison ve Venville (1996) ışığın kırılması konusundaki kavram yanılgılarını gidermede model olarak analogileri kullanmışlardır ve yaptıkları çalışmada analogi kullanılan grubun kavramsal değişiminin daha etkili bir şekilde sağlandığını tespit etmişlerdir.

Bilgin ve Geban (2001) tarafından 38 lise ikinci sınıf öğrencisiyle yürütülen bir çalışmada öğrencilerin kimyasal denge konusunu daha iyi anlaması ve kavram yanılgılarının giderilmesi amaçlanmıştır. Kavram yanılgılarının tespit edilmesi için 47 sorudan oluşan bir test öğretim öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Deney grubuna öğretim sürecinde analogi yaptırılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları deney grubunun kavramsal öğrenmelerinin

kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Ayrıca belirlenen hedefler doğrultusunda kavram yanlışlarının deney grubundaki öğrencilerde kontrol grubuna göre daha az bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bir diğer çalışmada ise 50 kişilik 10. sınıf öğrencisinden oluşan gruba Çetingül ve Geban (2011) analogiler içeren kavramsal değişim metinleri uygulamışlardır. Sonuç olarak asit ve bazlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılan analogi destekli kavramsal değişim yaklaşımının etkili olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, biyoloji konularını öğrenmede ve fen bilimleri ile ilgili yanlışları gidermede etkili olan modelle öğretim yaklaşımının yanlışları gidermeye odaklanan kavramsal değişim yaklaşımıyla etkili bir şekilde bir araya getirilmesinin bölünmelerle ilgili yanlışları gidermede ve bu konunun öğrenilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

3.

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, katılımcılar, verilerin toplanması ve analizi üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

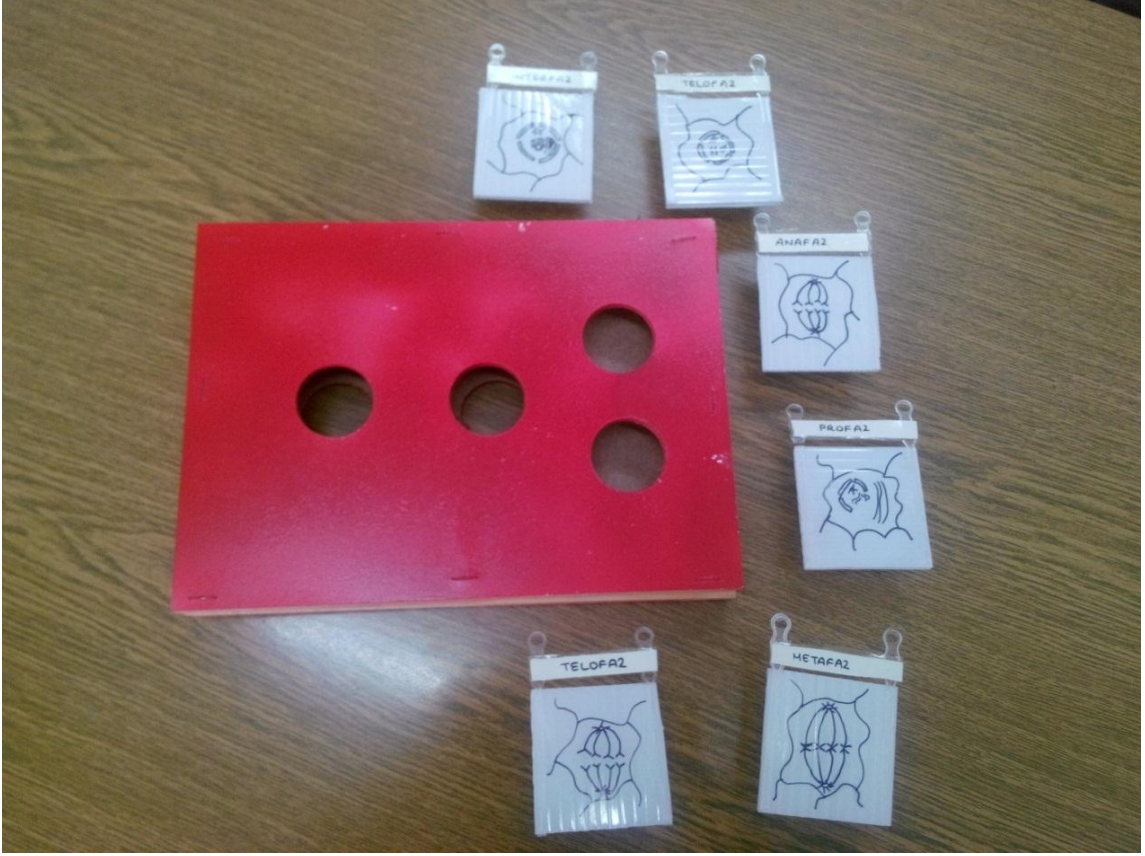
Bu araştırmanın temel amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarını dikkate alarak paydaş görüşü yardımıyla kavramsal değişim odaklı bir modelin (materyalin) geliştirilmesidir. Araştırmanın amacı paralelinde var olan durumun derinlemesine açıklanması amacıyla ve öneriler doğrultusunda modelin geliştirilmesi amacıyla durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Bu çalışmada durum olarak “mitoz bölünme öğretiminde kullanılacak modelin (materyalin) geliştirilmesi” durumu odağa alınmıştır. Durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durumlu desen tercih edilmiştir (Yin, 2009, s.46).Veri toplama yolları olarak açık uçlu soru formu, yüzyüze mülakat ve öz-değerlendirme notları kullanılmıştır. Veri analizi için çatışan fikirlerin belirlenmesi, karşılaştırılması ve tanımlayıcı bir çerçevenin oluşturulması yolu izlenmiştir (Yin, 2009, s.134). Bu yöntemle araştırmacı tarafından prototipi oluşturulan mitoz bölünme modelinin öğretim materyali özellikleri ve kavramsal değişim sürecinin gereklerine uygunluğu paydaş görüşüne başvurularak geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda aşağıda fotoğrafları verilen modelin paydaşlarca değerlendirilmesi sonucu geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca modelin etkililiğini belirlemek için dört öğretmen adayı ile tek gruplu ön test son test uygulamalı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla öncelikle, öğretmen adaylarının mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışları, belirlenmiştir. Ardından geliştirilen model kullanılarak yanlışların giderilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.



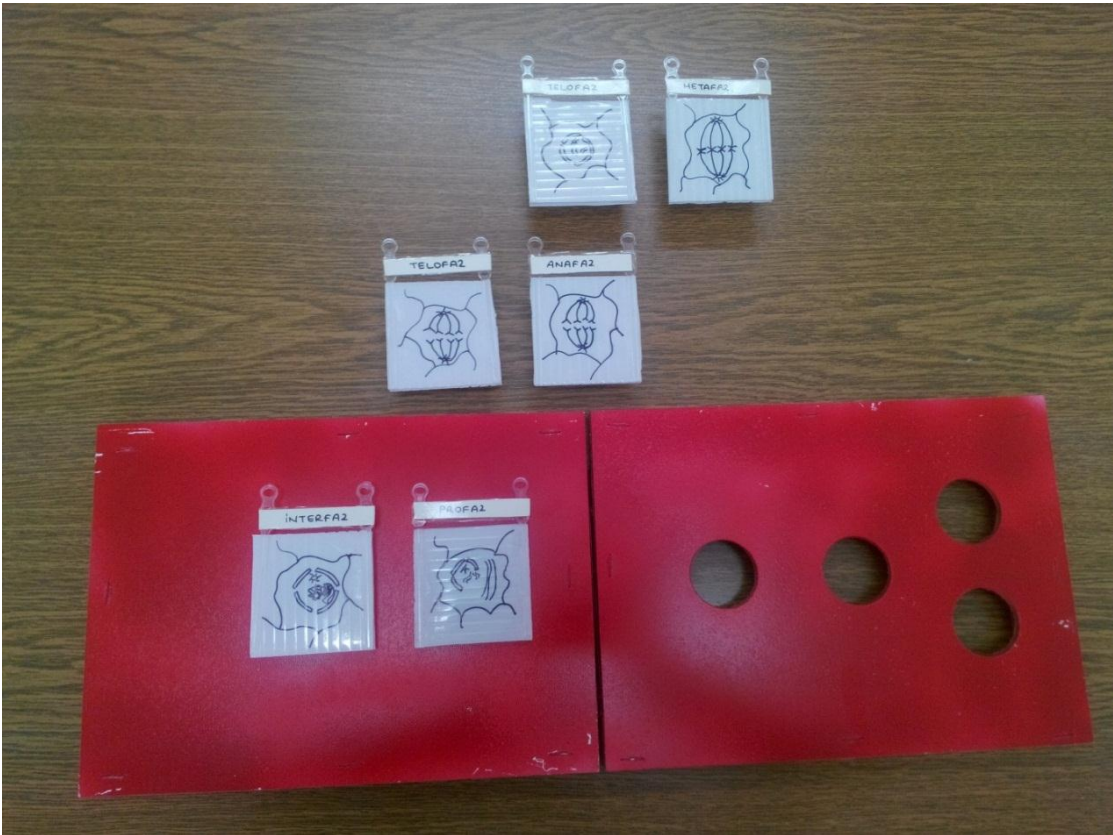
Şekil 3. 1: Model prototipi ve safha aparatları



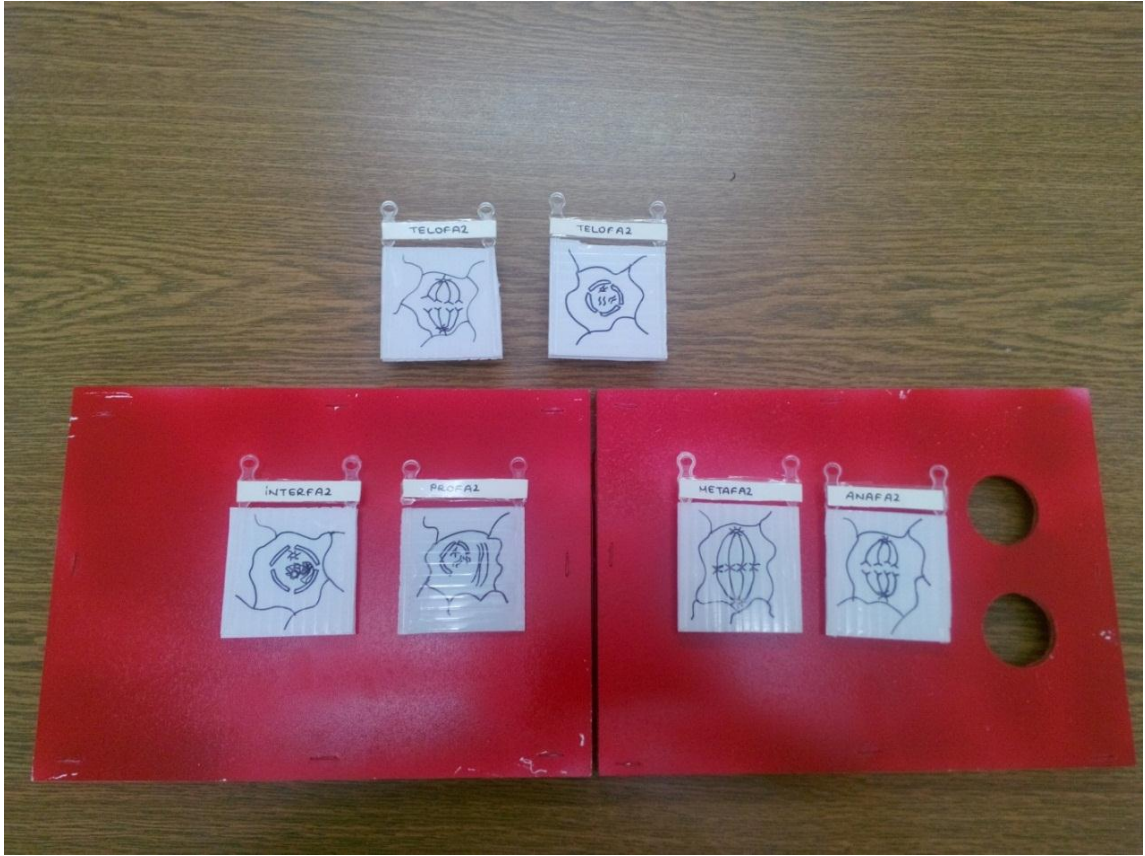
Şekil 3. 2: Model prototipi üstten görünüm (sol kanat) ve safha aparatları



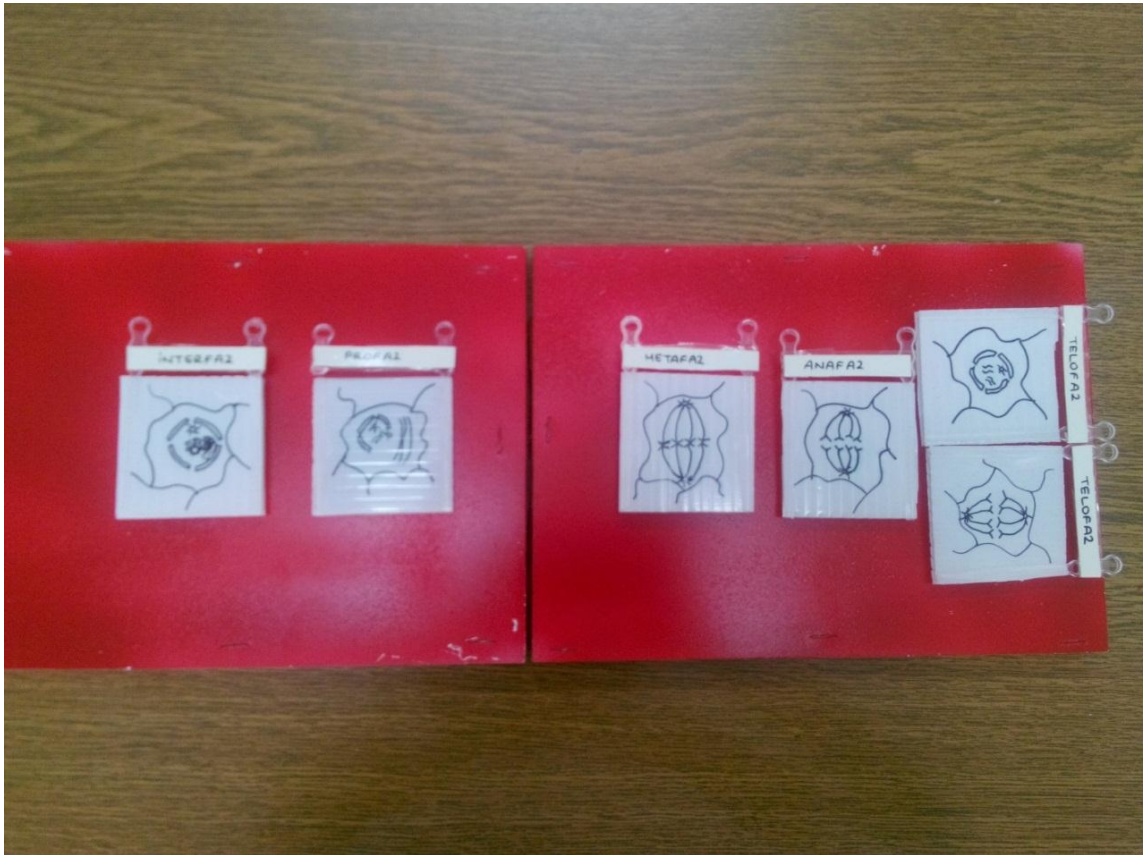
Şekil 3. 3: Model prototipi üstten görünüm (sağ kanat) ve safha aparatları



Şekil 3. 4: Model prototipi ve safha aparatları



Şekil 3. 5: Model Prototipi ve safha aparatları



Şekil 3.6: Model prototipi ve safha aparatları

3.2. Modelin Kullanım Kılavuzu

Biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin bazı konularını öğrenmede güçlü çektiklerini ve bu konularla ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Benzer yanlışlar öğretmen adaylarında da görülmektedir. Bu kılavuzda bu yanlışlara odaklı bir öğretim materyali (modeli) tanıtılmaktadır.

Bu araştırma öncesinde, mitoz bölünmeye ilişkin, öğretmen adaylarıyla yapılan ön uygulama sonuçları aşağıda ifade edilen yanlışların fen bilgisi öğretmen adayları (n=105, 2. sınıf) arasında yaygın olduğunu göstermiştir.

Tablo 3.1. Mitoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanlışları

Mitoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanlışları	
➤	Sentrozom iğ iplikçığı oluşumunda rol almamaktadır.
➤	Mitoz bölünmede kromozomlar kutuplara taşınır.
➤	Sentriyol ve sentrozomlar bölünmede farklı roller oynarlar.
➤	Çekirdek bölünmeler esnasında değişmeden kalan tek organeldir.
➤	Mitoz bölünmede sonuç olarak 4 hücre oluşur.
➤	Mitoz bölünmede sonuç olarak her hücrede kromozom sayısı yarıya iner.
➤	Mitoz bölünmede sonuç olarak 1 hücre oluşur.
➤	Mitoz bölünmede sonuç olarak her hücrede kromozom sayısı iki katına çıkar.
➤	Mitoz bölünme evreleri Metafaz-Anafaz-Telofaz-İnterfaz-Profaz olarak ilerler.
➤	Anafazda kromozomlar ekvatorial düzleme dizilirler.
➤	Metafazda kromatitler kutuplara ayrılırlar.
➤	Kromatitler İnterfaz evresinde oluşmaktadır.

Öğretmen adaylarında gözlenen bu kavram yanlışlarının, öğretime yansması ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının bir kaynağı olması söz konusudur. Bu yanlışları gidermeye yönelik ‘Kavramsal Değişim Odaklı’ öğretim yaklaşımları önerilmektedir (Çaycı, 2007; Treagust, Harrison ve Venville, 1996). Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıda belirtilen şartların sağlanması gerekmektedir (Poisner et al., 1982).

1-Yetersizlik-Hoşnutsuzluk: Öğrenci yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramalarının yetersiz olduğunun farkına varmalıdır (Dilber, 2006). Bu evrede öğrenci, mevcut kavramalarını yeniden düzenlemenin ya da yenisiyle değiştirmesi gerektiğinin farkına varacaktır (Dreyfus, 1990).

2-Anlaşılrlık: Öğrencinin yeni kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulması gerekmektedir. Kavramın anlaşılır olmasındaki kasıt, yeni bilginin ifade ediliş şeklinin anlaşılır olmasıdır.

3-Akla Yatkınlık: Yeni kavram, öğrencinin mevcut ön bilgileri ve deneyimleriyle uyumlu olmalı, kişi bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir.

4-Verimlilik: Öğrenci, yeni kavramayı karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmelidir. Ayrıca bu sürece model gibi soyut kavramalarda kolaylık sağlayan bir öğretim unsurunun eklenmesi kavramsal değişimi daha etkili hale getirecektir. Dolayısıyla fotoğrafları verilen modelin fen bilgisi öğretmen adaylarının belirtilen yanılgılarını gidermede etkili olacağı düşünülmüştür. Aşağıda modelin öğretimde kullanımına yönelik uygulama basamakları açıklanmaktadır.

Uygulama Basamakları;

Bu modelin uygulanmasında öğrenciler ve rehber öğretici sırası ile aşağıdaki işlemleri yaparlar;

- Öncelikle hazırlanan düzenek yatay bir zemine kurulur.
- Önceden tasarlanmış olan hücre aparatları ve safha isimleri öğrenci tarafından uygun biçimde düzeneğe yerleştirilir. Önceden oluşturulan çizimlerde yanılığ içeren çizimler oluşturulur.
- Ardından çizimler incelenerek herhangi bir yanlışlığın olup olmadığı kontrol edilir. Yanlışlık içeren çizimlerle ilgili hoşnutsuzluğu sağlamak için sorulardan ve ironilerden yararlanılır.
- Yanlış olduğu düşünülen çizimler silinerek, doğru olan çizimi yapma fırsatı verilir. Rehber öğretici burada yeni kavrayışın bilimsel olarak (kabul edilen kavrayışın) sorular ve açıklamalarla akla yatkınlık ve anlaşılrlığını sağlamaya çalışır.
- Tüm aşamalarda grup üyeleri arasında fikir alış-verişi olması durumu takip edilir. Son olarak rehber öğretici buradaki yeni kavrayışların farklı alanlara (mayoz bölünme ya da amitoz) uygulamasına yönelik tartışma ile uygulamayı sonlandırır.

3.3. Katılımcılar

Bu araştırmada nitel doğası gereği evren örneklem seçimine gidilmeyerek paydaş görüşü ile odak durum üzerine çalışma yürütölmüştür. Paydaş grubunu; bu çalışmanın yürütücüsü, 5 eğitim uzmanı, 4 fen bilgisi öğretmeni ve 36 fen bilgisi öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmanın yürütücüsü 26 yaşında, bayan, fen bilgisi öğretmenliği lisans eğitimini tamamlamıştır. Lisans eğitimi esnasında, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme ile Bilimsel Araştırma Yöntemleri derslerini; ayrıca yüksek lisans eğitimi esnasında Fen Bilimlerinde Araştırma Yöntemleri, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Bilimsel Araştırma Teknikleri derslerini almıştır. Paydaşlardan uzmanlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler tablo 3.2.'de sunulmaktadır.

Tablo 3.2. Uzmanlara ait tanımlayıcı istatistikler

Katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Uzmanlık Alanı	Uzmanlık Deneyimi
Uzman-1	33	Erkek	Fen Bilimleri Eğitimi	10 Yıl
Uzman-2	35	Kadın	Eğitim Programları ve Öğretimi	5 Yıl
Uzman-3	27	Kadın	Matematik Eğitimi	5 Yıl
Uzman-4	30	Erkek	Eğitim Programları ve Öğretimi	6 Yıl
Uzman-5	32	Erkek	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	5 Yıl

Yukarıdaki tabloda göröldüğü üzere eğitim araştırmalarının 4 alanında uzman olan ve deneyimi 5-10 yıl arasında değişen uzmanlarla bu çalışma yürütölmüştür. Bir diğer paydaş grubu olan öğretmen adaylarına ilişkin tanımlayıcı bilgiler aşağıdaki tabloda (tablo 3.3.) sunulmaktadır.

Tablo 3.3. Fen bilgisi öğretmeni adaylarına ait tanımlayıcı istatistikler

Tanımlayıcılar	Kategoriler	Değerler
Sınıf	3. Sınıf	36
Cinsiyet	Kız	26
	Erkek	6

Tablo 3.3.'de ifade edilen değerler araştırmaya katılan paydaşlardan öğretmen adaylarının çoğunluğunun kız olduğunu göstermektedir. Üçüncü paydaş grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmenlerine ilişkin tanımlayıcı veriler ise tablo 3.4.'de sunulmaktadır.

Tablo 3.4. Fen bilgisi öğretmenlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Brans	Öğretmenlik deneyimi
Öğretmen-1	27	Kadın	Fen ve Teknoloji Öğretmeni	3 Yıl
Öğretmen-2	29	Kadın	Fen ve Teknoloji Öğretmeni	7 Yıl
Öğretmen-3	35	Erkek	Fen ve Teknoloji Öğretmeni	10 Yıl
Öğretmen-4	25	Kadın	Fen ve Teknoloji Öğretmeni	2 Yıl

Tablo 3.4.'de sunulan veriler katılımcı öğretmenlerin deneyimlerinin 2-10 yıl arasında değiştiğini çoğunun kadın olduğunu, yaşlarının ise 25-35 arasında değiştiğini göstermektedir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada paydaşlardan veri elde etmek için açık uçlu soru formu, yüzyüze mülakat soruları ve öz-değerlendirme formu kullanılmıştır. Açık uçlu soru formu, öğretim materyali özelliklerine ilişkin ilkeler ve kavramsal değişim modeli açısından geliştirilen modelin uygunluğuna odaklanmıştır. Aşağıda açık uçlu soru formunda yer alan sorular sunulmaktadır.

Demografik özellikler:

İsim-Soyisim:

Yaş:

Cinsiyet:

Uzmanlık Alanı:

Uzmanlık Deneyimi (yıl olarak):

Öğretim materyali özelliklerine ilişkin sorular (Şimşek, 1997; s. 69)

1. Öğretim materyali basit, sade ve anlaşılabilir mi?
2. Öğretim materyali, ders programlarını destekleyici biçimde dersin hedef ve kazanımlarına uygun hazırlanmış mı?
3. Öğretim materyalinde kullanılan görsel özellikler (resim, grafik, renk, v.b.) materyalin önemli noktalarını vurgulamak için kullanılmış mı?
4. Öğretim materyalinde kullanılan yazılı metinler, görsel-işitsel öğeler, öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık gösteriyor mu?
5. Öğretim materyali, öğrenciye alıştırma ve uygulama imkânı sağlıyor mu?
6. Öğretim materyali her öğrencinin erişimine kullanımına açık mı?
7. Zaman içinde tekrar kullanılacak materyaller dayanıklı malzemelerden yapılmış mı?

8. Hazırlanan öğretim materyalleri, gerektiği takdirde, kolaylıkla geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir mi?
9. Materyalin kullanımı ile ilgili kılavuz ve ya açıklamalar var mı?

Kavramsal değişim özelliklerine ilişkin sorular (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog,1982):

10. Modelde hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmiş midir?
11. Modelde bireylerin yanlış kavrayışlarından hoşnutsuz olmasına ilişkin bir bileşen var mı?
12. Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmekte midir?
13. Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almakta mıdır?
14. Modelin doğru açıklamalarına ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmekte midir?
15. Modelde başka alana transferle ilgili sorular yer almakta mıdır?

Mülakat soruları:

1. Öğretim modeli görünüş itibariyle basit ve anlaşılır mıdır?
2. Öğretim modeli kılavuzda belirtilen kavram yanlışlarını gidermeye yönelik hazırlanmış mıdır?
3. Öğretim modelinde kullanılan görsel özellikler hedef yanlış kavramaları vurgulamak için kullanılmış mıdır?
4. Modelin gerçek hayatla tutarlılığı var mıdır? Nasıl geliştirilebilir?
5. Model alıştırmaya ve uygulama yapmaya elverişli midir?
6. Model tüm öğrencilerin kullanımına açık mıdır?
7. Modelde zaman içinde tekrar kullanılacak malzemeler dayanıklı mıdır?
8. Hazırlanan model geliştirilmeye ve güncelleştirilmeye açık mı?
9. Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar yeterli midir?
10. Modelde hedef yanlış kavramalar anlaşılıyor mu?

11. Modelde sizi hoşnutsuz bırakacak bir bileşen mevcut mu?
12. Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğuna ilişkin gerekçeler var mı?
13. Kavramın doğru açıklamaları modelde verilmiş midir?
14. Modele ilişkin örnekler ve zıt örnekler kılavuzda verilmiş midir?
15. Modelin başka alana transferi ile ilgili sorular mevcut mudur? ‘dan oluşmaktadır.

Öz-değerlendirme sürecinde ise, açık uçlu soru formundaki sorular yardımıyla modelin görüşler alınmadan önceki haline ilişkin araştırmacı fikirleriyle, görüşler alındıktan sonraki haline ilişkin araştırmacı fikirlerine ilişkin karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalara ilişkin araştırmacı notları veri olarak kullanılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Veri analizinde çatışan fikirlerin belirlenmesi, karşılaştırılması ve tanımlayıcı bir çerçevenin oluşturulması yolu izlenmiştir (Yin, 2009). Bu çalışmada incelenen modelin olumlu ve olumsuz yönleri söz konusudur. Bu sebeple çatışan fikirler olarak olumlu ve olumsuz fikirler birebir alınmış ve bir tabloda birleştirilmiştir. Buradan elde edilen tabloda yapılan karşılaştırmalarda katılımcıların çoğunluğunun vurguladığı olumsuz ve olumlu durumlar ele alınarak modelin geliştirilmesine ilişkin bir öneriler tablosu geliştirilmiştir. Öneriler tablosu modelin geliştirilmesi için bir açıklayıcı çerçeve işlevi görmüştür. Önerilerden yapılabilir olanlar uzman görüşü dikkate alınarak modele uygulanmıştır. Bu yolla öneriler tablosu doğrultusunda modelin son hali verilmiştir. Analize ilişkin bir örnek aşağıdaki tabloda (tablo 3.5.) sunulmuştur.

Tablo 3.5. Örnek Analiz Tablosu

Model Özelliği	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler	Öneriler
Basitlik, anlaşılabilirlik	<i>“Model çok karmaşık parça içermemektedir”</i>	<i>“Modelin alt parçalarının ayrı ayrı tanıtılması gerekmektedir”</i>	Modelin alt parçaları birleştirilebilir
Kullanışlılık	<i>“Model oldukça küçük ve taşınabilir”</i>	<i>“Model tahta olduğundan ağırdır”</i>	Model daha küçük ve sunta içerikli olabilir

4.

BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular sunulacaktır. Bulguların sunumunda paydaşların modelin öğretim materyali özellikleri ve kavramsal değişim açısından modelin değerlendirilmesine ilişkin görüşleri sırasıyla sunulacaktır.

4.1.Öğretmen adaylarının modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Aşağıdaki tabloda (tablo 4.1.), paydaşlardan öğretmen adaylarının modelin bir öğretim materyali olarak kullanılmasına ilişkin görüşleri sunulmaktadır.

Tablo 4.1. Öğretmen adaylarının sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
ÖA-1	<i>'Dersin kazanımlarına uygun bir modeldir.'</i> <i>'İğ iplikleri ve kromozomların hareketi gösterilmiştir.'</i> <i>'Gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.'</i> <i>'Model uygulama ve geliştirilme açısından uygundur.'</i>	<i>'Modelin bazı parçalarında kullanılan malzemeler dayanıklı değildir.'</i> <i>'Modelle ilgili teorik bilgiyi bilmeyen, yanlış olan safhayı bulamaz.'</i>	Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır. Ön bilginin kontrol edildiğine dair bir unsur kılavuza eklenmelidir.
ÖA-2	<i>'Kavramların anlaşılması için yeterli seviyede bir</i>	<i>'Safhaları göstermek için kullanılan malzemeler dayanıklı</i>	Modelde bölünme evreleri için daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.

	<p><i>modeldir.’</i></p> <p><i>‘Görsel olarak kullanılan malzemeler gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.’</i></p> <p><i>‘Model kullanım için uygun ve öğrenci için anlaşılabilir.’</i></p>	<p><i>değildir.’</i></p>	
ÖA-3	<p><i>‘Model dayanıklı ve erişime açıktır.’</i></p> <p><i>‘Modele ilişkin açıklama mevcuttur.’</i></p>		
ÖA-4	<p><i>‘Öğretim modeli basit, sade ve anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Model dersin hedeflerine uygun biçimde hazırlanmıştır.’</i></p>		
ÖA-5	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Model temel kavramları öğrenmeye yönelik hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Model öğrenciye uygulama imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Çizimde asetat kalemi kullanıldığı için kolaylıkla güncellenir ve geliştirilir.’</i></p>	<p><i>‘Sentrozom, çekirdek, iplikçik, kromatin, kromozom ayrıntılı verilmemiştir.’</i></p> <p><i>‘Kullanılan malzemeler dayanıklı değil, fakat tekrar kullanılabilir.’</i></p>	<p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p> <p>Bölünme evrelerindeki yapılar daha ayrıntılı olacak şekilde çizilmelidir.</p>
ÖA-6	<p><i>‘Evreler kolaylıkla</i></p>	<p><i>‘Evrelerin isimleri</i></p>	<p>Evre isimleri ayrı olarak</p>

	<p><i>yerleştirilebildiğinden basit, sade ve anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Ders programını destekleyicidir. Çünkü öğrenciler evreleri kendileri yerleştirerek daha iyi kavrama sağlarlar.’</i></p> <p><i>‘Modelde kullanılan yazılı metinler, görsel-işitsel öğeler gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye uygulama ve alıştırma yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Model her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Çizimler asetat kalemi ile yapıldığından geliştirilir ve değiştirilir.’</i></p>	<p><i>ayrı olarak verilmemiştir.’</i></p>	<p>verilerek, yerleştirme işlemini öğrenciye bırakılmalıdır.</p>
ÖA-7	<p><i>‘Model basit ve sade yapılandırılmıştır. Çok fazla ayrıntıya girmeyerek, verilmek istenen anlaşılır bir biçimde verilmiştir.’</i></p> <p><i>‘Model ders programını destekleyici bir</i></p>	<p><i>‘Evrelerde kullanılan malzemeler dayanıklı değildir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerinde daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>

	<p><i>biçimde, hedef ve kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>Kavram yanlışlarını giderme noktasında etkili bir model olmuştur.’</i></p> <p><i>‘Görsel özellikler somut olarak verilmiştir.’</i></p> <p><i>‘Model öğrenciye uygulama ve alıştırma yapma olanağı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Modelle ilgili gerekli açıklamalar mevcuttur.’</i></p>		
ÖA-8	<p><i>‘Taşınabilir ve kolay bulunan malzemeler kullanıldığı için her öğrencinin kullanımına açıktır.’</i></p>	<p><i>‘Modelde kullanılan malzemeler dayanıklılık açısından sıkıntılıdır.’</i></p>	<p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>
ÖA-9	<p><i>‘Model öğrencinin zihninde soyut kavramları rahatlıkla canlandırması açısından uygundur.’</i></p> <p><i>‘Dayanıklı malzemelerden yapılmıştır.(su geçirmez, korunaklı)’</i></p> <p><i>‘Çizimlerde asetat kalemi</i></p>	<p><i>‘Farkın anlaşılması için yanlış olan çizimle birlikte verilmesi gereken doğru çizim verilmemiştir.’</i></p> <p><i>‘Modelin zemin kısmı biraz ağır olduğundan her öğrencinin erişimine açık değildir.’</i></p>	<p>Öğrenciye yaptığı çizimler ile kıyaslama yapabilmesi için evrelerin doğru açıklamalarına kılavuzda yer verilmelidir.</p> <p>Modelin amacı ve kullanımı ile ilgili kılavuz detaylandırılmalıdır.</p> <p>Model paneli için daha hafif bir malzeme tercih edilmelidir.</p>

	<i>kullanıldığından kolaylıkla silinir ve farklı bir çizim yapılır.’</i>	<i>‘Modelin kullanımı ile ilgili açıklamalar bulunmamaktadır.’</i>	
ÖA-10	<i>‘Model basit, sade ve anlaşılırdır.’ ‘Öğrenciye alıştırma ve uygulama olanağı sağlıyor.’ ‘Kullanılan malzemeler kısmen dayanıklıdır.’</i>		
ÖA-11	<i>‘Öğretim modeli oldukça basit, sade ve anlaşılırdır.’ ‘Dersin kazanımlarına uygun ve ders programlarını destekleyici yöndedir.’ ‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’ ‘Görsel olarak geliştirilmeye uygundur.’ ‘Modelin kullanımı ile ilgili açıklamalar yeterlidir.’ ‘Akılda kalıcılığı ile alıştırma ve uygulama imkânı sağlıyor.’</i>	<i>‘Malzemeler yeterince dayanıklı değil. Zaman içerisinde işlevini yitirecektir.’</i>	Daha dayanıklı ve kullanışlı olabilecek malzemeler tercih edilmelidir.
ÖA-12	<i>‘Öğretim modeli oldukça basit, sade ve anlaşılırdır.’</i>	<i>‘Evreleri göstermek için kullanılan malzemeler dayanıklı</i>	Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.

	<p><i>'Öğrencilerin modeli kullanılmasıyla konuyu daha iyi anlayacağı açıktır.'</i></p> <p><i>'Öğrencinin tekrar tekrar alıştırma yapmasına olanak sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Modelin ekonomik olması her öğrencinin erişimine açık olmasını sağlıyor.'</i></p>	<p><i>değildir.'</i></p> <p><i>'Modelin kullanım kılavuzu yoktur.'</i></p>	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi ve kazanımları vurgulanmalıdır.</p>
ÖA-13	<p><i>'Öğretim modeli ders programını destekleyici biçimde hazırlanmıştır.'</i></p> <p><i>'Modelde kullanılan malzemeler gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.'</i></p> <p><i>'Öğrenciye alıştırma yapma ve uygulama imkânı sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Taşınabilir olduğu için her öğrencinin erişimine açıktır.'</i></p> <p><i>'Kullanılan malzemeler dayanıklıdır.'</i></p> <p><i>'Model geliştirilmeye elverişlidir.'</i></p>	<p><i>'Modelde açıklamalar yetersizdir.'</i></p>	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi ve kazanımları vurgulanmalı, açıklamalar bölümü detaylandırılmalıdır.</p>
ÖA-14	<p><i>'Model basit, sade ve anlaşılırdır.'</i></p>	<p><i>'Evrelerde kullanılan malzemeler yeterince</i></p>	<p>Evreleri oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih</p>

	<p><i>'Model öğrenciye uygulama ve alıştırma yapma olanağı sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Model teorik olarak anlatım yapıldıktan sonra öğrenciye verilirse şayet, açıklama kısmına gerek kalmaz.'</i></p>	<p><i>dayanıklı değildir.'</i></p> <p><i>'Model boyut olarak küçüktür.'</i></p>	<p>edilmelidir.</p> <p>Modelin boyutu arttırılmalıdır.</p>
ÖA-15	<p><i>'Öğretim modeli dersin kazanımlarına uygundur.'</i></p>	<p><i>'Evreleri göstermek için kullanılan malzeme yeterince dayanıklı değildir.'</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>
ÖA-16	<p><i>'Öğretim modeli basit, sade ve anlaşılırdır.'</i></p> <p><i>'Dersin kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.'</i></p> <p><i>'Modelde kullanılan görsel özellikler merak uyandırıyor.'</i></p> <p><i>'Model öğrenciye alıştırma yapma ve uygulama açısından olanak sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Öğrencinin erişimine açıktır.'</i></p> <p><i>'Evreler asetat kalem ile çizildiğinden silinip, geliştirilmesi kolaydır.'</i></p>	<p><i>'Modelde kullanılan malzemeler dayanıklı değildir.'</i></p>	<p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>
ÖA-17	<p><i>'Dersin hedeflerine</i></p>	<p><i>'Çizimler yeterince</i></p>	<p>Bölünme evrelerinin çizimleri</p>

	<p><i>uygun olarak hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Model öğrenciye uygulama imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Model kolaylıkla geliştirilir.’</i></p>	<p><i>basit değildir.’</i></p> <p><i>‘Dayanıklı malzemelerden yapılmamıştır.’</i></p>	<p>basitleştirilmelidir.</p> <p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>
ÖA-18	<p><i>‘Bölünme evrelerinin aşamaları anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Beyaz zemine siyah renkle çizimin yapılması ve kırmızı panelin kullanılması ile dikkat çekilmiştir.’</i></p> <p><i>‘Çıkarılıp-takılma özelliğiyle uygulama ve alıştırma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Öğrencilerin rahatlıkla kullanabileceği, erişime açık bir modeldir.’</i></p>	<p><i>‘Tahta panel oldukça dayanıklı fakat evreler için kullanılan malzeme dayanıklılık açısından yetersizdir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>
ÖA-19	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılırdır.’</i></p> <p><i>‘Dersin kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Görsellerde kullanılan renkler öğrencinin dikkatini çekecek niteliktedir.’</i></p> <p><i>‘Alıştırma yapma ve</i></p>	<p><i>‘Her öğrencinin erişimine açık değil.’</i></p> <p><i>‘Yeterince dayanıklı malzemelerden yapılmamıştır.’</i></p>	<p>Modelin boyutu küçültülüp, sayıca artırılarak her öğrencinin bireysel olarak kullanması sağlanmalıdır.</p> <p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>

	<p><i>uygulama için kolaylık sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Safhalar silinebilme özelliği sayesinde kullanışlıdır ve kolaylıkla geliştirilir.’</i></p>		
ÖA-20	<p><i>‘Öğretim modeli basit, sade, anlaşılabilir.’</i></p> <p><i>‘Dersin kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanılgıları giderilmeye çalışılmıştır.’</i></p> <p><i>‘Tahta panel renk ve biçim olarak iyi hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Modelin kolaylıkla çıkarılıp yeniden takılması, öğrenciye uygulama ve alıştırma yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Model tüm öğrencilerin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Silinebilme özelliğinden dolayı rahatlıkla güncellenebilir.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanım kılavuzu var.’</i></p>	<p><i>‘Evreler için kullanılan aparatlar dayanıklı değildir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>

ÖA-21	'Tahta panel dayanıklılık açısından uygun; ancak diğer aparatlar geliştirilmelidir.'	'Öğrenci aktif değildir.' 'Modelde önemli noktaları belirtmek için farklı renkler kullanılmamıştır.'	Bölünme evrelerindeki yapılara dikkat çekmek için renkli kalemler kullanılmalıdır. Öğrenci aktifliğini sağlamak için uygulama esnasında öğrenci, sorular ya da açıklamalar ile yönlendirilmelidir.
ÖA-22	'Model yeterince dayanıklıdır.'	'Öğretim modeli yeterince anlaşılır değildir. Evrelerdeki yapılar ayrıntılı olarak çizilmeli ve yapıların isimleri verilmelidir.' 'Model dersin hedef ve kazanımlarına uygun olarak hazırlanmamıştır.' 'Evreler daha büyük zeminlere çizilebilir.' 'Model kullanım basamakları verilmemiştir.'	Modeldeki evre çizimleri detaylandırılarak ve herbir parçanın işlevi kılavuzda belirtilmelidir. Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir. Bölünme evrelerinde gerçekleşen olayları çizmek için daha büyük zeminler tercih edilmelidir.
ÖA-23	'Modelin tahta paneli çok orijinaldir. Diğer aparatların atık malzemelerden yapılmış olması oldukça başarılıdır.' 'Günlük hayatta kullanılan malzemeler	'Model renklendirme konusunda zayıf kalmıştır.' 'Modelde yazılı açıklamalar yer almıyor.' 'Evreler için kullanılan aparatlar	Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir. Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.

	<p>ile yapılmış olduğundan herkesin erişimine açıktır.’</p> <p>‘Silinip tekrar çizimin yapılabilmesinden dolayı rahatlıkla geliştirilebilir.’</p> <p>‘Kullanımına ilişkin kılavuz ve açıklamalar mevcuttur.’</p> <p>‘Çıkarılıp takılabilmek özelliğinden dolayı öğrencinin uygulama ve alıştırmaya yapmasına olanak sağlıyor.’</p>	<p>dayanıklılık açısından yeterli değildir.’</p>	<p>Model üzerine evrelerde gerçekleşen olayları anlatan yazılı açıklamalar eklenmelidir.</p>
ÖA-24	<p>‘Model öğrenci kullanımı için gayet açık ve sadedir.’</p> <p>‘Öğretim modeli dersin hedef ve kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.’</p> <p>‘Öğrenci çizimleri ile benzerlik gösterdiğinden görsellik gayet uygundur.’</p> <p>‘Alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.’</p> <p>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</p>	<p>‘Modelde kullanılan malzemelerin tamamı dayanıklı malzemelerden yapılmamıştır. Ancak yaratıcılık çok iyi.’</p> <p>‘Kılavuz ve açıklama yok.’</p>	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir.</p> <p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>

	<i>‘Öğretim modeli geliştirilmeye ve güncelleştirilmeye açıktır.’</i>		
ÖA-25	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılırdır.’</i></p> <p><i>‘Model öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık gösteriyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin erişimine açık bir modeldir.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Öğretim modeli geliştirilebilir ve güncellenebilir.’</i></p>	<p><i>‘Farklı yapılar farklı renklerle belirtilmemiştir.’</i></p> <p><i>‘Evreler için kullanılan malzeme dayanıklılık açısından uygun değil.’</i></p>	<p>Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir.</p> <p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>
ÖA-26	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Model dersin kazanımlarına uygundur.’</i></p> <p><i>‘Aparatların çıkarılıp yerleştirilmesiyle öğrenciye uygulama ve alıştırma yapma olanağı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Model yeterince dayanıklıdır.’</i></p> <p><i>‘Kolaylıkla</i></p>		

	<i>geliştirilebilir.’</i>		
ÖA-27	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılmalıdır.’</i></p> <p><i>‘Dersin kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Öğrenci yanlış kavramaları anında düzeltebilir ve alıştırma yaparak kalıcı öğrenmeyi sağlayabilir.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin rahatlıkla kullanacağı bir modeldir.’</i></p> <p><i>‘Model dayanıklı malzemelerden yapılmıştır.’</i></p> <p><i>‘Geliştirmeye açık bir modeldir.’</i></p>		
ÖA-28	<p><i>‘Dersin kazanımlarına uygundur.’</i></p> <p><i>‘Öğretim modeli her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Modelin tahta paneli dayanıklıdır.’</i></p> <p><i>‘Geliştirmeye açık bir modeldir.’</i></p>	<p><i>‘Safhaların çizildiği aparatlar dayanıklılık hususunda sıkıntılıdır.’</i></p> <p><i>‘Modeldeki görsel öğeler gerçek hayatla tutarlılık göstermiyor.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımına ilişkin kılavuz ve açıklama mevcut değildir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p> <p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir.</p>
ÖA-29	<i>‘Model gayet basit,</i>	<i>‘Görseller modelin</i>	Model üzerinde önemli

	<p><i>sade, anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Dersin kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Tahta panel oldukça dayanıklı fakat diğer parçalar geliştirilmelidir.’</i></p> <p><i>‘Model kolaylıkla geliştirilebilir ve güncellenebilir.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar bulunmaktadır.’</i></p>	<p><i>önemli yerlerini vurgulamıyor.’</i></p> <p><i>‘Gerçek hayatla tutarlı değildir.’</i></p>	<p>noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir.</p>
ÖA-30	<p><i>‘Model oldukça basit ve anlaşılır.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Tahta panel oldukça dayanıklıdır.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar bulunuyor.’</i></p>	<p><i>‘Gerçek hayatla tutarlılık göstermiyor.’</i></p> <p><i>‘Safhalar için kullanılan malzemeler yeterince dayanıklı değildir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>

<p>ÖA-31</p>	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılır.’</i> <i>‘Ders programını destekleyecek biçimde hazırlanmıştır.’</i> <i>‘Model öğrenciye uygulama imkânı sağlıyor.’</i> <i>‘Model kolaylıkla güncellenebilir.’</i></p>	<p><i>‘Açılıp kapanabilen bir düzenek olduğu için kullanımda öğrenci için tehlike oluşturabilir. Daha hafif bir malzeme ile yapılması uygun olacaktır.’</i> <i>‘Evreler için kullanılan malzemeler dayanıklı değil.’</i> <i>‘Modele ilişkin bir kılavuz yok.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p> <p>Model paneli için daha hafif bir malzeme tercih edilmelidir.</p> <p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir.</p>
<p>ÖA-32</p>	<p><i>‘Basit, sade ve anlaşılır bir modeldir.’</i> <i>‘Model ders programını destekleyecek biçimde hazırlanmıştır.’</i> <i>‘Model öğrenciye uygulama imkânı sağlıyor.’</i> <i>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</i> <i>‘Model geliştirilebilir.’</i> <i>‘Modelin kullanımı için bir kılavuz yok; fakat öncesinde konu ile ilgili bilgi verileceği için gerekte yok.’</i></p>		

<p>ÖA-33</p>	<p><i>‘Model basit, sade ve anlaşılırdır.’</i></p> <p><i>‘Model ders programını destekleyecek biçimde, dersin hedef ve kazanımlarına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Modelde kullanılan malzemeler gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.’</i></p> <p><i>‘Modeldeki parçaların kolaylıkla çıkarılıp takılması uygulama ve alıştırma yapmaya imkân sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin kolayca erişebileceği bir modeldir.’</i></p> <p><i>‘Geliştirilebilir ve güncellenebilir.’</i></p>	<p><i>‘Modelde kullanılan malzemeler yeterince dayanıklı değildir.’</i></p> <p><i>‘Kılavuz veya açıklama yok.’</i></p>	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir.</p> <p>Daha dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.</p>
<p>ÖA-34</p>	<p><i>‘Sade, basit ve anlaşılırdır; fakat tüm kavram yanulgularını gidermek için yeterli değildir.’</i></p> <p><i>‘Model dersin hedeflerine uygun olarak hazırlanmıştır.’</i></p> <p><i>‘Evreleri anlatmak için kullanılan</i></p>		

	<p><i>malzemeler geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir.’</i></p> <p><i>‘Öğrencilerde ön bilginin varlığı göz önüne alınrsa model için açıklama veya kılavuza ihtiyaç duyulmaz.’</i></p>		
ÖA-35	<p><i>‘Basit, sade ve oldukça anlaşılır bir modeldir. Evreleri sırasıyla öğrenmede, o evrede gerçekleşen olayların akılda kalıcılığını arttırmada faydalı olacak bir modeldir.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Tahta panel oldukça dayanıklı; ancak diğer aparatlar kırılabilir.’</i></p> <p><i>‘Panel üzerine yerleştirilen parçalar geliştirilebilir.’</i></p>	<p><i>‘Modelde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili açıklamalar mevcut değil.’</i></p>	<p>Model üzerinde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili yazılı açıklamalar eklenmelidir.</p>
ÖA-36	<p><i>‘Model basit ve anlaşılır; fakat boyutu arttırılabilir.’</i></p> <p><i>‘Öğrencinin aktif bir</i></p>	<p><i>‘Model gerçek hayatla tutarlılık göstermiyor.’</i></p> <p><i>‘Model ile ilgili</i></p>	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamaklarına ilişkin açıklamalar verilmelidir.</p>

	<p><i>şekilde rol aldığı kılavuz mevcut kullanışlı bir değıldir.’</i></p> <p><i>modeldir.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciye alıştırma yapma imkânı sağlıyor. ‘</i></p> <p><i>‘Her öğrencinin erişimine açıktır.’</i></p> <p><i>‘Modelde kullanılan malzemeler dayanıklıdır.’</i></p> <p><i>‘Model kolaylıkla geliştirilebilir.’</i></p>		
--	---	--	--

Tablo 4.1. de paydaş grubundan öğretmen adaylarına sunulan, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.2. Öğretmen adaylarının, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Tablo 4.1.’de sunulan olumlu ve olumsuz görüşlere göre, kişi bazlı değerlendirmede her bir öğretmen adayının olumsuz görüşü diğer adayların olumlu görüşleri ile karşılaştırılmıştır. Hesaplanan frekans değerleri sonucunda, olumsuz görüş ile olumlu görüşler çelişmiyorsa öneriye dönüştürülmüştür. Oluşturulan öneriler bu araştırmada odaklanılan modelin geliştirilmesinde odak noktayı oluşturmaktadır. Paydaşlardan öğretmen adaylarının görüşlerinin analizleri sonucu oluşan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları materyal özellikleriyle eşleştirilmeleri tablo 4.2.’de sunulmaktadır.

Tablo 4.2. Öğretmen adaylarının, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

<p>Kullanışlılık</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelin kullanışlılığı için cırt bantlar, dayanıklılığı içinde cam malzemeler tercih edilmelidir (n=21). ▪ Model paneli için daha taşınabilir hafif bir malzeme tercih edilmelidir (n=2). ▪ Modelin boyutu küçültülüp, sayıca artırılarak her öğrencinin bireysel olarak kullanması sağlanmalıdır (n=1). ▪ Evre isimleri ayrı olarak verilerek, yerleştirme işlemi öğrenciye bırakılmalıdır (n=1). ▪ Modelin boyutu artırılmalıdır (n=1).
<p>Anlaşılrlık</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bölünme evrelerindeki yapılara dikkat çekmek için renkli kalemler kullanılmalıdır (n=4). ▪ Modeldeki evre çizimleri detaylandırılarak ve herbir parçanın işlevi kılavuzda belirtilmelidir (n=3). ▪ Bölünme evrelerindeki yapılar daha büyütülmüş şekilde verilmelidir (n=3). ▪ Bölünme evrelerinde gerçekleşen olayları çizmek için daha büyük zeminler tercih edilmelidir (n=2). ▪ Model üzerine evrelerde gerçekleşen olayları anlatan yazılı açıklamalar eklenmelidir (n=2). ▪ Öğrenciye yaptığı çizimler ile kıyaslama yapabilmesi için evrelerin doğru açıklamalarına kılavuzda yer verilmelidir (n=1).
<p>Kazanıma Uygunluk</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kılavuzda modelin hedef kitlesi ve kazanımları vurgulanmalı, açıklamalar bölümü detaylandırılmalıdır (n=8). ▪ Ön bilginin kontrol edildiğine dair bir unsur kılavuza eklenmelidir (n= 1).
<p>Aktiflik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenci aktifliğini sağlamak için uygulama esnasında öğrenci, sorular ya da açıklamalar ile

	yönlendirilmelidir (n=1).
--	---------------------------

Öğretmen adaylarının modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri, kullanılabilirlik, anlaşılabilirlik ve kazanıma uygunluk boyutlarına odaklanmaktadır. Bu modelde öğretim materyali özelliklerine ek olarak kavramsal değişimi sağlama açısından da yeterlilik beklenmektedir.

4.3. Öğretmen adaylarının sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Aşağıdaki tabloda (tablo 4.3.), paydaşlardan öğretmen adaylarının modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Öğretmen adaylarının sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
ÖA-1		<i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemiştir.'</i> <i>'Kavramın doğru açıklamaları bulunmamaktadır.'</i> <i>'Açıklamalara ilişkin örnekler bulunmamaktadır.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-2			
ÖA-3	<i>'Kavramın doğru açıklamaları mevcuttur.'</i> <i>'Zıt örnekler verilmiştir.'</i>	<i>'Modelde hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Başka alana</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

		<i>transferle ilgili sorular yer almamaktadır.</i>	Modelde evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır.
ÖA-4	<i>'Hedef yanlış kavramalar açıkça verilmiştir.'</i>	<i>'Yanlış çizilen evrenin doğru çizimi verilmemiştir.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-5	<i>'Model başka alanlara transfer edilmeye uygundur.'</i>		
ÖA-6		<i>'Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Kavramın doğru açıklamaları modelde yer almıyor.'</i>	Modelde evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır. Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-7	<i>'Hedef kavramalar belirtilmiştir.'</i> <i>'Modelde hoşnutsuzluk ile ilişkili bir bileşen var.(yanlış çizim)'</i> <i>'Bitki hücresine kolaylıkla transfer edilir.'</i>		
ÖA-8			
ÖA-9	<i>'Yanlış çizilen evre ile bireyin</i>	<i>'Hedef yanlış kavramalar açıkça</i>	Evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır.

	<i>hoşnutsuz olması sağlanmıştır.’</i>	<i>verilmemiş, öğrencinin fark etmesi istenmiştir.’</i>	
ÖA-10	<i>‘Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğu belirtilmiştir.’</i>		
ÖA-11			
ÖA-12			
ÖA-13			
ÖA-14			
ÖA-15	<i>‘Yanlış çizimle öğrencide hoşnutsuzluk sağlanmıştır.’</i>	<i>‘Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.’ ‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ile ilgili açıklama yer almamaktadır.’ ‘Modelde başka alana transfer ile ilgili sorular yer almamaktadır.’</i>	Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir. Evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır. Kavram yanılgılarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-16		<i>‘Yanlış kavramalar açıkça verilmemiştir.’</i>	Modelde evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır.
ÖA-17		<i>‘Yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiş, ancak öğrenci kendi ön bilgileriyle bulabilir.’</i>	Kavram yanılgılarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

		<i>'Kavramın yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemektedir.'</i>	Evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır.
ÖA-18	<i>'Yanlış kavramalar açık bir şekilde belirtilmiştir.'</i>	<i>'Kavramın neden yanlış olduğu ile ilgili bir açıklama yok.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-19		<i>'Yanlış kavramalar model üzerinde belirtilmemiştir.'</i> <i>'Kavramın doğru açıklamaları modelde yer almamaktadır.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-20	<i>'Hedef yanlış kavramalar çizimler ile belirtilmiştir.'</i> <i>'Modelde yanlış çizilen evre ile bireylerin hoşnutsuzluğu sağlanmıştır.'</i> <i>'Yanlış olan çizimle doğru olan kıyaslanarak farkı görmek mümkün kılınıyor.'</i> <i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları yer alıyor.'</i>	<i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-21		<i>'Hedef yanlış</i>	Kavram yanlışlarına

		<i>kavramalar açıkça belirtilmemiştir.</i>	ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-22	<i>'Modelde bir evrenin yanlış verilen çizimi ile öğrencide hoşnutsuzluk sağlanmıştır.'</i>	<i>'Başka alana transferle ilgili sorular yer almamaktadır.'</i> <i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almıyor.'</i> <i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-23		<i>'Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler yok.'</i> <i>'Kavramın doğru açıklamaları modelde yer almıyor.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-24	<i>'Çizimler hedef yanlış kavramaları açıkça belirtiyor.'</i> <i>'Yanlış olarak verilen çizim sayesinde öğrencide</i>	<i>'Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ile ilgili gerekçeler verilmemiştir.'</i> <i>'Modelde doğru</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

	<i>hoşnutsuzluk sağlanıyor.'</i>	<i>kavramlara ilişkin örnekler ve zıt örnekler yok.'</i> <i>'Başka alana transfer ile ilgili sorular mevcut değildir.'</i>	Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-25		<i>'Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğuna ilişkin açıklamalar mevcut değil.'</i> <i>'Kavramın doğru açıklamaları yer almamaktadır.'</i> <i>'Modele ilişkin örnekler ve zıt örnekler bulunmamaktadır.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-26	<i>'Yanlış olarak verilen evre ile öğrencinin hoşnutsuz olması sağlanmıştır.'</i>	<i>'Modelde yanlış kavramalar yer almamaktadır.'</i> <i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğuna ilişkin açıklamalar mevcut değil.'</i> <i>'Modele ilişkin örnekler ve zıt örnekler</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla

		<i>bulunmamaktadır.’</i> <i>‘Başka alana transfer ile ilgili sorular mevcut değildir.’</i>	yönlendirilmelidir.
ÖA-27	<i>‘Modelde yanlış kavram açıkça belirtilmiştir.’</i>	<i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ile ilgili açıklama verilmemiştir.’</i> <i>‘Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemektedir.’</i> <i>‘Başka alana transfer ile ilgili sorular mevcut değildir.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-28	<i>‘Yanlış kavramalar açıkça belirtilmiştir.’</i>	<i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu açıkça belirtilmemektedir.’</i> <i>‘Modelde başka alana transferle ilgili sorular yer almamaktadır.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-29	<i>‘Yanlış verilen çizimle öğrencide hoşnutsuzluk</i>	<i>‘Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve

	<i>sağlanmıştır.’</i> <i>‘Modelin başka alana transferi mümkündür.’</i>		örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-30	<i>‘Yanlış çizimle öğrencide hoşnutsuzluk oluşturulmuştur.’</i>	<i>‘Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almamaktadır.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-31		<i>‘Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Doğru açıklamalara ilişkin örnekler verilmemiştir.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-32		<i>‘Yanlış kavramalar belirtilmemiş, çünkü öğrencinin farkına varması beklenmiştir.’</i> <i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Modelde başka alana transferle ilgili sorular yer almamaktadır.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-33	<i>‘Modelin başka alana transferi</i>	<i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru

	<i>mümkündür.’</i>	<i>belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Kavramın doğru açıklamaları modelde bulunmamaktadır.’</i>	açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-34	<i>‘Öğrencinin yanlış olan evreyi fark etmesiyle hoşnutsuzluk sağlanmış olur.’</i>	<i>‘Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemiştir.’</i> <i>‘Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almamaktadır.’</i> <i>‘Modelde başka alana transfer ile ilgili sorular yer almamaktadır.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
ÖA-35		<i>‘Hedef kavramalar açıkça belirtilmemiş öğrencinin bulması beklenmiştir.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
ÖA-36	<i>‘Hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmiştir.’</i> <i>‘Bir evrenin yanlış çiziminin verilmesi hoşnutsuzluğu sağlamak için yeterlidir.’</i>	<i>‘Kavramın doğru açıklamaları verilmiyor.’</i> <i>‘Yanlış kavramanın nedeni verilmemiştir, çünkü bunu öğrencinin kendisi fark edecektir.’</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

Tablo 4.3. de paydaş grubundan öğretmen adaylarına sunulan, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.4. Öğretmen adaylarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Tablo 4.3.'de sunulan öğretmen adaylarının kavramsal değişime ilişkin olumlu ve olumsuz görüşlerine göre, kişi bazlı değerlendirmede her bir öğretmen adayının olumsuz görüşü diğer adayların olumlu görüşleri ile karşılaştırılmıştır. Hesaplanan frekans değerleri sonucunda, olumsuz görüş, olumlu görüşler ile çelişmiyorsa öneriye dönüştürülmüştür. Oluşturulan öneriler bu araştırmada odaklanılan modelin geliştirilmesinde odak noktayı oluşturmaktadır. Paydaşlardan öğretmen adaylarının görüşlerinin analizleri sonucu oluşan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları kavramsal değişim özellikleri tablo 4.4.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.4. Öğretmen adaylarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Anlaşılabilirlik	Verimlilik	Akla Yatkınlık
Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir (n=26).	Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir (n=8).	Evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır (n=6).

Elde edilen bulgular, önerilerin kavramsal değişimin anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlık boyutlarına vurgu yaptığını göstermektedir. Bir diğer paydaş grubu olan eğitim

alanında uzman kişilerin modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri tablo 4.5. de sunulmaktadır.

4.5. Uzmanların sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Aşağıdaki tabloda (tablo 4.5.), paydaşlardan uzmanların modelin bir öğretim materyali olarak kullanılmasına ilişkin görüşleri sunulmaktadır.

Tablo 4.5. Uzmanların sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı Kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
U-1	<p><i>'Model görünüm olarak basit ve sadedir.'</i></p> <p><i>'Hedeflenen kavram yanılıklarını gidermede işlev görececek bir modeldir. Ancak son karşılaştırmalar için kabul edilebilir modelin fotoğraflarının uygulama sonunda bireylerle paylaşılması gerekmektedir.'</i></p> <p><i>'Öğretim modeli önerilen kaynaklar ile birlikte kullanılırsa, öğrenciye uygulama</i></p>	<p><i>'Modelin anlaşılabilirliği için bir kılavuza ihtiyaç vardır.'</i></p> <p><i>'Tahta panel renk olarak uygun değildir.'</i></p> <p><i>'Modeldeki şekiller yeterince vurgulanmamıştır.'</i></p> <p><i>'Öğretim modelinde kullanılan görsel öğeler gerçek hayatla tutarlılık göstermiyor, çünkü ölçeklendirme ve renk konusunda sıkıntılar mevcuttur.'</i></p> <p><i>'Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar eksiktir.'</i></p>	<p>Modelde mikroskop görüntülerine yakın renklerin kullanılması daha uygun olabilir.</p> <p>Çizimlerin ön plana çıkarılması gereklidir.</p> <p>Modelin ölçeklendirilmesi kılavuzda açıklanabilir.</p> <p>Ancak yazı ve görsellerin hayata bağlanması bir örnek olay sunumu ile</p>

	<p>ve alıştırma yapma olanağı sağlar.’</p> <p>’Öğretim modeli grup çalışmaları için oldukça uygundur. Bireysel olması maliyet ve çabayı arttıracığından, uygun olmaz.’</p> <p>’Geliştirmeye ve güncelleştirmeye açık bir modeldir. Mayoz bölünme için geliştirilebilmesi söz konusudur.’</p>		<p>giderilebilir.</p> <p>Resim üzerinde model detaylı olarak açıklanmalı, kılavuzda amacı ve teorik temeli yer almalıdır.</p>
U-2	<p>’Sade bir model olmakla birlikte, eksikleri mevcuttur.’</p> <p>’Dersin kazanımlarının çoğuna hitap etmekle birlikte geliştirilebilir.’</p> <p>’Öğrenciye uygulama imkânı sağlıyor.’</p> <p>’Küçük bir model olduğu için bireysel ya da 3-4 kişilik küçük gruplarda kullanılabilir. Tüm sınıfın kullanması isteniyorsa, aynı modelden çok sayıda</p>	<p>’Kullanım önergesi eksiktir. İyi bir eğitsel modelde öğrenci, öğretmene ihtiyaç duymadan, yapması gerekeni anlayabilmelidir.’</p> <p>’Model renginin seçiminde bir eğitsel amaç güdülmemiş. Ayrıca hayvan hücresi olduğundan köşeli formda olmamalıdır.’</p> <p>’Safhalardaki çizimler tam olarak silinemediğinden, iz bırakabiliyor.’</p> <p>’Dayanıklılık hususunda</p>	<p>Gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde renk ve şekil seçimine gidilebilir.</p> <p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamakları detaylandırılabilir.</p> <p>Modelin kullanışlılığı ve dayanıklılığı artırılabilir.</p>

	<p><i>çoğaltmak gerekir. Ancak o zamanda taşınması zahmetli olur.'</i></p>	<p><i>sıkıntılar mevcuttur. Malzeme seçimi yeniden değerlendirilmelidir.'</i></p> <p><i>'Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar mevcut değil. Amaç, uygulama basamakları daha detaylı bir şekilde verilmelidir.'</i></p>	
U-3	<p><i>'Öğretim modelinin kullanım kolaylığı var. Evreleri açıklamak için kullanılan malzemelerin üzerindeki şekiller oldukça açık ve anlaşılmalıdır.'</i></p> <p><i>'Dersin hedef ve kazanımları bilgi düzeyinde olup, model konu içeriğine uygun bir şekilde hazırlanmıştır.'</i></p> <p><i>'Model öğrenciye silinebilme özelliği sayesinde uygulama ve alıştırma yapabilme olanağı sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Model bireysel olarak kullanıldığı zaman kullanılabilir ve</i></p>	<p><i>'Modelde önemli yapıları belirtmek için farklı renkte kalemler kullanılabilir.'</i></p> <p><i>'Öğretim modelinde kullanılan yazılı metinler, görsel öğeler, öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık göstermemektedir.'</i></p> <p><i>'Evreleri belirtmek için kullanılan malzemeler yeterince dayanıklı değildir.'</i></p>	<p>Bölünme evrelerindeki önemli yapıları vurgulamak için, çizimlerde farklı renkler tercih edilebilir.</p> <p>Model yapılandırılırken tercih edilen renkler ve şekiller gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde düzenlenebilir.</p> <p>Modelin kullanılabilirliği ve dayanıklılığı artırılabilir.</p>

	<p><i>maddi açıdan sıkıntı doğurabilir. Ancak kavram yanlışlığı bireysel olduğu için kullanımın bireysel olması gereklidir.’</i></p> <p><i>‘Model kolaylıkla geliştirilebilir ve güncelleştirilebilir.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımı ile ilgili bilgi yazılı olarak verilmiştir.’</i></p>		
U-4	<p><i>‘Modelin hazırlanışı ve kullanımı oldukça basit ve sadedir.’</i></p> <p><i>‘Konunun önemli noktalarına temas edilmiştir.’</i></p> <p><i>‘Öğretim modeli, öğrenciye alıştırma ve uygulama imkânı sağlıyor.’</i></p> <p><i>‘Taşınabilir, ekonomik ve saklanabilir olması avantajdır. Her öğrencinin uygulama yapması için çok sayıda olması gerekmektedir.’</i></p> <p><i>‘Model zaman içinde tekrar kullanılabilir şekilde dayanıklıdır.’</i></p> <p><i>‘Görsellerin silinip</i></p>	<p><i>‘Öğretim programı, kavram yanlışlıklarını giderici şekilde hazırlanmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında programın kazanımlarını destekleyici, açıklarını kapatıcı bir görüntü çizmekle birlikte, programın kazanımlarına uygun değildir.’</i></p> <p><i>‘Yaşama yakınlık yetersizdir.’</i></p> <p><i>‘Tahta panelin başka bir konuya uyarlanması zor görünüyor.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar yetersizdir.’</i></p>	<p>Modelin dersin hangi aşamasında ve nasıl kullanılacağı ile ilgili, iç kısmına bir kullanma yönergesi eklenebilir.</p> <p>Kılavuzda modelin hedef kitlesi ve kazanımları detaylandırılabilir.</p> <p>Model yapılandırılırken tercih edilen renkler ve şekiller gerçek hayatla tutarlı olacak</p>

	<i>tekrar çizilmesi mümkündür.’</i>	<i>‘Görseller yeterince açıklayıcı değil. Evrelerde neye odaklanılması gerektiğinin açıklanmasına gereksinim var.’</i>	şekilde düzenlenebilir. Evrelerin çizimleri detaylandırılabilir.
U-5	<i>‘Öğretim modelini görünce ne yapılması gerektiği anlaşılıyor.’ ‘Evrelerdeki yapılar gerçek hayatla tutarlılık gösteriyor.’ ‘Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz ve açıklamalar verilmiştir.’</i>	<i>‘Evrelerin çizimleri net değildir.’ ‘Ders programın hakkında bilgi verilmemiştir. Model dersin hangi aşamasında devreye konulacak bilinmiyor. Hangi içerik, nasıl bir sırayla sunulacağı, hangi öğretim yöntem tekniklerinin kullanılacağı bilinmiyor.’ ‘Evrelerin çizimleri el ile yapıldığından anlaşılması zor. Önemli noktalar vurgulanmamıştır.’ ‘Öğrencinin uygulama ve alıştırma yapmasına çok fazla imkân tanımıyor.’ ‘Öğretim modeli her öğrencinin erişimine açık değildir.’</i>	Modeldeki evre çizimleri daha detaylı yapılabilir ve herbir parçanın işlevi yazılabilir. Kılavuzda modelin hedef kitesi, kazanımları ve kullanım basamakları detaylandırılabilir. Bölünme evrelerindeki önemli yapıları vurgulamak için, çizimlerde farklı renkler tercih edilebilir. Modelin kullanışlılığı ve dayanıklılığı arttırılabilir.

		<i>'Modelde kullanılan malzemeler yeterince dayanıklı değildir.'</i>	
--	--	--	--

Tablo 4.5. de paydaş grubundan uzmanlara sunulan, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.6. Uzmanların, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Uzmanların görüşlerine dayalı olarak yapılan analizlerden öneriler elde edilmiştir. Ortaya çıkan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları materyal özellikleri aşağıdaki tabloda (tablo 4.6.) verilmiştir.

Tablo 4.6. Uzmanların, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Kullanışlılık	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelin kullanılabilirliği için cırt bantlar, dayanıklılığı içinde cam malzemeler tercih edilebilir (n=3). ▪ Model yapılandırılırken tercih edilen renkler ve şekiller gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde düzenlenebilir (n=3). ▪ Modelde mikroskop görüntülerine yakın renklerin kullanılması daha uygun olabilir (n=1).
Anlaşılabilirlik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bölünme evrelerindeki önemli yapıları vurgulamak için, çizimlerde farklı renkler tercih edilebilir (n=2). ▪ Modeldeki evre çizimleri daha detaylı yapılabilir ve her bir parçanın işlevi yazılabilir (n=2). ▪ Modelin ölçeklendirilmesi kılavuzda açıklanabilir. Ancak yazı ve görsellerin hayata bağlanması bir örnek

	olay sunumu ile giderilebilir (n=1).
Kazanıma Uygunluk	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kılavuzda modelin hedef kitlesi, kazanımları ve kullanım basamakları detaylandırılabilir (n=4).

Eğitim alanında uzman kişilerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri kullanılabilirlik, anlaşılabilirlik ve kazanıma uygunluk boyutlarına odaklanmaktadır. Bu modelde öğretim materyali özelliklerine ek olarak kavramsal değişimi sağlama açısından da yeterlilik beklenmektedir.

4.7. Uzmanların sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Kavramsal değişim açısından yeterliliğe ilişkin eğitim alanında uzman kişilerin görüşleri tablo 4.7.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.7. Uzmanların sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
U-1		<p><i>'Modelde hedef yanlış kavramalar yetersiz kalmıştır.'</i></p> <p><i>'Modelde bireylerin yanlış kavrayışlarından hoşnutsuz olacakları bir bileşen yok.'</i></p>	<p>Modelin yanlış kavramalara odaklandığı açıkça sorularla ifade edilmelidir.</p> <p>Model için iki adet kılavuz hazırlanmalı(uygulayıcı ve kullanıcı kılavuzu olmak üzere). Uygulayıcı</p>

			<p>kılavuzunda durum izah edilmelidir.</p> <p>Modele yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ve kavramın doğru açıklamaları, uygulayıcı kılavuzunda sözel olarak ele alınmalıdır.</p> <p>Başka alana transferle ilgili sorularda uygulayıcı kılavuzunda fotoğraflarla belirtilmelidir.</p> <p>Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler, uygulayıcı kılavuzunda fotoğraflarla ele alınmalıdır.</p>
U-2	<p><i>'Hayvan hücresinden bitki hücresine, gerekli yapılarda göz önünde bulundurularak, transferin gerçekleştirilmesi mümkündür.'</i></p>	<p><i>'Hedef yanlış kavramalar ilk bakışta anlaşılmıyor, açıklanmalıdır.'</i></p> <p><i>'Bireylerin yanlış kavrayışlarından hoşnutsuz olmasına ilişkin bileşen daha</i></p>	<p>Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.</p>

		<p><i>açıklayıcı olmalıdır.'</i></p> <p><i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemiştir.'</i></p> <p><i>'Modelin doğru açıklamalarına ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir.'</i></p>	
U-3	<p><i>'Modeldeki yanlış çizim öğrenci tarafından fark edilirse, hoşnutsuzluk oluşur.'</i></p>	<p><i>'Modelde yanlış kavramalara ilişkin bir bilgi yok.'</i></p> <p><i>'Modelde yanlış çizilen safhanın doğru hali mevcut değildir.'</i></p> <p><i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemiştir.'</i></p> <p><i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları yok.'</i></p> <p><i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler modele ilişkin kılavuzda yer almıyor.'</i></p>	<p>Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.</p> <p>Kavram yanılgılarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.</p>

		<i>'Modelde başka alana transfer ile ilgili sorular yer almıyor.'</i>	
U-4		<i>'Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğu net değildir. Bu haliyle yoruma açık veya teşvik edici durmuyor.'</i> <i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almıyor.'</i> <i>'Modelin doğru açıklamalarına ilişkin örnekler ve zıt örnekler bulunmuyor.'</i> <i>'Modelde başka alana transferle ilgili sorular yer almıyor.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
U-5	<i>'Modelde doğru açıklamalara ilişkin örnekler mevcuttur.'</i> <i>'Başka alana transfer, modelin bitki hücresi için aktarılması ile sağlanıyor.'</i>	<i>'Yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Bireylerin yanlış kavrayışlardan hoşnutsuz olmasına ilişkin yeterince bileşen yoktur.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

Tablo 4.7. de paydaş grubundan uzmanlara sunulan, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.8. Eğitim uzmanlarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Bir diğer paydaş grubu olan eğitim alanında uzman kişilerin modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak, analizler yardımıyla öneriler oluşturulmuştur. Eğitim uzmanlarının görüşleri dikkate alınarak oluşturulan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları kavramsal değişim özellikleri tablo 4.8.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.8. Eğitim uzmanlarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Anlaşılabilirlik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kavram yanılgılarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir (n=5). ▪ Modelin yanlış kavramalara odaklandığı açıkça sorularla ifade edilmelidir (n=1). ▪ Modelin yanlış kavramalara odaklandığı açıkça sorularla ifade edilmelidir (n=1). ▪ Model için iki adet kılavuz hazırlanmalıdır(uygulayıcı ve kullanıcı kılavuzu olmak üzere). Uygulayıcı kılavuzunda durum izah edilmelidir (n=1).
Verimlilik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir (n=3).
Akla Yatkınlık	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modele yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ve

	kavramın doğru açıklamaları, uygulayıcı kılavuzunda sözel olarak ele alınmalıdır (n=1).
--	---

Elde edilen bulgular anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlık boyutlarında önerilerin ağırlıklı olduğunu göstermiştir.

4.9. Öğretmenlerin sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Bir diğer paydaş grubu olan öğretmenlerin modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri tablo 4.9.'da sunulmaktadır.

Tablo 4.9. Öğretmenlerin sunulan modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
Ö-1	<p>'Öğretim materyali basit, sade ancak çok anlaşılır değildir.'</p> <p>'Öğretim modeli dersin hedef ve kazanımlarına uygun hazırlanmıştır.'</p> <p>'Model öğrenciye alıştırma ve uygulama imkânı sağlıyor.'</p> <p>'Gruplar 3-4 kişiden oluşan küçük gruplar olduğundan her öğrenci</p>	<p>'Safhalarda önemli yapıları belirtilmemiştir.'</p>	<p>Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir.</p>

	<p><i>rahatlıkla kullanabilir.'</i></p> <p><i>'Hazırlanan öğretim modeli gerektiği takdirde geliştirilebilir ve güncellenebilir.'</i></p> <p><i>'Öğretim modeline ilişkin kullanım kılavuzu mevcuttur.'</i></p>		
Ö-2	<p><i>'Öğretim modeli basit, sade ve öğrenciler tarafından anlaşılabilir.'</i></p> <p><i>'Model dersin hedef ve kazanımlarına uygundur.'</i></p> <p><i>'Modeldeki görseller kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır.'</i></p> <p><i>'Model öğrenciye alıştırma ve uygulama yapma imkânı sağlıyor.'</i></p> <p><i>'Erişimi ve kullanımı kolay bir modeldir.'</i></p> <p><i>'Modelin yapımında kullanılan malzemeler</i></p>	<p><i>'Safhalarda yer alan önemli yapılara dikkat çekilmemiştir.'</i></p> <p><i>'Modelde kullanılan yazılı metinler dikkat çekmiyor. Modelin 2 boyutlu olması gerçek hayattan uzaklaştırıyor.'</i></p>	<p>Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir.</p>

	<p><i>dayanıklı ve tekrar kullanımı kolaydır.’</i></p> <p><i>‘Geliştirilmeye açık bir modeldir.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanım kılavuzu mevcuttur.’</i></p>		
Ö-3	<p><i>‘Model öğrencilerin anlayabileceği şekilde basit ve anlaşılırdır.’</i></p> <p><i>‘Mitoz bölünmenin evrelerini öğretebilecek bir modeldir.</i></p> <p><i>Kazanımlara uygundur.’</i></p> <p><i>‘Modelde kullanılan görseller öğrencinin gerçek hayatıyla tutarlılık gösteriyor.’</i></p> <p><i>‘Öğrenciler modeli tek tek kullanarak alıştırma yapma imkânı buluyor.’</i></p> <p><i>‘Her öğrenci rahatlıkla erişebilir.’</i></p> <p><i>‘Silinebilme özelliği sayesinde kolaylıkla geliştirilebilir.’</i></p> <p><i>‘Modelin kullanımı ile ilgili kılavuz</i></p>	<p><i>‘Evreleri oluşturan maddeler zamanla yıpranabilir.’</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>

	<i>açıklamalar için yeterlidir.'</i>		
Ö-4	<p><i>'Model gayet anlaşılır ve sade hazırlanmıştır.'</i></p> <p><i>'Safhaların çizimleri asetat kalem yardımıyla yapıldığından silinip, tekrar çizim yapma imkânı ile oldukça kullanışlıdır.'</i></p> <p><i>'Model her öğrencinin erişimine açıktır.'</i></p> <p><i>'Kullanım kılavuzu model ile birlikte verildiği için öğrenci uygulamada sorun yaşamayacaktır.'</i></p>	<p><i>'Safhaları göstermek için kullanılan malzemeler yeterince dayanıklı değildir.'</i></p>	<p>Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.</p>

Tablo 4.9. da paydaş grubundan öğretmenlere sunulan, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.10. Öğretmenlerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Tablo 4.9.'da sunulan olumlu ve olumsuz görüşlere göre oluşturulan öneriler bu araştırmada odaklanılan modelin geliştirilmesinde odak noktayı oluşturmaktadır. Paydaşlardan öğretmenlerin görüşlerinin analizleri sonucu oluşan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları materyal özellikleriyle eşleştirilmeleri tablo 4.10.'da sunulmaktadır.

Tablo 4.10. Öğretmenlerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Dayanıklılık	Bölünme evrelerini oluşturmak için daha dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir (n=2).
Anlaşılabilirlik	Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler tercih edilmelidir (n=2).

Paydaşların bir diğer grubu olan öğretmenlerin, modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin görüşleri dayanıklılık ve anlaşılabilirlik boyutlarına odaklanmaktadır.

4.11. Öğretmenlerin sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Modelde öğretim materyali özelliklerine ek olarak kavramsal değişimi sağlama açısından da yeterlilik beklenmektedir. Kavramsal değişim açısından yeterliliğe ilişkin öğretmenlerin görüşleri tablo 4.11.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.11. Öğretmenlerin sunulan modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri

Katılımcı kodu	Olumlu görüşler	Olumsuz görüşler	Öneriler
Ö-1	<i>'Kavramın doğru açıklamaları mevcuttur.'</i>	<i>'Modelde hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Modelde bireylerin yanlış kavrayışlarından hoşnutsuz olmasına ilişkin bileşenler açıkça belirtilmemiştir.'</i> <i>'Modelde yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçesiyle verilmemiştir.'</i> <i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir.'</i> <i>'Model üzerinde başka alana transfer ile ilgili sorular yer almamaktadır.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir. Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir.
Ö-2	<i>'Kılavuzda belirtilen yanlışlara değinilmiştir.'</i>	<i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu gerekçeleriyle belirtilmemiştir.'</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda

	<i>'Hücrenin yapısını bilen öğrencilerin bitki hücresine transfer edebilmesi mümkündür.'</i>	<i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları net değildir.'</i> <i>'Doğru açıklamalara ilişkin örneklendirme açısından zengin değildir.'</i>	verilmelidir.
Ö-3	<i>'Hedef yanlış kavramlar çizimler aracılığıyla belirtilmiştir.'</i> <i>'Modelde yanlış kavrayışlardan hoşnutsuz olunmasına ilişkin bileşenler mevcuttur.'</i> <i>'Yanlış kavramın neden yanlış olduğu, eksik ve yanlış verilen çizimlerle belirtilmiştir.'</i>	<i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları bulunmamaktadır.'</i> <i>'Doğru açıklamalara ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir.'</i> <i>'Modelde başka alana transfer ile ilgili sorular yer almamaktadır.'</i>	Modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir. Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.
Ö-4	<i>'Modelde kavramın doğru açıklamaları yer almaktadır.'</i>	<i>'Modelde yanlış kavramlar net değildir.'</i> <i>'Yanlış kavrayışlardan hoşnutsuz olmaya ilişkin bir bileşen yok.'</i> <i>'Yanlış kavramın</i>	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir.

		<p><i>neden yanlış olduğu açıkça belirtilmiyor.'</i></p> <p><i>'Modelin doğru açıklamalarına ilişkin örnekler ve zıt örnekler yok.'</i></p> <p><i>'Modelde, başka alana transferle ilgili sorular yer almamaktadır.'</i></p>	
--	--	--	--

Tablo 4.11.'de paydaş grubundan öğretmenlere sunulan, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin açık uçlu soru formuna verdikleri yanıtlar, olumlu ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılmıştır.

4.12. Öğretmenlerin, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Öğretmenlerin kavramsal değişime ilişkin olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak, analizler yardımıyla öneriler oluşturulmuştur. Paydaşlardan öğretmenlerin görüşlerinden ortaya çıkan önerilerin frekans dağılımı ve ilgili oldukları kavramsal değişim özellikleri aşağıdaki tabloda (tablo 4.12.) verilmiştir.

Tablo 4.12. Öğretmenlerin, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

Anlaşılabilirlik	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda verilmelidir (n=4).
Verimlilik	Modelin başka alana transfer edilebilirliği

	ile ilgili öğrenci, uygulama esnasında sorularla yönlendirilmelidir (n=2).
--	--

Elde edilen bulgular modelin anlaşılabilirlik ve verimlilik boyutlarına vurgu yapmaktadır.

4.13. Öğretmen Adayları İle Yapılan Mülakat Sonuçları

Öğretim modelinin geliştirilmesi amacıyla, öğretmen adaylarının önerilerini almak için yapılan mülakatın sonuçları da tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4.13. Öğretmen adayları ile yapılan mülakat sonuçları

Öğretmen Adayı	Öneriler
ÖA-24	<ul style="list-style-type: none"> -Safhalardaki özel yapılar için iç içe geçebilecek malzemeler kullanılabilir (köpük, lego vb.). -Her bir safhada gerçekleşen olayları açıklayan metinler model üzerinde yer alabilir. -Hücre için damacana veya kavanoz kapağı, kibrit kutusu kullanılabilir. -Model mayoz bölünmeye uyarlanabilir. -Panelin ne amaçla yapıldığı, aparatların ne için kullanılacağı bir yönergede belirtilmelidir. -Yanlış verilen çizimin yanında doğru açıklamalar yer alırsa kıyas yapılarak yanlışın neden yanlış olduğu ortaya çıkarılabilir. -Safhalarda gerçekleşen olaylar için mıknatıslı seyyar malzemeler kullanılırsa öğrencinin anında düzeltme yapması mümkün olabilir.

	<p>-Transfere yönelik, ‘Model mayoz bölünme için uyarlanırsa eklenecek veya çıkarılacak kısımlar nelerdir?’ şeklinde sorular sorulabilir.</p>
<p>ÖA-34</p>	<p>-Model belirtilen tüm kavram yanlışlarını ele almalıdır.</p> <p>-Model üç boyutlu olarak yapılandırılabilir. Kromozom için makarnalar kullanılabilir.</p> <p>-Mitoz bölünmeden önceki olaylarda ele alınırsa gerçek hayatla tutarlılık sağlanabilir. Örneğin; döllemeden itibaren bir ses kaydı ile olaylar anlatılıp, mitozu geçince model devreye sokulabilir.</p> <p>-Hücreler için çıtçıtly veya cırt bantlar kullanılabilir.</p> <p>-Bir evre için doğru ve yanlış çizimlerin yer aldığı birden fazla aparat verilebilir.</p> <p>-Transfere yönelik, ‘Model bitki hücresine transfer edildiği takdirde hangi yapılar eklenir veya çıkarılır?’</p>
<p>ÖA-3</p>	<p>-Safhaların üç boyutlu olarak verilmesi anlaşılabilirliği kolaylaştıracaktır.</p> <p>-Safha üzerinde yanlış varsayılan yerlerin belirtilmesi istenebilir.</p> <p>-Akıllı tahta ile simülasyon oluşturulabilir.</p> <p>-Öğrencinin oluşturduğu model ile varsayılan karşılaştırılabilir.</p> <p>-Kromozomlarda ayrılmama ile oluşan hastalıklar örnek olarak verilebilir. Bu şekilde gerçek hayatla tutarlılık sağlanabilir.</p> <p>-Model eşeyli üreme, eşeysiz üreme ve</p>

	solunumun glikoliz evresi için düzenlenebilir.
ÖA-26	-Panel üzerinde hücrelerin yerleştirileceği alan sayısı ya da hücre sayısı arttırılabilir. -Öğrenciler sorularla yönlendirilebilir. -Kromozom sayısının hatalı verilmesi ile hastalıklı bireylerin varlığının söz konusu olabileceği gösterilebilir.

Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulan öneriler şu şekildedir:

1. Safhalardaki özel yapılar için iç içe geçebilecek malzemeler kullanılabilir (köpük, lego vb.).
2. Her bir safhada gerçekleşen olayları açıklayan metinler model üzerinde yer alabilir.
3. Hücre için damacana veya kavanoz kapağı, kibrit kutusu kullanılabilir.
4. Model mayoz bölünmeye uyarlanabilir.
5. Panelin ne amaçla yapıldığı, aparatların ne için kullanılacağı bir yönergede belirtilmelidir.
6. Safhalarda gerçekleşen olaylar için mıknatıslı seyyar malzemeler kullanılırsa öğrencinin anında düzeltme yapması mümkün olabilir.
7. Transfere yönelik, 'Model mayoz bölünme için uyarlanırsa eklenecek veya çıkarılacak kısımlar nelerdir?' şeklinde sorular sorulabilir.
8. Model belirtilen tüm kavram yanlıgılarını ele almalıdır.
9. Model üç boyutlu olarak yapılandırılabilir. Kromozom için makarnalar kullanılabilir.
10. Mitoz bölünmeden önceki olaylarda ele alınırsa gerçek hayatla tutarlılık sağlanabilir. Örneğin; döllenmeden itibaren bir ses kaydı ile olaylar anlatılıp, mitoz bölünmeye geçince model devreye sokulabilir.
11. Bir evre için doğru ve yanlış çizimlerin yer aldığı birden fazla aparat verilebilir.
12. Safha üzerinde yanlış varsayılan yerlerin belirtilmesi istenebilir.
13. Akıllı tahta ile simülasyon oluşturulabilir.
14. Kromozomlarda ayrılmama ile oluşan hastalıklar örnek olarak verilebilir. Bu şekilde gerçek hayatla tutarlılık sağlanabilir.
15. Panel üzerinde hücrelerin yerleştirileceği alan sayısı ya da hücre sayısı arttırılabilir.
16. Öğrenciler sorularla yönlendirilebilir.

17. Kromozom sayısının hatalı verilmesi ile hastalıklı bireylerin varlığının söz konusu olabileceği gösterilebilir.

18. Hücreler için çiftçitli veya cırt bantlar kullanılabilir.

Öğretmen adayları ile yapılan mülakatta özellikle modelin daha dayanıklı ve kullanışlı olması için öneriler sunulmuştur. ‘Modelde bölünme safhalarının gösterildiği malzemenin cam olarak tercih edilmesi ve bu camın tahta panele cırt bantlar aracılığıyla tutturulması’ şeklindeki öneriler dayanıklılık ve kullanışlılık boyutlarına vurgu yapmaktadır. ‘Modelin kullanım kılavuzunda açıklayıcı bilgiler aracılığıyla öğrenciye işlem basamaklarının sunulması’ ve ‘Modelin parçalarının ne amaçla kullanılacağı kılavuzda detaylandırılabilir’ önerileriyle modelin anlaşılabilirlik boyutu tekrar vurgulanmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatta ‘Modelin belirtirtilen tüm yanlışları ele alması’ önerisi ile kazanıma uygunluk boyutuna vurgu yapılmıştır. Öğretmen adayları mitoz bölünme için yapılan bu modelin mayoz bölünmeye uyarlanabileceği şeklindeki önerileriyle, modelin (materyalin) verimlilik boyutunu öne çıkarmıştır.

4.14. Modelin Öğretim Materyali Özelliklerine İlişkin Araştırmacının Öz Değerlendirme Formuna Verdiği Cevaplar

Araştırmacının modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin değerlendirme formundaki sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda (tablo 4.14.) verilmiştir.

Tablo 4.14. Modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin araştırmacının öz değerlendirme formuna verdiği cevaplar

Soru No	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler	Öneriler
S-1	<i>‘Kavram yanlışlarını göz önünde bulundurarak tasarladığım</i>	<i>‘Paydaşlardan aldığım görüşlerde modelin basit ve sade, ancak anlaşılır olmadığı</i>	Kılavuzda modelin amacı ve kullanımı ile ilgili kısım detaylandırılabilir.

	<i>modelin; basit, sade ve anlaşılır olmasına özen gösterdim.'</i>	<i>yönündeydi.'</i>	
S-2	<i>'Bu öğretim modelini geliştirmemdeki amaç, mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarını gidermede araç olarak kullanmaktı.'</i>	<i>'Paydaşlardan topladığım verileri incelediğimde, kılavuzda belirtilen tüm yanlışlara modelde yer verilmediği görüşü baskındı.'</i>	Modeldeki eksiklikleri giderirken, yapılan eleştiriyi dikkate alarak tüm yanlışlara değinebilen bir model geliştirilebilir.
S-3	<i>'Öğretim modelini, bölünme evreleri mikroskobik görüntüsüne yakın olacak şekilde tasarladım. Panel rengini rastgele seçtim.'</i>	<i>'Paydaşlardan aldığım görüşleri incelediğimde, evrelerdeki önemli yapıları renklendirmenin eksik olduğu, dikkat çekmek için bunun gerekli olduğu görüşleri mevcuttu.'</i>	Görüşler dikkate alınarak, model renk hususunda gerçek bir hücreye benzemesi açısından düzenlenebilir. Evreler, gri üzerine siyah çizimler şeklinde değiştirilebilir.
S-4		<i>'Öğretim modeli gerçek hayatla tutarlılık göstermiyor.'</i>	Modelle birlikte, yanlış kavramalar sonucunda, meydana gelebilecek olumsuzlukların(hastalıklar vs.)varlığını konu edinen bir örnek olay verilebilir veya bir sunum yapılabilir.
S-5	<i>'Öğretim modelini,</i>	<i>'Evre çizimlerine</i>	Paydaşların görüşleri

	<p><i>öğrencilere uygulama yapma imkânı sağlamak için, çıkarılıp takılabilen malzemeler kullanarak oluşturdum.'</i></p>	<p><i>yönelik fazla sayıda alternatif çizim olmadığı için öğrenciye alıştırma yapma imkânı sağlamıyor.'</i></p>	<p>dikkate alınarak, her bir safha için birden fazla doğru-yanlış çizimlerin olduğu aparatlar oluşturulabilir.</p>
S-6	<p><i>'Öğretim modelini 3-4 kişilik gruplar için oluşturdum. Amacım grup üyelerinin süreç içinde aktif olmalarını sağlamaktı. Paydaşlar da bu konuda hemfikir olduğundan, model üzerinde herhangi bir değişiklik yapmadım.'</i></p>		
S-7	<p><i>'Modeli oluştururken seçilen malzemelerin ekonomik olmasına dikkat ettim. Tahta panel dayanıklılık ve kullanım kolaylığı açısından uygundu. Paydaşlarda bu</i></p>	<p><i>'Safhaları göstermek için kullandığım malzemeler dayanıklılık açısından yetersizdi.'</i></p>	<p>Paydaşların görüşlerine dayanarak cırt bantlar ve çizim kolaylığı açısından yuvarlak cam kullandım. Böylelikle öğrenci rahatlıkla çizim üzerinde değişiklik yapabilecek ve dayanıklılığı arttırılmış olacaktır.</p>

	<i>konuda hemfikirdi.'</i>		
S-8	<i>'Öğretim modelini üzerinde rahatlıkla değişiklik yapılabilecek şekilde tasarladım. Paydaşlardan aldığım fikirlerde bu yöndeydi. Akla gelen yeni fikirlerin üzerinde rahatlıkla uygulanabileceği bir model olması gerekçesiyle herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.'</i>		
S-9	<i>'Modelin kullanımı ile ilgili bir kılavuz hazırladım. İçinde kavram yanılgıları, modelin dayandığı kavramsal değişim stratejileri, mevcuttur.'</i>	<i>'Paydaşlardan aldığım görüşlere göre, modelle ilgili açıklamaların yetersiz olduğu, hangi malzemenin ne için kullanılacağına yönelik bir açıklama bulunmadığı görülmüştür.'</i>	Modelin her bir parçasını şekil üzerinde tanımlayarak, bir çizimini kılavuza ekledim.

Modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin açık uçlu sorulara araştırmacının verdiği cevaplar tablo 4.14. de yer almaktadır. Bu cevaplara göre öğretim materyali oluşturulurken basit, sade ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Ancak paydaşlardan

alınan fikirler anlaşılabilirlik boyutunun zayıf kaldığı yönündedir. Bu sebeple modelin ne amaçla kullanılacağı, uygulama basamakları kılavuzda detaylandırılabilir. Model geliştirilirken üzerinde rahatlıkla işlem yapılabilecek malzemeler tercih edilmiştir. Ancak bu malzemelerin dayanıklılığını ve kullanılabilirliğini arttırmak amacıyla cam malzeme ve cırt bantlar kullanılarak model yeniden geliştirilebilir. Model 3-4 kişilik gruplar tarafından kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle grup üyelerinin iş birliği içinde çalışması hedeflenmiştir ve modelin ekonomik olması sağlanmıştır. Modelin renk unsuru dikkate alınarak gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde renklerle model yeniden yapılandırılabilir. Bölünme evrelerine ilişkin çizim sayısı artırılarak öğrenciye daha fazla uygulama imkânı sağlayabilecek şekilde düzenleme yapılabilir. Hedeflenen kazanımlar doğrultusunda yanlışlara ilişkin daha detaylı açıklamalar bir örnek olay sunumu ile verilebilir.

Modelin öğretim materyali özelliklerine ilişkin, araştırmacının olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak geliştirilen önerilerin özeti

- 1.Kılavuzda modelin amacı ve kullanımı ile ilgili kısım detaylandırılabilir.
- 2.Modeldeki eksiklikleri giderirken, yapılan eleştiriyi dikkate alarak tüm yanlışlara değinebilen bir model geliştirilebilir.
- 3.Görüşler dikkate alınarak, model renk hususunda gerçek bir hücreye benzemesi açısından düzenlenebilir. Evreler, beyaz üzerine siyah çizimler şeklinde değiştirilebilir.
- 4.Modelle birlikte, yanlış kavramalar sonucunda, meydana gelebilecek olumsuzlukların (hastalıklar vs.) varlığını konu edinen bir örnek olay verilebilir veya bir sunum yapılabilir.
- 5.Paydaşların görüşleri dikkate alınarak, her bir safha için birden fazla doğru-yanlış çizimlerin olduğu aparatlar oluşturulabilir.
- 6.Paydaşların görüşlerine de dayanarak cırt bantlar ve çizim kolaylığı açısından yuvarlak cam kullanılabilir. Böylelikle öğrenci rahatlıkla çizim üzerinde değişiklik yapabilecek ve dayanıklılığı artırılmış olacaktır.
7. Modelin her bir parçasını şekil üzerinde tanımlayarak, bir çizimini kılavuza eklenebilir.

Tasarlanan mitoz bölünme modeli (materyali), öğretim materyali özellikleri açısından tekrar ele alınıp değerlendirildiğinde, modelin anlaşılabilirlik, dayanıklılık ve kullanılabilirlik

boyutlarına dikkat ederek yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle kılavuz detaylandırılıp, kullanılan malzemeler önerilere göre değiştirilip, model geliştirilmiştir.

4.15. Modelin Kavramsal Değişim Özelliklerine İlişkin Araştırmacının Öz Değerlendirme Formu

Araştırmacının modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda (tablo 4.15.) yer almaktadır.

Tablo 4.15. Modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin araştırmacının öz değerlendirme formu

Soru No	Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler	Öneriler
S-10		<i>'Modelde hedef yanlış kavramalar açıkça belirtilmemiştir. Paydaşlardan alınan görüşlerde bu yöndedir.'</i>	Modelin odaklandığı kavram yanlışları kılavuzda belirtilmelidir.
S-11	<i>'Modelde bir evrenin çiziminin yanlış verilmesi ile öğrencide hoşnutsuzluk sağlanmıştır. Paydaşlarda bu konuda hemfikirdir. O nedenle, modelde bu yönde bir değişiklik yapılmamıştır.'</i>		

S-12		<i>'Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu açıkça belirtilmemiştir.'</i>	Sözel açıklamalar ile bu eksiklik giderilebilir.
S-13		<i>'Modelde kavramların doğru açıklamaları yer almıyor.'</i>	Uygulama sonrasında, öğrenciye sözel olarak nedenlerin ve gerekçelerin sunulmasıyla bu eksiklik giderilebilir.
S-14		<i>'Modelin doğru açıklamalarına ilişkin örnekler ve zıt örnekler verilmemiştir. Paydaşlar da aynı görüştedir.'</i>	Kılavuzda kavramlara ilişkin örnekler ve zıt örnekler fotoğraflarla verilebilir.
S-15		<i>'Modelde başka alana transferle ilgili sorular yer almamaktadır. Paydaşlar da aynı görüşleri savunmaktadır.'</i>	Kılavuzun sonuna 'Bu modeli mayoz bölünmeye uyarlıyorsanız, neleri eklersiniz, neleri çıkarırsınız?' ya da 'Modeli bitki hücresi için yeniden tasarlıyorsanız kullanılacak yapılar nasıl farklılaşır?' şeklindeki ifadeler eklenebilir.

Modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin açık uçlu sorulara araştırmacının verdiği cevaplar tablo 4.15.'de, olumlu, olumsuz görüşler ve öneriler şeklinde gruplandırılarak yer almaktadır. Verilen cevaplara göre öğretim materyali oluşturulurken anlaşılır, kazanımlara uygun ve verimli olmasına özen gösterilmiştir. Yani model belirtilen tüm yanlışları ele alacak, başka bir alana transfer edilebilecek ve öğrenci tarafından kolay anlaşılacaktır. Ancak paydaşlardan alınan fikirler anlaşılrlık boyutunun daha detaylandırılması yönündedir. Bu sebeple modelin kullanım amacı ve uygulama basamakları kılavuzda detaylandırılabilir. Modelin başka alanlara transferi ile ilgili öğrenciler sorularla yönlendirilebilir. Böylelikle verimlilik boyutu vurgulanmış olur. Ayrıca bölünme evrelerinin çizim sayısı arttırılarak kılavuzda belirtilen tüm yanlışlar ele alınmış olur.

Modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin, araştırmacının olumlu ve olumsuz görüşleri dikkate alınarak geliştirilen öneriler

1. Modelin kavram yanlışlarına odaklandığı kılavuzda belirtilmelidir.
2. Sözel açıklamalar ile bu eksiklik giderilebilir.
3. Uygulama sonrasında, öğrenciye sözel olarak nedenlerin ve gerekçelerin sunulmasıyla bu eksiklik giderilebilir.
4. Kılavuzda kavramlara ilişkin örnekler ve zıt örnekler fotoğraflarla verilebilir.
5. Kılavuzun sonuna 'Bu modeli mayoz bölünmeye uyarlıyorsanız, neleri eklersiniz, neleri çıkarırsınız?' ya da 'Modeli bitki hücresi için yeniden tasarlıyorsanız kullanılacak yapılar nasıl farklılaşır?' şeklindeki ifadeler eklenebilir.

Geliştirilen mitoz bölünme modeli (materyali), kavramsal değişim özellikleri açısından tekrar ele alınıp değerlendirildiğinde, modelin anlaşılrlık, verimlilik ve kazanıma uygunluk boyutlarına dikkat edilerek yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle kılavuzda uygulama basamakları ve modelin kullanım amacı detaylandırılıp, bölünme evreleri çizimleri arttırılabilir. Ayrıca uygulama sonrasında öğrencinin modeli başka alana transfer edebilmesi uygulayıcının sorularıyla sağlanabilir.

4.16. Tüm Paydaşların Modelin Öğretim Materyali Ve Kavramsal Değişim Özelliklerine İlişkin Görüşlerinden Ortaya Çıkan Öneriler

Tüm paydaşların (uzmanlar, öğretmenler ve öğretmen adayları) modelin öğretim materyali ve kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler şu şekildedir:

Tablo 4.16. Tüm paydaşların, modelin öğretim özelliklerine ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler

<p>Kullanışlılık</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelin kullanılabilirliği için cırt bantlar, dayanıklılığı içinde cam malzemeler tercih edilmelidir (n=29). ▪ Modelde kullanılan görseller(renk, şekil) gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde seçilmelidir (n=14). ▪ Model panelini oluşturmak için ince sunta tercih edilmelidir (n=4). ▪ Model boyut olarak küçültülüp, sayıca arttırılmalıdır (n=5). ▪ Evre isimleri ayrı olarak verilip, yerleştirme işlemi öğrenciye bırakılmalıdır (n=2).
<p>Anlaşılabilirlik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler kullanılmalıdır (n=12). ▪ Modelin alt parçaları, kılavuzda ayrı ayrı tanıtılmalıdır (n=7). ▪ Modeldeki evre çizimleri daha büyük zeminlere yapılmalıdır (n=6). ▪ Model üzerinde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili yazılı metin eklenmelidir (n=2). ▪ Öğrenciye oluşturduğu model ile kıyaslama yapabilmesi için evrelerin doğru çizimleri kılavuzda verilmelidir (n=1). ▪ Bölünme evreleri çizimleri ayrıntılı olarak verilmelidir (n=1).

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yanılırlara ilişkin uygulayıcı öğrenciyi sorularla yönlendirmelidir (n=1). ▪ Modelin ölçeklendirilmesi kılavuzda açıklanabilir. Ancak yazı ve görsellerin hayata bağlanması bir örnek olay sunumu ile giderilmelidir (n=1).
Kazanıma Uygunluk	<p>Kılavuzda modelin hedef kitlesine ve kazanımlarına dikkat çekilmeli ve açıklamalar bölümü detaylandırılmalıdır (n=27).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Model bütün kavram yanılırlarını ele alabilecek şekilde düzenlenmelidir (n=1).

Mitoz bölünme modelinin geliştirilmesi amacıyla uzmanlar, öğretmenler ve öğretmen adaylarından oluşan paydaş grubuna uygulanan açık uçlu soru formlarının analizleri sonucunda ortaya çıkan önerilerin frekansları ve ilgili oldukları boyutlar, tablo 4.16.' da yer almaktadır. Buna göre öğretim modeli (materyali) geliştirilirken, kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına ilişkin eksiklikler, önerilerinde dikkate alınmasıyla giderilebilir. Buna göre 'Model panelini oluşturmak için ince sunta tercih edilmelidir.' önerisi, modelin kullanılabilirliğini ve dayanıklılığını olumsuz etkileyeceğinden, 'Model boyut olarak küçültülüp, sayıca artırılmalıdır.' önerisinin ise çaba ve maliyeti arttıracığından dikkate alınmayan öneriler arasındadır. 'Model üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler kullanılmalıdır.' önerisinin bölünme evrelerinin mikroskopik görüntülerine aykırı bir sonuç vermesinden, 'Model üzerinde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili yazılı metin eklenmelidir.' önerisi ile de modelin kullanım amacının dışına çıkılmasından dolayı model yapılandırılırken dikkate alınmamıştır.

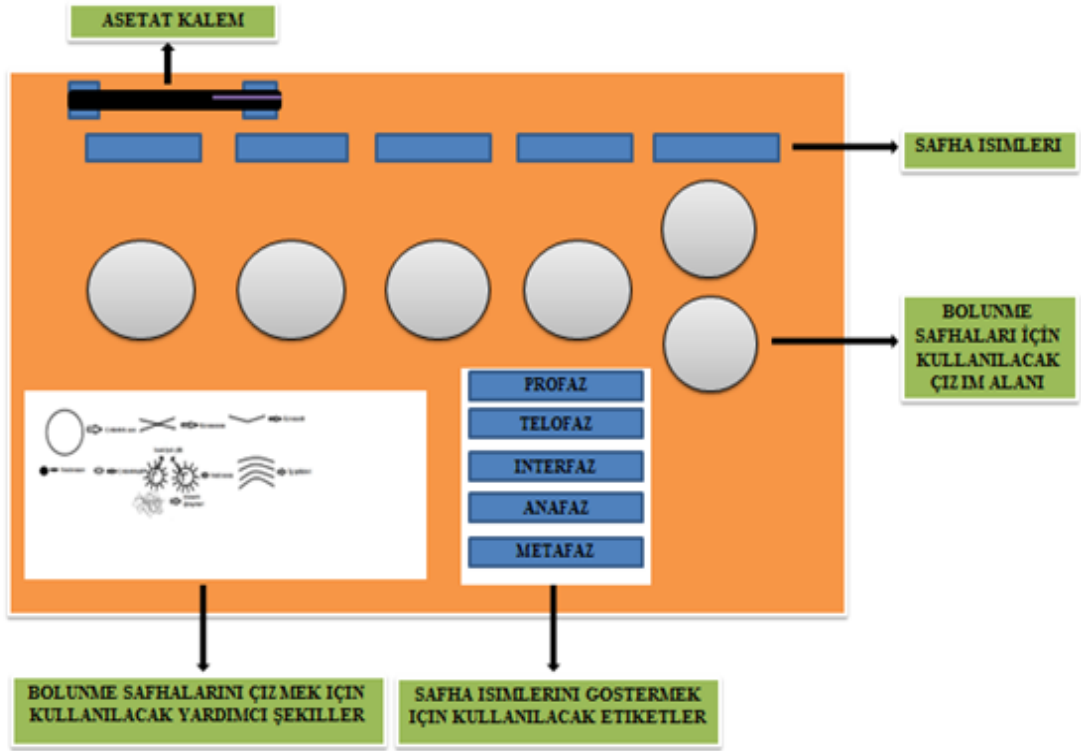
Tablo 4.17. Tüm paydaşların, modelin kavramsal değişime ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler

Anlaşılabilirlik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kılavuzda, kavramsal değişimin sağlanması için gerekli şartlar, örneklendirilmelidir (n=25).
-------------------------	--

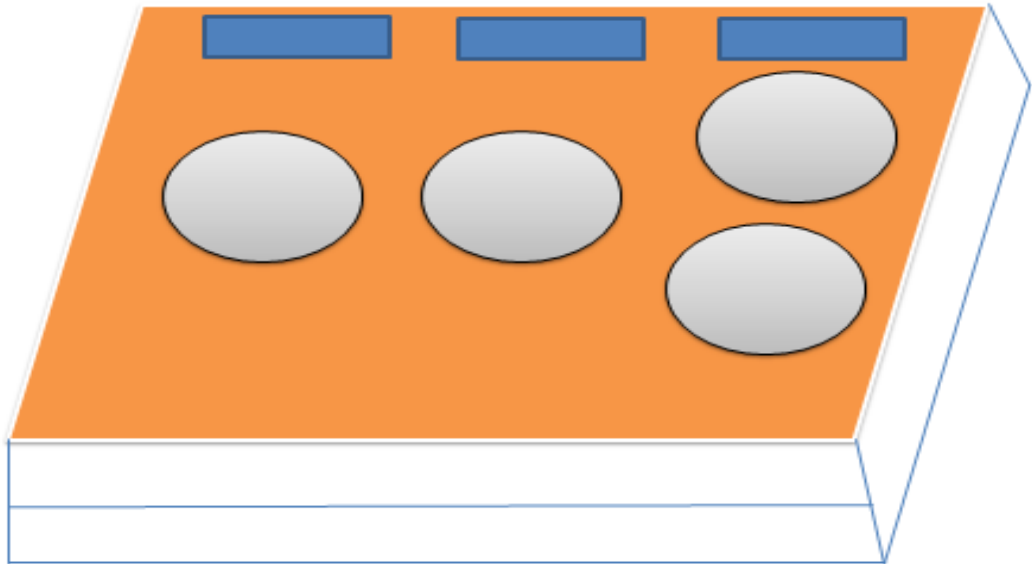
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda yer almalıdır (n=24). ▪ Modelin yanlış kavramalara odaklandığı açıkça sorularla ifade edilmelidir (n=1). ▪ Model için iki adet kılavuz hazırlanmalıdır (uygulayıcı ve kullanıcı kılavuzu olmak üzere). Uygulayıcı kılavuzunda yanlış kavrayışlar izah edilmelidir (n=1).
Verimlilik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kılavuzda, modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili sorulara yer verilmelidir (n=17).
Akla Yatkinlık	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelde evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır (n=7). ▪ Her bir evre için en az iki çizim birlikte verilip, seçim öğrenciye bırakılarak model oluşturulmalıdır (n=2). ▪ Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ve kavramın doğru açıklamaları, uygulayıcı kılavuzunda sözel olarak ele alınmalıdır (n=1).

Mitoz bölünme modelinin geliştirilmesi amacıyla paydaş grubuna (uzmanlar, öğretmenler ve öğretmen adayları) uygulanan açık uçlu soru formlarının analizleri sonucunda ortaya çıkan önerilerin frekansları ve ilgili oldukları boyutlar, tablo 4.17. 'de yer almaktadır. Buna göre öğretim modeli (materyali) geliştirilirken, anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkinlık boyutlarına ilişkin eksiklikler, paydaşların görüşleri sonucu ortaya çıkan öneriler ile birlikte giderilebilir.

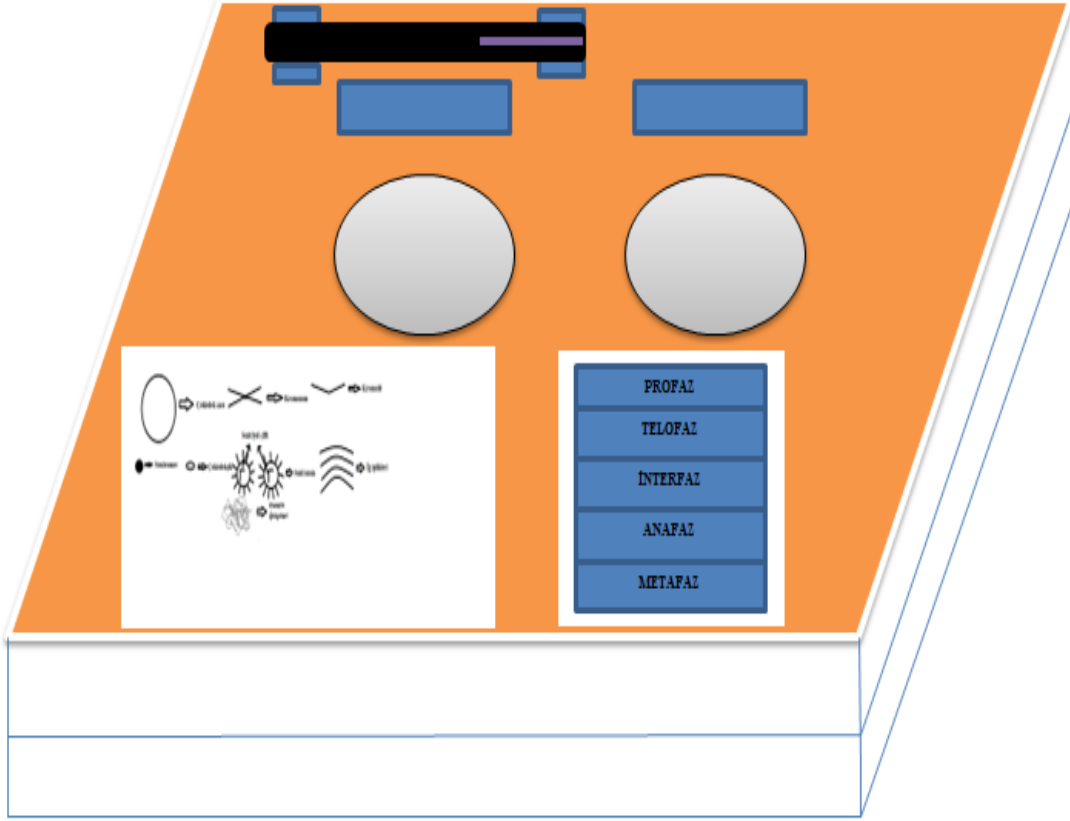
Paydaşlardan (uzmanlar, öğretmenler ve öğretmen adayları) alınan görüşler doğrultusunda ortaya çıkan önerilerin dikkate alınmasıyla, model son halini almıştır.



Şekil 4.1: Modelin yapılandırılmış son hali



Şekil 4.2: Modelin yapılandırılmış son hali üstten görünüm (sağ kanat)



Şekil 4.3: Modelin yapılandırılmış son hali üstten görünüm (sol kanat)

4.17. Modelin Etkililiğine İlişkin Deneysel Uygulama

Paydaşlardan alınan görüşler doğrultusunda geliştirilen modelin etkililiğini tespit etmek amacıyla, 4 öğretmen adayı ile uygulaması yapılmıştır.

Tablo 4.18. Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	Mezun Olduğu Lise Türü
ÖA-1	Bayan	3. Sınıf	Akademik Lise
ÖA-2	Bayan	3. Sınıf	Akademik Lise
ÖA-3	Bayan	3. Sınıf	Akademik Lise
ÖA-4	Bayan	3. Sınıf	Akademik Lise

Model ile uygulama yapılmadan önce öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla ‘Mitoz Bölünme İle İlgili Kavram Yanlışlarını Belirleme Envanteri’ öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bu envanterden elde edilen sonuca göre her bir öğretmen adayında gözlenen yanlışlar şunlardır:

ÖA-1

1. Sentrozom iğ iplikçiği oluşumunda görev almamaktadır. Bu görevi Sentromer üstlenmektedir.
2. Kromozom Telofaz evresinde görülmemektedir.
3. Mitoz bölünmede kromozom kutuplara ayrılır.
4. Kromatin ipliği Profaz evresinde kısalıp kalınlaşarak iğ ipliğine dönüşür.
5. Çekirdek bölünmeler esnasında değişmeden kalan tek organeldir.

ÖA-2

1. Sentrozom iğ ipliği oluşumunda görev almamaktadır.
2. Mitoz bölünmede sonuç olarak 4 hücre oluşmaktadır.
3. Mitoz bölünmede kromozomlar kutuplara taşınır.
4. İğ iplikleri kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.
5. Profazda kromozomlar belirgin şekilde görülür.

ÖA-3

1. Metafaz evresinde kromatidler ekvatorial düzleme dizilir.
2. Sentrozom Telofaz evresinde görülmez.
3. Profaz evresinde kromozomlar açılarak kromatin iplikçiğini oluştururlar.
4. Sentromer iğ ipliği oluşumunda görev alır.

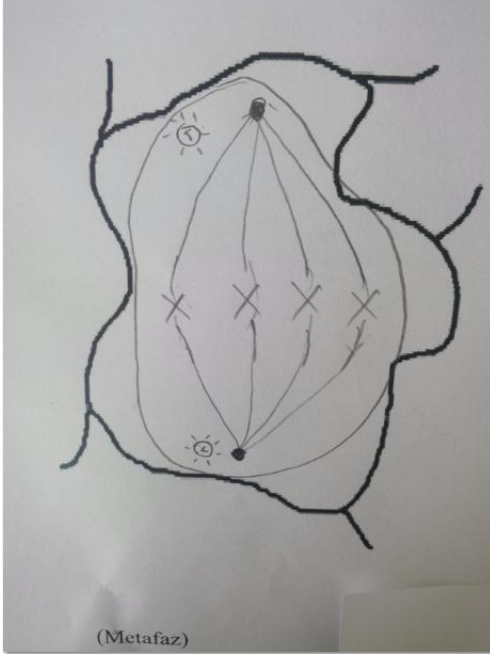
ÖA-4

1. Metafaz evresinde çekirdek zarı kaybolur.
2. Kromozomlar kromatin ipliğine dönüşür.
3. Sentromerler sentrozom oluşumunda görev alır.
4. Anafaz evresinde bölünme tamamlanır.
5. DNA'nın kendini eşlemesi Profaz evresinde gerçekleşir.

Öğretmen adaylarının yaptıkları örnek çizimler:

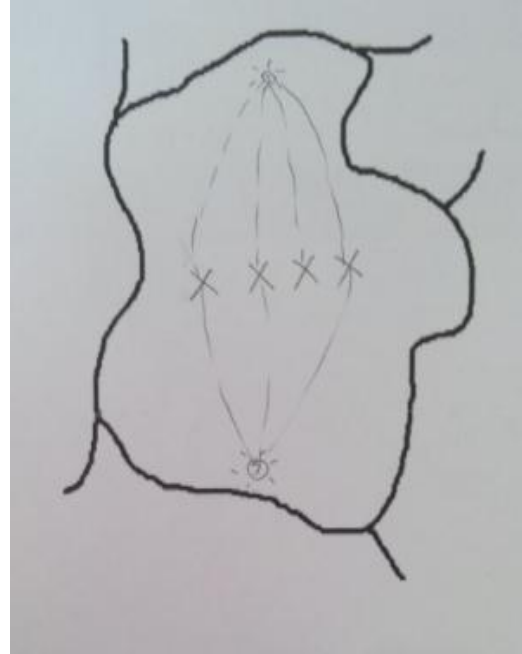
ÖA-1

ÖN UYGULAMA



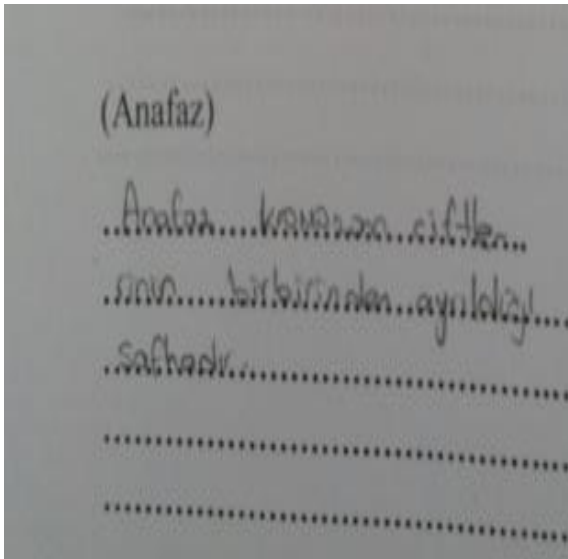
(İğ ipliklerinin oluşumunda sentromerin görevli olduğunu kabul eden çizim)

SON UYGULAMA



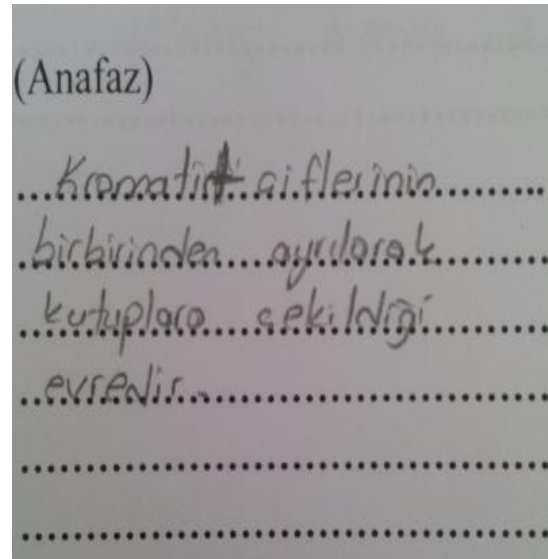
(Sentrozomun iğ iplikleri oluşumunda görev aldığını kabul eden çizim)

ÖN UYGULAMA



(Anafaz evresinde kromozom çiftlerinin birbirinden ayrıldığını kabul eden ifade)

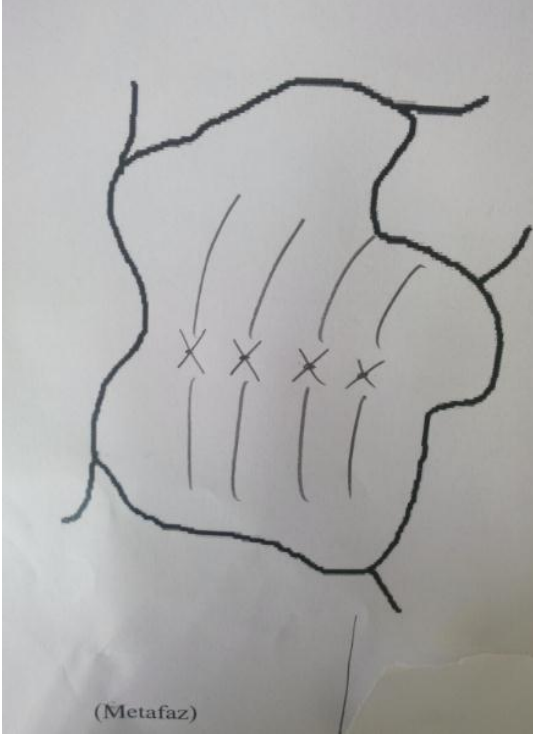
SON UYGULAMA



(Anafaz evresinde kromatid çiftlerinin birbirinden ayrıldığını kabul eden ifade)

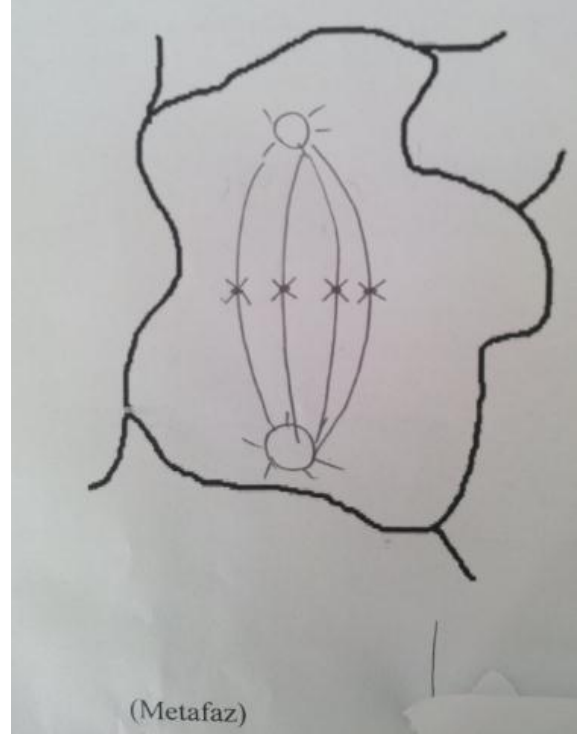
ÖA-2

ÖN UYGULAMA



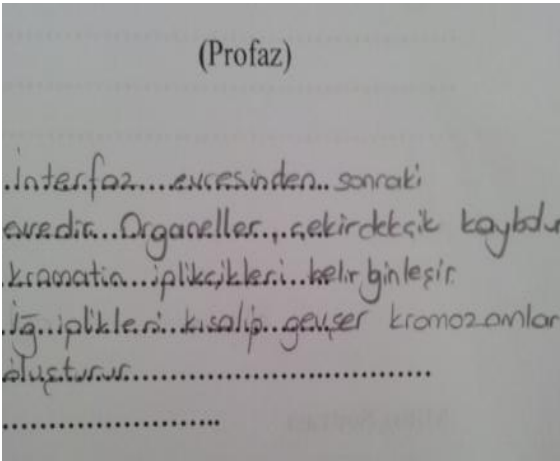
(Sentrozomun metafaz evresinde gözlenmediğini kabul eden çizim)

SON UYGULAMA



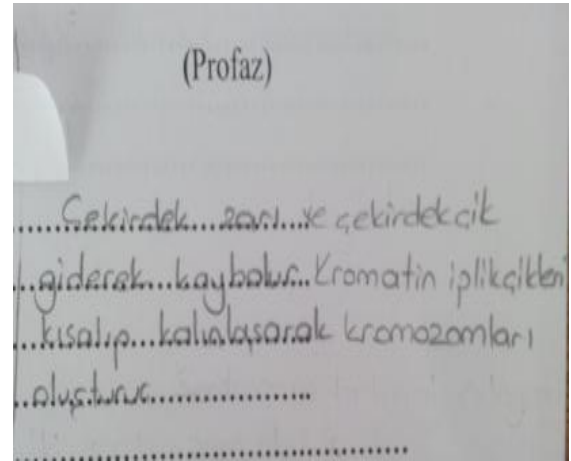
(Sentrozomun metafaz evresinde varlığını kabul eden çizim)

ÖN UYGULAMA



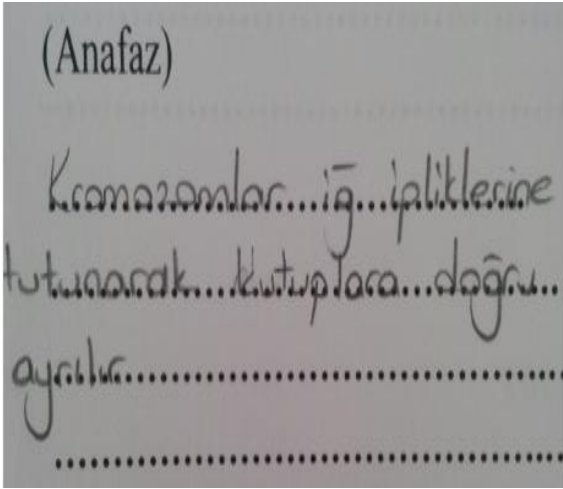
(İğ ipliklerinin kromozomu oluşturduğunu kabul eden ifade)

SON UYGULAMA



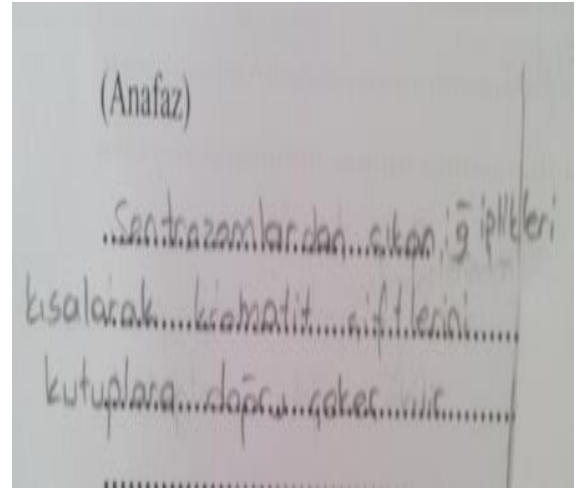
(Kromatin iplikçığının kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturduğunu kabul eden ifade)

ÖN UYGULAMA



(Anafaz evresinde kromozomların kutuplara taşındığını kabul eden ifade)

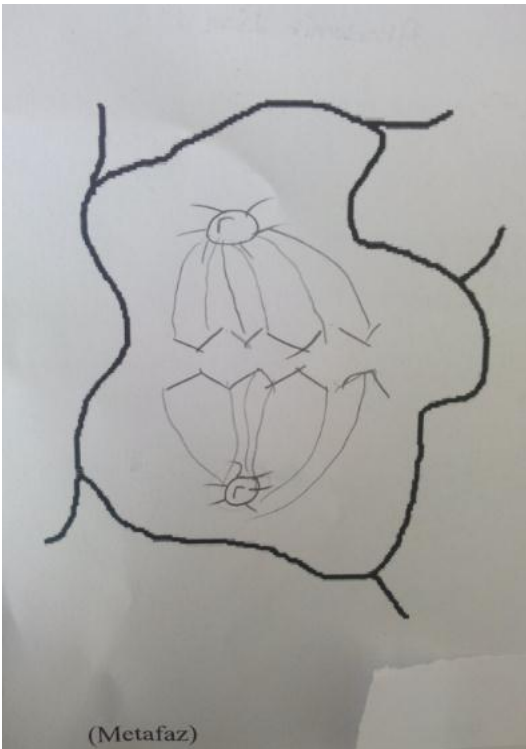
SON UYGULAMA



(Anafaz evresinde kromatid çiftlerinin kutuplara taşındığını kabul eden ifade)

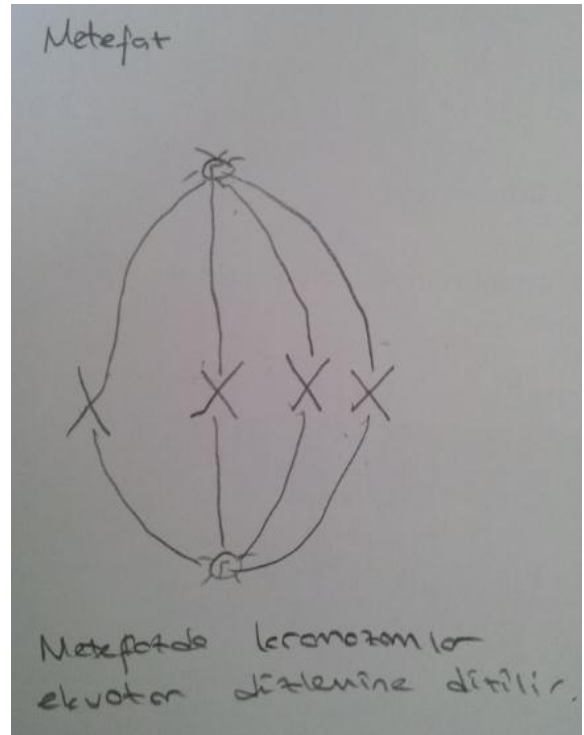
ÖA-3

ÖN UYGULAMA



(Metafaz evresinde kromatitlerin kutuplara taşındığını kabul eden çizim)

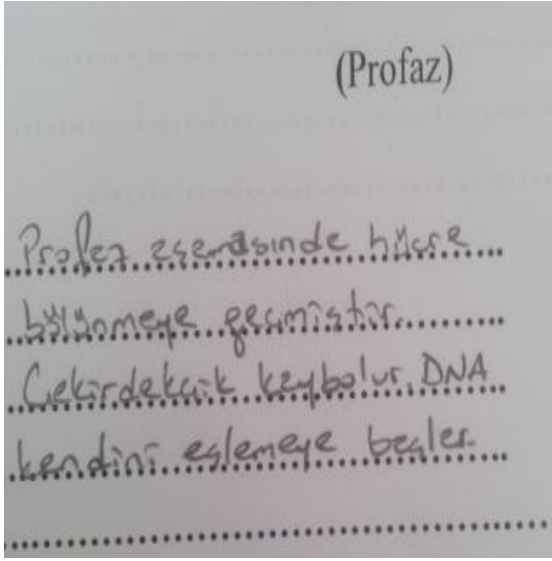
SON UYGULAMA



(Metafaz evresinde kromozomların ekvatoral düzlemde sıralandığını kabul eden çizim)

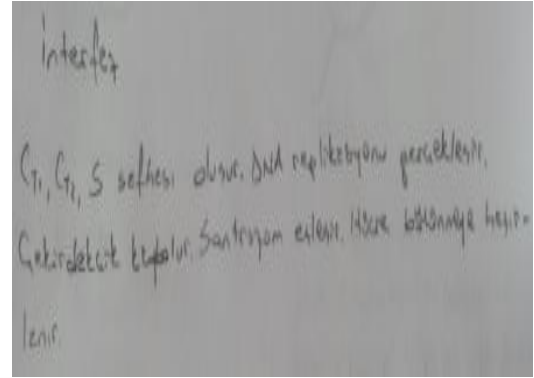
ÖA-4

ÖN UYGULAMA



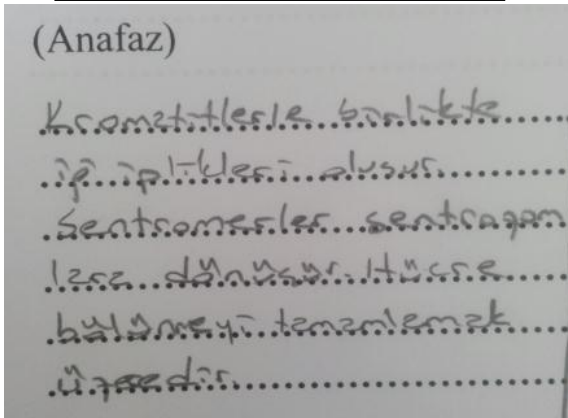
(DNA' nın kendini eşlemesi olayının Profaz evresinde gerçekleştiğini kabul eden ifade)

SON UYGULAMA



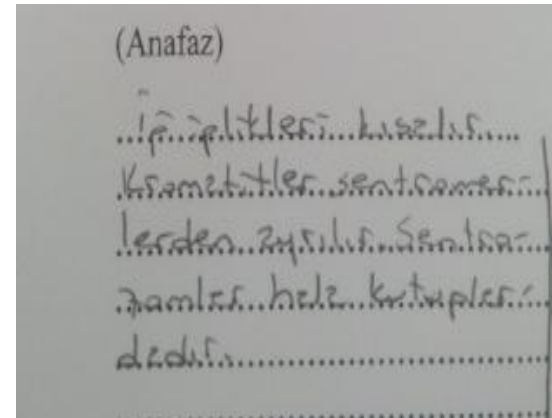
(DNA 'nın kendini eşlemesi olayının İnterfaz evresinde gerçekleştiğini kabul eden ifade)

ÖN UYGULAMA



(İğ ipliklerinin oluşumunun Anafaz evresinde olduğu, sentromerlerin sentrozom oluşumunda görev aldığı ve hücrenin bölünmeyi tamamlamak üzere olduğunu kabul eden ifade)

SON UYGULAMA



(Anafaz evresinde iğ ipliklerinin kısalarak, kromatidlerin kutuplara çekildiğini kabul eden ifade)

Öğretmen adaylarının mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışları belirlendikten sonra, geliştirilen model, belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak ve kavramsal değişim basamakları izlenerek öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Ardından öğretmen adaylarındaki yanlışların giderilip, giderilmediğini denetlemek üzere ‘Mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarını belirleme envanteri’ tekrar uygulanmıştır. Sonuçlar karşılaştırıldığında, mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde, geliştirilen mitoz bölünme modelinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışları dikkate alınarak paydaş görüşü yardımıyla kavramsal değişim odaklı bir modelin (öğretim materyali) geliştirilmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde pek çok fen konusunda olduğu gibi bölünmeler konusunda da kavram yanlışları mevcut olması bu araştırmayı yönlendiren bir durumdur (Emre ve Bahşi, 2006). Özellikle de kromozom, gen, allel, homolog kromozom, diploid-haploid hücre, kromatin ipliği, replike kromozom, DNA ipliği, kardeş kromatit kavramları ile bölünmeler sonucu oluşan hücrelerin yapısı ve hücre sayısına ilişkin kavram yanlışları soyut doğalarından dolayı ayrı bir yanlış grubunu oluşturmaktadır (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Atılboz, 2004; Sinan ve Karadeniz, 2010; Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001; Kılıç, Kurt, Kaya, Ateş ve Korkmaz, 2009). Yapılan araştırmalarda, fen konularına ilişkin kavram yanlışlarını gidermede, model kullanımının etkili bir yol olduğu ve modelle birlikte öğretimin öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır (Sarıkaya, Selvi ve Bora, 2004; Günbatar ve Sarı, 2005; Güneş ve Çelikler, 2010; Treagust, Harrison ve Venville, 1996). Bir öğretim materyali olarak kullanılan modellerin, sahip olması gereken özellikleri taşıdığı durumda, eğitimin niteliğini arttırmada önemli bir etken olması durumu aşıkardır (Yanpar, 2003). Bu özellikler dikkate alınarak hazırlanan öğretim materyalleri, öğretmenin, öğretim ortamında yaptığı tüm etkinlikleri (Dikkat çekme, güdüleme, bilgiyi sunma, ipucu, katılım, değerlendirme) gösterebilecek niteliktedir (Yanpar ve Yıldırım, 1999). Öğretim materyalleri, öğretmenin yerini tutacak bir seçenek olarak düşünülmemeli, aksine öğrencilere konuyu sunmada öğretmene yardımcı bir işlev üstlenmektedir (Gündüz ve Odabaşı, 2004). Materyalin tasarlanması aşamasında renk, şekil, büyüklük, harf, vurgu, biçim gibi unsurların seçiminde ve düzenlenmesinde öğretmen adayları yaratıcılıkları ile birlikte ön yaşantılarını birleştirmelidirler (Yanpar ve Yıldırım, 1999).

Bu araştırmada paydaşlardan(uzman, öğretmen adayları ve öğretmenler) toplanan görüşler analiz edildiğinde, literatürde belirtilen, geliştirilen modelin öğretim materyali olarak sahip olması gereken özelliklerden, kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Çünkü bu gibi özelliklerin test edilmeden kullanıldığı modelleme çalışmalarında, model ve analogi kullanmanın kavram yanlışlığına sebep olması söz konusu olabilir (Gilbert, 2002). Bu araştırmada mitoz bölünme için yapılandırılan modelin paydaş görüşleri doğrultusunda kullanılabilirliğini arttırmak adına yapılan değişiklerin modelin soyut kavramların öğretilmesinde kullanılabilir bir öğretim materyali haline almasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri gen, DNA, kromozom kavramları ile genetik çaprazlama konuları, animasyon ve simülasyonlardan oluşan bilgisayar destekli modellerin kullanılmasıyla öğrenmeye katkı sağlamıştır (Saka ve Akdeniz, 2006). Literatürde de modelle öğretimin rahatlıkla yapılabileceği bir alan olarak fen bilimlerinde biyoloji konuları gösterilmektedir. Çünkü içerik itibarıyla soyut kavramları fazlasıyla barındırır. Model kullanımıyla öğrencinin soyut kavramları öğrenme ve hatırlayabilme başarısı artar (Boulter, Gilbert ve Rutherford, 1998). Öğretimde kullanılacak modelin hangi amaca hizmet ettiğini bilmek, hem uygulayıcı hem de kullanıcı açısından büyük kolaylık sağlar. Ayrıca, amaç mevcut kavram yanlışlıklarını gidermektir. Model kullanımında en büyük tehlikelerden biri olan kavram yanlışlıklarına sebep olmamak için modelin, öğrenci tarafından basit ve anlaşılır bulunması gerekebilir. Bu çalışmada tasarlanan mitoz bölünme modelinde herhangi bir karmaşıklığa yer verilmemesi, sadece belirtilen kavram yanlışlıklarını gidermeye yönelik hazırlanması modelin, öğretimde kullanılabilir basit ve anlaşılır bir materyal olduğunu göstermektedir. Modelin, kavramsal değişime ilişkin paydaş görüşleri analiz edildiğinde, ‘anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlık’ boyutlarının ön plana çıktığı gözlenmiştir. Posner ve Strike (1982) da ‘anlaşılabilirlik, akla yatkınlık ve verimliliğin’ kavramsal değişimin olmazsa olmaz şartları olduğunu vurgulamaktadır. Prototipi hazırlanan öğretim modelinin verimlilik boyutuna vurgu yapmak için uygulama esnasında, öğrenci sorularla yönlendirilebilir.

Öğretmen adaylarının, öğretim materyaline ilişkin olumlu ve olumsuz görüşlerinin analizi sonucu ‘Modelin kullanılabilirliği için cırt bantlar, dayanıklılığı içinde cam malzemeler tercih edilebilir.’ şeklindeki öneri, modelin ‘kullanılabilirlik’ boyutunu öne çıkarmıştır. Bu öneri dikkate alınarak model yeniden yapılandırılmıştır. Uzmanlar ve öğretmenlerinde, modelin öğretim materyaline ilişkin görüşleri dikkate alınıp, analiz

edilmesi sonucunda; modelin daha kullanışlı olması için safhaların gösterildiği malzemeler değiştirilerek, önerilen malzemelerle model yeniden yapılandırılmıştır. Ayrıca modele ilişkin vurgulanan bir diğer öneri ‘Kılavuzda modelin hedef kitlesine ve kazanımlarına dikkat çekilebilir ve açıklamalar bölümü detaylandırılabilir.’ modelin ‘kazanıma uygunluk’ boyutunu vurgulamıştır. Uzman ve öğretmenlerden alınan görüşlerde bu öneriyi desteklemektedir. Bu öneri dikkate alınarak model ile birlikte uygulayıcıya verilmek üzere bir bilgi formu düzenlenmiştir. Bilgi formunda, modelin hangi kazanımlara hitap ettiği, hedef kitlesi ve kullanım basamakları ele alınmıştır. Literatür incelendiğinde soyut kavramlar içeren fen bilimleri konularında, model ve analogi kullanımının, akademik başarıyı arttırdığı görülmektedir. Ancak kavramsal değişim odaklı model geliştirmeye yönelik çalışmaların yetersiz oluşu nedeniyle bu çalışmanın hem öğretmenler hem de araştırmacılar için bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının, modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin olumlu ve olumsuz görüşleri analiz edildiğinde, ‘Kılavuzda, kavramsal değişimin sağlanması için gerekli şartlar, örneklendirilebilir.’ önerisi ortaya çıkmıştır. Yine uzmanlar ve öğretmen adaylarından alınan görüşlerde bu öneriyi desteklemektedir. Mevcut öneri kavramsal değişimin ‘anlaşılabilirlik’ boyutunu vurgulamaktadır. Bu öneri doğrultusunda modelle birlikte verilmesi planlanan bilgi formu yeniden düzenlenmiştir. Öğretmen adayları, uzmanlar ve öğretmenlerin modelin kavramsal değişim özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alındığında ‘Kavram yanılgularına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda yer alabilir.’ önerisi ortaya çıkmıştır. Bu öneride kavramsal değişimin ‘anlaşılabilirlik’ boyutunu vurgulamaktadır. Bu eksiklikte giderilerek bilgi formu son halini almıştır.

Sonuç olarak, modelin tekrar yapılandırılmasında, görüşlerin analiz edilmesiyle ortaya çıkan öğretim materyali özelliklerine ilişkin önerilerden, ‘kullanışlılık, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik’ boyutları ile ilgili olanlar dikkate alınmıştır. Modellerin geliştirilmesi, ölçülmesi ve revize edilmesi, bilimsel sorgulamada önemli bir yere sahiptir (Passmore, Stewart ve Cartier, 2010). Analogi, model ve kavramsal değişim metinleri ile yapılan öğretim, öğrencilerin dersten daha fazla zevk almalarını, derse karşı ilgilerini arttırmayı ve onlarda merak uyandırmayı sağlamıştır (Chiu ve Linn, 2005; Geban ve Özdemir, 1998). Kavramsal değişim özelliklerine ilişkin önerilerden ise ‘anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlık’ boyutlarıyla ilgili olanlar dikkate alınmıştır. Posner ve Strike (1982) ‘ın da vurguladığı bu boyutlar doğrultusunda geliştirilen model,

mitoz bölünme konusundaki kavram yanlışlarını gidermede kullanılacak bir öğretim materyalidir.

Çalışmanın deneysel kısmında ise geliştirilen modelin mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde etkililiği incelenmiştir. Bu amaçla dört öğretmen adayı ile tek gruplu ön test son test uygulamalı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarının giderildiğine dönük bulgulara ulaşılmıştır. Daha önce modellerle yapılan çalışmalarda da modeller ve analogilerin öğrencilerdeki fene ilişkin kavram yanlışlarını giderdiği belirlenmiştir (Aykutlu ve Şen, 2011; Duit, 1991; Treagust, Harrison ve Venville, 1996; Yılmaz, Eryılmaz ve Geban, 2002). Fakat bu çalışmada önerilen kavramsal değişim sürecinin daha etkili bir uygulama sağladığı düşünülmektedir. Çünkü anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi ve kavram yanlışlarının giderilebilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgilerinin belirlenip, yanlış öğrenmelerin değiştirilmesi gereklidir. Literatür incelendiğinde kavramsal değişim odaklı eğitim metotlarının, kavram yanlışlarının giderilmesinde ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde geleneksel metotlara göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Akbaş ve Gençtürk, 2011; Chiang ve Fung, 2012; Gadgil, Malach ve Chi, 2012).

5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular öğretim amaçlı geliştirilmeye çalışılan modelin amacına ulaşması için revize edilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu bulguların tek bir veri toplama süreci sonucunda elde edilmiş olması araştırmayı sınırlayan önemli bir noktadır. O sebeple Delfi yöntemi gibi tekrarlı süreçlerin işe koşulması sonradan yapılacak olan çalışmalara önemli bir katkı sağlayacaktır. Bir diğer önemli nokta 3 paydaş grubunun dışında yer alan diğer insanlara da ulaşılması gerektiğidir. Bu yolla modelin transfer edilebilirliği incelenebilir. Bu çalışmada bir model geliştirme süreci ele alınmıştır fakat her süreç gibi bu süreçinde verimlilik açısından insanlar üzerinde test edilerek sonuçlandırılmasında yarar vardır. Yani modelin nihai şeklinin uygulamasının da gelecek araştırmalara eklenmesi avantaj sağlayacaktır. Deneysel çalışmada odaklanılan 4 kişinin sayısının artırılması, kontrol grubunun eklenmesi ve deneysel süreçle ilgili nitel verilerin toplanması, modelin etkililiğinin belirlenmesinde yararlı olabilir. Sonuç olarak oluşturulan modelin öğretim açısından potansiyeli ve etkililiğinin daha büyük bir örneklem grubuyla

test edilmesine, ayrıca kullanılan modelin yeni yanlış kavrayışlar oluşturup oluşturmadığının belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akbas, Y. & Gencturk, E. (2011). The Effect of Conceptual Change Approach to Eliminate 9th Grade High School Students' Misconceptions about Air Pressure. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(4), 2217-2222.
- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2004). Yapılandırmacı kuram ve fen öğretimi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 108-113.
- Akpınar, Y. (2003). Öğretmenlerin yeni bilgi teknolojilerini kullanımında yükseköğretim etkisi: İstanbul okulları örneği, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 11.
- Aksakal, M., Karataş, A. & Şimşek, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (37), 51-62.
- Alparslan, C., Tekkaya C. & Geban, Ö. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-137.
- Amir, R. & Tamir, P. (1994). In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 56, 94-100.
- Atılboz, N.G. (2004). Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 147-157.
- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Ayas, A. & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Aydın, G. & Balım, A.G. (2013). Öğrencilerin 'hücre bölünmesi ve kalıtım' konularına ilişkin kavram yanlışları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2 (1), 338-348.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Ayutlu, I. & Şen, A.İ. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 221-250.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.
- Berber, N. & Güzel, H. (2006). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Berber, N.C. & Sarı, M. (2009). Effectiveness of conceptual change texts in Understanding work- power- energy subject, *Selçuk University Journal of Ahmet Keleşoğlu Education Faculty*, 27, 159 -172.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (Tahmin et-Gözle-Açıkla) "Bitkilerde Madde Taşınımı". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 21-42.

- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanılarak lise 2. Sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Bodner, G. M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students don't always succeed, *Spectrum*, 28(1), 27-32.
- Boo, H. K. & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students'(aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568-585.
- Brown, D.E. (1994). Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models. *International Journal of Science Education*, 16(2),201-214.
- Cakir, M., & Crawford, B. (2001, January). *Prospective biology teachers' understanding of genetics concepts*. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Costa Mesa, CA. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED463956.pdf>
- Çaycı, B. (2007). *Kavram öğreniminde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chambers, S.K. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current, *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Chiu, M. & Lin, J. (2005). Promoting fourth grades' conceptual change of their Understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 165-176.
- Çetingül, İ. & Geban, Ö. (2011). Kavramsal değişim metinleriyle verilen analogilerin asit-baz konusundaki kavram yanlışları için kullanımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 112-123.
- Dalkıran, G., Kesercioğlu, T. & Boyacı, S. (2005). Kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine olan tutumlarına etkisi ve öğrenci görüşleri. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 28-30 Eylül 2005, Denizli.
- Dikmenli, M. (2010). Biology students' conceptual structures regarding global warming. *Energy Education Science And Technology Part B-Social And Educational Studies*, 2(1-2), 21-38.
- Dilber, R. (2006). *Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Dirlik, M. (2003). *Kimya Eğitiminde Genel Olarak Kavram Yanlışlarının İncelenmesi Ve Öneriler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi
- Dole, J. A. & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33(2/3),109-128
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.

- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.
- Emre, İ. & Bahşi, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesiyle ilgili kavram yanlışları. *Doğu Anadolu Bölge Araştırmaları (DAUM)*, 4(3), 70-73.
- Eyidoğan, F. & Güneysu S. (2002). *İlköğretim 8. Sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Gabel, D.L. & Samuel, K.V. (1986). High school students' ability to solve molarity problems and their analog counterparts. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 165-176.
- Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., & Chi, M. T. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22(1), 47-61.
- Geban, Ö. & Kırbulut, Z. D. (2004). Lise öğrencilerinin çözümler konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 9-11.
- Gelbart, H. & Yarden, A. (2006). Learning genetics through an authentic research simulation in bioinformatics, *Journal of Biological Education*, 40(3), 107-111.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in explanation, Prt: horses for courses?, *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97.
- Gilbert, J. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers, *International Journal of Science Education*. 24(4), 369-387.
- Gil-Perez, D. & Carrascosa-Alis, J. (1994). Bringing pupils' closer to a scientific construction of knowledge: A permanent feature in innovations in science teaching. *Science Education*, 78(3), 301-315.
- Glaserfeld, E.von (1995) *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. London: Falmer Press.
- Gönen, S. & Akgün, A. (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (11), 92-106.
- Greca, I. M. & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Griffiths, A. K., Thomey, K., Cooke, B., & Normore, G. (1988). Remediation of student-specific misconceptions relating to three science concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 709-719.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Gündüz, Ş. & Odabaşı, F. (2004). Bilgi Çağında Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme Dersinin Önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1),7.
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu ile ilgili kavram yanlışları*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Güneş, M. H. & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *International Journal of Educational Researchers*, 1(2), 22-28.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G. (2001). Textbooks for outcomes science: A review. *The Queensland Science Teacher*, 27(6), 20-22.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2002). *The particulate nature of matter: Challenges in understanding the submicroscopic world*. In J. K. Gilbert, Od Jong, R. Justi, D. F. Treagust ve J. H. V. Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 189-212). Dordrecht: Kluwer Academic
- Hewson, M.G. & Hewson, P.W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Kama, E. (2003). *Hücre Konularında Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Yanılgıların Ders Kitapları İle İlişkisinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
- Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G., Demirsoy, A., Türkan, İ., & Gündüz, E. (2004). *Genel biyoloji*. Palme Yayıncılık.
- Keleş, P. & Aydın, S. (2012). İlköğretim beşinci sınıf 'Canlıları Sınıflandırılmalı' ünitesinin öğretiminde kullanılan kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 133-150.
- Kete, R., Horasan, Y. & Namdar, B. (2012). 9. sınıf biyoloji ders kitaplarında hücre konusundaki kavramsal anlama güçlüklerinin tespiti. *Elementary Education Online*, 11(1), 95-106.
- Kılıç, S., Kurt, H., Kaya, B., Ateş, A. & Korkmaz, T. (2009). Lise 2. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi Kongre Kitabı (ss. 314). Çanakkale: Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Kılınç, A. (2008). Hücre bölünmelerinin öğretiminde yeni bir yaklaşım: "bölünen parmaklar". *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 82-99.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (5), 434-448.
- Koçak, E. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde 'sindirim ve görevli yapılar', 'boşaltım ve görevli yapılar' ve 'çiçekli bir bitkiyi tanıyalım' konularının modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Knerr, S., Personnaz, L. & Dreyfus, G. (1990). Single-layer learning revisited: a stepwise procedure for building and training a neural network. In *Neurocomputing* (pp. 41-50). Springer Berlin Heidelberg.

- Lavoie, D. R. (1993). The development, theory, and application of a cognitive-network model of prediction problem solving in biology. *Journal of research in science teaching*, 30(7), 767-785.
- Mann, M. & Treagust, D.F. (1998) A pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers' Journal*, 44(2), 55-59.
- Morrison, G.S. (1998). *Jean Piaget: a new way of thinking about thinking*. Early Childhood Education Today. Charles R. Merrill Publishing Company.
- Odom A. L. (1995). Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis. *The American Biology Teacher*, 57, 409-415.
- Özay, E. (2008). Mitoz-Mayoz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 211-220.
- Pashley, M. (1994). A-Level Students: Their Problems with Gene and Allele. *Journal of Biological Education*, 28(2), 120-126.
- Passmore, C. & Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 185-204.
- Pınarbaşı, T. & Canpolat, N. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-II: Kavram değiştirme metinleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (2), 281-286.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Saka, A. & Akdeniz, A. R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1).
- Saka, A. & Cerrah, L. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(27), 46-51.
- Sarıkaya, R., Selvi, M. & Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 85-88.
- Selvi, M. & Yakişan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2). 173-182.
- Sinan, O. & Karadeniz, Ö. (2010). 'Mitoz bölünme konusunun öğretimi için örnek bir etkinlik'. *Elementary Education Online*, 9(3), 1-7.
- Sivrikaya, E. (2005). *Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ünitesine yönelik kavramsal değişim metinlerinin başarıya etkisi*, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D. ve Anderson, C. W. (1993). Teaching Strategies Associated with Conceptual Change Learning in Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (2), 111-126.
- Stofflett, R. T. (1994). The Accommodation of Science Pedagogical Knowledge: The Application of Conceptual Change Construct to Teacher Education. *Journal of Research in Science Teaching*. 31 (8), 787-810.

- Şen, Ş. & Yılmaz, A. (2013). Kimya öğretmen adaylarına göre kavram yanlışlarının nedenleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 59–95.
- Şimşek, N. (1997). *Derste eğitim teknolojisi kullanımı*. Anıl Matbaa ve Ciltevi, Ankara.
- Tekin, S. & Kolomuç, A. (2005). *Asitler-bazlar konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28–30 Eylül, Denizli.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Tekkaya, C., Özkan Ö. & Sungur S. (2001). Lise öğrencilerinin zor olarak algıladıkları biyoloji kavramları. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi* 21, 145-150.
- Thorley, R.N. & Stofflet, R.T. (1996). Representation of the conceptual change model in science teacher education, *Science Education*, 80, 317-339.
- Treagust, D.F., Harrison, A. G., Venville, G.J. & Dagher, Z. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18, 213-229.
- Türkmen, L., Çardak, O. & Dikmenli, M. (2005). Lise 1 biyoloji dersi alan öğrencilerin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılmasıyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve kavram haritası yardımıyla değiştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 155-168.
- Uşak, M. (2005). *Prospective elementary science teachers' pedagogical content knowledge about flowering plants*, Unpublished doctoral dissertation, University of Gazi, Turkey
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, G. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110-128.
- Yakışan, M., Selvi, M. & Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 60-79.
- Yakışan, M., Yel, M. & Mutlu, M. (2013). Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Education*, 2(3), 30–39.
- Yang, C. C., & Hung, J. F. (2012). Using Conceptual Change Theories to Model Position Concepts in Astronomy. *Online Submission*.
- Yanpar, T. (2003). *Eğitimin Teknolojik Temelleri. Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık. Editör: Veysel Sönmez
- Yanpar, T. & Yıldırım S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yates, T. B. & Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions, *Evolution: Education and Outreach*, 7(7).
- Yılmaz, S., Eryılmaz, A. & Geban, Ö. (2002). *Birleştirici Benzetme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanlışları Üzerindeki Etkisi*. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.

- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-216.
- Wu, Y.T. & Tsai, C.C. (2005). Development of elementary school students' cognitive structures and information processing strategies under long-term constructivist-oriented science instruction. *Science Education*, 89, 822– 846.
- Zietsman, A.I. & Hewson, P.W. (1986). Effect of instruction using microcomputer simulation and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (1), 27-39.

EKLER

EK-1: MİTOZ BÖLÜNME İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARINI BELİRLEME ENVANTERİ

EK-2: MODELİN KULLANIM KILAVUZU



(İnterfaz)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mitoz Sonrası

➤ Oluşan hücreyi veya hücreleri çiziniz.

➤ Oluşan hücre veya hücrelerin kromozom sayısını belirtiniz.

EK-2: MODELİN KULLANIM KILAVUZU

Biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin bazı konularını öğrenmede güçlü çektiklerini ve bu konularla ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Benzer yanlışlar öğretmen adaylarında da görülmektedir. Bu kılavuzda bu yanlışlara odaklı bir öğretim materyali (modeli) tanıtılmaktadır.

Bu araştırma öncesinde, mitoz bölünmeye ilişkin, öğretmen adaylarıyla yapılan ön uygulama sonuçları aşağıda ifade edilen yanlışların fen bilgisi öğretmen adayları (n=105, 2. Sınıf) arasında yaygın olduğunu göstermiştir.

Mitoz Bölünmeye İlişkin Kavram Yanlışları

- Sentrozom iç iplikçığı oluşumunda rol almamaktadır.
- Mitoz bölünmede kromozomlar kutuplara taşınır.
- Sentriyol ve sentrozomlar bölünmede farklı roller oynarlar.
- Çekirdek bölünmeler esnasında değişmeden kalan tek organeldir.
- Mitoz bölünmede sonuç olarak 4 hücre oluşur.
- Mitoz bölünmede sonuç olarak her hücrede kromozom sayısı yarıya iner.
- Mitoz bölünmede sonuç olarak 1 hücre oluşur.
- Mitoz bölünmede sonuç olarak her hücrede kromozom sayısı iki katına çıkar.
- Mitoz bölünme evreleri Metafaz-Anafaz-Telofaz-İnterfaz-Profaz olarak ilerler.
- Anafazda kromozomlar ekvatorial düzleme dizilirler.
- Metafazda kromatitler kutuplara ayrılırlar.
- Kromatitler İnterfaz evresinde oluşmaktadır.
- Kromatin ipliği Profaz evresinde kısalıp kalınlaşarak iç ipliğine dönüşür.
- Kromozomlar İnterfaz evresinde belirgin şekilde görülür.
- Anafaz evresinde kromozomlar karşı kutuplara taşınır.

Öğretmen adaylarında gözlenen bu kavram yanlışlarının, öğretime yansması ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının bir kaynağı olması söz konusudur. Bu yanlışları gidermeye yönelik ‘Kavramsal Değişim Odaklı’ öğretim yaklaşımları önerilmektedir (Çaycı, 2007; Treagust, Harrison ve Venville, 1996). Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıda belirtilen şartların sağlanması gerekmektedir (Poisner et al., 1982).

1-Yetersizlik-Hoşnutsuzluk: Öğrenci yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramalarının yetersiz olduğunun farkına varmalıdır (Dilber, 2006). Bu evrede öğrenci, mevcut kavramalarını yeniden düzenlemenin ya da yenisiyle değiştirmesi gerektiğinin farkına varacaktır (Dreyfus, 1990).

2-Anlaşılabilirlik: Öğrencinin yeni kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulması gerekmektedir. Kavramın anlaşılır olmasındaki kasıt, yeni bilginin ifade ediliş şeklinin anlaşılır olmasıdır.

3-Akla Yatkinlik: Yeni kavram, öğrencinin mevcut ön bilgileri ve deneyimleriyle uyumlu olmalı, kişi bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir.

4-Verimlilik: Öğrenci, yeni kavramayı karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmelidir. Ayrıca bu sürece model gibi soyut kavramalarda kolaylık sağlayan bir öğretim unsurunun eklenmesi kavramsal değişimi daha etkili hale getirecektir. Dolayısıyla fotoğrafları verilen modelin fen bilgisi öğretmen adaylarının belirtilen yanılgılarını gidermede etkili olacağı düşünülmüştür. Aşağıda modelin öğretimde kullanımına yönelik uygulama basamakları açıklanmaktadır.

Uygulama Basamakları;

Bu modelin uygulanmasında öğrenciler ve rehber öğretici sırası ile aşağıdaki işlemleri yaparlar;

- Öncelikle hazırlanan düzeneğe yatay bir zemine kurulur.
- Önceden tasarlanmış olan hücre aparatları ve safha isimleri öğrenci tarafından uygun biçimde düzeneğe yerleştirilir. Önceden oluşturulan çizimlerde yanılğı içeren çizimler oluşturulur.
- Ardından çizimler incelenerek herhangi bir yanlışlığın olup olmadığı kontrol edilir. Yanlışlık içeren çizimlerle ilgili hoşnutsuzluğu sağlamak için sorulardan ve ironilerden yararlanılır.
- Yanlış olduğu düşünülen çizimler silinerek, doğru olan çizimi yapma fırsatı verilir. Rehber öğretici burada yeni kavrayışın bilimsel olarak (kabul edilen kavrayışın) sorular ve açıklamalarla akla yatkinlik ve anlaşılabilirliğini sağlamaya çalışır.
- Tüm aşamalarda grup üyeleri arasında fikir alış-verişi olması durumu takip edilir. Son olarak rehber öğretici buradaki yeni kavrayışların farklı alanlara (mayoz bölünme ya da amitoz) uygulamasına yönelik tartışma ile uygulamayı sonlandırır.

Kromozom; DNA' nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla, yoğunlaşarak oluşturduğu, canlılarda kalıtımı sağlayan genetik birimlerdir.

Kromatit; DNA' nın hücre bölünmesi esnasında sentezlenen, protein bir zarf ile paketlenerek sentromer ile birbirine tutturulmuş iki kopyasından her biridir.

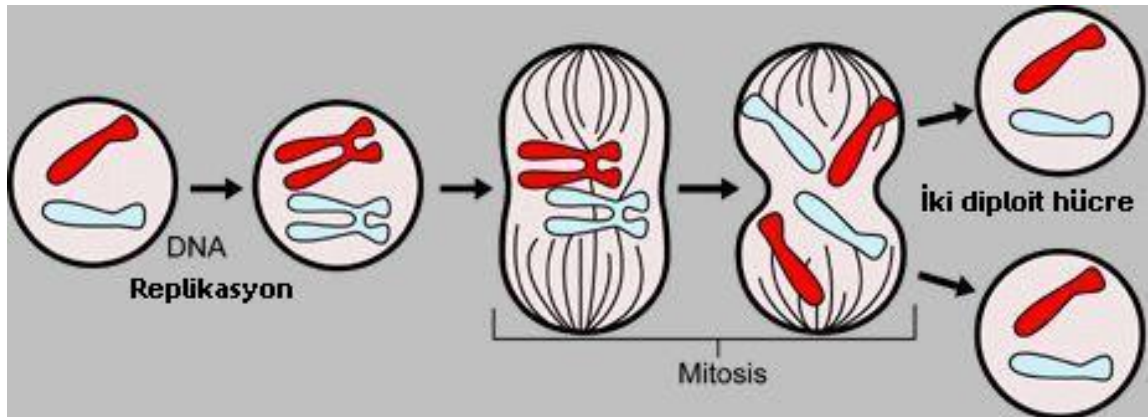
Kromatin ipliği; Nükleustaki DNA' nın, histon denilen küçük molekül ağırlıklı bazik proteinler ile beraber oluşturduğu yapıdır.

Sentrozom; İğ iplikleri oluşturulması, bölünme sırasında kromozomların ayrılması ve kutuplara taşınmasında görevli, zarsız bir organeldir.

Sentriyol; Hücre bölünmesinde görev yapan, silindirik yapıda, hayvan hücrelerinde sentrozomun merkezinde bulunan yapılardır.

Çekirdek; Hücrenin hayatsal faaliyetlerini yönetir. Ayrıca kalıtım bilgisini taşımak ve hücre bölünmesini sağlamakta görevleri arasındadır.

Mitoz Bölünme



Mitoz bölünme tek hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde ise büyümeyi, gelişmeyi, yıpranan dokuların onarılmasını ve ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlar. Bir hücreden mitoz bölünme ile 2 yavru hücre oluşur. Oluşan yavru hücrelerin birbirleriyle ve ana hücreyle genetik yapıları aynıdır. Oluşan hücrelerin kromozomlarının sayısı ve yapısı değişmez, aynı çeşit organellere sahiptirler. Ancak hücre büyüklükleri, organel sayıları ve sitoplazma miktarlarında farklılıklar oluşabilir. Kalıtsal çeşitlilik yoktur. Hayat boyu devam eden bir olaydır.

MİTOZ BÖLÜNME EVRELERİ

Hücre bölünmesi iki ayrı hücre kısmının bölünmesi ile gerçekleşir:

1-Karyokinez: Çekirdek bölünmesi.

2-Sitokinez: Sitoplazma bölünmesi. Sitokinez olayı bitki ve hayvanlarda farklı şekillerde gerçekleşir.

a)Hayvanlarda: Ortadan boğumlanarak gerçekleşir.

b)Bitkilerde: Orta lamel oluşumu ile gerçekleşir.

a) İnterfaz

İki mitoz arasındaki gelişme safhasıdır. Genç hücre beslenme, büyüme, protein sentezi gibi biyolojik olayları gerçekleştirir. Hücre bölünme mesajını aldığı anda bölünme hazırlıkları yapılır. En önemlisi kromatin ipliklerin (DNA) kendini eşlemesidir. Bu olay replikasyon olarak adlandırılır. Hayvansal hücrelerde sentrozomda kendini eşler. Hücreyi kuşatmış olan endoplazmik retikulum yıkılarak bölünme kolaylaştırılır. Son olarak bölünme başlarken hücrenin diğer hayatsal faaliyetleri minimum seviyeye indirilir.

b) Profaz

Mitoz bölünmenin en uzun safhasıdır. Eşlenmiş kromatin iplikler sentromer bölgelerinden birbirlerine tutunurlar. Bu eşlere kardeş kromatidler denir. Profaz

evresinde kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak belirgin hale gelir. Bu belirgin yapılara kromozom denir. Evrenin sonunda çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. Sentrozom çiftleri zıt kutuplara çekilerek iğ ipliklerini oluşturmaya başlarlar.

c)Metafaz

Eşlenmiş kromozom çiftleri hücrenin ekvator çizgisinde yan yana gelerek tek sıra halinde dizilirler. Kromozomlar sentromer bölgelerinden iğ ipliklerine tutunurlar. Sentromerler eşlenir. Kromozomların en rahat sayılabildiği evredir.

c)Anafaz

Sentromer bölgelerinden birbirlerine tutunmuş olan kardeş kromotidler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilirler bu çekme işlemi iğ iplikleri gerçekleştirir. Mitozda kromozom sayısı ve kromozom yapısı aynı olan hücrelerin olmasını sağlayan esas olay, bu safhadaki kardeş kromotidlerin ayrılmasıdır.

c)Telofaz

Birbirinde ayrılan kromozom akımlarının kutup bölgelerinde kümeler içersinden sonra, çekirdek zarları ve çekirdekçikler aniden oluşarak belirgin hale gelir. Kromozomlar teker kromatin iplik haline indirgenirler. İğ iplikleri kaybolur. Telofaz sonunda karyokinez bitmiş ve iki çekirdekli bir hücre oluşturmuştur. Sitoplazmanın bölünmesiyle iki yeni hücre oluşur (Keeton, Gould, Demirsoy, Türkan ve Gündüz, 2004).