





Aktif Katılımlı Materyal Geliştirme Sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamaları Üzerine Etkisi: Bazı Astronomi Konuları

Effect of The Active Participated Material Development Process on Prospective Science Teachers' Conceptual Understanding: Some Astronomy Subjects

Çiğdem ŞAHİN-ÇAKIR , Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Giresun/TÜRKİYE, cigdem.sahin@giresun.edu.tr

Ümmü Gülsüm DURUKAN , Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Giresun/TÜRKİYE, u.g.durukan@gmail.com

Şahin-Çakır, Ç. ve Durukan, Ü.G. (2018). Aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları üzerine etkisi: Bazı Astronomi Konuları, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 53-64.

Geliş tarihi: 09.11.2017

Kabul tarihi: 07.03.2018

Yayımlanma tarihi: 07.03.2018

Öz. Bu çalışmanın amacı, aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin (AKMGS) fen bilgisi öğretmen adayları (FBÖA)'nın astronomi konularındaki kavramsal anlamaları üzerine etkisini incelemektir. Çalışma deneysel araştırma yöntemlerinden birisi olan basit deneysel araştırma yöntemine göre yürütülmüştür. Çalışma grubu Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 27 üçüncü sınıf FBÖA'dan oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak, Astronomi Kavram Testi (AKT) ve Astronomi İfade Tablosu (AİT) kullanılmıştır. Veri toplama araçları, çalışma grubuna AKMGS'nin başında ön test ve sonunda son test olarak iki kez uygulanmıştır. FBÖA materyal geliştirme sürecinde ortaokul 7. sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki kazanımlara göre kavram, bilgi, zihin haritaları ve kavram karikatürleri hazırlamışlardır. Elde edilen nicel veriler, SPSS 23.00 paket programında bağımlı t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ön ve son test puanlarından ulaşılan istatistiksel sonuçlar, son test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. AKMGS'nin öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını sağlamada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Astronomi eğitimi, Fen bilgisi öğretmen adayı, Kavramsal anlama, Materyal geliştirme

Abstract. The aim of this study is to examine the active participated material development process (APMDP) on the conceptual understanding of prospective science teachers (PSTs) on astronomy topics. The study was carried out according to the pre-experimental research method, one of the experimental research methods. The study group consists of 27 third-grade PSTs at a state university in the Eastern Black Sea Region in Turkey. Astronomy Concept Test (ACT) and Astronomical Statements Table (AST) were used as data collection tools. The data collection tools were applied to PSTs twice, at the beginning of the APMDP as pre-test and at the end of the APMDP as post-test. In the APMDP, PSTs prepared concept map, knowledge map, mind map and concept cartoons according to the gains of the "The Solar System and Beyond" unit at the elementary school 7th grade science curriculum. The quantitative data obtained were analyzed using the paired samples t-test in the SPSS 23.00 package program. The statistical results obtained from the pre-test and post-test scores indicate that there is a significant difference in favor of the post-test. It has been found that the APMDP is effective in providing conceptual understanding of PSTs.

Keywords: Astronomy education, Prospective science teacher, Conceptual understanding, Material development

SUMMARY

Introduction. It is known that many studies in science education focus on identifying the conceptual understandings of participants, identifying alternative concepts, or revealing the alternation of alternative concepts. Some of these studies focus on alternative concepts about astronomical topics and concepts. The results of these studies show that there are alternative concepts for astronomy topics and concepts in each age group. In some of these studies, it has been determined that prospective teachers and even teachers have alternative concepts related to astronomy topics and concepts. It causes the teachers to reflect the alternative concepts they have to their students. It is very important and necessary for the teachers to have adequate knowledge of the field in order to improve the conceptual understanding of the students in a clear way from the alternative concepts and to educate students equipped with the knowledge of the field during their undergraduate education. At this point, it is believed that the prospective science teachers (PSTs) should have knowledge about the special teaching methods and techniques and they should carry out the applications for these methods and techniques. The aim of this study is to determine the effect of the active participated material development process (APMDP) on the conceptual understanding of PSTs about astronomy topics and concepts.

Method. The study was carried out according to the pre-experimental research method, one of the experimental research methods. In pre-experimental research, pre-test and post-test measurements are made on one group. The study group consists of 27 third-grade PSTs at a state university in the Eastern Black Sea Region in Turkey. Two data collection tools were used in the study. The first one is the Astronomy Concept Test (ACT), consisting of 14 questions prepared by Gündoğdu (2014). The second one is the Astronomical Statements Table (AST) prepared by the researchers. The data collection tools were applied to the PSTs twice, at the beginning of the APMDP as pre-test and at the end of the APMDP as post-test. The APMDP is planned as 10 weeks. The APMDP was carried out in the course of Instructional Technology and Material Design. During the first weeks of the course, the lessons were given on basic topics such as technology use in education, instructional technologies and Web 2.0 tools. Then, in the APMDP, the PSTs prepared concept map, knowledge map, mind map and concept cartoons weekly according to the gains of the "The Solar System and Beyond" unit at the elementary school 7th grade science curriculum. The feedbacks of the materials prepared by the PSTs were given at the end of the APMDP and the final states of these materials were received by the researchers.

In the analysis of the ACT data, 1 point was given to correct answers and 0 points to false and blank answers for each item. Similarly, in the analysis of the data obtained from the AST, 1 point was given for each correct expression and 0 point for false and empty expressions. The quantitative data obtained were analyzed using the paired samples t-test in the SPSS 23.00 package program. The qualitative data obtained from the answers given by the PSTs to the statements in the AST in the pre-test and post-test are described by considering the changes in the alternative concepts of the PSTs.

Results. When the pre-test and post-test mean scores of the PSTs for the ACT were compared, it was found that there was a statistically significant difference in favor of post-test mean scores [$t(26) = -4,363, p < .01$]. When the pre-test and post-test mean scores of the PSTs for the AST were compared, it was found that there was a statistically significant difference in favor of post-test mean scores [$t(22) = -5,251, p < .01$]. In addition to this, there is a change in the positive direction for many alternative concepts in the AST.

Discussion. When the findings obtained from both the ACT and the AST are taken into account, at the end of the APMDP, it can be said that this process is effective in the conceptual understanding of the PSTs and most of the PSTs have eliminated the conceptual misconceptions and that conceptual changes have taken place in the positive direction.

Despite the lack of not providing theoretical information on astronomy concepts for the PSTs, the APMDP has been effective in the development and provision of conceptual changes in the field knowledge of the PSTs. The result of this study supports the results of Sahin and Durukan (2017), Cerrah-Özsevgeç (2007) and Cerrah-Özsevgeç, Ayas and Özsevgeç (2010). In the APMDP, the PSTs developed both graphical materials and concept cartoons with Web 2.0 tools and also developed their knowledge of astronomy. In the study of Kim and Hannafin (2009), it was concluded by engaging experienced teachers' knowledge and skill via Web enhanced cases, prospective teachers refined their understanding of teaching culture and teaching with technology as they transitioned to the teaching community. From this, it can be said that technology-supported teacher training of the PSTs are effective in training themselves both in terms of pedagogical and field knowledge.

Conclusion. As a result, the APMDP has been effective on providing the conceptual understanding of the PSTs astronomy topics and concepts. In addition to this, the PSTs have shown a negative change in some alternative conceptions. This may be due to the fact that the PSTs have not been properly structured the related concept in their mind in the APMDP, but also because the PSTs has not focused enough on the alternative concept in graphical materials and concept cartoons. It is difficult to eliminate alternative conceptions. Students are continuing to have their alternative conceptions when they do not have the exact concept in their minds or if they do not have enough knowledge (Duit & Treagust, 2003, İpek-Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Şahin, Durukan ve Arıkurt, 2017). Furthermore, students can also create alternative conceptions at the end of the process if they cannot structure the concept properly in their minds during the teaching process (Güngör, 2009). In order to investigate the elimination of alternative conceptions in more detail, researchers may be encouraged to conduct an action research that can assess the conceptual change effect of APMDP by comparing the scientific knowledge in graphical materials and concept cartoons prepared by the PSTs with their conceptual change situations.

Giriş

Bireylerin kavramlar arasındaki benzerlikleri, farklılıkları ifade edebildiği ve kavramlar arasındaki ilişkileri kurabildiği, öğrendiği kavramları başka durumlara transfer ederek problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme süreci kavramsal anlama olarak literatürde tanımlanmıştır (Sinan, 2007). Bireyler, bilimsel kavramları anlamakta zorluk yaşayarak, kavramın bilimsel anlamından bağımsız olarak kavrama dair alternatif kavramlar oluşturabilirler (Gobert ve Clement, 1999). Bu noktada, bireylerin kavramsal anlamalarına odaklanan çalışmaların yapılması önemli olmaktadır. Fen eğitiminde yapılan birçok çalışmada da katılımcıların kavramsal anlamalarını belirlemeye, alternatif kavramlarını tespit etmeye veya alternatif kavramlarının değişimini ortaya çıkarmaya odaklanıldığı bilinmektedir (Şahin, Bülbül ve Durukan, 2013b; Özmen, 2007; Karlı ve Çalık, 2012; Ültay, Durukan ve Ültay, 2015; Rushton, Hardy, Gwaltney ve Lewis, 2008; Galili, 1996; Anıl ve Küçüközer, 2010; Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Risma, 2017; Ikenna, 2015; Vosniadou ve Brewer, 1992; Brown, 1992; Sanger ve Greenbowe, 2000; Chambers ve Andre, 1997; Heddy ve Sinatra, 2013). Yapılan bu çalışmalardan bazıları, alternatif kavramların öğrencilerin ileriki öğrenmelerini olumsuz yönde etkilediğini ve bu kavramların değiştirilmesinin oldukça zor olduğunu göstermektedir (Treagust, 1988; Yağbasan ve Gülçicek, 2003; Anıl ve Küçüközer, 2010; Şahin, Bülbül ve Durukan, 2013b). Alternatif kavramlara yönelik çalışmaların bir kısmı da astronomi konu ve kavramlarına odaklanmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları, yediden yetmiş her yaş grubunun astronomi konu ve kavramları ile ilgili alternatif kavramları olduğunu göstermektedir (Şahin ve Durukan, 2017; Arıkurt, Durukan ve Şahin, 2015; Durukan, Arıkurt ve Şahin, 2016; Şahin, Durukan ve Arıkurt, 2017; Ekiz ve Akbaş, 2005; Ünsal, Güneş ve Ergin, 2001; Kurnaz ve Değirmenci, 2011; Kaplan ve Tekinarslan, 2013; Bektaşlı, 2013a; Comins, 2000; Zeilik, Schau ve Mattern, 1998; Barrier, 2010; Zeilik ve Morris, 2003;

Trumper, 2000; Kanlı, 2015). Hatta bu çalışmalarda öğretmen adaylarının (Trumper, 2001; Frede, 2006; Küçüközer, 2007; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; İyibil ve Sağlam-Arslan, 2010; Bektaşlı, 2013b; Kanlı, 2014; Durukan, Arıkurt ve Şahin, 2016; Gürbüz, 2016) ve öğretmenlerin de (Brunsell ve Marcks, 2004; Kikas, 2004; Taşcan, 2013; Kanlı, 2014; Şenel-Çoruhlu ve Çepni, 2015) astronomi konu ve kavramları ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin alternatif kavramlara sahip olmaları, onların bu alternatif kavramlarının öğrencilerine de yansımaya neden olmaktadır (Bradley ve Mosimege, 1998; Yağbasan ve Gülçicek, 2003). Öğrencilerin alternatif kavramlardan arınık bir şekilde kavramsal anlamalarını geliştirebilmek için öğretmenlerin yeterli alan bilgisine sahip olmaları ve lisans eğitimleri sırasında alan bilgisi açısından donanımlı yetiştirilmesi oldukça önemli ve gereklidir. Yeterli bilimsel bilgiye sahip olan öğretmen, öğrencilerinin sahip olduğu alternatif kavramları giderme konusunda daha başarılı olabilir. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerinin alternatif kavramlarını giderebilmelerinde yardımcı olabilmeleri için bazı özel öğretim teknik ve yöntemlerinden haberdar olma gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Küçüközer, 2004). Bu noktada, öğretmen adaylarının özel öğretim yöntemleri ve teknikleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu yöntem ve teknikler için uygulamaları yapmaları gerektiğine inanılmaktadır. Yapılan bu çalışmanın amacı da, aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin (AKMGS) fen bilgisi öğretmen adayları (FBÖA)'nın astronomi konuları ile ilgili kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini tespit etmektir.

Yöntem

Bu çalışma basit deneysel araştırma yöntemine göre yürütülmüştür. Basit deneysel araştırmada tek grup üzerinden deney öncesi ve deney sonrası ölçme yapılır (Cohen, Manion ve Morrison, 2013; Çepni, 2012).

Çalışma grubu

Çalışma grubu Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 27 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı (FBÖA)'ndan oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Çalışmada iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Birincisi, Gündoğdu (2014) tarafından hazırlanan 14 sorudan oluşan iki aşamalı Astronomi Kavram Testi (AKT)'dir. Gündoğdu (2014) tarafından AKT'nin güvenilirlik değeri 0,81 (KR-20 ile hesaplanarak); ortalama güçlük değeri 0,41 ve ortalama ayırt edicilik değeri 0,66 olarak hesaplanmıştır. AKT'nin bu araştırmanın çalışma grubu için güvenilirlik değeri Cronbach Alpha 0,54 olarak hesaplanmıştır. İkincisi ise, araştırmacılar tarafından hazırlanan Astronomi İfade Tablosu (AİT)'dir. AİT'te 21 doğru (1, 4, 6, 9, 12, 15, 17, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 42, 44) ve 23 yanlış olmak üzere 44 ifade yer almaktadır (bkz. Tablo 3). AİT'in kapsam geçerliği için bir fizik eğitimi ve bir fen eğitimi uzmanı görüşü alınmıştır. Uzmanlar AİT'teki ifadelerin ilköğretim fen bilimleri öğretim programındaki kazanımları kapsadığı konusunda fikir birliğine varmışlardır. Veri toplama araçları, çalışma grubuna AKMGS'nin başında ön test ve sonunda son test olarak iki kez uygulanmıştır. AKMGS 10 hafta olarak planlanmıştır (Şekil 1).

1.hafta

- Astronomi Kavram Testi (AKT) ve Astronomi İfade Tablosu (AİT) ön test olarak uygulandı (1 saat)
- FBÖA yansıtıcı günlük yazma konusunda bilgilendirildi (2 saat)
- Teknoloji kullanımının ve materyal geliştirilmenin önemi tartışıldı (1 saat).

2.hafta

- Teknoloji öğretimi ve iletişim tartışıldı (2 saat)
- Öğretim araçları araştırmacı tarafından tanıtıldı (2 saat)

3.hafta

- Çeşitli öğretim araçları tanıtıldı (2+2 saat)

4.hafta

- Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme sürecinde öğretmen yeterlilikleri tartışıldı (2 saat)
- Eğitimde bilgisayar ve bilgisayar kullanımı tartışıldı (1 saat)
- Öğretimsel amaçlarla harita araçlarını (gliffy, mindmeister, text2mindmap) ve kavram karikatürü araçları (pixton, tondoo, storyboardthat) olan Web 2.0 araçlarının kullanımı tartışıldı. (1 saat) [FBÖA web 2.0 araçlarını ikinci sınıftaki Bilgisayar I ve II derslerinde öğrendiler ve pratik yaptılar]

5.hafta

- Çalışma yaprakları tanıtıldı ve örnek uygulamalar yapıldı. FBÖA ilköğretim fen bilgisi müfredatından seçilen fen konuları ile ilgili çalışma yapraklarını hazırladılar (2 saat)
- FBÖA'lar ders planları hazırladılar (2 saat)

6.hafta

- FBÖA'larına hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kavram haritaları tanıtıldı ve araştırmacının rehberliğinde kavram haritalarını çizdiler. (2+2 saat)
- İlköğretim 7.sınıf fen bilgisi müfredatından seçilen "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin kazanımları FBÖA'larına verildi.
- Araştırmacı bir sonraki haftaya FBÖA'larına bütün kazanımları içeren kavram haritas(lar)ı çizme görevi verdi.
- Araştırmacı FBÖA'lardan yansıtıcı günlüklerinin yazmalarını istedi.

Müfredat dışı zaman

- Müfredat dışı zamanda FBÖA'lar kavram haritalarını çizdiler.
- FBÖA'lar hazırladıkları kavram haritalarını araştırmacıya gönderdiler.
- FBÖA'ların kavram haritaları araştırmacı tarafından incelendi ve geri dönüt verildi.
- FBÖA'ları kavram haritası hazırlama sürecindeki duyguları, ne öğrendikleri ve öğrenemedikleri hakkında yansıtıcı günlüklerini yazdılar.

7.hafta

- FBÖA'larına bilgi haritası tanıtıldı ve araştırmacının rehberliğinde bilgi haritalarını çizdiler. (2+2 saat)
- İlköğretim 7.sınıf fen bilgisi müfredatından seçilen "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin kazanımları FBÖA'larına verildi.
- Araştırmacı bir sonraki haftaya FBÖA'larına bütün kazanımları içeren bilgi haritas(lar)ı çizme görevi verdi.
- Araştırmacı FBÖA'lardan yansıtıcı günlüklerinin yazmalarını istedi.

Müfredat dışı zaman

- Müfredat dışı zamanda FBÖA'lar bilgi haritalarını çizdiler.
- FBÖA'lar hazırladıkları bilgi haritalarını araştırmacıya gönderdiler.
- FBÖA'ların bilgi haritaları araştırmacı tarafından incelendi ve geri dönüt verildi.
- FBÖA'ları bilgi haritası hazırlama sürecindeki duyguları, ne öğrendikleri ve öğrenemedikleri hakkında yansıtıcı günlüklerini yazdılar

Şekil 1. Veri toplama ve aktif katılımlı materyal geliştirme süreci (AKMGS)

8.hafta

- FBÖA'larına zihin haritası tanıtıldı ve araştırmacının rehberliğinde zihin haritalarını çizdiler. (2+2 saat)
- İlköğretim 7.sınıf fen bilgisi müfredatından seçilen "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin kazanımları FBÖA'larına verildi.
- Araştırmacı bir sonraki haftaya FBÖA'larına bütün kazanımları içeren zihin haritas(lar)ı çizme görevi verdi.
- Araştırmacı FBÖA'lardan yansıtıcı günlüklerinin yazmalarını istedi.

Müfredat dışı zaman

- Müfredat dışı zamanda FBÖA'lar zihin haritalarını çizdiler.
- FBÖA'lar hazırladıkları zihin haritalarını araştırmacıya gönderdiler.
- FBÖA'ların zihin haritaları araştırmacı tarafından incelendi ve geri dönüt verildi.
- FBÖA'ları zihin haritası hazırlama sürecindeki duyguları, ne öğrendikleri ve öğrenemedikleri hakkında yansıtıcı günlüklerini yazdılar.

9.hafta

- FBÖA'larına kavram karikatürü tanıtıldı ve araştırmacının rehberliğinde FBÖA'lar kavram haritalarını çizdiler. (2+2 saat)
- İlköğretim 7.sınıf fen bilgisi müfredatından seçilen "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin kazanımları FBÖA'larına verildi.
- Araştırmacı bir sonraki haftaya FBÖA'larına bütün kazanımları içeren kavram karikatür(ü/leri) hazırlama görevi verdi.
- Araştırmacı FBÖA'lardan yansıtıcı günlüklerinin yazmalarını istedi.

Müfredat dışı zaman

- Müfredat dışı zamanda FBÖA'lar kavram karikatürlerini çizdiler.
- FBÖA'lar hazırladıkları kavram karikatürlerini araştırmacıya gönderdiler.
- FBÖA'ların kavram karikatürleri araştırmacı tarafından incelendi ve geri dönüt verildi.
- FBÖA'ları kavram karikatürü hazırlama sürecindeki duyguları, ne öğrendikleri ve öğrenemedikleri hakkında yansıtıcı günlüklerini yazdılar.

10.hafta

- Araştırmacı FBÖA'larından kavram, zihin, bilgi haritalarının ve kavram karikatürlerinin son halini aldı
- Astronomi Kavram Testi (AKT) ve Astronomi İfade Tablosu (AİT) son test olarak uygulandı (1 saat)
- Araştırmacı FBÖA'lardan yansıtıcı günlüklerini topladı.

Şekil 1 (devamı). Veri toplama ve aktif katılımlı materyal geliştirme süreci (AKMGS)

AKMGS, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersi kapsamında yürütülmüştür. Uygulamanın ilk haftalarında eğitimde teknoloji kullanımı, öğretim teknolojileri ve Web 2.0 araçları gibi temel konular üzerinde dersler yürütülmüştür. Ardından FBÖA'lara materyal geliştirme sürecinde ilköğretim fen bilgisi 7. sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesindeki kazanımlara göre hafta hafta kavram, bilgi, zihin haritaları ve kavram karikatürleri hazırlamaları istendi. FBÖA'ların hazırladıkları materyallere gerekli dönütler verilerek AKMGS'nin sonunda bu materyallerin son halleri araştırmacılar tarafından teslim alınmıştır.

Veri Analizi

AKT için veri analizi, her bir madde için doğru cevaplara 1 puan, yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilmiştir. Benzer şekilde AİT'ten elde edilen verilerin analizinde, her doğru ifade için 1 puan, yanlış ve boş ifadeler için 0 puan verilmiştir. Ön test-son test olarak uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlerken grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk normal dağılım testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Bu araştırmada çalışma grubu 50 kişiden az olduğundan verilerin normal dağılım gösterip göstermediği testi Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir. AKT ($p=0,211$, $p>0,05$) ve AİT'ten ($p=0,139$, $p>0,05$) elde edilen veriler arasında anlamlı farklılık olmadığından normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Veriler normal dağılım gösterdiğinden SPSS 23 paket programında parametrik testlerden bağımlı t testi kullanılarak analiz edilmiştir. AİT'teki ifadelere FBÖA'ların ön ve son testte verdikleri cevaplardan elde edilen nitel veriler, öğreten adaylarının alternatif kavramlarındaki değişimler dikkate alınarak betimlenmiştir. Alternatif kavramdaki değişim olumlu ise yani son testte

daha çok FBÖA alternatif kavramını gidermiş ise pozitif (+), son testte alternatif kavrama sahip olan FBÖA sayısı ön teste göre daha fazla ise bu durumda negatif (-) ile Tablo 3'te belirtilmiştir. AKT'ye ön ve son testte tüm FBÖA'ların katılımı sağlanırken, AİT'e ön ve son testte tüm FBÖA'ların katılımı sağlanamamıştır. Bu nedenle AKT verileri 27 FBÖA'ların cevapları üzerinden hesaplanırken, AİT verileri ön ve son testte katılım sağlayan 23 FBÖA'ların cevapları üzerinden hesaplanmıştır.

Bulgular

Astronomi Kavram Testi'nden elde edilen verilerin bağımlı t testi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1
AKT için bağımlı t testi sonuçları

Test	n	\bar{X}	SS	sd	t	p	η^2
Ön-test	27	,4558	,165	26	-4,363	,000	0,42
Son-test	27	,6239	,183				

FBÖA'larının ön test-son test ortalama puanları karşılaştırıldığında (Tablo 1), son test ortalama puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [t(26) = -4,363, p<.01]. Bu anlamlı farklılığın son test lehine olduğu etki değeri incelendiğinde de görülmektedir ($\eta^2=0,42$). Astronomi İfade Tablosu'ndan elde edilen verilerin bağımlı t testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2
AİT için bağımlı t testi sonuçları

Test	n	\bar{X}	SS	sd	t	p	η^2
Ön-test	23	,5474	,103	22	-5,251	,000	0,56
Son-test	23	,6532	,129				

Tablo 2'ye göre FBÖA'larının ön test- son test ortalama puanları karşılaştırıldığında, son test ortalama puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [t(22) = -5,251, p<.01]. Bu anlamlı farklılığın son test lehine olduğu etki değeri incelendiğinde de görülmektedir ($\eta^2=0,56$). Astronomi İfade Tablosu ile ortaya çıkarılan FBÖA'ların astronomi konu ve kavramları ile ilgili alternatif kavramlarındaki değişim Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3'te AİT'nde yer alan birçok ifade için pozitif yönde bir değişim görülmektedir. Özellikle "Gök cisimleri çıplak gözle gözlemlenebilir", "Yıldızlar beş köşeli bir şekle sahiptir (★)", "Yıldızlar güneşten aldıkları ışığı yansıtır", "Işık yılı bir zaman birimidir", "Gezegenler yıldızlardan daha büyüktür", "Gökyüzüne baktığımızda gezegenleri göremeyiz", "Güneş sistemindeki gezegenlerden yalnızca Satürn'ün halkaları bulunur" ve "Teflon, dolma kalem gibi teknolojiler uzay araştırmaları sayesinde gelişmiştir" ifadelerindeki pozitif değişim dikkat çekicidir. AİT'te yer alan "Güneş'e en yakın gezegen Merkür'dür", "Güneş sistemi Samanyolu galaksisinde yer alır.", "Teleskop gözlem yapmak için kullanılır." ve "Astronomi gökbilimdir" şeklindeki temel bilgi içeren ifadelerde ise bir değişim gözlenmemiştir. Ancak AİT'in "Astroloji, astronominin bir alt dalıdır." alternatif kavram içeren ifadesinde de bir değişim gerçekleşmediği dikkat çekmektedir.

Tablo 3
FBÖA'ların alternatif kavram değişim tablosu

İFADELER	Ön test		Son test		AKD
	DC	YC-B	DC	YC-B	

1.Gök cisimleri çıplak gözle gözlemlenebilir.	9	14	16	8	+7
2.Yıldızlar beş köşeli bir şekle sahiptir (★).	10	13	16	7	+6
3.Bütün yıldızlar aynı renktedir.	16	7	17	6	+1
4.Evren aradaki boşluklarla birlikte gök cisimlerinin tümünü kapsar.	21	2	22	1	+1
5.Güneş evrenin merkezidir.	8	15	11	12	+3
6.Uzay, evrenin dünya dışında kalan kısmıdır.	16	7	19	4	+3
7.Yıldızlar gündüzleri bulutların arkasında kalır.	10	13	11	12	+1
8.Yıldızlar güneşten aldıkları ışığı yansıtır.	7	16	13	10	+6
9.En sıcak yıldızlar beyaz renklidir.	---	23	3	20	+3
10.Işık yılı bir zaman birimidir.	7	16	15	8	+8
11.Takımyıldızları, kendisini oluşturan yıldızların birbirleri ile olan ilişkilerine göre ortak bir adla adlandırılırlar.	10	13	15	8	+5
12.Takımyıldızı, birçok yıldızın bir araya gelerek oluşturduğu gruptur.	20	3	19	4	-1
13.Kuyruklu yıldız meteorların atmosfere girince sürtünmeden dolayı yanarak ışık saçmasıdır	5	18	3	20	-2
14.Geceleyin çıplak gözle bakıldığında en parlak yıldızın Çoban yıldızdır.	7	16	9	14	+2
15.Burçlar da bir takımyıldızdır.	19	4	23	0	+4
16.Gezegeen sönmüş bir yıldızdır.	10	13	13	10	+3
17.Gezegeenler yıldızlardan daha büyüktür.	12	11	18	5	+6
18.Yıldızların hareketi sonucu yer değiştirmesi olayı yıldız kayması olarak adlandırılır.	11	12	16	7	+5
19.Güneş en büyük yıldızdır.	3	20	7	15	+4
20.Plüton, Eris bir küce gezegeendir.	22	1	23	0	+1
21.Güneş sistemi bir gökadedir.	5	18	7	16	+2
22. Gökada ve galaksi aynı anlama gelen kavramlardır.	15	8	19	4	+4
23. Gezegeenler güneşin etrafında daire şeklindeki yörüngelerde hareket etmektedir.	5	18	2	21	-3
24.Gökyüzüne baktığımızda gezegeenleri göremeyiz.	4	19	10	13	+6
25.Güneş sistemi içerisinde asteroit kuşakları bulunmaktadır.	14	9	19	4	+5
26.Gökyüzüne baktığımızda sürekli olarak parlak görünen gök cismi gezegeendir.	7	16	9	14	+2
27.Gökyüzüne baktığımızda kesintili ışıkları olan gök cismi yıldızdır.	16	7	19	4	+3
28.Güneşe en yakın gezegeen Merkür'dür.	22	1	22	1	0
29.Güneş sistemindeki en büyük gezegeen Jüpiter'dir.	19	4	21	2	+2
30.Güneşe en uzak gezegeen Neptün'dür.	21	2	20	3	-1
31.Güneş sistemindeki gezegeenlerden yalnızca Satürn'ün halkaları bulunur	10	13	17	6	+7
32.Yalnızca Dünya'nın doğal uydusu vardır.	12	11	11	12	-1
33.Güneş sistemi Samanyolu galaksisinde yer alır.	23	0	23	0	0
34.Teleskop gözlem yapmak için kullanılır.	23	0	23	0	0
35.İlk teleskopu Newton geliştirmiştir.	13	10	12	11	-1
36.Teflon, dolma kalem gibi teknolojiler uzay araştırmaları sayesinde gelişmiştir.	14	9	20	3	+6
37.Astronomi gökbilimidir.	23	0	23	0	0
38.Gökbilimci ve astronom aynı anlam taşıyan kavramlardır.	15	8	19	4	+4
39.Astronot, gök cisimlerinin hareketini inceleyen bilim insanlarıdır	9	14	12	11	+3
40.Kozmonot, astronotun yardımcısıdır.	6	17	5	18	-1
41.Astroloji, astronominin bir alt dalıdır.	7	16	7	16	0
42.Uzay kirliliği, yapay uyduların enkazlarından kaynaklanır.	20	3	23	0	+3
43.Sera gazları uzay kirliliğinin temel sebeplerinden biridir.	11	12	9	14	-2
44. Uzay kirliliği uzay araştırmalarının yapılmasını engeller.	21	2	22	1	+1

DC: Doğru Cevap, YC-B: Yanlış Cevap-Boş, AKD: Alternatif Kavram Değişimi

AİT'te yer alan "Takımyıldızı, birçok yıldızın bir araya gelerek oluşturduğu gruptur.", "Kuyruklu yıldız meteorların atmosfere girince sürtünmeden dolayı yanarak ışık saçmasıdır", "Gezegenler güneşin etrafında daire şeklindeki yörüngelerde hareket etmektedir.", "Güneşe en uzak gezegen Neptün'dür.", "Yalnızca Dünya'nın doğal uydusu vardır.", "İlk teleskopu Newton geliştirmiştir.", "Kozmonot, astronotun yardımcısıdır." ve "Sera gazları uzay kirliliğinin temel sebeplerinden biridir." ifadelerinde negatif yönde bir değişim görülmektedir (Tablo 3).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin (AKMGS) sonunda hem AKT hem de AİT'ten elde edilen bulgular dikkate alındığında bu sürecin FBÖA'ların kavramsal anlamaları üzerine etkili olduğu söylenebilir. FBÖA'ların AİT'teki cevaplarından elde edilen bulgular dikkate alındığında da, FBÖA'ların çoğu kavram yanlışlarının giderildiği ve kavramsal değişimlerinin pozitif yönde gerçekleştiği sonucuna ulaşılabılır. Öğretmen adayları kendilerine astronomi kavramları ile ilgili teorik bilgi sunulmamasına rağmen AKMGS'nde araştırarak sorgulayarak astronomi kavramları ile ilgili bilimsel bilgilere ulaşabilmişlerdir. Benzer şekilde Cerrah-Özsevgeç (2007) "Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler" ünitesinde aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin biyoloji öğretmen adaylarının bilgi eksiklerini tamamlamalarında ve alternatif kavramlarını gidermelerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Cerrah-Özsevgeç, Ayas ve Özsevgeç (2010) yaptıkları çalışmada el kitabı hazırlama sürecinin biyoloji öğretmen adaylarının endokrin sistem konusunu anlamlandırmalarında etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sahin ve Durukan (2017) çalışmalarında, aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin FBÖA'ların astronomi öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada FBÖA'lar astronomi öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarının arttığını ifade ederken, AKMGS'nin onların alan bilgilerini geliştirmelerinde ve alternatif kavramlarını gidermelerinde de etkili olduğunu açıklamışlardır. Görüldüğü gibi AKMGS öğretmen adaylarının alan bilgilerinin geliştirilmesinde ve kavramsal değişimlerinin sağlanmasında etkili olmuştur. Bu çalışmanın sonucu da Sahin ve Durukan (2017)'nin, Cerrah-Özsevgeç (2007)'in ve Cerrah-Özsevgeç, Ayas ve Özsevgeç (2010) araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Birişçi ve Karal (2011) çalışmalarında bilgisayar destekli ortamda işbirlikli materyal geliştirmenin öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada da FBÖA'lar haritalarını ve kavram karikatürlerini bilgisayar ortamında web 2.0 Araçlarından faydalanarak işbirliği içinde hazırlamışlardır. Öğretmen adaylarının astronomi konularındaki alternatif kavramların giderilmesinde işbirliği içinde çalışmalarını yapmış olmaları da etkili olabilir. AKMGS'nde FBÖA'lar web 2.0 araçlarını kullanarak hem grafik materyallerini ve kavram karikatürlerini hazırlamışlardır hem de astronomi alan bilgilerinin geliştirmişlerdir. Kim ve Hannafin (2009)'in çalışmasında da deneyimli öğretmenlerin bilgi ve becerilerine web ile zenginleştirilmiş olaylar yoluyla katkı sağlanarak yapılan uygulamaların, öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğini tanımaları, teknoloji aracılığıyla öğretim ve öğretim kültürüne yönelik anlayış geliştirmelerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle teknoloji destekli öğretmen eğitiminin öğretmen adaylarının hem pedagojik hem de alan bilgisi anlamında kendilerini yetiştirmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca Bennett, Bishop, Dalgarno, Waycott ve Kennedy (2012) yükseköğretimde web 2.0 araçlarının kullanımını değerlendiren çalışmalarında, bu uygulamaların öğretim süresince kullanımının etkili olduğunu dile getirmişlerdir. Bu noktada, öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğretim sürecinde web 2.0 araçlarından yararlanmaları tavsiye edilebilir. Bunun içinde, bu çalışmada da olduğu gibi, öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı, bilgisayar I-II gibi derslerde öğretmen adaylarının bu araçların kullanımı konusunda bilgi sahibi olmaları ve temel pratiklerini yapabilmeleri önemlidir. Demir ve Sezek (2009) araştırmasında ilkökul 8. Sınıf öğrencilerinin genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerle yapılan öğretimin etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada da FBÖA'lar grafik materyallerini kendileri çizerek, yaparak yaşayarak

astronomi kavramlarını öğrenmişlerdir. Ayrıca FBÖA'lar grafik materyallere ek olarak doğrudan alternatif kavramları ele alan kavram karikatürleri hazırlayarak da kendi alternatif kavramlarını fark etmişlerdir. Bu durum FBÖA'ların geliştirdikleri kavram karikatürleri ile kavramsal tartışmalar yapmış olmalarından kaynaklanabilir. Çünkü kavram karikatürleri kavramsal değişimin sağlanmasında, soyut kavramların kavramsal boyutta tartışılarak öğretimi için oldukça etkili öğretim materyalleridir (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Şahin, Bülbül ve Durukan 2013a). Kavram karikatürleri öğrencilerin var olan deneyimleriyle, yeni karşılaştıkları bilgileri sorgulamalarına yardımcı olmaktadır (Balım, İnel ve Evrekli, 2008). Sonuç olarak FBÖA'ların astronomi konuları ile ilgili kavramsal anlamalarının sağlanmasında AKMGS etkili olmuştur. Bunların yanı sıra FBÖA'lar bazı alternatif kavramlarında negatif bir değişim göstermişlerdir. Bu durum FBÖA'ların AKMGS'nde ilgili kavramı zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandıramamış olmalarından kaynaklanabileceği gibi FBÖA'ların grafik materyallerinde ve kavram karikatürlerinde alternatif kavramın konusu olan kavrama yeterince odaklanamamış olmalarından ya da yer vermemiş olmalarından da kaynaklanabilir. Alternatif kavramların giderilmesi oldukça zordur. Öğrenciler ilgili kavramı zihinlerinde tam olarak yapılandıramadıklarında ya da yeterli bilgiye sahip olmadıklarında alternatif kavramlarını devam ettirmektedirler (Duit ve Treagust, 2003; İpek-Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Şahin, Durukan ve Arıkurt, 2017). Ayrıca öğrenciler öğretim sürecinde ilgili kavramı zihinlerinde tam olarak yapılandıramadıklarında, sürecin sonunda da alternatif kavramlar oluşturabilmektedirler (Güngör, 2009). Alternatif kavramların giderilme durumunu daha ayrıntılı bir şekilde incelemek için, araştırmacılara AKMGS'nin kavramsal değişime etkisini FBÖA'ların hazırladıkları grafik materyallerdeki ve kavram karikatürlerindeki bilimsel bilgi içeriği ile onların kavramsal değişim durumlarını karşılaştırarak değerlendirebilecekleri bir eylem araştırması yürütmeleri önerilebilir.

Kaynakça

- Anıl, Ö., ve Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 104-122.
- Arıkurt, E., Durukan, Ü. G., ve Şahin, Ç. (2015). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin astronomi kavramıyla ilgili görüşlerinin gelişimsel olarak incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 66-91.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., ve Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Balım, A. G., İnel, D., ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Barrier, R. M. (2010). Astronomical misconceptions. *The Physics Teacher*, 48(5), 319-321.
- Bektaşlı, B. (2013a). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi hakkındaki kavram yanlışlarının tespiti için astronomi kavram testinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 362-372.
- Bektaşlı, B. (2013b). The effect of media on pre-service science teachers' attitudes toward astronomy and achievement in astronomy class. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(1), 139-146.
- Bennett, S., Bishop, A., Dalgarno, B., Waycott, J., ve Kennedy, G. (2012). Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study. *Computers & Education*, 59(2), 524-534.
- Birişçi, S., ve Karal, H. (2011). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli ortamda materyal tasarlarken işbirlikli çalışmalarının yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(2), Özel Sayı, 203-219.
- Bradley, J.D. ve Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-145.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Brunsell, E., ve Marcks, J. (2004). Identifying a baseline for teachers' astronomy content knowledge. *Astronomy Education Review*, 3(2), 38-46.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cerrah-Özsevgeç, L. (2007). *Aktif katılımlı materyal geliştirme sürecinin biyoloji öğretmen adaylarının bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Cerrah-Özsevgeç, L., Ayas, A. ve Özsevgeç, T. (2010). Handbook preparation as a tool for self- directed learning process: A case study on endocrine topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), Article 7.
- Chambers, S. K., ve Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in science Teaching*, 34(2), 107-123.

- Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (1997). *Methodology of educational research*. Athens: Ekfrasi.
- Comins, N. F. (2000). A method to help students overcome astronomy misconceptions. *The Physics Teacher*, 38(9), 542-543.
- Çalik, M., Okur, M., ve Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "sound propagation". *Journal of Science education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler
- Demir, A., ve Sezek, F. (2009). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 573-587.
- Duit, R., ve Treagust, F. D. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Durukan, Ü. G., Ankurt, E., ve Şahin, Ç. (2016). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin, fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının Güneş Sistemi'ne dair görüşleri. Özcan Demirel ve Serkan Dinçer (Eds.), *Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı* (s.321-340) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ekiz, D., ve Akbaş, Y. (2005). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyi ve kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 165, 61-78.
- Emrahoğlu, N., ve Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- Frede, V. (2006). Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. *Advances in Space Research*, 38(10), 2237-2246.
- Galili, I. (1996). Students' conceptual change in geometrical optics. *International Journal of Science Education*, 18(7), 847-868.
- Gobert, J. D. ve Clement, J. J. (1999). Effects of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics". *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39-54.
- Gündoğdu, T. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Güngör, B. (2009). *İnsanda sindirim sistemi konusunda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının kökenlerinin belirlenmesine yönelik boylamsal bir çalışma* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Gürbüz, F. (2016). Physics education: Effect of micro-teaching method supported by educational technologies on pre-service science teachers' misconceptions on basic astronomy subjects. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 27-41.
- Heddy, B. C., ve Sinatra, G. M. (2013). Transforming misconceptions: Using transformative experience to promote positive affect and conceptual change in students learning about biological evolution. *Science Education*, 97(5), 723-744.
- Ikenna, I. A. (2015). Remedying students' misconceptions in learning of chemical bonding and spontaneity through intervention discussion learning model (IDLDM). *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 8(10), 3251-3254.
- İpek-Akbulut, H., Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 241-268.
- İyibil, Ü.G. ve Sağlam-Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-46.
- Kanlı, U. (2014). A Study on identifying the misconceptions of pre-service and in-service teachers about basic astronomy concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 471-479.
- Kanlı, U. (2015). Using a two-tier test to analyse students' and teachers' alternative concepts in astronomy. *Science Education International*, 26(2), 148-165.
- Kaplan, G., ve Tekinarslan, İ. Ç. (2013). Zihinsel yetersizliği olan ve olmayan öğrencilerin astronomi kavramlarındaki bilgi düzeylerinin karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 12(2), 614-627.
- Karslı, F. ve Çalık, M. (2012). Can freshman science student teachers' alternative conceptions of electrochemical cells' be fully diminished?. *Asian Journal of Chemistry*, 24(2), 485-491.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448.
- Kim, H., ve Hannafin, M. J. (2009). Web-enhanced case-based activity in teacher education: A case study. *Instructional Science*, 37(2), 151-170.
- Küçüközer, H. (2004). *Yapılandırıcı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin Lise I.sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Küçüközer, H. (2007). Prospective science teachers' conceptions about astronomical subjects. *Science Education International*, 18(2), 113-130.
- Kurnaz, M. A., ve Değirmenci, A. (2011). Temel astronomi kavramlarına ilişkin öğrenci algılamalarının sınıf seviyelerine göre karşılaştırması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(22), 91 – 112.

- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pacific Education Review*, 8(3), 413-425.
- Risma, D. A. (2017). Can remedying induce conceptual change in students' misconception of linearity?. *Pythagoras*, 3(2), 29-39.
- Rushton, G. T., Hardy, R. C., Gwaltney, K. P., ve Lewis, S. E. (2008). Alternative conceptions of organic chemistry topics among fourth year chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(2), 122-130.
- Sahin, Ç. ve Durukan, Ü.G. (2017, August). Effect of the active participated material development process on prospective science teachers' astronomy self-efficacy beliefs. ESERA Congress, Dublin, Ireland.
- Sanger, M. J., ve Greenbowe, T. J. (2000). Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instruction including computer animations and conceptual change strategies. *International Journal of Science Education*, 22(5), 521-537.
- Sinan, O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Şahin Ç., Bülbül E. ve Durukan, Ü. G. (2013a, Mayıs). Öğrencilerin gök cisimleri konusundaki alternatif kavramlarının giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkisi. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı, Cilt 2, 139-147, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Şahin, Ç., Bülbül, E., ve Durukan, Ü. G. (2013b). Öğrencilerin gök cisimleri konusundaki alternatif kavramlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 1(2), 38-64.
- Şahin, Ç., Durukan, Ü. G., ve Arı Kurt, E. (2017). Effect of 5E teaching model on primary school pre-service teachers' learning on some astronomy concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 148-162.
- Şenel-Çoruhlu, T., ve Çepni, S. (2015). " Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzak Bilmece" Ünitesinde Karşılaşılan Öğretmen Problemleri ve Yanılgıları: Bir Özel Durum Çalışması. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(2), 268-281.
- Taşcan, M. (2013). *Fen bilgisi öğretmenlerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Malatya ili örneği)* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Physics Education*, 35(1), 9-15
- Trumper, R. (2001). A cross-college age study of science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for high-school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 189-195.
- Ültay, N., Durukan, Ü. G., ve Ültay, E. (2015). Evaluation of the effectiveness of conceptual change texts in the REACT strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22-38.
- Ünsal, Y., Güneş, B., ve Ergin, İ. (2001). Yükseköğretim öğrencilerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin tespitine yönelik bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 47-60.
- Vosniadou, S., ve Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.
- Yağbasan, R. ve Gülççek, C. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 102-120.
- Zeilik, M., ve Morris, V. J. (2003). An examination of misconceptions in an astronomy course for science, mathematics, and engineering majors. *Astronomy Education Review*, 2(1), 101-119.
- Zeilik, M., Schau, C., ve Mattern, N. (1998). Misconceptions and their change in university-level astronomy courses. *The Physics Teacher*, 36(2), 104-107.