

Development of a Conceptual Change-Based Material for Teaching Mitosis

İclal ALKAN

İnönü University, Malatya-TURKEY

Mustafa Serdar KÖKSAL

Hacettepe University, Ankara-TURKEY

Article History

Submitted: 11.10.2017

Accepted: 12.29.2017

Published Online: 12.29.2017

Keywords

Conceptual Change
Misconceptions
Teaching with Modeling

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to develop a concrete material for teaching and changing misconceptions of prospective science teachers on mitosis.

Design & Methodology: In the study, three stakeholder groups (prospective science teachers (n = 36), science teachers (n = 4) and education specialists (n = 5) were consulted for material development. This study is a case study in an integrated single state. The focus of the study is on "development of material to be used in teaching". For this purpose, a prototype of the teaching material was created before taking stakeholder opinions. Subsequently, the prototype of the teaching material was presented to the stakeholders' evaluation. Open-ended questionnaires were used to get the views of stakeholders. In addition, four teacher candidates were interviewed to increase the depth of the obtained data. As a separate set of data, self-assessments made by the researcher were also included in the study. For the analysis of the obtained data, the "comparison of conflicting ideas" was used. An explanatory suggestion in this way has been used to develop the framework model.

Findings: The results of the study showed that the prospective teachers, the experts and the science teachers suggested more on "usability", "alignment with teaching objectives" and "understandability" for increasing quality of the material as a teaching material while they suggested more on "intelligibility", "fruitfulness" and "plausibility" aspects for providing conceptual change. In addition, findings of the experimental study showed that the material contributed to decrease prospective science teachers' misconceptions regarding functions of centrosomes, content of stages in mitosis, functions of spindle and resulting number of cells in mitosis.

Implications & Suggestions: As a result of the study, it is thought that the changes made to increase the usability of the structured model for mitosis division in the direction of stakeholder opinions will contribute to make the model become an instructional material that can be used in teaching abstract concepts. The study focused on a model development process; but to be tested in humans such as the productivity of this process is useful in any process completed. That is, the application of the final shape of the model to future research will be an advantage. There is a need to test the generated model for teaching with a larger sample group of potential and effectiveness, and to determine whether the model used has created new misunderstandings.



Mitoz Bölünme Konusunun Öğretimi için Kavramsal Değişim Odaklı Somut Bir Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi

İclal ALKAN

İnönü Üniversitesi, Malatya-TÜRKİYE

Mustafa Serdar KÖKSAL

Hacettepe Üniversitesi, Ankara-TÜRKİYE

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin mitoz bölünme konusuna ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülen somut bir öğretim materyali geliştirmektir.

Yöntem: Araştırmada, materyalin geliştirilmesi için 3 paydaş grubunun (fen bilgisi öğretmeni adayları (n=36), fen bilimleri öğretmenleri (n=4) ve eğitim uzmanları (n=5) görüşlerine başvurulmuştur. Bu çalışma bütüncül tek durumlu bir durum çalışmasıdır. Çalışmada odaklanılan durum, “öğretimde kullanılacak materyalin geliştirilmesi”dir. Bu amaçla paydaş görüşlerini almadan önce öğretim materyalinin bir prototipi oluşturulmuştur. Sonrasında öğretim materyalinin prototipi paydaşların değerlendirmesine sunulmuştur. Paydaşların görüşlerini almak için açık uçlu soru formları kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin derinliğini arttırmak için 4 öğretmen adayıyla mülakat yapılmıştır. Aynı 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 materyalin geliştirilmesi için kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmanın bulguları, paydaş grubunun öğretim materyaline ilişkin özelliklerden daha çok kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına, kavramsal değişim yeterliliği açısından ise anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlığın sağlanması konusunda öneri yaptıklarını göstermiştir. Ayrıca dört öğretmen adayıyla yürütülen deneysel uygulamada geliştirilen öğretim materyalinin sentrozomun işlevi, mitoz bölünme evrelerinin içeriği, iğ ipliğinin işlevi ve oluşan hücre sayısı konularındaki yanlışların giderilmesine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Sonuçlar ve Öneriler: Çalışma sonucunda, mitoz bölünme için yapılandırılan modelin, paydaş görüşleri doğrultusunda kullanılabilirliğini arttırmak adına yapılan değişikliklerin, modelin soyut kavramların öğretilmesinde kullanılabilir bir öğretim materyali haline almasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada bir model geliştirme süreci ele alınmıştır fakat her süreç gibi bu süreçte verimlilik açısından insanlar üzerinde test edilerek sonuçlandırılmasında yarar vardır. Yani modelin nihai şeklinin uygulamasının da gelecek araştırmalara eklenmesi avantaj sağlayacaktır. 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.

Geliş: 10.11.2017

Kabul: 29.12.2017

Online Yayın: 29.12.2017

Anahtar Sözcükler

Kavramsal Değişim
Kavram Yanlışları
Modelle Öğretim



GİRİŞ

Biyoloji eğitimi alanında uzun zamandır gerçekleştirilen önemli çalışmalar arasında, özellikle öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini tespit etme odaklı olanlar dikkat çekmektedir (Çakır ve Aldemir, 2011; Kurt, 2013; Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2016). Gerçekleştirilen bu çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin bazı konularını öğrenmede güçlük çektiklerini ve bu konularla ilgili bir takım kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir (Alparşlan, 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 (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Yakışan, Selvi ve Yürük, 2007). Öğretmen adaylarında gözlenen kavram yanlışlarının gelecekte öğretime yansması ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarının bir kaynağı olması söz konusudur (Kikas, 2004; Yates ve Marek, 2014; Yip, 1998).

Kavram yanlışlığı literatürde farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Hashweh (1988) kavram yanlışlığını, olgunlaşmamış kavramlar olarak nitelendirirken; Viennot (1979) anlık akıl yürütme, Zembat (2008) bir konuda uzmanların üzerinde hemfikir olamadıkları kavramlar olarak nitelendirmiştir. Nakhleh (1992) ise kavram yanlışlığını, öğretmenin yapılandırmasını amaçladığı ve bilimsel olarak kabul edilen kavramların dışında kalan, öğrencilerin kendilerince yapılandıkları kavramlar olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada odaklanılan kavram yanlışlığı tanımı ise, öğretmenlerin öğretim sürecinde konuya uygun yöntem seçememesi ve öğrencilerin yeni bilgiyi önceki öğrenmeleriyle ilişkilendirememesi sonucu, zihinlerinde yapılandıkları tanımlamalar olarak ele alınmıştır. Kavram yanlışlığı 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 sebep olmaktadır (Ausubel, 1968; Gil-Perez ve Carrascosa-Alis, 1994; Gülçiçek, 2002). Bireylerin kavramları öğrenmesinde, zihinlerinde oluşturdukları ön kavramların bilinmesi gereklidir. Fen bilimleri eğitimi alanında uzun zamandır yapılan farklı araştırmalar, bireylerin önceden oluşturdukları ve öğrenmelerine de oldukça etkisi olan ilk kavramlarının tespit edilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır (Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988; Lee, Brown, Puthoff, Fletcher ve Luft, 2005). Fen bilimleri eğitimi alanında çalışan çok sayıda araştırmacı, öğrencilerin ön bilgi ve kavramlarının 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). Fakat sadece ilk kavramların tespit edilmesi kavram yanlışlarının giderilmesinde yetersiz kalmakta, kavramsal değişim yaklaşımına odaklı öğretim yöntemlerine ve materyallerine ilişkin çalışmalara gerek duyulmaktadır (Köse, Kaya, Gezer ve Kara, 2011).

Biyoloji eğitimi alanında yapılan araştırmalar, biyolojinin pek çok konusunda soyut kavramların olduğunu ve 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 yanlışlığı açısından problemlerin gözlemlendiği bir diğer konudur. Emre ve Bahşi (2006), öğrencilerin pek çok biyoloji konusunda olduğu gibi hücre bölünmeleri konusunda da bazı kavram yanlışlığına düştüğünü belirtmektedir. Bu yanlışlıklardan bazıları şunlardır: 1. Gamet hücrelerinin yapısında homolog kromozomların her ikisi de bulunur, 2. Telofaz da 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 Bahşi, 2006). Çakır ve Crawford (2001) altı öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada kavram haritalarıyla veri toplamıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bölünmelerle ilgili kavramları tam olarak anlamadıkları ve yanlışlıklara sahip oldukları belirlenmiştir. Tekkaya, Özkan ve Sungur (2001)'un yaptığı araştırmalara göre de öğrencilerin gen, alel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom sayısı ve DNA ipliği gibi bölünmelere ilişkin 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 yanlışlıklarına sahip olduklarını tespit etmiştir.

Literatür incelendiğinde kavram yanlışlarının nedenleri arasında, öğretmenlerin kullanılan materyal, teknik ve yöntem konusunda yeterli olmaması (Chiu, 2005; Deshmukh ve Deshmukh, 2007; Öksüz, 2010) ders kitapları (Simanek, 2008; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003) sınıf içi etkinlikler ile öğrenme ortamları (Yip, 1998; Taylor ve Kowalski, 2004) ve öğrenenin kendisi (Coştu, Ayas, ve Ünal, 2007; Öksüz, 2010) yer almaktadır. Bu çalışmada öğretmen adayları ve öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarının öğrencilerdeki bu yanlışlıklara 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 (Pınarbaşı ve Canpolat, 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, Kesercioğlu ve Boyacı, 2005; Tekin ve Kolomuç, 2005). Kavramsal değişim süreci iki önemli bileşenden oluşmaktadır: Kavramsal ekoloji ve kavramsal değişim şartları (Dole ve Sinatra 1998; Posner, Strike, Hewson ve 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, Güneş ve Gülçiçek (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 de yer verilebilir. Çünkü modeller ve modelleme soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir yöntemdir ve öğrencilerin grup çalışması ile bizzat kendilerinin katılarak ellerini kullandıkları aktiviteler, konunun daha iyi kavranmasını sağlayabilmektedir (Berber, N. C., 2008; Sarıkaya, Selvi ve Doğan Bora, 2004)

Pashley (1994), çalışmasında bir kromozom modeli geliştirmiştir. Bu model ile gen ve alel 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, Venville ve Dagher (1996) ışığın kırılması konusundaki kavram

yanılgılarını gidermede model olarak analogileri kullanmışlardır ve yaptıkları çalışmada analogi kullanılan grubun kavramsal değişiminin daha etkili bir şekilde sağlandığı tespit edilmiştir. 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 yanılgılarının giderilmesinde yapılan analogi destekli kavramsal değişim yaklaşımının etkili olduğu belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalar dikkate alındığında öğrencilerin ellerini kullandıkları aktiviteleri içeren 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 yanılgıları dikkate alınarak kavramsal değişim odaklı materyalin paydaş görüşü yardımıyla geliştirilmesi yatmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanılgılarını gidermeyi amaçlayan, paydaş olan grupların görüşü yardımıyla, kavramsal değişim odaklı somut mitoz bölünme materyalinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Desen

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması; güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemidir (Yin, 1984, aktaran, Yıldırım ve Şimşek, 2005, s. 277). Araştırmanın amacı paralelinde var olan durumun derinlemesine açıklanması amacıyla ve öneriler doğrultusunda materyalin geliştirilmesi amacıyla, durum çalışması desenlerinden biri olan bütüncül tek durumlu desen tercih edilmiştir (Yin, 2013, s.46).

Çalışma Grubu

Bu çalışmada nitel doğası gereği evren örneklem seçimine gidilmeyerek paydaş görüşü ile odak durum üzerine çalışma yürütülmüştür. Paydaş grubunu; bu çalışmanın yürütücülerinden biri, 5 eğitim uzmanı, 4 fen bilimleri öğretmeni ve 36 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Tablo 1

Uzmanlara Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Katılımcılar	Cinsiyet	Uzmanlık Alanı	Uzmanlık Deneyimi (Yıl)
Uzman-1	Erkek	Fen Bilimleri Eğitimi	10
Uzman-2	Kadın	Eğitim Programları ve Öğretimi	5
Uzman-3	Kadın	Matematik Eğitimi	5
Uzman-4	Erkek	Eğitim Programları ve Öğretimi	6
Uzman-5	Erkek	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	5

Tablo1’de de sunulduğu gibi uzmanların uzmanlık alanları 4 alanla sınırlıdır. Ayrıca deneyimleri 5-10 yıl arasında değişmektedir. Bu alanlar belirlenirken dikkate alınan kriter, ilgili uzmanların “Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarlama” dersini öğrenim hayatında en az bir defa almış ya da bu dersi vermiş/veriyor olmasıydı. Bu kriterden hareketle uygun örnekleme yöntemine dayanarak paydaş grubuna 5 uzman dâhil edildi.

Tablo 2

Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarına Ait Tanımlayıcı İstatistikler

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

Not: Tablo 2’de cinsiyetini belirtmeyen 4 kayıp veri mevcuttur.

Tablo 2’deki istatistiklere bakıldığında katılımcıların çoğunluğunun fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören kız öğrenciler olduğu görülmektedir.

Tablo 3

Fen Bilimleri Öğretmenlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Katılımcılar	Yaş	Cinsiyet	Öğretmenlik Deneyimi (Yıl)
Öğretmen-1	27	Kadın	10
Öğretmen-2	29	Kadın	5
Öğretmen-3	35	Erkek	5
Öğretmen-4	25	Kadın	6

Tablo 3’de ise fen bilimleri öğretmenlerinden 1’inin erkek olduğu, öğretmenlerin deneyimlerinin 2 ile 10 yıl arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada; paydaşlardan veri elde etmek için açık uçlu soru formu, yüz yüze mülakat soruları ve öz-değerlendirme formu kullanılmıştır. Bu formlar hazırlanırken uzman görüşüne başvurulmuştur. Alan uzmanından gelen dönütlere göre formlara son şekli verilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Açık uçlu soru formu, öğretim materyali özelliklerine ilişkin ilkeler ve kavramsal değişim modeli açısından geliştirilen materyalin uygunluğuna odaklanmıştır. Yüz yüze mülakat soruları öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara göre şekillenmiştir. Öz-değerlendirme sürecinde ise, açık uçlu soru formundaki sorular yardımıyla materyalin görüşler alınmadan önceki haline ilişkin araştırmacı fikirleriyle, görüşler alındıktan sonraki haline ilişkin araştırmacı fikirlerine ilişkin karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalara ilişkin araştırmacı notları da veri olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

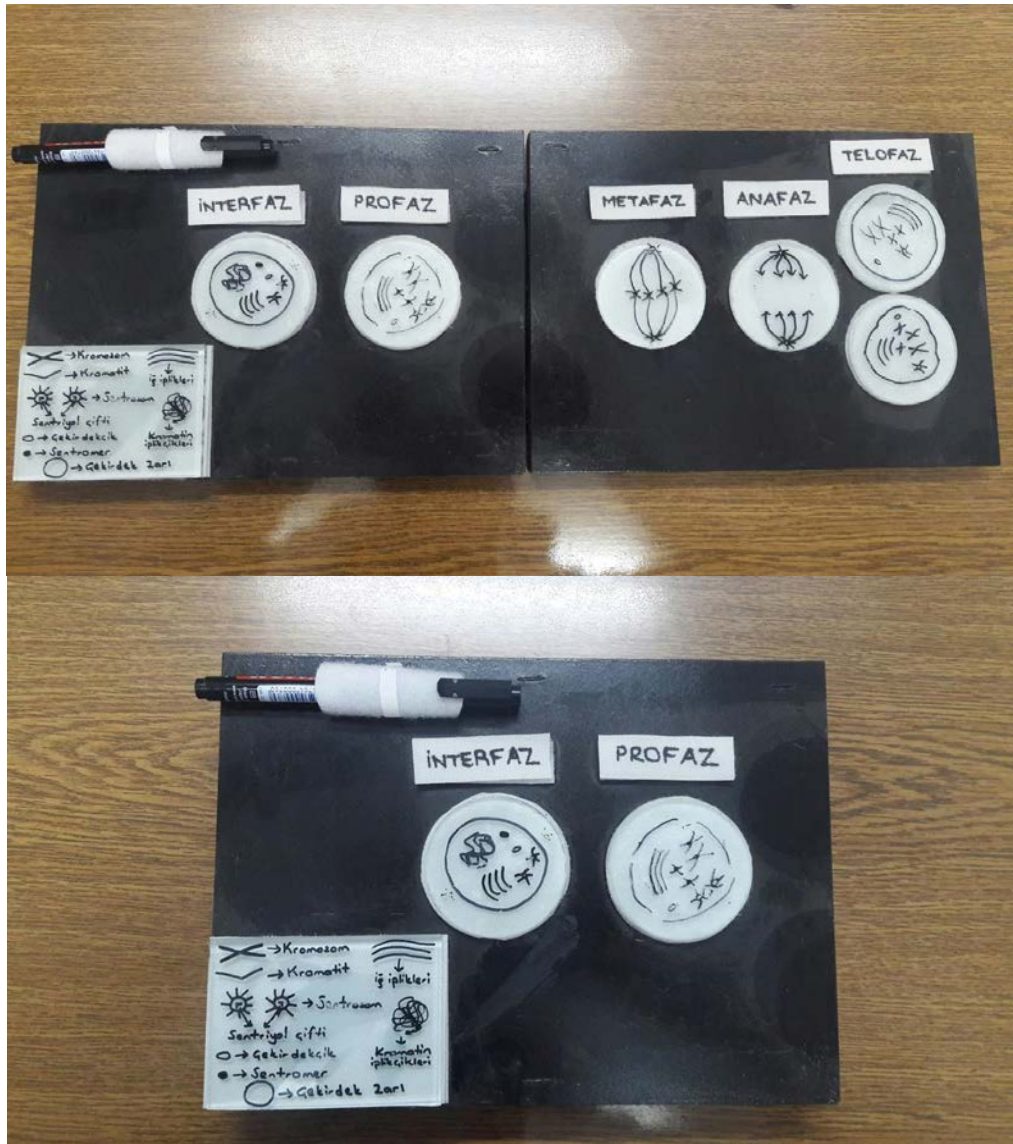
Veri analizinde çatışan fikirlerin belirlenmesi, karşılaştırılması ve tanımlayıcı bir çerçevenin oluşturulması yolu izlenmiştir (Yin, 2013). Bu çalışmada geliştirilen materyalin olumlu ve olumsuz yönleri söz konusudur. Bu sebeple çatışan fikirler olarak olumlu ve olumsuz fikirler birebir alınmış ve bir tabloda birleştirilmiştir. Buradan elde edilen tabloda yapılan karşılaştırmalarda katılımcıların çoğunluğunun

vurguladığı olumsuz ve olumlu durumlar ele alınarak materyalin geliştirilmesine ilişkin bir öneriler tablosu geliştirilmiştir. Öneriler tablosu materyalin geliştirilmesi için bir açıklayıcı çerçeve işlevi görmüştür. Önerilerden yapılabilir olanlar, uzman görüşü dikkate alınarak materyale uygulanmıştır.

Öğretim Materyali

Öğretim materyali katlanıp, kapanabilen tahta bir zemin kullanılarak geliştirilmiştir. Böylelikle taşınabilmesinin kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Her bir evreyi temsil etmek üzere kenarları zımparalanmış cam parçalar kullanılmıştır. Evrelerde gerçekleşen olaylar asetat kalem ile cam üzerine çizilmiştir. Bu şekilde çizim üzerinde değişiklik yapılması durumunda, cam kolayca silinip temizlenebilir. Evre isimleri, cam levhalar, asetat kalemı cırt bantlar aracılığıyla tahta düzeneğe tutturularak, modelin kullanılabilirliği artırılmıştır.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mitoz Bölünme ile İlgili Kavram Yanılgılarını Gidermeyi Amaçlayan Kavramsal Değişim Odaklı Mitoz Modeli



BULGULAR

Bu çalışmada paydaş grubunun (uzman, öğretmen adayları ve öğretmenler), öğretim materyali niteliklerine ilişkin görüşleri, analiz edildiğinde, literatürde (Yanpar ve Yıldırım, 1999; Yanpar, Koray, Parmaksız ve Arslan, 2006) belirtilen geliştirilen modelin öğretim materyali olarak sahip olması gereken özelliklerden, kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Paydaş grubunun olumlu ve olumsuz görüşleri kişi bazlı değerlendirilerek önerilere dönüştürülmüştür. Tüm paydaşların, modelin öğretim özelliklerine ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Tüm Paydaşların, Materyalin Öğretim Özelliklerine İlişkin Görüşlerinden Ortaya Çıkan Önerilere Ait Frekanslar

Boyutlar	Öneriler	Frekans
Kullanılabilirlik	Öğretim materyalinin kullanılabilirliği için cırt bantlar, dayanıklılığı içinde cam malzemeler tercih edilmelidir.	29
	Öğretim materyalinde kullanılan görseller (renk, şekil) gerçek hayatla tutarlı olacak şekilde seçilmelidir.	14
	Öğretim materyali panelini oluşturmak için ince sunta tercih edilmelidir.	4
	Öğretim materyali boyut olarak küçültülüp, sayıca arttırılmalıdır.	5
	Evre isimleri ayrı olarak verilip, yerleştirme işlemi öğrenciye bırakılmalıdır.	2
Anlaşılabilirlik	Öğretim materyali üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler kullanılmalıdır.	12
	Öğretim materyalinin alt parçaları, kılavuzda ayrı ayrı tanıtılmalıdır.	7
	Öğretim materyalindeki evre çizimleri daha büyük zeminlere yapılmalıdır.	6
	Öğretim materyali üzerinde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili yazılı metin eklenmelidir.	2
	Öğrenciye oluşturduğu öğretim materyali ile kıyaslama yapabilmesi için evrelerin doğru çizimleri kılavuzda verilmelidir.	1
	Bölünme evreleri çizimleri ayrıntılı olarak verilmelidir.	1
	Yanılgılara ilişkin uygulayıcı öğrenciyi sorularla yönlendirmelidir.	1
Kazanıma Uygunluk	Öğretim materyalinin ölçeklendirilmesi kılavuzda açıklanabilir. Ancak yazı ve görsellerin hayata bağlanması bir örnek olay sunumu ile giderilmelidir.	1
	Kılavuzda öğretim materyalinin hedef kitlesine ve kazanımlarına dikkat çekilmeli ve açıklamalar bölümü detaylandırılmalıdır.	27
	Öğretim materyali bütün kavram yanılgılarını ele alabilecek şekilde düzenlenmelidir.	1

Tablo 4'te yer alan öneriler uzman görüşleri de dikkate alınarak incelendiğinde, öğretim materyali geliştirilirken, kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarına ilişkin eksiklikler, önerilerin de dikkate alınmasıyla giderilebilir. Buna göre "Öğretim materyali panelini oluşturmak için ince sunta tercih edilmelidir." önerisi, materyalin kullanılabilirliğini ve dayanıklılığını olumsuz etkileyeceğinden, "Öğretim materyali boyut olarak küçültülüp, sayıca arttırılmalıdır." önerisinin ise çaba ve maliyeti arttıracığından dikkate alınmayan öneriler arasındadır. "Öğretim materyali üzerinde önemli noktaları vurgulamak için renkli kalemler kullanılmalıdır." önerisinin bölünme evrelerinin mikroskopik görüntülerine aykırı bir sonuç vermesinden, "Öğretim materyali üzerinde, evrelerde gerçekleşen olaylar ile ilgili yazılı metin eklenmelidir." önerisi ile de materyalin kullanım amacının dışına çıkılmasından dolayı öğretim materyali yapılandırılırken dikkate alınmamıştır. Bu modelde öğretim materyali özelliklerine ek olarak kavramsal değişimi sağlama açısından da yeterlilik beklenmektedir. Tüm paydaşların, modelin kavramsal değişime ilişkin görüşlerinden ortaya çıkan öneriler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Tüm Paydaşların, Modelin Kavramsal Değişime İlişkin Görüşlerinden Ortaya Çıkan Önerilere Ait Frekanslar

Boyutlar	Öneriler	Frekans
Anlaşılabilirlik	Kılavuzda, kavramsal değişimin sağlanması için gerekli şartlar, örneklendirilmelidir.	25
	Kavram yanlışlarına ilişkin doğru açıklamalar ve örnekler kılavuzda yer almalıdır.	24
	Modelin yanlış kavramalara odaklandığı açıkça sorularla ifade edilmelidir.	1
	Model için iki adet kılavuz hazırlanmalıdır (uygulayıcı ve kullanıcı kılavuzu olmak üzere). Uygulayıcı kılavuzunda yanlış kavrayışlar izah edilmelidir.	1
Verimlilik	Kılavuzda, modelin başka alana transfer edilebilirliği ile ilgili sorulara yer verilmelidir.	17
Akla Yatkinlik	Modelde evrelerin çizimleri detaylandırılmalıdır.	7
	Her bir evre için en az iki çizim birlikte verilip, seçim öğrenciye bırakılarak model oluşturulmalıdır.	2
	Yanlış kavramanın neden yanlış olduğu ve kavramın doğru açıklamaları, uygulayıcı kılavuzunda sözel olarak ele alınmalıdır.	1

Tablo 5 incelendiğinde, öğretim materyali geliştirilirken, anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkinlik boyutlarına ilişkin eksiklikler görüldüğü ve bu eksikliklerin paydaşların görüşleri sonucu ortaya çıkan öneriler ile birlikte giderilebileceği sonucuna varılmıştır. Nihai öğretim materyali yüz yüze mülakatlar sonucunda toplanan veriler ile birlikte, araştırmacının öz değerlendirme formundaki görüşlerinin de dikkate alınmasıyla yapılandırılmıştır. Her ne kadar materyal paydaş görüşlerine dayalı olarak geliştirilse de etkinliğinin deneysel olarak araştırılmasına ihtiyaç vardır.

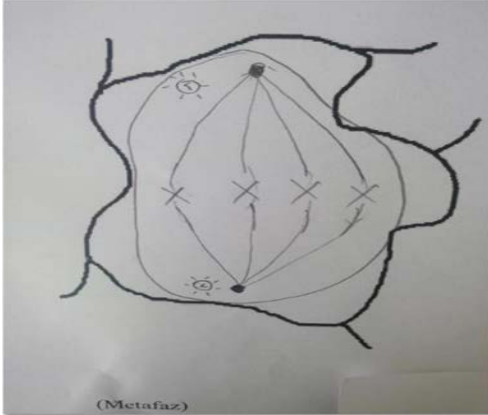
Materyal ile Gerçekleştirilen Uygulama ve Sonuçları

Materyal ile uygulama yapılmadan önce öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla “Mitoz Bölünme ile İlgili Kavram Yanlışlarını Belirleme Envanteri (Ek-1)” öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bu envanterden elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarında gözlenen yanlışların şunlar olduğu belirlenmiştir:

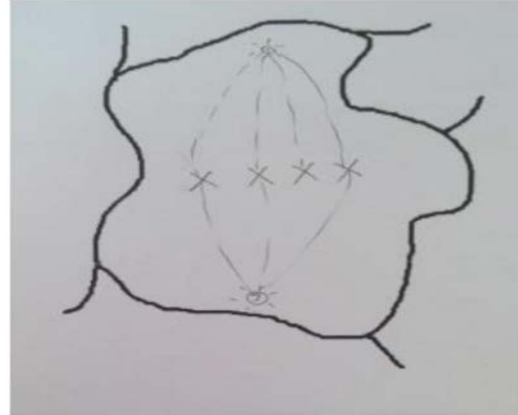
- Sentrozom iğ ipliği oluşumunda görev almamaktadır. Bu görevi sentromer üstlenmektedir.
- İğ iplikleri kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.
- Profaz evresinde kromozomlar açılarak kromatin ipliğini oluştururlar.
- Mitoz bölünmede kromozomlar kutuplara taşınır.

Öğretmen adaylarının mitoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışları belirlendikten sonra, geliştirilen materyal, belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak ve kavramsal değişim basamakları izlenerek öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Model üzerinde yanlışların fark edilip, düzeltilmesinden sonra, öğretmen adayına “Mitoz Bölünme ile İlgili Kavram Yanlışlarını Belirleme Envanteri (Ek-1)” tekrar uygulanmıştır. Ön uygulamada belirlenen mevcut kavram yanlışlarının modelin uygulanmasından sonra giderildiği gözlenmiştir.

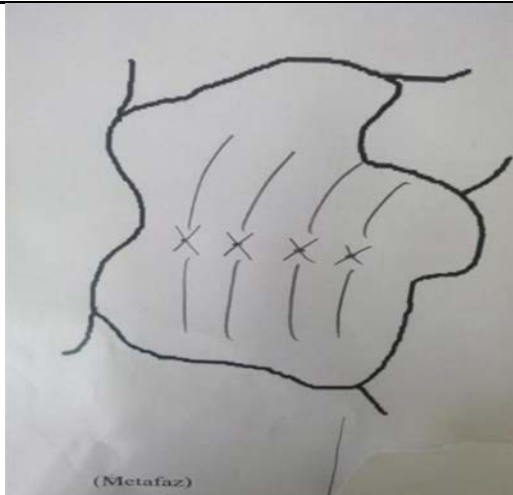
Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Bazı Çizimler



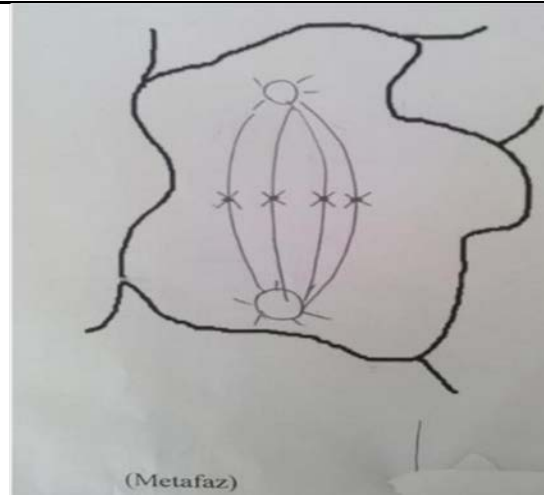
(İğ ipliklerinin oluşumunda sentromerin görevli olduğunu kabul eden çizim)



(Sentrozomun iğ iplikleri oluşumunda görev aldığını kabul eden çizim)



(Sentrozomun metafaz evresinde gözlenmediğini kabul eden çizim)



(Sentrozomun metafaz evresinde varlığını kabul eden çizim)

Model uygulanmadan önce mevcut yanlışların frekansları ile model uygulandıktan sonra mevcut yanlışların frekans yüzdeleri hesaplandığında, her bir öğretmen adayının kavram yanlışlarında azalmalar görülmüştür.

Tablo 6

Öğretmen Adaylarının Modelin Uygulanmasından Önce Ve Sonraki Kavram Yanlışları Sıklığı Ve Yanlışlardaki Azalma Yüzdesi

Katılımcılar	Ön Uygulama (Yanlış Frekansı)	Son Uygulama (Yanlış Frekansı)	Kavram Yanlışlarındaki Azalma Yüzdesi
Ö.A. 1	13	2	%84.6
Ö.A. 2	18	6	%66.6
Ö.A. 3	9	1	%88.8
Ö.A. 4	15	4	%73.3

Sonuçlar karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının mitoz bölünmeye ilişkin hangi yanlışlarının giderilip giderilmediği dikkate alınarak, model üzerindeki son değişiklikler yapılmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz bölünme ile ilgili kavram yanlışları dikkate alınarak paydaş görüşü yardımıyla kavramsal değişim odaklı bir materyalin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde pek çok fen konusunda olduğu gibi bölünmeler konusunda da kavram yanlışlarının mevcut olması bu araştırmayı yönlendiren bir durumdur (Emre ve Bahşi, 2006). Özellikle de kromozom, gen, alel, 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 (Atılboz, 2004; Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999; Kılıç, Kurt, Kaya, Ateş ve Korkmaz, 2009; Sinan ve Karadeniz, 2010; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001). 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 (Günbatır ve Sarı, 2005; Sarıkaya, Selvi ve Doğan Bora, 2004; Treagust, Harrison, Venville ve Dagher, 1996). Literatürde de modelle öğretimin rahatlıkla yapılabileceği bir alan olarak fen bilimlerinde biyoloji konuları gösterilmektedir. Çünkü biyoloji konuları içerik itibarıyla soyut kavramları fazlasıyla barındırır. Model kullanımıyla öğrencinin soyut kavramları öğrenme ve hatırlayabilme başarısı artar (Gilbert, Boulter, ve Rutherford, 1998).

Bu araştırmada paydaşlardan (uzman, öğretmen adayları ve öğretmenler) toplanan görüşler analiz edildiğinde, literatürde belirtilen (Yanpar ve Yıldırım, 1999; Yanpar, Koray, Parmaksız ve Arslan, 2006), geliştirilen modelin öğretim materyali olarak sahip olması gereken özelliklerden, kullanılabilirlik, kazanıma uygunluk ve anlaşılabilirlik boyutlarının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Geliştirilen modelde, “tahta zemin üzerinde cam malzemelerin ve cırt bantların kullanılması, modelin alt parçalarının kılavuzda ayrı ayrı tanıtılması, hedef kitlesinin ve kazanımlarının belirtilmesi, taşınabilir boyutta olması, çizimler üzerinde kolaylıkla değişikliklerin yapılabilmesi” gibi özellikleri bakımından kullanışlı bir model olduğu düşünülmektedir. Öğretim materyali olarak bir modelin, sahip olması gereken özelliklerinin test edilmeden kullanıldığı modelleme çalışmalarında, model ve analogi kullanmanın kavram yanlışlarına sebep olması söz konusu olabilir (Gilbert, 2002). Bu araştırmada mitoz bölünme için yapılandırılan modelin paydaş görüşleri doğrultusunda kullanılabilirliğini arttırmak adına yapılan değişikliklerin modelin soyut kavramların öğretilmesinde kullanılabilecek bir öğretim materyali haline almasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Modelin, kavramsal değişime ilişkin paydaş görüşleri analiz edildiğinde, anlaşılabilirlik, verimlilik ve akla yatkınlık boyutlarının ön plana çıktığı gözlenmiştir. Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, (1982) da “anlaşılabilirlik, akla yatkınlık ve verimliliğin” kavramsal değişimin olmazsa olmaz şartları olduğunu vurgulamaktadır. Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982)’un da vurguladığı bu boyutlar doğrultusunda geliştirilen modelin, “evreler için yanlış ve doğru çizimlerin birlikte verilip, seçimin öğrenciye bırakılarak modelin oluşturulması, modelin mayoz bölünmedeki yanlışların giderilmesi için de kullanılabilecek olması, modelin yanlışlara odaklandığı ve kullanımı ile ilgili detaylı bilginin yer aldığı bir kılavuzunun olması” gibi sahip olduğu özellikler bakımından mitoz bölünme konusundaki kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilecek bir öğretim materyali olduğu düşünülmektedir.

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 dair bulgulara ulaşılmıştır. Daha önce modellerle yapılan çalışmalarda da modeller ve analogilerin öğrencilerdeki fen bilimlerine ilişkin kavram yanlışlarını değiştirdiği belirlenmiştir (Aykutlu ve Şen, 2011; Duit, 1991; Treagust, Harrison, Venville ve Dagher, 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 (Gadgil, Nokes-Malach ve Chi, 2012). Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982)'un da vurguladığı bu boyutlar doğrultusunda geliştirilen model, mitoz bölünme konusundaki kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilir bir öğretim materyalidir.

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. Bu nedenle 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 (idareciler, teknoloji-tasarım öğretmenleri) 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. Ayrıca 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

- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2004). Yapılandırmacı kuram ve fen öğretimi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 108-113.
- 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.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülççek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aykutlu, 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. C. (2008). İş-güç-enerji konusunun öğretiminde pedagojik-analojik modellerin kavramsal değişimin gerçekleşmesine etkisi: Konya ili örneği (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.

- Chiu, M. H. (2005). A national survey of students' conceptions in chemistry in Taiwan. *Chemical Education International*, 6(1), Retrieved December 28, 2015, from http://old.iupac.org/publications/cej/vol6/07_ChIU.pdf
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çakır, M. & Aldemir, B. (2011). İki Aşamalı Genetik Kavramlar Tanı Testi Geliştirme Ve Geçerlik Çalışması/Developing And Validating A Two Tier Mendel Genetics Diagnostic Test. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çakır, 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>
- 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.
- Deshmukh, N. D., & Deshmukh, V. M. (2007, February). A study of students' misconceptions in biology at the secondary school level. International conference to review research in Science, Technology and Mathematics Education, Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR, Mumbai, India.
- 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.
- 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.
- Emre, İ. & Bahşi, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesiyle ilgili kavram yanlışları. *Doğu Anadolu Bölge Araştırmaları (DAUM)*, 4(3), 70-73.
- Gelbart, H. & Yarden, A. (2006). Learning genetics through an authentic research simulation in bioinformatics, *Journal of Biological Education*, 40(3), 107-111.
- 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.
- 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.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in explanation, Prt: horses for courses?, *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97.
- 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.
- 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.
- Gülççek, Ç. (2002). Sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu ile ilgili kavram yanlışları, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Hashweh, M. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 121-134.

- 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.
- 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 yanlışları. I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi Kongre Kitabı (ss. 314). Çanakkale: Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 434-448.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K., & Kara, İ. (2011). Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri: Örnek bir ders uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), 73-88.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji Öğretmen Adaylarının "Enzim" Konusundaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 33(2).
- Lee, E., Brown, M., Puthoff, E., Fletcher, S., & Luft, J. (2005). Capturing pedagogical content knowledge of beginning secondary science teachers: Year 1. *In National Association for Research in Science Teaching*.
- 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.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Odom A. L. (1995). Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis. *The American Biology Teacher*, 57, 409-415.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin "nokta, doğru ve düzlem" konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.
- Pashley, M. (1994). A-Level Students: Their Problems with Gene and Allele. *Journal of Biological Education*, 28(2), 120-126.
- 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.
- 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 yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 173-182.
- Simanek, D.E. (2008). Didaktikogenic Physics Misconceptions: Student misconceptions induced by teachers and textbooks. Retrieved August 31, 2015, from <http://www.lhup.edu/~dsimanek/scenario/miscon.htm>
- Sinan, O. & Karadeniz, Ö. (2010). 'Mitoz bölünme konusunun öğretimi için örnek bir etkinlik'. *Elementary Education Online*, 9(3), 1-7.
- Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2004). Naive psychological science: The prevalence, strength, and sources of misconceptions. *The Psychological Record*, 54, 15-25.
- 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. *Hacettepe Üniversitesi 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.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal Science Education*, 1, 205-221.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13,102- 120.
- Yakışan, M., Selvi, M. & Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 60-79.
- Yanpar, T., Koray, Ö., Parmaksız, R. Ş., & Arslan, A. (2006). İlköğretim öğretmen adayları tarafından hazırlanan el yapımı ve teknoloji temelli materyallerin yaratıcılık boyutları açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 12(1), 129-148.
- 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), 1-18.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C., & Sinan, O. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- 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. (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning, *International Journal of Science Education*, 20(4), 461-477.
- 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.
- Zembat, I. O. (2008). Kavram yanlışsı nedir? M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H.Akkoç (Ed.), *Matematiksel Kavram yanlışları ve Çözüm önerileri*, (s. 1-8). Ankara:PegemA.
- Zietsman, A.I. & Hewson, P.W. (1986). Effect of instruction using microcomputer simulation and conceptual change strategies on science learnig. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(1), 27-39.

EKLER

EK-1

Mitoz Bölünme ile İlgili Kavram Yanılgılarını Belirleme Testi


Katılımcının,

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti:

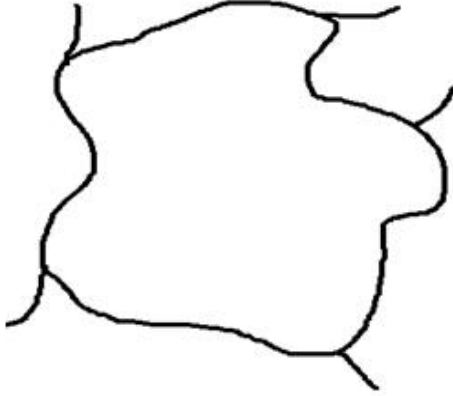
Mezun Olduğu Lise Türü:

Aşağıda yer alan hücre taslağının() içerisine, "kromozom sayısını dikkate alarak" belirtilen şekilleri çiziniz.

MİTOZ BÖLÜNME

NOT: $2n=4$ 'tür.

Mitoz Öncesi (Bölünme geçirmeyen hücre)



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

Mitoz Bölünme Safhaları

Bölünme geçirmeyen hücreyi baz alarak, hücreyi mitoz bölünmenin safhalarına göre tekrar çiziniz. Çizdiğiniz evreyi açıklayacak birer cümle yazınız.

(Metafaz)

.....

(Telofaz)

.....



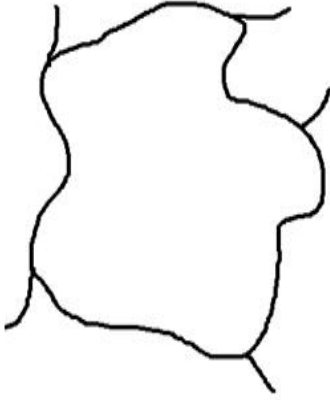
(Anafaz)

.....



(Profaz)

.....



(interfaz)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mitoz Sonrası

- Oluşan hücreyi veya hücreleri çiziniz.

- Oluşan hücre veya hücrelerin kromozom sayısını belirtiniz.