

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARIYLA GERÇEKLEŞTİRİLEN TEKNOLOJİ DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM ETKİNLİKLERİNİN ETKİLERİ<sup>1</sup>

### THE EFFECTS OF TECHNOLOGY SUPPORTED CONCEPTUAL CHANGE ACTIVITIES WITH PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS

Mukaddes KARYAĞDI<sup>2</sup>

Güliz AYDIN<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi: 18.08.2023

Yayına Kabul Tarihi: 05.10.2023

DOI: 10.21764/maueufd.1346077

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** Çalışmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerinin etkilerini ortaya koymaktır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden açıklayıcı durum çalışmasına dayalıdır. Çalışma, ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan 10 kadın Fen Bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen kavramsal değişim değerlendirme soruları kullanılmıştır. Etkinliklere başlamadan önce ve etkinlikler sona erdikten sonra öğretmen adaylarına kavramsal değişim değerlendirme soruları uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına çevrim içi ortamda teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerine yönelik bilgi verilip uygulama yapılmış; daha sonra onların Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamında teknoloji destekli kavramsal değişim etkinlikleri oluşturmaları sağlanmıştır. Öğretmen adayları, çevrim içi “Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları” derslerinde beş hafta süresince (10 ders saati) birlikte teknoloji destekli kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri oluşturmuşlardır. Öğretmen adayları kavram haritaları için “Inspiration” yazılımı, zihin haritaları için “MindManager” yazılımı, kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri için ise “Powtoon” web sitesini kullanmışlardır. Öğretmen adaylarından elde edilen nitel veriler, içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretmen adaylarının kavramsal değişim değerlendirme sorularına ilişkin uygulamadan sonraki cevaplarının, uygulamadan önceki cevaplarına göre daha bilimsel olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: *Kavramsal değişim, teknoloji, öğretmen adayı, fen eğitimi*

**Abstract:** The aim of this study is to reveal the effects of technology-supported conceptual change activities carried out with pre-service science teachers. The study is based on an explanatory case study from qualitative research designs. The study was carried out with 10 female pre-service science teachers studying in the second year. Conceptual change assessment questions developed by the researchers were used as data collection tool. Conceptual change assessment questions were applied to the pre-service teachers before the activities were started and after the activities were completed. The pre-service teachers were given information about technology-supported conceptual change activities in the online environment and then they were asked to create technology-supported conceptual change activities within the scope of the Science Curriculum. The pre-service teachers created technology-supported concept maps, mind maps, concept cartoons and conceptual change texts together for five weeks (10 lesson hours) in the online "Misconceptions in Science Teaching" course. Pre-service teachers used "Inspiration" software for concept maps, "MindManager" software for mind maps, and "Powtoon" website for concept cartoons and conceptual change texts. Qualitative data obtained from pre-service teachers were subjected to content analysis. It was observed that pre-service teachers' answers to the conceptual change assessment questions after the application were more scientific than their answers before the application.

Keywords: *Conceptual change, technology, pre-service teacher, science education*

<sup>1</sup> Bu çalışma; birinci yazarın, Doç.Dr. Güliz AYDIN danışmanlığında, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde 2022 yılında tamamlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Bilim Uzmanı, e-posta: mukaddeskaryagdi.1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8469-4174>

<sup>3</sup> Sorumlu Yazar: Doç.Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, e-posta: gulizaydin@mu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5119-8238>

## Giriş

Geçmişten günümüze, öğrenme ortamlarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla pek çok farklı yöntem ve teknik kullanılmaktadır. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, konuların sınıf düzeylerinde sarmal bir yapı gösterdiği, bir konunun bir önceki sınıf düzeyiyle ilişkilendirilerek ve konuların üstüne eklenerek devam ettiği görülmektedir. Birey, zihninde yer alan mevcut bilgiyi yeni kavramlarla ilişkilendirebiliyorsa anlamlı öğrenme gerçekleşir (Novak, Gowin & Johansen, 1983). Anlamlı öğrenme ve bilgi inşasını sağlamanın temelini ise kavramsal anlama oluşturmaktadır (Giombini, 2004). Anlamlı öğrenmenin hedeflendiği yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme, kişisel bir süreç olarak kabul edilmektedir. Bir eğitmen öğrenme sürecini bu şekilde kabul ediyorsa, öğrencinin öğrenme ortamına kavram yanılgılarıyla gelebilme ihtimalinin var olduğunu da kabul eder (Akamca, Ellez & Hamurcu, 2009). Öğrenmenin kişisel olduğu bir yaşantıda birey, eğitim öncesinde günlük hayatındaki kişisel deneyimleriyle ve çevresinin de etkisiyle bir şeyler öğrenebilmektedir. Bu öğrenmeler, bireylerin genellikle eğitim hayatlarına yanlış kavramlarla, yanlış bilgilerle, inançlarla gelmelerine sebep olmaktadır. Bu bağlamda, anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireylerin kavram yanılgılarının, yanlış bilgi ve inançlarının farkında olunması ve öğrenme ortamlarında bunların göz önünde bulundurularak öğretimin gerçekleştirilmesi gerekir.

Bireyde yer alan kavram yanılgılarının giderilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin oluşabilmesi için mevcut olan yanlış kavramlarının yerine yeni kavramların getirilmesi ve bunun öğrenciye kabul ettirilme süreci, kavramsal değişim süreci olarak ifade edilmektedir (Canpolat & Pınarbaşı, 2002). Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için ön bilgilerin gözden geçirilerek hatalı olanların doğru ve yeni bilgilerle değiştirilmesi gerekir (Çaycı, 2007). Temeli anlamlı öğrenmeye dayanan kavramsal değişim, bireyin ön öğrenmeleri ile yeni öğrenmelerinin birleştirilmesi olarak ifade edilebilir. Kavramsal değişimi sağlayabilmek için kullanılacak uygulamalar sayesinde birey zihninde yer alan yanlış kavramlarla çelişebilecek farklı kavramlarla karşı karşıya getirilerek, Piaget'in bilişsel dengesizliği yaratılabilir (Mansour, Wegerif, Skinner, Postlethwaite & Hetherington, 2016). Lin, Yen, Liang, Chiu ve Guo (2016), kavramsal değişimin oluşumunu başlatmak ve sürdürmek için bireyin zihninde bilişsel çatışma yaratmak gerektiğini ifade etmişlerdir. Kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları ve kavram karikatürleri kavramsal değişimi destekleyen araçlar arasındadır.

Kavramsal değişim metinleri, kavram yanılgıları ve bunların neden yanılgılı olduğunu açıklayan ve yanılgılı bilgilerin yerine doğru bilgilerin ifade edildiği metinlerdir (Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışik & Şahintürk, 2011). Temelleri ilk olarak 1982 yılında Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre; öğrencilerin mevcut olan yanılgılı kavramlarının, bilimsel ve doğru olan yeni kavramlarla değiştirilmesi gerekir. Mevcut kavram ile yeni kavramın değişiminin gerçekleşebilmesi; öğrencinin yeni kavramı kabul etmesi için dört aşama bulunmaktadır: Öğrencilerin mevcut kavramdan memnuniyetsizlik duymaları; yeni kavramın anlaşılır, mantıklı olması; yeni kavramın faydalı olması; yeni kavramın kullanışlı, verimli olması gerekmektedir.

Kavram haritaları, kavramlar arasındaki ilişkileri göstermeyi sağlayan grafik materyallerdir (Hilbert & Renkl, 2009). Ausubel'in anlamlı öğrenme kuramını temel alan kavram haritalarında amaç; kavramlar arasındaki ilişki ve hiyerarşiyi göstermektir (Novak & diğ., 1983; Novak & Gowin, 1984). Kavram haritaları; en genel anlama sahip kavramdan, en dar kapsamlı kavrama doğru hiyerarşik bir düzende hazırlanmaktadır. Bu şekilde, öğrencilerin konuya yönelik sahip oldukları bilgiler ve varsa kavram yanılgıları görülebilmektedir (Ahmed, Shittu, Yahaya & Dada, 2021).

Zihin haritaları, insan zihnindeki karmaşık bilgilerin organize bir şema halinde, görsel olarak sunulmasını sağlayan araçlardır (Murley, 2007). Zihin haritaları, 1960'ların sonlarına doğru Tony Buzan tarafından beynin her iki yarım küresini de harekete geçirmesi (Adodo, 2013; Evrekli, İnel-Ekici & Balım, 2011), göze ilginç gelmesi ve mümkün olduğunca kısa not almak amacıyla (Brinkmann, 2003) geliştirilmiştir. Beynin iki farklı yarım küresinin farklı işlevleri vardır. Sol yarım küre daha çok analitik düşünme, sayılarla ilgiliyken; sağ yarım küre duygu ve yaratıcılıkla ilgilidir. Zihin haritaları; organizasyonu sağlamak, bilgiyi yapılandırmak, yeni fikirler oluşturmak, zor problemlerin çözümünü sağlamak gibi birçok amaç doğrultusunda da kullanılabilir (Karim, 2018). Anlama ve hatırlamayı kolaylaştırmak, konuya ait bilgilerin analizini sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır (Mahmud, Rawshon & Rahman, 2011).

Kavram karikatürleri, konu ya da kavramın günlük yaşamla ilişkilendirilerek tartışılmasına ve en az üç karikatürün görüşlerini ifade etmesine dayanan görsel araçlardır. Gündelik yaşamdaki karikatürler mizah amaçlıyken, kavram karikatürleri öğretim amacıyla kullanılmaktadır (Gölgeli & Saraçoğlu, 2011). Kavram karikatürleri, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak ve doğru

anlamalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Naylor & Keogh 2012). Genellikle kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi için kullanılırlar. En az üç karikatür, konu ya da kavram ile ilgili görüşlerini ifade eder. Bu karikatürlerden biri bilimsel olarak doğru ifadeyi söylerken, diğer karikatürler yanlış ve bilimsel açıdan yanlış ifadeleri söylemektedir. Kavram karikatürleri öğrencilerin var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve ön öğrenmelerinin ortaya çıkarılmasında etkilidir (Atasoy, Tekbıyık & Gülay, 2013; Demirel & Aslan, 2014). Öğrencilerin fikirlerini dile getirmelerini ve savunmalarını sağladığı için sınıf içinde bilimsel bir tartışma ortamı yaratma konusunda da etkilidir (Akamca & diğ., 2009; Berg & Kruit, 2017; Gafoor & Shilna, 2013). Kabapınar (2005), kavram karikatürlerinin öğrencilerin araştırmalarını, sorgulamalarını ve tartışmalarını da sağladığını belirtmiştir. Gafoor ve Shilna'ya (2013) göre kavram karikatürleri, kısa metinler ya da ifadelerden oluştuğu için okuryazarlık seviyesi başlangıç düzeyinde olan öğrenciler için de faydalıdır.

Günümüz dijital çağında teknolojinin öğrenme ortamlarına dahil edilmesi ve eğitimde bir araç olarak kullanılması önemli bir gerekliliktir. Günümüz 21. yüzyılında çağdaş bir eğitim anlayışının hakim olması ve öğrenme ortamlarında teknolojinin aktif kullanımı hedeflenmektedir. Kim, Hannafin & Bryan (2007) teknolojik araçların dikkatli sorgulama ve araştırmayı destekleme; yapılandırma ve gözden geçirme için fırsatlar sunma ve bilimsel bilginin öğrenilmesi için işbirlikli bir öğrenme ortamı sağlama gibi faydaları olduğunu belirtmiştir. Öğretim sürecinde önemli rol ve sorumlulukları olan öğretmenlere teknolojinin aktif kullanımı konusunda çok iş düşmektedir. Örneğin, İngiltere ve Singapur'da zihin haritalama, ulusal ilk ve ortaöğretimin zorunlu müfredatına dahil edilmiştir ve öğretmenlerin bunu ustalıkla kullanabilmeleri gerekmektedir (Su, Shao & Zhao, 2022). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında da yer alan Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi olarak belirtilen yetkinliklere göre bireylerin iş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerini güvenli ve eleştirel bir şekilde kullanmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Alan yazında yer alan çalışmalarda öğretmen adaylarının Web 2.0 araçları ve teknoloji desteğini kullanmaktaki yetkinlik ve yeterlilikler konusunda yeterli becerilere sahip olmadıklarından bahsedilmektedir (Çelik & Karamustafaoğlu, 2016; Erdemir, Bakırcı & Eydurun, 2009; Tünkler, 2021). Öğretim sürecinde önemli rol ve sorumlulukları olan öğretmenlere, teknolojinin aktif kullanımı konusunda çok iş düşmektedir. Geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının da derslerinde teknolojik yazılımları kullanabilme bilgi ve becerileriyle donatılmaları gerekmektedir. Araştırmanın amacı, Fen bilgisi öğretmen adaylarının hazırladıkları teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerinin

etkilerini ortaya koymaktır. Buna bağlı olarak araştırma problemi, “Fen bilgisi öğretmen adayları teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerine ilişkin başlangıçta neler bilmektedirler ve yapılan uygulamalardan sonra bu konudaki bilgileri nasıl değişmiştir?” şeklinde ifade edilebilir.

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Çalışma, nitel araştırma desenlerinden açıklayıcı durum çalışmasına dayalıdır. Durum çalışması, bir olay ya da olgunun nasıl işlediğine ilişkin çoklu veri toplayıp, bu verileri derinlemesine incelemeyi hedefleyen bir yaklaşımdır (Subaşı & Okumuş, 2017). Açıklayıcı durum çalışmasında, araştırmanın amacı “neden” ve “nasıl” sorularını cevaplamaya çalışmaktır (Ozan Leymun, Odabaşı & Kabakçı Yurdakul, 2017). Açıklayıcı durum çalışması betimsel olup, bir ya da iki durum kullanılır; bu durum, hakkında az bilgi sahibi olduğunu gösteren bir sebep varsa, verileri yorumlamaya yardımcı olur (Davey, 1990).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2020-2021 öğretim yılı bahar yarıyılında Ege Bölgesindeki bir Eğitim Fakültesinde ikinci sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından “Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları” seçmeli dersine çevrim içi devam etmekte olan 10 kadın öğretmen adayı oluşturmaktadır. Söz konusu derse kayıtlı olup, dersi alan 26 (21 kadın, 5 erkek) öğretmen adayı bulunmasına rağmen; uygulama süresince derse çevrim içi katılım göstermiş 10 kadın öğretmen adayı, araştırmaya dahil edilmiştir.

### Verilerin Toplanması

Çalışma kapsamında, kavram öğretimi ve kavramsal değişim etkinliklerine ilişkin alan yazın taraması gerçekleştirilmiştir. Kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri ile ilgili olan çalışmalar incelenmiş; araştırmanın verilerini toplamak için Kavramsal Değişim Değerlendirme Soruları oluşturulmuştur. Bu sorular, araştırmacılar tarafından hazırlanıp; kapsam geçerliği için ilgili alanda çalışmaları olan fen eğitimcisi dört öğretim üyesinin uzman görüşleri alınmıştır. Öğretim üyelerinden ikisinin fen eğitiminde kavram öğretimi ve teknoloji destekli kavramsal değişim materyallerinin geliştirilmesi ve kullanılması konusunda;

birinin fen eğitiminde teknoloji destekli kavram haritaları, zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin kullanımı konusunda; birinin de fen eğitiminde ölçme-değerlendirme ile teknoloji destekli ölçme araçlarının geliştirilmesi ve kullanılması konularında akademik çalışmaları mevcuttur. Uzman görüşlerine başvurulmuş dört öğretim üyesi de araştırmalarında fen eğitiminde nitel veri toplama araçlarını kullanma konusunda deneyimlidirler. Kavramsal Değişim Değerlendirme Soruları uygulanmadan önce uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. “Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları” dersini bir önceki yıl almış olan iki öğretmen adayının soruları cevaplamaları istenerek, soruların anlaşılabilirliği test edilmiştir. Kavramsal Değişim Değerlendirme Soruları, öğretmen adaylarının kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri hakkında uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilgilerini belirlemek için geliştirilen, dokuz maddeden oluşan açık uçlu sorulardır.

Araştırmacı, teknoloji destekli kavramsal değişim uygulamaları konusunda kendini geliştirebilmek ve pilot çalışma için 2019-2020 öğretim yılı güz dönemi süresince dersin öğretim üyesiyle birlikte haftada iki ders saati olan ve fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yüz yüze gerçekleştirilen Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları dersine devam etmiştir. Pilot çalışma sırasında, asıl uygulamada da kullanılacak olan kavram haritası, zihin haritası, kavram karikatürü ve kavramsal değişim metinlerini oluşturmak için uygun yazılımlar ve teknoloji destekli araçlar belirlenmiştir. Ders kapsamında eğitim fakültesi bünyesinde yer alan bilgisayar laboratuvarında 12 ikinci sınıf, bir üçüncü sınıf ve bir dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayıyla pilot teknoloji destekli kavramsal değişim etkinlik uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Kavram haritası, zihin haritası, kavram karikatürü ve kavramsal değişim metinlerine ilişkin pilot uygulamalar, her biri bir hafta (iki ders saati) olmak üzere dört hafta (sekiz ders saati) sürmüştür. İki ders saatinin ilkinde konuya ilişkin teorik bilgiler kısaca açıklandıktan sonra, ortak bir konuda araştırmacı ve her biri ayrı bilgisayarını kullanan öğretmen adaylarının birlikte uygulama yapmaları sağlanmış; teknolojik programları tanıma ve kullanmaları desteklenmiştir. Uygulamanın ikinci dersinde ise öğretmen adayları 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programındaki 5.-8. sınıf düzeyindeki herhangi bir konuda özgün etkinlik oluşturmuşlardır. Öğretmen adayları uygulama yaparken, araştırmacı laboratuvarında dolaşarak gerektiğinde öğretmen adaylarına teknik destek sağlamış; uygulamalar sırasında onlara rehberlik etmiştir. Ders sonunda da öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlikleri sınıfta sunmaları sağlanmış, onlara geridönütler verilmiştir. Kavram haritaları için kullanılan Inspiration ve zihin

haritaları için kullanılan Mind Manager Yazılımları, bilgisayarlara kurulumları yapılarak kullanımları sağlanan yazılımlar olup; içerikleri görseller, farklı şekiller, renkler ve web ile desteklenmektedir. Kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri için kullanılan “Powtoon” Web 2.0 aracı, farklı şekil, görseller, kısa videolar ile desteklenmektedir. Web sitesi içerisinde görsel verilerin çoğu ücretsiz olarak bulunmakla birlikte, ücretli görseller de yer almaktadır.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen asıl teknoloji destekli kavramsal değişim uygulamaları 5 hafta (10 ders saati) sürmüş olup; etkinlikler Adobe Connect uygulaması üzerinden gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamanın ilk haftası olan 6 Mayıs 2021 tarihinde, öğretmen adaylarına kavram öğretimi ve kavramsal değişimden bahsedilmiştir. İkinci hafta olan 11 Mayıs 2021 tarihinde, kavram haritalarından ve “Inspiration” yazılımından bahsedilmiş; öğretmen adaylarının bu yazılımı kullanarak kavram haritaları oluşturmaları sağlanmıştır. Üçüncü hafta olan 20 Mayıs 2021 tarihindeki derste, zihin haritalarının özelliklerinden-hazırlanmasından, “Mind Manager” yazılımından bahsedilmiş ve bu yazılımın kullanımı gösterilmiş; öğretmen adaylarının “Mind Manager” yazılımında zihin haritaları hazırlamaları sağlanmıştır. Uygulamanın dördüncü haftası olan 27 Mayıs 2021 tarihindeki derste, kavram karikatürlerinden ve nasıl oluşturulacağından bahsedilmiş; Powtoon Web 2.00 aracı tanıtılarak, öğretmen adaylarının teknoloji destekli kavram karikatürleri hazırlamaları sağlanmıştır. Beşinci ve son hafta olan 3 Haziran 2021 tarihindeki derste, öncelikle kavramsal değişim metinlerinin özelliklerinden ve bu metinler oluşturulurken nelere dikkat edilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Sonra, öğretmen adaylarının Powtoon Web 2.00 aracında kavramsal değişim metinleri hazırlamaları sağlanmıştır. Böylece öğretmen adayları, çevrim içi katıldıkları “Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları” dersi kapsamında 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programından seçtikleri kazanımlara yönelik bireysel olarak teknoloji destekli kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarının oluşturmuş oldukları kavramsal değişim etkinlikleri her hafta incelenmiş ve bunların nitelikleri tartışılmıştır. Çalışma bittikten sonra da öğretmen adaylarına başlangıçtaki “Kavramsal Değişim Değerlendirme Soruları”, tekrar uygulanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarının “Kavramsal Değişim Değerlendirme Soruları”na verdikleri cevaplara içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi sırasında ham veriler belirli kategorilere göre kodlanır (Patton, 1990). Kavramsal Değişim Değerlendirme Sorularına verilebilecek cevaplara ilişkin, ilgili alanda

çalışmaları olan iki fen eğitimcisinin uzman görüşleri de alınarak, başlangıçta kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen kodlar, Uygulama Öncesi (UÖ) ve Uygulama Sonrası (US) olarak ifade edilerek; belirlenmiş olan kategoriler altında gruplandırılmıştır. Ayrıca, ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinden örneklere yer verilmiştir. Görüş örneklerine yer verilirken öğretmen adaylarına ÖA1, ÖA2, ÖA3, ..., ÖA10 şeklinde kodlar verilmiştir.

Kavramsal değişim değerlendirme sorularının analizleri, araştırmacılardan biri ile daha önce içerik analizi yapmış olan fen eğitimcisi başka bir değerlendirici tarafından gerçekleştirilmiştir. Analizlerin güvenilirliğini sağlamak için Miles ve Huberman'ın (1994) oluşturduğu "Güvenirlilik = (Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) x 100" formülü kullanılmıştır. Kavramsal değişim değerlendirme sorularına ilişkin analizlerin güvenilirliği %80,26 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, kavram öğrenme ve kavramsal değişim konularında araştırmaları olan fen eğitimcisi bir öğretim üyesiyle de kodlar ve kategorileri üzerinden geçilmiş; veri analizine son şekli verilmiştir.

### Bulgular

Teknoloji destekli kavramsal değişim etkinlik uygulamalarından önce ve sonra kavramsal değişim değerlendirme sorularından elde edilen veriler, tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 1'de, öğretmen adaylarının "Kavram haritaları (KH) Fen Bilimleri derslerinin hangi aşamalarında, ne amaçla kullanılabilir?" sorusuna uygulama öncesinde (UÖ) ve uygulama sonrasında (US) verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 1.

#### *Kavram Haritalarının Fen Bilimleri Derslerinin Hangi Aşamalarında ve Ne Amaçla Kullanıldığı*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
KH'nın kullanıldığı aşamalar	Her aşama	ÖA5, ÖA6	2	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA10	7
	Değerlendirme aşaması	ÖA1, ÖA3, ÖA10	3	ÖA8	1
	Ders başı	ÖA8, ÖA9, ÖA10	3	ÖA8	1
Ön öğrenmelerin görülmesi	Kavramlar arası ilişkilerin görülmesi	-	-	ÖA1, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10	6
		ÖA1, ÖA3, ÖA7, ÖA8, ÖA10	5	ÖA2, ÖA5	2



KH'nın kullanılması amacı	Konu bütünlüğünün görülmesi	ÖA1, ÖA8	2	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA8	4
	Kalıcı öğrenmenin sağlanması	ÖA2, ÖA4, ÖA5	3	-	-
	Kavram yanlışlarının giderilmesi	ÖA9, ÖA10	2	ÖA3	1
	Kavram yanlışlarının belirlenmesi	-	-	ÖA4, ÖA9	2
	Konunun pekiştirilmesi	-	-	ÖA7	1
	Öğretim materyali olarak	-	-	ÖA10	1
	Hiyerarşinin görülmesi	ÖA3	1	-	-

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının kavram haritalarının Fen Bilimleri derslerinde kullanımıyla ilgili cevaplarının “KH'nın kullanıldığı aşamalar” ve “KH'nın kullanım amacı” olmak üzere iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Öğretmen adayları uygulamadan önce kavram haritalarının kullanıldığı aşamalara genellikle ders başında ya da ders sonunda değerlendirme için derken; uygulama sonrasında öğretmen adaylarının çoğunun KH'nın dersin her aşamasında kullanıldığını belirttikleri görülmektedir. Uygulamadan önce kavram haritalarının kullanım amacının, öğretmen adaylarının cevaplarında kavram yanlışlarının giderilmesi, kavramlar arası ilişkilerin görülmesi, kalıcı öğrenmenin sağlanması gibi belirli kodlarda yer aldığı görülürken; uygulama sonrasında kullanım amaçlarında ön öğrenmelerin görülmesini sağlaması, konu bütünlüğünün görülmesi gibi kavram haritasının kullanım alanlarına yönelik daha detaylı cevapların yer aldığı görülmektedir. Aşağıda öğretmen adayı ifadelerinden örnekler verilmiştir:

*“Kavram haritaları bir konuyu başka bir konuyla ilişkilendirirken veya bir konu hakkında öğrenmeyi kolaylaştırmak, bağlantıları anlamak amacıyla kullanılabilir. Her aşamada kullanılabilir” (ÖA5-UÖ).*

*“Kavram haritaları fen bilgisi dersinin bütün aşamalarında kullanılabilir. Örneğin, konuyu anlatmaya başlamadan önce hangi başlıkların işleneceğini göstermek amacıyla, ders sonunda konuyu bütüncül olarak görmek amacıyla ve sınavlarda öğrencileri değerlendirmek amacıyla kullanılabilir.” (ÖA1-US)*

*“Kavram haritalama her aşamada da kullanılabilir. Başlangıç, gelişme, açıklama ya da değerlendirme gibi öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri daha kolay görebilmeleri ve anlamlı öğrenmeler için kullanılabilir. Bilgileri organize etmek için kullanılabilir.” (ÖA2-US)*

“Kavram haritalama ders öncesinde ve sonrasında öğrencilerin konular ile ilgili neler bilip bilmediğini anlamak ya da ders öncesinde gösterilecekse konu ile ilgili kafalarında fikir oluşması ve konu kavramlarını bir bütün halinde görmeleri amacıyla kullanılabilir.” (ÖA8-US)

Tablo 2’de, öğretmen adaylarının “Kavram haritaları hazırlanırken sizce nelere dikkat edilmelidir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar gösterilmektedir.

Tablo 2.

*Kavram Haritaları Hazırlanırken Nelere Dikkat Edilmesi Gerektiği*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
Kavramlar	İlişkili kavramlara yer verilmesi	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA10	6	ÖA2	1
	Basit ve anlaşılır olması	-	-	ÖA1	1
	Öğrenci seviyesine uygunluğu	ÖA4, ÖA5	2	ÖA4, ÖA5	2
Harita düzeni	Hiyerarşik sıralama olması	ÖA1, ÖA3, ÖA8, ÖA9	4	ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9	6
	Oklar üzerinde bağlantı ifadeleri bulunması	-	-	ÖA1, ÖA3, ÖA10	3
	Kavramların kutucuklar içerisinde olması	-	-	ÖA1, ÖA4, ÖA6	3
	Okların kullanılması	ÖA6	1	ÖA1, ÖA6	2
	Kavramlar arasında en az bir ilişki bulunması	ÖA6	1	-	1

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının cevaplarının “kavramlar” ve “harita düzeni” olarak iki kategori ve buna bağlı farklı kodlar altında toplandığı görülmektedir. Uygulama öncesinde genellikle kavram haritasında yer alacak olan kavramlara yönelik cevaplar verdikleri, uygulama sonrasında ise cevapların ağırlıklı olarak harita düzeninin nasıl olması gerektiğine yönelik olduğu gözlenmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örnekler yer almaktadır:

“Kavram haritasında kullandığımız çeşide göre oluşumuna dikkat etmeliyiz. Kavramlar arasında kullanılan ek kelimeler çok önemlidir. Kavram haritasının en önemli noktasıdır (ÖA9-UÖ).”

“Görsel olarak karmaşık değil daha basit ve anlaşılır olmalı, oklar kullanarak kavramlar arasındaki ilişkiler gösterilmeli, aynı sınıftaki kavramlar aynı hizada yazılmalı, kavramlara verilen örnekler kutucuk içine alınmamalı, okların üstüne kelimeler ekleyerek daha anlaşılır olmalı (ÖA1-US).”

“Öğrencinin seviyesine uygun olması gerekir. Kavramlar hiyerarşik bir sıra oluşturmalıdır. Kavramlara ait örnekler kutucuk içine alınmamalıdır (ÖA4-US).”

“Kavramlar listelenmeli, en genel kavram en üste yazılmalı, kavramlar kutu içine alınmalı, kavramlar arasında oklarla ilişki kurulmalı ve ilişki sözcükleri yazılmalı, aynı düzeydeki kavramlar aynı hizada olmalı (ÖA6-US).”

Tablo 3’te, öğretmen adaylarının “Zihin haritaları (ZH) Fen Bilimleri derslerinin hangi aşamalarında, ne amaçla kullanılabilir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 3.

*Zihin Haritalarının Fen Bilimleri Derslerinin Hangi Aşamalarda ve Ne Amaçla Kullanıldığı*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
ZH’nin kullanıldığı aşamalar	Her aşama	ÖA1, ÖA5, ÖA6	3	ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA10	6
	Değerlendirme aşaması	ÖA3, ÖA7, ÖA9, ÖA10	4	ÖA2	1
	Ders başı	ÖA3, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10	5	-	-
ZH’nin kullanım amacı	Düşüncelerin somutlaştırılması	ÖA1, ÖA4	2	-	-
	Kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi	-	-	ÖA4, ÖA9	2
	Kalıcı öğrenmenin sağlanması	ÖA8	1	ÖA1, ÖA2	2
	Not tutmanın sağlanması	-	-	ÖA8	1
	Beyin fırtınası gerçekleştirilmesi	-	-	ÖA9	1
	Farklı fikir ve görüşlerin ortaya konulması	ÖA10	1	-	-
	Bilgilerin sınıflanması ve organize edilmesi	-	-	ÖA7	1

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının cevaplarının zihin haritalarının kullanıldığı aşamalar ve kullanılma amacı olmak üzere iki kategori altında toplandığı gözlenmektedir. Öğretmen adayları zihin haritalarının ders sürecinde kullanıldığı aşamaya, uygulama öncesinde, genel olarak ders başında ya da ders sonunda değerlendirmek için derken; uygulama sonrasında, daha çok her aşamada cevabını verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde kullanım amacına verdikleri cevaplar daha yüzeyselken; uygulama sonrasında verdikleri cevapların zihin haritalarının daha detaylı özellikleri ile ilgili olduğu görülmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örneklere yer verilmektedir:

“Zihin haritaları, anahtar kelimeleri birbirine bağlamak amacıyla kullanılabilir. Dersin tüm aşamalarında kullanılabilir” (ÖA5-UÖ).

“Zihin haritaları konuyla ilgili terim, formül ve kavramların doğru hatırlanmasını sağlar” (ÖA7-UÖ).

“Zihin haritaları konuyu anlatmaya başlamadan önce konuya dikkat çekmek amacıyla, konuyu bitirdikten sonra özet yapmak ve bütüncül olarak bakmak amacıyla, sınavlarda da öğrencileri değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Kavramları ve düşünceleri ilişkilendirmek ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla kullanılabilir” (ÖA1-US).

“Öğrencilere konu öğretiminde kullanılır. Bilgiyi görseller sayesinde somut hale getirir” (ÖA4-US).

“Öğrencilerin öğrenmelerindeki değerlendirmelerde kullanılabilir. Zihinde oluşan bilginin etkin bir şekilde aktarılması amacıyla kullanılır. Renkli, düzenli ve akılda kalıcıdır, böylece anlamayı kolaylaştırır” (ÖA2-US).

Tablo 4’te, öğretmen adaylarının “Zihin haritaları hazırlanırken sizce nelere dikkat edilmelidir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar gösterilmektedir.

Tablo 4.

*Zihin Haritaları Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
Harita düzeni	Merkezden etrafa dalların yayılması	ÖA9, ÖA10	2	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA8	6
	Renkli ve dikkat çekici olması	ÖA7, ÖA10	2	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA8, ÖA10	5
	Görsellerle desteklenmesi	-	-	ÖA8, ÖA9, ÖA10	3
	İlişkili kavramlar arası bağlantı	ÖA10	1	-	-
	Kullanılan görseller ve kavramların uyumu	-	-	ÖA4	1
	Yanılgılı ifadelerden kaçınma	ÖA4	1	-	-
	Anlamlı bağlantılar kurulması	ÖA1, ÖA7	2	-	-
Konu ve kavram	Konuların önem sırasına göre dizilmesi	ÖA2	1	-	-
	Öğrenci seviyesine uygunluğu	ÖA5	1	-	-

Tablo 4’te, öğretmen adaylarının zihin haritaları hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenlere yönelik cevapları yer almaktadır. Öğretmen adaylarının cevapları, “harita düzeni” ve “konu ve kavram” kategorileri ile farklı birçok kod altında toplanmıştır. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının cevaplarının genellikle konu ve kavram alt teması altında toplandığı, uygulama sonrasında ise harita düzeni ile ilgili cevapların daha fazla olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının cevaplarının genel olarak zihin haritasının görsel görüntüsü ve düzenine yönelik olduğu gözlenmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örnekler yer almaktadır:

*“Anlamlı bağlantılar kurulmaya dikkat edilmeli.” (ÖA1-UÖ)*

*“Öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde hayal edebilecekleri şekilde zihin haritaları tasarlanmalıdır. Yanlış kelimelerden kaçınılmalıdır, aksi halde kavram yanlışlığına dönüşebilir” (ÖA4-UÖ).*

*“Kavramlar görsellerle desteklenmeli, birbiriyle ilişkilendirilmeli, etkileyici görseller kullanılmalı, açık renkler kullanılmalı. Okların düzenine dikkat edilmeli ve son olarak da ortadan başlanarak etrafa yayılacak şekilde hazırlanmalıdır” (ÖA1-US).*

*“Merkezden dallara ayrılmalıdır. Dalların kalından inceye olmasına dikkat etmeliyiz. Anahtar kelimelerin yanına o konuyla ilgili çağrışım yapacak, görsellik açısından resimler eklemeye dikkat etmeliyiz. Renkler kullanmalıyız, bu daha akılda kalıcı olabilir. Merkezden yayılan bir şekilde olmalı” (ÖA2-US).*

*“Konuyla ilgili anahtar sözcük ya da kelime merkeze yazılır. Merkezi sözcüğün çevresine oklarla ilişkili sözcükler yazılır. Okların üzerine bağlantı kelimeleri yazılır” (ÖA6-US).*

Tablo 5’te, öğretmen adaylarının “Kavram haritaları ve zihin haritaları arasındaki farklar neler olabilir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 5.

*Kavram Haritaları ve Zihin Haritaları Arasındaki Farklar*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
Zihin haritaları	Görselliğin ön planda tutulması	ÖA2	1	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA8, ÖA9, ÖA10	7
	Düşüncelere göre çağrışım ile zihindekilerin ortaya çıkarılması	ÖA1, ÖA5, ÖA8	3	ÖA3, ÖA5, ÖA7	3
	Genelden özele sıralanması	ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10	4	ÖA3, ÖA6, ÖA7, ÖA9, ÖA10	5

	Ön bilgiler ile yeni bilgiler arasında bağlantı kurulması	ÖA5	1	ÖA1, ÖA5, ÖA8	3
Kavram haritaları	Kavramlar arası ilişkilere yer verilmesi	ÖA1, ÖA6	2	ÖA2	1
	Bilgilerin organize edilmesi	-	-	ÖA3	1

Tablo 5’te öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkılarak oluşturulan kodlar, zihin haritaları ve kavram haritaları kategorileri altında toplanmıştır. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının cevaplarının daha sınırlı olduğu görülürken; uygulama sonrasında, kavram haritalarının hiyerarşik düzenine ve zihin haritalarının görsellerle desteklenmesi gibi özelliklere daha çok değindikleri görülmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örneklere yer verilmiştir:

*“Zihin haritaları, daha çok görselliğe hitap ediyor. Kavram haritalarına göre sanatsal yönü daha ağırdır” (ÖA2-UÖ).*

*“Zihin haritasında düşüncelere göre çağrışım yapılıyor. Kavram haritasında ise diğer kavramlarla ilişkisine bakılıyor” (ÖA1-UÖ).*

*“Kavram haritasında; öğrenci bildiği ya da yeni öğrendiği kavramlar arasındaki ilişkiyi ele alarak hiyerarşik olarak sıralar. Kavramlar birden fazladır. Zihin haritasında ise ana kavramla diğer kavramlar arasında bağlantılar kurarak öğrenir. Burada semboller, şekiller de koyarak, görsel hafızasını da etkin kılarak öğrenmeyi kolaylaştırır. Ayrıca zihin haritasında bir tane kavram bulunur ve diğer öğelerle ağ sistemiyle ilişkilendirilir” (ÖA8-US).*

*“Kavram haritaları bilgileri organize etmeyi, hiyerarşik sıraya göre düzenlemeyi ve kavramlar arasında anlamlı ilişki kurmayı sağlar. Zihin haritalarında ise beyin çağrışımlarla kavramlar arasında ilişki kurar. Bu çağrışımlar sembol, resim vb. gibi etkenlerle yapılabilir” (ÖA3-US).*

Tablo 6’da, öğretmen adaylarının “Kavram karikatürleri Fen Bilimleri derslerinin hangi aşamalarında, ne amaçla kullanılabilir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar gösterilmektedir.

Tablo 6.

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
	Değerlendirme aşaması	ÖA1, ÖA4	2	ÖA1, ÖA2, ÖA6, ÖA10	4
KK’nin kullanıldığı aşamalar	Ders başı	ÖA7	1	ÖA1, ÖA6, ÖA7	3
	Her aşama	ÖA5	1	ÖA3, ÖA5	2

	Kavram yanlışlarının belirlenmesi	ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA7, ÖA10	5	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9	7
KK'nin kullanım amacı	Konunun tartışılması	ÖA1, ÖA6, ÖA7	3	ÖA3, ÖA6, ÖA8	3
	Bilgilerin sorgulanması	ÖA8	1	ÖA2, ÖA10	2
	Kavramsal gelişimin sağlanması	ÖA5	1	ÖA5, ÖA10	2

Tablo 6’da kavram karikatürlerinin fen bilimleri derslerinin hangi aşamalarında ve ne amaçla kullanıldığına sorusuna verilen öğretmen adayları cevapları; kullanıldığı aşamalar ve kullanım amacı olmak üzere iki kategori altında toplanmıştır. Uygulama öncesinde, öğretmen adaylarından bazılarının kavram karikatürlerinin dersin hangi aşamasında kullanıldığına dair bir cevapları bulunmamaktadır. Uygulama sonrasında ise, uygulama öncesinde bu soruyu cevapsız bırakan öğretmen adaylarının kavram karikatürlerinin, dersin hangi aşamalarında kullanılabileceğini ifade ettikleri gözlenmiştir. Kullanım amacı kategorisinde ise öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki cevaplarının, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve konunun tartışılması kodlarında toplandığı görülmektedir. Aşağıda öğretmen adayları cevaplarından örnekler yer almaktadır:

*“Konuyu tamamen öğretmiyor sadece özetliyor ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarıyor” (ÖA2-UÖ).*

*“Kavram karikatürleri, Fen Bilimleri derslerinde giriş, öğrenme sürecinde ve değerlendirme aşamalarında kullanılabilir. Dikkat çekmek amaçlı veya kavramsal gelişim sağlamak amacıyla kullanılabilir” (ÖA5-UÖ).*

*“Kavram karikatürü, kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve dersin daha eğlenceli, dikkat çekici olması için kullanılabilir. Dersin her aşamasında kullanılabilir ve öğrenciler arasında tartışma ortamı yaratılır. Soyut olan kavramlar somutlaştırılır” (ÖA3-US).*

*“Derste öğrenilen bilgileri tartışmalarını, kavram yanlışları varsa ortaya çıkmasını, var olan düşüncelerini ifade etmelerini ve derse daha çok odaklanarak öğrenmelerini kolaylaştırmak amacıyla kullanılır” (ÖA8-US).*

*“Öğrenme ve öğretme sürecinde, değerlendirme sürecinde kullanılabilir. Öğrencileri eğlendirerek ve zevk alarak bildiklerini sorgulamak amacıyla kullanılır” (ÖA2-US).*

Tablo 7’de, öğretmen adaylarının “Kavram karikatürleri hazırlanırken sizce nelere dikkat edilmelidir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo7.

*Kavram Karikatürleri Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
Karikatür düzeni	Farklı görüşlere yer verilmesi	ÖA6, ÖA7	2	ÖA3, ÖA4, ÖA6, ÖA9	4
	Dikkat çekici olması	ÖA1, ÖA2, ÖA8	3	ÖA7	1
	En az üç karaktere yer verilmesi	-	-	ÖA1, ÖA2, ÖA6, ÖA9	4
	Karikatürlerin öğrenci seviyesine uygunluğu	ÖA3, ÖA4, ÖA5	3	-	-
	Bir kavram yanlışlığına yönelik olması	-	-	ÖA1, ÖA8	2
Konu ve kazanım	Konunun özetlenmesi	ÖA1, ÖA10	2	-	-
	Kavram yanlışlığının fark ettirilmesi	ÖA9, ÖA10	2	-	-
	Kavram yanlışlarının giderilmesi	ÖA7	1	-	-

Tablo 7’de öğretmen adaylarının cevapları, “karikatür düzeni” ile “konu ve kazanım” kategorileri altında toplanmıştır. Uygulama öncesinde, öğretmen adaylarının cevapları genel olarak konu ve kazanım kategorisi ile karikatür düzeni kategorisinde dikkat çekici olması ve öğrenci seviyesine uygunluk kodlarında yoğunlaşmıştır. Uygulama sonrasında ise en az üç karakterin bulunması, kavram yanlışlığına yönelik olması gibi kodlara yönelik cevapların yoğunlukta olduğu gözlenmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örneklere yer verilmiştir:

“Öğrencilerin dikkatinin artmasına...” (ÖA2-UÖ).

“Kavram yanlışlığı içeren en az iki cümle olmalıdır. Bir düşünce ise bilimsel anlamda doğru olmalı, kavram yanlışlığı içermemelidir” (ÖA4-US).

“Karikatürdeki karakterlerin yaş, boy, cinsiyet, sözcük sayıları vb. aynı veya yakın olmalıdır. Öğrencinin bilgi seviyesi ve kazanımlarına uygun hazırlanmalıdır” (ÖA5-US).

“Karşıt görüşler oluştururken yeni kavram yanlışlıkları oluşturmamaya dikkat edilmelidir. Değişik ve ilgi çekici olmalıdır” (ÖA7-US).

Tablo 8’de, öğretmen adaylarının “Kavramsal değişim metinleri (KDM) Fen Bilimleri derslerinin hangi aşamalarında, ne amaçla kullanılabilir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar gösterilmektedir.

Tablo 8.



*Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilimleri Derslerinde Hangi Aşamalarda ve Ne Amaçla Kullanılacağı*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
KDM'nin kullanıldığı aşamalar	Ders başı	ÖA1, ÖA8, ÖA10	3	ÖA1, ÖA3	2
	Değerlendirme aşaması	ÖA7, ÖA8, ÖA10	3	ÖA1, ÖA3, ÖA6, ÖA8	4
	Her aşama	ÖA5	1	ÖA5, ÖA7, ÖA10	3
KDM'nin kullanım amacı	Kavram yanlışlarının belirlenmesi	ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA8	5	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA7, ÖA9, ÖA10	6
	Kavram yanlışlarının giderilmesi	ÖA9, ÖA10	2	ÖA2, ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA10	6
	Konulardaki eksikliklerin görülmesi	ÖA2, ÖA6	2	-	-
	Kavramsal değişimin sağlanması	ÖA3, ÖA5, ÖA7	3	ÖA1, ÖA9	2

Tablo 8’de öğretmen adaylarının kavramsal değişim metinlerinin dersin hangi aşamalarında kullanılabileceğine ilişkin cevapları, “kullanıldığı aşamalar” ve “kullanım amacı” kategorileri ve farklı birçok kod altında toplanmıştır. Uygulama sonrasında, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesi kodlarında, uygulama öncesine göre daha çok öğretmen adayı cevabı bulunduğu gözlenmektedir. Aşağıda öğretmen adayları cevaplarından örnekler yer almaktadır:

*“Amaç, kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır. Ders öncesinde öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amacıyla kullanılabilir” (ÖA1-UÖ).*

*“Kavramsal değişim metinleri, kavram yanlışlarının nedeninin neler olduğunu belirten ve bu kavramların yanlış olduğunu, örneklerle bu yanlışlardan kurtarmayı amaçlayan metinlerdir. Fen Bilimleri dersinin tüm aşamalarında kullanılabilir” (ÖA5-US).*

*“Kavramsal değişim metinleri; öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak, onlara fark ettirmek ve yerine doğru olan kavramların ve tanımların yer almasını sağlamak... Öğrencinin bunu kendisinin fark etmesini sağlamak...” (ÖA9-US).*

*“Ders sonrasında, konuya dair fikir üretmek ve tartışma ortamı oluşturmak ve konuya dair kavram yanlışları var ise bunları değiştirerek öğrencilerin doğru bilgiyi anlamasını sağlamak amacıyla kullanılır” (ÖA8-US).*

Tablo 9’da, öğretmen adaylarının “Kavramsal değişim metinleri hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 9.

*Kavramsal Değişim Metinleri Hazırlanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler*

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen Adayları (UÖ)	f	Öğretmen Adayları (US)	f
Konu ve kavram	Kavram yanlışlığıyla başlaması	ÖA3, ÖA6	2	ÖA1, ÖA6, ÖA8, ÖA9	4
	Yanlış bilgi ile doğru bilginin değiştirilmesi	ÖA1, ÖA7, ÖA8	3	ÖA1, ÖA4	2
	Kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması	ÖA1, ÖA5, ÖA9	3	-	-
Metin düzeni	Çürütücülerin yer alması	ÖA4, ÖA5	2	ÖA5, ÖA10	2
	Hoşnutsuzluk yaratması	-	-	ÖA3, ÖA9, ÖA10	3
	Anlaşılır ve bilimsel olması	-	-	ÖA3, ÖA6, ÖA7	3
	Kademeli olması	ÖA2, ÖA10	2	-	-

Tablo 9’da öğretmen adaylarının kavramsal değişim metinleri hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenlere ilişkin cevapları, “konu ve kavram” ve “metin düzeni” kategorileri altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde konu ve kavram kategorisi altında, kavram yanlışlığıyla başlaması, kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve bilimsel olarak yanlış bilgi ile doğru bilginin değiştirilmesi kodlarına ait cevapları bulunmakta; uygulama sonrasında ise cevaplarının kavram yanlışlığıyla başlaması ve bilimsel olarak yanlış bilgi ile doğru bilginin değiştirilmesi kodları altında toplandığı görülmektedir. Metin düzeni kategorisine ait cevaplarda ise öğretmen adaylarının uygulama öncesinde kavramsal değişim modelindeki hoşnutsuzluk durumu ile anlaşılır ve bilimsel olmasından bahsetmedikleri, bunun uygulama sonrasındaki cevaplarında yer aldığı gözlenmektedir. Aşağıda öğretmen adayı cevaplarından örneklere yer verilmektedir:

*“Kavramsal değişim metninin aşamalarına dikkat edilmelidir. Sırasıyla her basamak uygulanmalıdır” (ÖA10-UÖ).*

*“Kavram yanlışlığı üzerine hazırlanmalıdır. Öğrencinin yanlış bildiği kavramdan rahatsız olması, yeni kavramın ise anlaşılır olması ve kullanışlı olması gerekmektedir. Kavramlar arasındaki fark, örneklerle açıklanmalıdır. Kavram yanlışlığı giderilmelidir” (ÖA1-US).*

*“Kavramsal değişim metinleri hazırlanırken öğrencinin kavram yanlışlıkları tespit edilmeli ve bu yanlışlıklara yönelik, öğrencilerin yanlışlıklarını düzeltmeye odaklı ikna edici şekilde metinler hazırlanmalıdır” (ÖA5-US).*

*“Öncelikle öğrenciye kavram yanlışlığı fark ettirilmeli, sonrasında örnekler vererek ve açıklamalar yaparak öğrencinin zihnini rahatsız etmeli ve öğrenci doğru tanımlar aracılığıyla doğru kavramı zihnine yerleştirmeli” (ÖA9-US).*

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının hazırladıkları teknoloji destekli kavramsal değişim etkinliklerinin etkilerini ortaya koymak için yapılan bu çalışmada öğretmen adayları, uygulama öncesinde, kavram haritalarının daha çok ders başında ya da değerlendirme aşamasında kullanılabileceğini belirtirlerken; uygulama sonunda dersin her aşamasında kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının, uygulama öncesine göre kavramsal değişim etkinlikleri ile ilgili daha fazla bilgiye sahip olduklarını belirtmek mümkündür. Kurnaz ve Pektaş'ın (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada da fen ve teknoloji öğretmenleri, kavram haritalarının derslerde öğrenme-öğretme ve değerlendirme sürecinde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmanın aksine, Şahin'in (2001) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmen adayları kavram haritalarının öğrenciye ölçme-değerlendirme aşamasında kullanılarak yararlı olmayacağını belirtmişlerdir.

Uygulama sonunda, öğretmen adayları kavram haritalarının fen derslerinde bütünlüğün görülmesi, kavramlar arası ilişkilerin belirtilmesi ve ön öğrenmelerin tespit edilmesi amacıyla kullanılabileceğini; hazırlanırken ise ilişkili kavramlara yer verilmesi, hiyerarşik yapının ve okların bulunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Uygulama süresinde öğretmen adaylarına kavram haritasına yönelik bilgi verilmiş olması ve bu durumun sadece teorik düzeyde kalmayıp, onların aynı zamanda Inspiration yazılımını da kullanarak uygulama yapmaları, hem konuya daha fazla hakim olmalarını, hem de konunun belirgin özelliklerine vurgu yapmalarını sağlamış olabilir. Gündüz'ün (2015) gerçekleştirdiği çalışmada da öğretmenler, kavram haritalarının bütünlük sağlanması ve kavramların ilişkilendirilmesi amacıyla kullanılmasının öneminden söz etmişlerdir.

Öğretmen adayları, uygulama öncesinde zihin haritalarının daha çok ders başında ya da değerlendirme aşamasında kullanılabileceğini ifade ederlerken, uygulama sonrasında dersin her aşamasında kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca zihin haritalarının fen derslerinde not tutmak, bilgilerin organize edilmesini sağlamak, yaratıcılığı geliştirmek ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak gibi amaçlarla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Zihin haritaları hazırlanırken ise, merkezden etrafa yayılmasına, renkli ve dikkat çekici olmasına, hayal gücüne dayalı olmasına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları uygulama öncesi verdikleri cevaplarda zihin haritasına yönelik özellikleri net bir şekilde ifade edemezlerken ve genellikle kavram haritasıyla benzer özellikleri belirtirlerken; uygulama sonrasında zihin haritasının hazırlanma kuralları ve

amacına yönelik birçok özellikten bahsedebilmişlerdir. Uygulamada kavramsal değişim etkinliklerine yönelik bilgileri dikkatle dinledikleri ve yazılımlara ilişkin uygulamaların amacına ulaştığı sonucuna ulaşılabilir. Benzer şekilde, Holland, Holland ve Davies (2004) MindManager yazılımını kullandıkları çalışmada da, öğrenciler zihin haritalarının bilgi organizasyonunu sağladığını ifade etmişlerdir. Keleş'in (2012) çalışmasında ilkökul öğretmenleri, zihin haritalarının yaratıcılığı geliştirdiğini ve öğrenmenin her kademesinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Zeybek'in (2020) gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin zihin haritalarının tekrar amaçlı da kullanılabilirliğini belirtmeleri; yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının "Not tutma amaçlı kullanılabilir." ifadesiyle ilişkilendirilebilir.

Uygulama sonunda öğretmen adayları, kavram karikatürlerinin ders başında ya da değerlendirme aşamasında, kavram yanlışlarının belirlenmesi, tartışma ortamı oluşturma ve kavramsal gelişim sağlama amacıyla kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Kavram karikatürleri hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenleri, en az üç karikatürün yer alması ve farklı görüşlerin bulunması şeklinde belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının, kavram karikatürlerinin kullanılma amaçlarına yönelik olarak kavram karikatürleri hazırlamaya dikkat ettikleri söylenebilir. Bu da öğretmen adaylarının, kavram karikatürlerini hazırlarken öğrenci seviyesini ve kazanıma uygunluk gibi diğer dikkat edilmesi gereken durumları yeterince göz önünde bulundurmamalarına sebep olabilir. Benzer şekilde Cengizhan (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, öğretmen adayları kavram karikatürlerinin tartışma ortamı yaratmayı teşvik ettiğini ve konu eksiklerini fark etmek amacıyla kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Şaşmaz-Ören (2009) de çalışmasında, öğretmen adaylarının kavram karikatürlerinde en az üç karakter olması gerektiğini belirttiklerini ifade etmiştir. Alanyazında yer alan çalışmalar, öğretmen adaylarının kavram karikatürlerinin tartışma ortamı sağladığı görüşünü desteklemektedir (Gafoor & Shilna, 2013).

Kavramsal değişim metinlerinin derslerin hangi aşamasında kullanılacağına ilişkin öğretmen adayları cevapları; ders başında, değerlendirmede ve dersin her aşamasında şeklindedir. Öğretmen adaylarının kavramsal değişim metinlerinin hangi aşamalarda kullanılacağına ilişkin uygulama sonrası cevaplarında, uygulama öncesine göre gözle görülür bir değişim olmadığı görülmektedir. Bu durumda, öğretmen adaylarının kavramsal değişim metinlerine ilişkin bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir. Öğretmen adayları, kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması, giderilmesi ve kavramsal değişimin sağlanması amacıyla kullanılabilirliğini

belirtmişlerdir. Ayrıca kavramsal değişim metinleri hazırlanırken kavram yanılışıyla başlaması, yanılışı kavramın doğru olan bilimsel bilgiyle değiştirilmesinin sağlanması, kavramsal değişim metninin öğrencide hoşnutsuzluk yaratması, anlaşılır ve bilimsel olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının kavramsal değişim metinleri hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenlere ve amaçlarına ilişkin belirgin ve net cevaplar verdikleri görülmektedir. Özellikle Posner ve diğerlerinin (1982) gerçekleştirdikleri çalışmada bahsetmiş oldukları memnuniyetsizlik, anlaşılabilirlik, faydalılık ve kullanılabilirlik gibi ifadeler de yer verdikleri görülmektedir. Bu durum; öğretmen adaylarının, uygulama sonrasında kavramsal değişim metinleriyle ilgili bilgilere sahip olduklarını ve önemli noktalara dikkat ettiklerini göstermektedir. Demirbaş ve diğ. (2011) de çalışmalarında, kavramsal değişim metinlerinin öğretmen adaylarının kavram yanılışlarını giderdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Diakidoy, Kendeou ve Loannides (2003) ile Çobanoğlu ve Kalafat (2012) öğrencilerle gerçekleştirdikleri çalışmalarda, kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanılışlarını azalttığını ifade etmişlerdir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının “Kavramsal değişim metinleri kavram yanılışıyla başlamalı” ifadesi, Kurudayıoğlu ve Yılmaz’ın (2014) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada sadece önerme kısmının başarılı yapılmış olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Öğretmen adaylarına, araştırma öncesi ve araştırması sonrası uygulanan kavramsal değişim değerlendirme sorularına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının uygulama öncesine göre cevaplarının daha bilimsel olduğunu görülmektedir. Uygulama öncesinde, sorulara daha yüzeysel ve tanım şeklinde cevaplar verirken; uygulama sonrasında cevaplarının kavramsal değişim etkinliklerinin daha detaylı özelliklerine yönelik olduğu fark edilmektedir. Öğretmen adaylarının kavramsal değişim etkinliklerinin uygulanma aşamalarına yönelik cevapları değerlendirildiğinde; kavram haritası, zihin haritası ve kavram karikatürleri için uygulama sonrası cevaplarının daha bilimsel ve detaylı olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının, kavramsal değişim metinlerinin uygulanma aşaması konusunda vermiş oldukları uygulama öncesi ve uygulama sonrası cevaplarında önemli bir değişim olmadığı söylenebilir. Öğretmen adayları, kavramsal değişim etkinlikleri hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler için uygulama öncesinde daha çok konu ve kavramlardan bahsetmişlerdir. Uygulama sonrasında daha çok kavram haritalarının hiyerarşik yapısından; zihin haritalarının merkezden dağılması ve renklerle, görsellerle desteklenmesinden; kavram karikatürlerinin en az üç karikatürden oluşması ve yer alması gereken ifadelerin niteliğinden; kavramsal değişim metinleri için ise kavram yanılışıyla

başlaması, çürütücülerin olması ve hoşnutsuzluk yaratıp öğrencide kavramsal değişimi gerçekleştirmesinin öneminden bahsettikleri görülmektedir.

Yapılan araştırmaya ilişkin şu önerilerde bulunulabilir: Öğretmen adayları, uygulamalar sırasında zaman zaman internet erişim sıkıntısı yaşadıklarını ve programların yavaş olduğunu ifade ettiklerinden, bunun giderilmesi için teknik altyapıya yönelik düzeltmeler gerçekleştirilebilir. Öğretmen adaylarından bazıları, uygulamalar sırasında kullanılan programların İngilizce olmasından kaynaklı sorunlar yaşadıklarını ifade ettiklerinden, böyle uygulamalar öncesinde programlara yönelik temel İngilizce eğitimi verilebilir. Öğretmen adayları, uygulamaya uzaktan eğitim sistemi ile katıldıkları için bazılarının bilgisayarlarında uygulamalarla ilgili problemler yaşanmıştır. Bu sorunların yaşanmaması için çalışma, bilgisayar sınıfı olan bir ortamda yüz yüze gerçekleştirilebilir.

### Kaynakça

- Adodo, S. (2013). Effect of mind-mapping as a self-regulated learning strategy on students' achievement in basic science and technology. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(6), 163-172. <https://www.richtmann.org/journal/index.php/mjss/article/view/295/311>
- Ahmed, M. A., Shittu, F. A., Yahaya, L. & Dada, A. O. (2021). Effects of concept-mapping instructional strategy on senior school students' achievement in biology, lagos state, nigeria. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 9(1), 14-23. <https://ajap.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/28216>
- Akamca, G. Ö., Ellez, A. M. & Hamurcu, H. (2009). Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 296-301. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.054>
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196. [https://www.researchgate.net/publication/277564460\\_Besinci\\_Sinif\\_Ogrencilerinin\\_Ses\\_Kavramini\\_Anlamalari\\_Uzerine\\_Kavram\\_Karikaturlerinin\\_Etkisi](https://www.researchgate.net/publication/277564460_Besinci_Sinif_Ogrencilerinin_Ses_Kavramini_Anlamalari_Uzerine_Kavram_Karikaturlerinin_Etkisi)
- Berg, E. & Kruit, P. (2017). Investigating with concept cartoons: Practical suggestions for using concept cartoons to start student investigations in elementary school and beyond. *Scientia in Education*, 8(Special issue), 129-138. <https://doi.org/10.14712/18047106.737>
- Brinkmann, A. (2003). Graphical knowledge display – mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Matematics Education Review*, 16, 35-48.

<https://blogs.commons.georgetown.edu/cctp-850-spring2010/files/graphical-knowledge-display.pdf>

- Canpolat, N. & Pınarbaşı, T. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-I: Teorik Temelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 59-66. [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=Canpolat+ve+P%C4%B1narba%C5%9F%C4%B1+2002&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Canpolat+ve+P%C4%B1narba%C5%9F%C4%B1+2002&btnG=)
- Cengizhan, S. (2011). Modüler öğretim tasarımıyla entegre edilmiş kavram karikatürleri hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 93-104. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/338/262>
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6751/90773>
- Çelik, H. & Karamustafaoğlu, O. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik kavramları öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik öz-yeterlik ve görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 182-208. <https://doi.org/10.17522/nefmed.95930>
- Çobanoğlu, E. O. & Kalafat, S. (2012). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim metinlerinin kullanımı: bir eylem araştırması*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 118, Niğde: Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi. <https://silo.tips/download/lkretm-6-sinif-fen-ve-teknoloj-dersnde-kavramsal-dem-metnlernn-kullanimi-br-eyle>
- Davey, L. (1990). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 2(9), 1-2. <https://scholarworks.umass.edu/pare/vol2/iss1/9>
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik, D. & Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 52-69. <https://tr-static.eodev.com/files/d18/3271e4085f3a58811fef750930c001f8.pdf>
- Demirel, R. & Aslan, O. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenen fen ve teknoloji öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 368-392. <https://dergipark.org.tr/en/pub/eku/issue/5460/74070>
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P. & Loannides, C. (2003). Reading about Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00039-5)
- Erdemir, N., Bakırcı, H. & Eydurhan, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-113. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/130>

- Evrekli, E., İnel-Ekici, D. & Balım, A. G. (2011). Fen öğretiminde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının birlikte kullanımının etkileri üzerine bir araştırma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 58-85. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/39830>
- Gafoor, K. A. & Shilna, V. (2013). *Role of concept cartoons in chemistry learning*. Two Day National Seminar on Learning Science by Doing-Sciencing (5-6 December), India: Kannur. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/133801/542-2992-1-PB.pdf>
- Giombini, L. (2004). *From thought to conceptual maps: Cmaptools as a writing system*. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the First International Conference on Concept Mapping (pp. 273-280). Spain: Pamplona. <http://cmc.ihmc.us/Papers/cmc2004-179.pdf>
- Gölgeli, D. & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi “ışık ve ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(31), 113-124. <https://dergipark.org.tr/en/pub/erusosbilder/issue/23765/253324>
- Gündüz, M. (2015). Kavram haritalarının kullanımına yönelik öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 10(3), 513-528. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7597>
- Hilbert, T. S. & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.006>
- Holland, B., Holland, L. & Davies, J. (2004). *An investigation into the concept of mind mapping and the use of mind mapping software to support and improve student academic performance*. (Ed. H.Gale) Learning and Teaching Projects 2003/2004. <https://wlv.openrepository.com/handle/2436/3707>
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory & Practise*, 5(1), 135-146. [https://www.researchgate.net/publication/265411400\\_Effectiveness\\_of\\_Teaching\\_via\\_Concept\\_Cartoons\\_from\\_the\\_Point\\_of\\_View\\_of\\_Constructivist\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/265411400_Effectiveness_of_Teaching_via_Concept_Cartoons_from_the_Point_of_View_of_Constructivist_Approach)
- Karim, R. A. (2018). Technology-assisted mind mapping technique in writing classrooms: An innovative approach. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(4), 1075-1085. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i4/4146>
- Keleş, Ö. (2012). Elementary teachers' views on mind mapping. *International Journal of Education*, 4(1), 93-100. <http://dx.doi.org/10.5296/ije.v4i1.1327>



- Kim, M. C., Hannafin, M. J. & Bryan, L. A. (2007). Technology-enhanced inquiry tools in science education: an emerging pedagogical framework for classroom practise. *Science Education*, 91(6), 1010-1030. <https://doi.org/10.1002/sce.20219>
- Kurnaz, M. A. & Pektaş, M. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin ölçme-değerlendirmede kavram haritası kullanım durumları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mersinefd/issue/17382/181563>
- Kurudayıoğlu, M. & Yılmaz, E. (2014). Türkçe öğretmeni adaylarının oluşturdukları ikna edici metinlerin yapı açısından incelenmesi. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 2(1), 20-29. <https://dergipark.org.tr/en/pub/oyea/issue/20481/218135>
- Lin, J. W., Yen, M. H., Liang, J. C., Chiu, M. H. & Guo, C. J. (2016). Examining the factors that influence students' science learning processes and their learning outcomes: 30 years of conceptual change research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2617-2646. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.000600a>
- Mahmud, I., Rawshon, S. & Rahman, J. (2011). Mind map for academic writing: A tool to facilitate university level students. *International Journal of Educational Science and Research*, 1(1), 21-30. [https://www.researchgate.net/publication/216577281\\_Mind\\_Map\\_For\\_Academic\\_Writing\\_A\\_Tool\\_To\\_Facilitate\\_University\\_Level\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/216577281_Mind_Map_For_Academic_Writing_A_Tool_To_Facilitate_University_Level_Students)
- Mansour, N., Wegerif, R., Skinner, N., Postlethwaite, K. & Hetherington, L. (2016). Investigating and promoting trainee science teachers' conceptual change of the nature of science with digital dialogue games "InterLoc". *Research in Science Education*, 46(5), 667-684. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-015-9475-9>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). An expanded sourcebook: qualitative data analysis (2nd edition). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Murley, D. (2007). Mind mapping complex information. *Law Library Journal*, 99, 175-183. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=958633](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=958633)
- Naylor, S., & Keogh, B. (2012). Concept cartoons: what have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/273/223>
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press. [http://www.dubberly.com/courses/design\\_theory/01.\\_Learning\\_How\\_To\\_Learn.pdf](http://www.dubberly.com/courses/design_theory/01._Learning_How_To_Learn.pdf)
- Novak, J. D., Gowin, B. D. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670511>

- Ozan Leymun, Ş., Odabaşı, H. F. & Kabakçı Yurdakul, I. (2017). Eğitim ortamlarında durum çalışmasının önemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 369-385. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.5c3s16m>
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. (2nd edition). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of a conceptual change. *Science Education*, 66, 211-217. <https://doi.org/10.1002/sci.3730660207>
- Su, Y-S, Shao, M. & Zhao, L. (2022). Effect of mind mapping on creative thinking of children in scratch visual programming education. *Journal of Educational Computing Research*, 60(4), 906-929. <https://doi.org/10.1177/07356331211053383>
- Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/474049>
- Şahin, F. (2001). Öğretmen adaylarının kavram haritası yapma ve uygulama hakkındaki görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(10), 12-25. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11133/133148>
- Şaşmaz-Ören, F. (2009). Öğretmen adaylarının kavram karikatürü oluşturma becerilerinin dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 994-1016. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19827/212429>
- Tünkler, V. (2021). Web 2.0 araçlarıyla grafik materyalleri deneyimlemek: Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 234-260. <https://doi.org/10.9779/pauefd.795619>
- Zeybek, G. (2020). Temel elektronik ve ölçme dersinde bilgisayar destekli zihin haritası tekniğinin kullanımı ve etkililiği. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(18), 149-170. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1094835>

## Extended Abstract

### Purpose

From past to present, many different methods and techniques are used in learning environments in order to carried out meaningful and permanent learning. For meaningful learning, it is necessary to be aware of individuals' misconceptions and teaching should be carried out by taking these into

consideration in learning environments. Replacing misconceptions in individuals' minds with scientifically accepted correct concepts is called conceptual change. Conceptual change texts, concept maps, mind maps and concept cartoons are among the tools that support conceptual change.

In today's digital age, it is an important necessity to include technology in learning environments and to use it as a tool in education. Teachers, who have important roles and responsibilities in the teaching process, have a lot of work in the active use of technology. Pre-service teachers, who will be the teachers of the future, should be equipped with the knowledge and skills to use technological softwares in their lessons. The aim of the research is to reveal the effects of technology-supported conceptual change activities prepared by pre-service science teachers. Accordingly, the research problem can be expressed as "What do pre-service science teachers initially know about technology-supported conceptual change activities and how did their knowledge on this subject change after the applications?".

### **Method**

The study is based on an explanatory case study from qualitative research designs. The participants of the study consisted of 10 second-year pre-service science teachers who were attending the "Misconceptions in Science Teaching" course online at a Faculty of Education in the Aegean Region in the spring semester of the 2020-2021 academic year.

Conceptual Change Assessment Questions were used to collect the data of the study. "Conceptual Change Assessment Questions", which were prepared by the researchers and developed by taking the expert opinions of four science educator faculty members who have studies in the related field for content validity, were applied to pre-service teachers before and after the activities. Before the application of the Conceptual Change Assessment Questions, necessary corrections were made in line with the suggestions of the experts. The comprehensibility of the questions was tested by asking two pre-service teachers other than the pre-service teachers included in the study to answer the questions. Conceptual Change Assessment Questions are open-ended questions consisting of nine items developed to determine the pre-knowledge of pre-service teachers about concept maps, mind maps, concept cartoons and conceptual change texts before the application and whether there is a change in their knowledge after the applications.

The pre-service teachers were informed about the conceptual change activities in the online environment and then they were provided with the opportunity to create technology-supported conceptual change activities within the scope of the 2018 Science Curriculum. The pre-service teachers created technology-supported concept maps, mind maps, concept cartoons and conceptual change texts together in the online "Misconceptions in Science Teaching" courses -two lessons per week for five weeks. The pre-service teachers used "Inspiration" software for concept maps, "MindManager" software for mind maps, and "Powtoon" Web 2.00 tool for concept cartoons and conceptual change texts.

The analyses of the conceptual change assessment questions were subjected to content analysis by two researchers by creating themes, sub-themes and codes. The reliability of the analyses of the two researchers was calculated as 80.26%.

### **Discussion and Conclusion**

When the results related to the conceptual change assessment questions were analysed, it was seen that the answers of the pre-service teachers after the implementation were more scientific than before the implementation. While the pre-service teachers gave more superficial and definitional answers to the questions before the application, they were able to express more detailed features of the conceptual change activities in their answers after the application. When the answers of pre-service teachers about at which stages of the lesson conceptual change activities can be applied, it is seen that their post-application answers for concept map, mind map and concept cartoons are more scientific and detailed. It can be said that there is no significant change in the pre and post intervention answers of the pre-service teachers about at which stage of the lesson the conceptual change texts will be applied. The pre-service teachers mentioned the subjects and concepts before the implementation for the things to be considered while preparing conceptual change activities. After the implementation, they mentioned the hierarchical structure of concept maps; supporting mind maps with colours and visuals; concept cartoons should consist of at least three cartoons and the quality of the expressions that should be included; and for conceptual change texts, they mentioned the importance of starting with misconceptions, having rebuttals and creating discontent and realising conceptual change in students.

The following suggestions can be made regarding the research conducted:

Since the pre-service teachers stated that they sometimes had internet access problems during the applications and that the programmes were slow, corrections can be made for the technical infrastructure to overcome this problem. Since some of the pre-service teachers stated that they had problems due to the fact that the programmes used during the applications were in English, basic English training can be given for the programmes before such applications. Since the pre-service teachers participated in the application with the distance education system, some of them had problems with the applications on their computers. In order to avoid these problems, the study can be carried out face to face in an environment with a computer classroom.

**ETİK BEYAN:** “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarıyla Gerçekleştirilen Teknoloji Destekli Kavramsal Değişim Etkinliklerinin Etkileri” başlıklı çalışmamızın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı’ndan 07.05.2021 tarih ve 177 sayılı etik kurul izni alınmıştır. Karşılaşılacak tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu”nun hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.