



Öğretmenlerin Fen Kavram Öğretimleri, Kavram Yanılgılarını Saptama ve Giderme Çalışmalarının Değerlendirilmesi*

The Evaluation of Teachers' Science Concept Teaching and Their Action to Diagnose and Eliminate Misconceptions

Tuğba Ecevit, Doktor Adayı, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tubaeccevit@hacettepe.edu.tr
Pınar Özdemir Şimşek, Yrd. Doç. Dr. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, pozdem@hacettepe.edu.tr

ÖZ. Öğrencilerin eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında bağ kurabilmeleri, ancak anlamlı öğrenmeleriyle mümkün olmaktadır. Kavram öğretiminde en önemli olan kavram yanılgılarının tespiti ve bu yanılgıların düzeltilmesi olduğundan öğrencilerin ön bilgileri belirlenmelidir. Bu çalışmada öğretmenlerin kavram öğretimi için hangi yöntemi kullandıkları, kavram yanılgılarını nasıl saptadıkları, hangi kavram yanılgıları ile karşılaştıkları ve nasıl gidermeye çalıştıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunu, 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir il merkezindeki ilk ve ortaokullarda görev yapan 5 fen bilimleri ve 5 sınıf öğretmeninden oluşturmaktadır. Araştırma nitel bir çalışma olup betimleyici bir durum araştırmadır ve veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme, gözlem ve doküman analizi yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin özel öğretim yöntemlerinden bazılarını uyguladıkları ama sunuş yoluyla kavram öğretimini de kullanmaya devam ettikleri gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin karşılaştıkları kavram yanılgıları ısı-sıcaklık, kütle-ağırlık, kuvvet-hareket, elektrik, ışık-ses, madde, hücre, solunum-fotosentez, kalıtım konuları ile ilgilidir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu yaparak yaşayarak öğrenme yolları ile kavram yanılgılarını gidermeye çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: kavram öğretimi, kavram yanılgılarını saptama, kavram yanılgılarını giderme, fen öğretimi

ABSTRACT. It could be possible for students to relate their new knowledge with the old knowledge through meaningful learning. Therefore, in concept teaching, it is significant that the students' preliminary information be identified and their misconceptions be determined. In this study, it is aimed to determine methods teachers use for concept teaching, how they determine misconceptions, and how they try to eliminate these. The study group consists of 5 science teachers and 5 primary teachers working in Central Anatolia region of Turkey located in the center during 2013-2014 academic year. The study is qualitative in nature, a descriptive study and structured interview, observation and document analysis methods were used as the data collection tool. The data obtained were analyzed by means of content analysis method. According to the obtained data, it has been observed that the teachers utilize some of the special teaching methods but also continue to use concept teaching through presentations. Misconceptions that teachers encounter are related to the subjects of heat-temperature, mass-weight, force-motion, electricity, light-sound, substance, cell, respiration-photosynthesis, heredity. A great majority of the teachers have stated that they try to eliminate misconceptions through learning method by doing.

Keywords: concept teaching, determination of misconceptions, elimination of misconceptions, science education

SUMMARY

Purpose and Significance: One of the major aims of science education is to make students learn the scientific concepts in a meaningful way and be able to use them for their needs. Students are expected to construct their recent acquired learning in their mind in order to relate the previous knowledge and the new knowledge. However, at the beginning of the science course, students may have misconceptions which should be identified and then, be reduced or eliminated. Therefore, teachers should employ proper and efficient teaching methods, techniques and strategies for concept teaching and these methods, techniques and strategies should also be identified. This study mainly aims at analyzing the methods, techniques and strategies used by science teachers and classroom teachers in concept teaching, including how they identify the misconceptions of students

* Bu makalenin bir kısmı, 16-18 Mayıs 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilen "International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology" kongrede bildiri olarak sunulmuştur.

as well as the reasons for these misconceptions. It also deals with how teachers attempt to reduce the misconceptions of their students.

Methodology: The participants of the study were five science teachers and five classroom teachers working at basic primary education schools in a province in the Central Anatolian region of Turkey during the school year of 2013-2014. The participants were selected using conventional sampling technique. The study is a descriptive case study and therefore, a qualitative research. The data of the study were collected through qualitative methods constituting interviews and observations. The interview was semi-structured and interview form prepared before carrying out interviews included items related to the aims and the sub-problems of the study. All of the questions in interview form were categorized based on sub-problems of the study. For all of the questions, probes and alternative questions were also written. The items were developed based on the opinions of specialists and before the study, a pilot study was carried out in order to arrange and correct the questions of the form. During the observations, semi-structured observation form was used. The observations were carried out in the one-hour classes of the third, sixth and seventh grades. The data obtained were analyzed through content analysis and descriptive analysis. Data were collected from two different sources to increase its reliability and validity (Yıldırım & Şimşek, 2005). The coding of data was carried out by two different coders who are expert in the concepts of the study in order to establish the inter-coder consistency. To calculate it, the formula developed by Miles and Hubberman (1984) was used. At the end of the coding process, inter-coder consistency was found to be 83%. Given that the inter-coder consistency requires this value to be at least 70%, the inter-rater consistency was established in the study (Miles & Hubberman, 1984).

Results: The findings of the study suggest that although the majority of the teachers were aware of new methods of teaching, they mostly employed traditional teaching methods. It was found that 60% of the participants reported that at the schools where they were working, there was a laboratory, but there was no enough equipment that they need in their courses. They also reported that they used visuals and computer-based simulations in the courses. The remaining participants stated that the laboratory environment was sufficient. The participants reported that they mostly employed textbooks and they also made use of supplementary textbooks. In regard to the effectiveness of textbooks in concept teaching, 40% of the participants reported that textbooks were insufficient for concept teaching. Some of them (20%) reported that textbooks were partly sufficient for concept teaching and 10% of them regarded textbooks as sufficient for concept teaching. The participants stated that they tried to reduce the student misconceptions whenever they recognized them. They argued that misconceptions should be reduced to learn meaningfully.

Discussion and Conclusions: It might be concluded that, the participants recognized the student misconceptions during the class in general. The potential reasons for the student misconceptions were given as follows: family, friends, language they used and individual characteristics. The classroom teachers stated that students could not generally learn those topics related to physics due to its abstract nature and they mostly had misconceptions about physics. Science teachers argued that students mostly had misconceptions about physics and biology. In this study it was found that the majority of the teachers had limited information about constructive-based teaching methods/techniques/strategies. Therefore, in-service training activities should be offered about them. Textbooks should be written in a way to contribute for concept teaching. The classroom hours for science education should be increased to provide students with an opportunity to learn by doing and to provide teachers with an opportunity to make use of differential teaching methods. Teachers might identify the dominant intelligence of students and the activities from this domain could be used to reduce misconceptions. Future studies should focus on the potential ways to reduce misconceptions to help teachers in this regard.

GİRİŞ

Kavramlar; varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen ortak adlardır (Kaptan, 1999). Kavram somut eşya, olay veya varlıklar değil onları belirli gruplar altında toplayarak ulaşılan soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyamızda değil düşüncelerimizde vardır. Kavramlarımız olmazsa bilgilerimizi etkili bir şekilde sınıflandıramayız ve bu bilgilerimizi başka kişilere aktaramayız (Kaptan, 1999).

1920'li yıllarda Piaget tarafından kavramların anlaşılmasına yönelik çalışmaların başladığı görülmektedir (Meriç & Sarıkaya, 2002). İnsanlar çocukluktan itibaren temel kavramları öğrenirler, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Zihindeki bu öğrenme ve yeniden yapılandırma süreci yaşam boyu devam etmektedir. İnsanlar sahip olduğu kavramları yapılandırdığı ve yeni öğreneceklerini de yapılandırabileceği karakteristik bir kavram organizasyonuna sahiptirler yani daha önceden öğrenilen kavramlar ile yeni öğrenilen kavram arasında bağlantı kurarlar.

Fen bilimleri dersi soyut kavramlar içerdiğinden öğrencilerin zorlandığı dersler arasındadır. Fen bilimleri yaşamımızın değişik alanlarında bambaşka şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin sahip olduğu fikirler bazen bilimsel gerçeklerden farklı olabilmektedir (Palmer, 1999). Öğrencilerin sahip olduğu yanlış ön bilgiler, yanlış kavramlarına sebep olmaktadır. Bu durum, pek çok araştırmacı tarafından farklı şekillerde adlandırılmıştır. Örneğin; alternatif kavramlar (alternative conceptions), kavram yanılığı (misconceptions), yanlış anlamalar (misunderstandings), çocukların bilimi (children science), ön kavramlar (preconceptions) ve saf kavramalar (naive conceptions) olarak ele alınmıştır. Bu adlandırmalar detaylı incelendiğinde birbirinden farklıdır. (Hewson & Hewson, 1984; Palmer, 1999; Nakiboğlu, 2006; Skelly & Hall, 1993; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde "kavram yanılığı" terimi daha çok kullanıldığı için bu çalışmada "kavram yanılığı" terimi kullanılmıştır. Birçok öğrenci fen kavramlarını doğru bir şekilde beynine kodlayamamakta ve bunun sonucunda kavram yanılığını ortaya çıkarmaktadır. Kavram yanılığını; kişisel tecrübeler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeğe aykırı olan ve kavram öğretilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlanmaktadır (Yürük, Çakır & Geban, 2000). Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000)'e göre kavram yanılığını öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri kavram tanımlamalarıdır. Yağbasan (2003) ise "kavram yanılığını; bir kişinin bir kavramı algıladığı durumun, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade etmesidir" şeklinde tanımlamıştır.

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılığını eğitim-öğretimin belirli bir kademesinde olmayıp ilköğretim öncesinden başlayarak yaşam boyu devam edebilmektedir. Piaget (1985), kavram yanılığının bir yapı gibi olduğunu ve birbiri üzerine eklenerek devam ettiğini belirtmiştir. Ausubel'e (1963) göre anlamlı öğrenme öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlarla önceden öğrendikleri kavramlar arasında doğru bir ilişki kurulduğu zaman gerçekleşmektedir. Böylece yeni ve eski bilgi ilişkilendirildiğinde hem doğru bilgi edinilmiş olur, hem de bilgi birikimi geliştirilmiş olmaktadır (Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000). Yapılan çalışmalar, öğrencilerin temel fen kavramlarına ilişkin kavram yanılığlarına sahip olduklarını ve öğrenciler bazı bilimsel bilgiyi öğrenirken bazı kavram yanılığlarına sahip olmalarının kaçınılmaz olduğunu göstermektedir (Abraham vd., 1992). Kavram yanılığını anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi engellediği için öğrencinin akademik başarısını da olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle bir kavram öğretilirken, ilk olarak öğrencilerin önceki bilgilerini tespit edilmeli daha sonra yeni bilgiler üzerine inşa edilmelidir. Öğrencilere, eski bilgileri ile yeni bilgilerini karşılaştırması için uygun ortam sağlanmalıdır. Bu şekilde öğrenmenin anlamlı olması ve içselleşmesi sağlanabilir.

Fen eğitimin en önemli amaçlarından birisi, öğrencilerin fen kavramlarını ezberlemeden anlamlı öğrenerek bu kavramları gereksinimleri doğrultusunda kullanmalarını sağlamaktır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrenme sürecinde öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerinin öğrenmelerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Hawsen, Beeth & Thorley, 1998). Öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgileri arasında ilişki kurabilmeleri, ancak öğrenilmiş bilgileriyle çelişki

oluşturmayacak biçimde zihinlerinde yapılandırmaları kaydıyla mümkün olmaktadır. Gordon (1996), yeni bilgilerin var olan bilgilerle ilişkilendirilmesi gerektiğini yoksa yeni bilgilerin öğrenciler tarafından benimsenemeyeceğini belirtmiştir. Etkili bir fen eğitimi için temel fen kavramlarının ilköğretim süresince tam ve doğru olarak öğretilmesi önemlidir. Öğrenmenin etkili ve anlamlı olabilmesi için, ayrıca fen derslerine öğrencinin yaparak yaşayarak ve düşünerek aktif olarak katılması gerekmektedir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003).

Fen bilimleri eğitiminde kullanılan geleneksel yaklaşım yöntemleri, öğrencilerde kavram öğretimi konusunda yetersiz kalmakta, öğrencileri ezberle yönlendirmekte, tanımlama, açıklama, tahmin yürütmeyi gerektiren konularda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları öğrenmelerine engel olmaktadır (Sönmez & Geban, 2001). Araştırmalar çocukların yapılandırmacı yaklaşımla fen bilimlerini daha iyi öğrendiklerini göstermektedir (Martin, 2009).

Öğrencilerin zihninde; kişisel tecrübeleri sonucunda edindiği bazı ön bilgiler ve sezgiler olmasına rağmen öğretmenlerin birçoğu öğrenci zihnini boş bir levha olduğunu düşünmektedir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003; Çepni, 2005). Öğrencilerin ön bilgilerinin ne olduğuna, bu bilgilerin bilimsel düşünce ile ne kadar uyumlu olduğuna karar verilmeden ve uyumsuzluklar varsa giderilmeden yapılacak fen öğretiminde, öğretmen yeni ve etkin olan öğretim yöntem tekniklerini kullansa bile istenilen kavramsal değişimin oluşması oldukça zordur (Riche, 2000).

Kavram yanlışlarını gidermeden önce öğrencilerin hangi konularda kavram yanlışlarına sahip olduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Alan yazın taraması yapıldığında birçok araştırmacı tarafından değişik araştırmalar sonucunda tespit edilmiş olan çok sayıda kavram yanlışları düzenlenerek konulara göre gruplandırılmıştır. Yine öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek için neredeyse her konuda iki ve üç aşamalı kavram testleri geliştirilmiştir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Bilgin & Geban, 2001; Büyükkasap & Samancı, 1998; Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Demir, 2008; Gençer, 2006; Kırıkkaya & Güllü, 2008; Koray & Tatar, 2003; Meriç & Sarıkaya, 2002; Sönmez vd., 2001; Süngür vd., 2001; Tekkaya vd., 2000). Öğretmen öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmek istediğinde, ilgili alan yazında bulunan kavram testlerini kullanarak ya da sadece ders sürecindeki öğrencinin sözlü ve yazılı ifadelerinden kavram yanlışlarını belirleyebilir. Öğrencilere, sonuca dayalı testler yerine, olayların sebebini açıklamaya yönelik düşündürmeye teşvik eden soruların sorulması öğrencinin sahip olduğunu kavram yanlışlarının ortaya çıkmasını sağlayabilir. Öğrencilere sorulan açık uçlu sorular ve beyin fırtınası etkinlikleri ile kavram yanlışları tespit edilebilir. Ayrıca mantıksal açıklamalar getiren ödevler öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmede çok kullanışlıdır. Bu tarz verilen ödev ve sorular kesinlikle not verme amacıyla olmamalı, sadece öğrencilerin nasıl düşündüklerini anlamaya yönelik olmalıdır. Sahip olunan kavram yanlışları öğrencilerin anlamlı bir şekilde öğrenmesini önemli bir şekilde etkilemektedir.

Alan yazın taraması incelendiğinde fen kavram yanlışları üzerinde yapılan çalışmalar daha çok kavram yanlışlarının tespitine yönelik olduğu görülmektedir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Büyükkasap & Samancı, 1998; Çakır, 2005; Gençer, 2006; Kırıkkaya & Güllü, 2008; Koray & Tatar, 2003; Meriç & Sarıkaya, 2002; Özmen vd., 2002; Seçken, 2010; Tekkaya vd., 2000; Yılmazlar vd., 2014). Fakat kavram yanlışlarının tespiti kadar nedenlerinin belirlenmesi ve giderilmeye çalışılması da önemlidir. Kavram yanlışlarının oluşum nedenlerini belirlemek ve yanlışları gidermeye çalışmak, kavram yanlışlarının saptanmasından daha zordur. Öğrenciler pek çok faktörden kaynaklanan nedenler sebebiyle fen kavramlarının öğreniminde karışıklık yaşayabilir. Chi'ye (1992) göre; kavram yanlışlarının başlıca nedenleri şunlardır: (i) Daha önce öğrenilen kavramların eksik ya da yanlış anlaşılması, (ii) Günlük dilde kullanılan kavramların bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması, (iii) Konular ve kavramların öğretilmesinde uygun eğitim ortamlarının oluşturulamaması, (iv) Kavramların birbiriyle ve günlük hayatla ilişkilendirilememesi. Ayrıca Skelly ve Hall (1993) kullanılan dil, analogiler, metaforlar ve sembollerin öğrencilerin yanlış anlamalarına neden olduğunu belirtmiştir. Tekkaya, Çapa ve Yılmaz (2000) yaptıkları bir çalışmada öğrencilerin sahip olduğunu kavram yanlışlarını saptayıp bunların nedenlerinin neler olabileceğini belirlemek amacıyla öğretim üyeleriyle görüşmeler yapmışlardır. Araştırmalarının sonucunda, kavram yanlışlarının nedenlerinin; öğretmenin konu hakkında sahip olduğu bilgi

eksiklikleri, sınıfta kullandıkları öğretim tekniklerinin yeterli olmaması ve ezbere dayalı eğitimin tercih edilmesi, konular arasında herhangi bir bağlantı kurulmaması ve günlük hayatla ilişkilendirilmemesi gibi hususlara olduğunu saptamışlardır. Ayrıca öğrencilerin önbilgi eksiklikleri ve bilimsel olmayan önyargılara sahip olması, ders kitapları, günlük yaşamda kullanılan dil ile bilimsel dilin farklı olmasının da kavram yanlışlarının oluşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Kavram yanlışlarının oluşmasını engellemek için nedenlerinin ortadan kaldırılmaya çalışılması ve oluşma ihtimalini en aza indirgenmesi gerekmektedir (Özmen, Ayas & Coştu, 2002). Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını yeni öğrenmelerini etkilemesi ve değişime karşı direnç göstermesinden dolayı hem öğretmenler hem de öğrenciler için öğrenme problemi oluşturmaktadır ve öğrenme ortamlarını olumsuz etkilemektedir (Coll, France & Taylor, 2005).

Kavram yanlışlarının giderilmesi yeni bilgilerin yanlış olanlar üzerine yapılandırılmaması ve kavramın diğer kavramlar arası ilişkilendirmelerle öğretilmesi önemlidir (Ayvacı & Devocioğlu, 2002; Yılmaz, Tekkaya, Geban & Özden, 1999). Çoğu öğretmenin benimsediği geleneksel öğretim yöntemi olan sunuş yoluyla öğretim ile kavram yanlışlarının giderilmesi zordur (Brown 1992; Riche, 2000). Öğretmenler öncelikle derse başlamadan önce öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeli ve bu yanlışları gidermek için uygun olan kavram öğretimi yaklaşımlarını kullanarak öğrencilerde kavramsal değişim sağlamalıdır.

Kavram yanlışlarını giderebilmek için geleneksel öğretim yöntemlerinden ziyade son zamanlarda kavramsal değişim metinleri, tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisi, kavram analizi, kavram ağları, tanılayıcı dallanmış ağaç, çalışma yaprakları, drama, analogi ve birleştirici benzetme (Bilgin & Geban, 2001; Brown, 1992; Büyükkasap & Samancı, 1998; Canpolat & Pınarbaşı, 2002; Cansüngü Koray & Bal, 2002; Coştu, Karataş & Ayas, 2003; Hewson & Hewson, 1983; Horton vd., 1993; Kılıç, 2008; Sungur, Tekkaya & Geban, 2001) gibi yapılandırmacı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının etkili olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Amacı

Yapılan çalışmalar incelendiğinde 2000'li yıllarda kavram yanlışları üzerine çok fazla çalışma yapıldığı görülmektedir. Kavram yanlışlarının saptanması üzerine neredeyse her konuya ait 2 ve 3 aşamalı testler geliştirilmiş (Aykutlu & Şen, 2012; Çakır & Aldemir, 2011; Eryılmaz, 2010; Karataş, Köse & Coştu, 2003; Kızılcık & Güneş, 2011; Peşman & Eryılmaz, 2010), kavram yanlışlarını gidermek amaçlı araştırma ve çalışmalar yapılmıştır. Sık karşılaşılan kavram yanlışları ve nedenleri üzerine (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Büyükkasap & Samancı, 1998; Cansüngü Koray & Bal, 2002; Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Çakır, 2005; Demir, 2008; Gençer, 2006; Güngör, 2009; Kırıkkaya & Güllü, 2008; Koray & Tatar, 2003; Meriç & Sarıkaya, 2002; Nakiboğlu, 2006; Özmen, Ayas & Coştu, 2002; Seçken, 2010; Şen & Yılmaz, 2013; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000; Yağbasan & Gülçiçek, 2003) çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca bazı öğretim yöntem ve tekniklerinin kavram yanlışını gidermedeki etkisi (Ayvacı, Devocioğlu, 2002; Bilgin, Geban, 2001; Canpolat & Pınarbaşı, 2002; Cansüngü Koray & Bal, 2002; Eryılmaz, 2002; Kılıç, 2008; Sarı Ay, 2011; Sönmez, Geban & Ertepinar, 2001; Süngür, Tekkaya & Geban, 2001; Yürük, Çakır & Geban, 2000) araştırılmıştır. Son yıllarda kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmaların sayısının azaldığı görülmektedir. Bunun sebebi yapılan çalışmaların yeterli sayıya ulaşmış olması şeklinde yorumlanabilir. Fakat ilköğretim öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları bir türlü giderilememektedir (Akpınar & Çite, 2015; Akyürek & Afacan, 2013; Çelik & Çakır, 2015; Harman, 2016; Harman & Çökelez, 2015; Harman & Çökelez, 2016; Çökelez & Yaşar, 2015). Bunun sebeplerinin ve giderme yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu makalede öğrenme ortamından kaynaklanan nedenler göz önüne alındığında öncelikle akla sınıf öğretmenlerinin fen ile ilgili konuları nasıl işlediği, derslerinde hangi yöntem, teknik ve stratejileri kullandığı, ders sırasında deneysel etkinliklere yer verip vermediği gibi sorular akla gelmiştir. Çünkü fen kavramlarının öğretiminde ilk rol sınıf öğretmenleridir. Birçok öğrenci fen bilimleri dersine çeşitli kavram yanlışlarıyla gelmektedir. Bu çalışmada, yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin kavram öğretileri için hangi öğretim yöntemini kullandıkları, kavram yanlışlarını nasıl tespit ettikleri, öğrencilerin sahip oldukları olası kavram yanlışları nedenlerini ve bunların nasıl gidermeye çalıştıklarının belirlenmesi için öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Alanyazında yapılan çalışmalarda, sınıf

öğretmenleri ve fen öğretmenlerinin görüşlerine bir arada başvurulmamış olması bu çalışmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Alt problemler

1. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerinde kavram öğretimi için hangi yöntemleri kullanıyorlar?
2. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerindeki kavram yanlışlarını ne derece dikkate alıyorlar, kavram yanlışlarına karşı tutumları nasıldır?
3. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerinde öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını nasıl saptıyorlar?
4. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerindeki kavram yanlışlarının olası nedenlerini nasıl açıklıyorlar?
5. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerinde hangi kavram yanlışları ile karşılaşılıyorlar?
6. Fen bilimleri ve sınıf öğretmenleri fen bilimleri derslerinde kavram yanlışlarını nasıl gidermeye çalışıyorlar?

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin kavram öğretimlerini, kavram yanlışlarını saptama ve giderme yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Yapılan araştırma tekli kritik olay durum çalışmasıdır (Merriam, 1998). Kritik olay durum çalışmalarında, bir amaç için bir ya da birden fazla mekânda inceleme yapılır. Derinlemesine inceleme imkânı sunar (Yıldırım & Şimşek, 2005).

Çalışma Grubu

Araştırma, 2013-2014 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir il merkezinde bulunan orta düzey sosyo-ekonomik seviyedeki ilköğretim okullarında görev yapan 5 fen bilimleri ve 5 sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. Öğretmenlere ait demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Öğretmenlere ait veriler kodlar kullanılarak betimlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri için F1, F2,.. sınıf öğretmenleri için ise S1, S2,.. şeklinde kodlar kullanılmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Tablo1. Öğretmenlere ait demografik bilgiler

Öğretmenlere ait kodlar	Cinsiyet	Yaş	Kıdem Yılı	Mezuniyet Alanları
F1	Erkek	44	16	Fizik Bölümü
F2	Kadın	34	12	Fen Bilimleri Öğretmenliği
F3	Kadın	27	4	Fen Bilimleri Öğretmenliği
F4	Erkek	37	15	Fizik Öğretmenliği
F5	Erkek	52	32	Eğitim Enstitüsü
S1	Kadın	41	19	Sınıf Öğretmenliği
S2	Erkek	39	15	Döküm Öğretmenliği
S3	Kadın	36	14	Sınıf Öğretmenliği
S4	Erkek	43	20	Mühendislik
S5	Kadın	28	5	Sınıf öğretmenliği

Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi ve Uygulanma Süreci

Durum çalışmalarının imkân verdiği ölçüde birden çok veri toplama yöntemi kullanmak tavsiye edilen bir durum (Hartley, 1995, Akt: Yıldırım & Şimşek, 2005, 285) olduğundan araştırmada veri toplama aracı olarak görüşme ve gözlem formu kullanılmıştır. Görüşme formu yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmak amacıyla belirlenen araştırma sorusunun her bir alt problemleri üzerinde 7-8 soruyu içeren taslak görüşme soruları hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken genelden özele doğru bir hiyerarşi izlenmiştir, bilgi sorularına ve kısa yanıtlı sorulara yer verilmemiştir, alternatif sorular ve sondalar eklenerek form geliştirilmiştir. Hazırlanan

görüşme soruları nitel araştırma ve fen eğitimi alanında uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Hazırlanan sorular iki öğretmen ile pilot uygulaması yapıldıktan sonra tekrar düzenlenmiştir. Anlam karmaşasına sebep olacak ifadeler değiştirilmiştir. Anlaşılmakta güçlük çekilen sorular için alternatif sorulara yer verilmiştir. Görüşme formuna giriş bölümü ve ısınma soruları eklenerek son hali verilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin izni doğrultusunda ses kayıtları alınmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin inandırıcılığı için ilköğretim 3. sınıf ve ortaöğretim 6. ve 7. sınıfları okutan öğretmenlerin 1 ders saati gözlemlenmiştir. Araştırmacı gözlem notları olarak ve yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanarak sınıf içindeki öğretmen-öğrenci etkileşimlerini ve öğretmenlerin ders boyunca kullandığı yöntem/teknik/stratejiler hakkında gözlem yapmıştır.

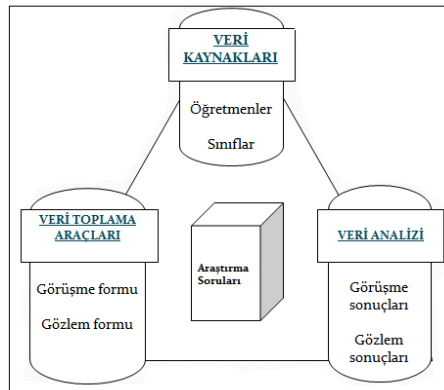
Verilerin Analizi

Öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir. Elde edilen ses kayıtları bilgisayar ortamında yazıya çevrilerek analize hazır hale getirilmiştir. Bu çalışmada görüşme yoluyla elde nitel veriler içerik analiz ile betimsel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinin amacı, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu nedenle toplanan verilerin analiz sonucunda ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi gerekir. Böylece elde edilen bulguları açıklayan temalar oluşturulabilir. Elde edilen verilerin belirlenen temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasına betimsel analiz de yer verilmektedir. Amaç, okuyucuya edinilen bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış halde sunulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2005).

Kodlama stratejisi tümevarımsal bir süreç izlenerek yapılmıştır. Kodlar oluşturulurken kullanılan kavramlar araştırma sorularından ve elde edilen veriler göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Kodlama yapıldıktan sonra, elde edilen kodlar bir araya getirilerek ortak yönleri belirlenmiş ve böylece araştırma bulgularının ana hatlarını oluşturacak temalar oluşturulmuştur. Brinkmann ve Kvale (2005)'e göre "anlamaların kategorize edilmesi" tekniğine dayalı olan bu gruplama, metinlerden geçerli çıkarımlar yaparak nitel araştırmanın da amacı olan betimlemelerle yorumlar arasında bağlantı kurulmasını sağlamaktadır. Ayrıca gözlem formundan elde edilen bilgiler ile tutarlı olup olmadığı kıyaslanmış ve desteklenmiştir.

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Geçerlik ve güvenilirliği arttırmak için araştırma verilerinin toplanmasında birden fazla veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Toplanan verilerin birbirini destekleyici ve doğrulayıcı bir şekilde sunulması olarak tanımlanan veri çeşitlemesi yöntemi uygulanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Creswell ve Miller (2007)'de veri çeşitleme yönteminin aslında bir geçerlik koşulu olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada veri kaynağı olarak öğretmenler ve sınıflar, veri toplama yöntemi olarak ise görüşme ve gözlem tekniği kullanılmıştır. Edinilen verilerin analizi sırasında farklı yöntem ve kaynaklardan sağlanan bilgilerin arasındaki ilişki ve tutarlık incelenmiştir.



Şekil 1. Çeşitleme (Tringulation)

Bu çalışmada hem görüşme hem de gözlem yoluyla veriler toplanmıştır. Yapılan çeşitleme yönteminin hem geçerliği hem de güvenilirliğini arttırdığı söylenebilir.

Görüşmelerden elde edilen verilerin kodlanması fen eğitimi alanındaki iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kodlamayı yapan uzmanlar arasındaki uyum için Miles ve Hubberman'ın (1984) formülü kullanılmıştır. Yüzden uyumu % 83 bulunmuştur. Bu değer % 70'in üzerinde olması kodlayıcılar arasında uyum olduğunu göstermektedir (Miles & Hubberman, 1984).

Nitel araştırmada etik konusu da geçerlik ve güvenilirlik konusu kadar dikkat edilmesi gereken bir konudur (Brinkmann & Kvale, 2005). Bogdan ve Biklen (1998), sosyal bilim araştırmalarında etik açıdan bireylerin araştırmaya gönüllü olarak katılmaları, araştırma hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu araştırmada, öncelikle görüşme ve gözlemin yapılacağı okul müdürlerine araştırma hakkında bilgi verilerek araştırma yapmak izin alınmıştır. Gönüllü olan öğretmenler ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşme öncesinde öğretmenlere araştırma hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Görüşmeler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Ses kayıt cihazı kullanılmasına izin verip vermedikleri sorulmuştur ve istedikleri zaman görüşmeyi bitirebilecekleri ifade edilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerin isimleri etik kurallara uygun olarak kodlar kullanılarak betimlenmiştir. Gözlem yapılacak sınıflarda öğretmen ve öğrencilere gözleme başlamadan önce araştırma hakkında bilgi verilmiştir ve gönüllü oldukları belirlendikten sonra gözlem yapılmıştır.

BULGULAR ve SONUÇ

Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin mesleki kıdem yılları 4-32 yıl arasında değişmektedir. Birçoğu lisans eğitimleri sırasında veya sonradan hizmet içi seminerlere katılarak özel öğretim yöntemleri ile ilgili eğitim almıştır ve öğrencilerini tanımaya yönelik okul içinde ve dışında çaba gösterdiklerini, sınıf içinde öğretmen öğrenci iletişiminin iyi olduğunu öğrencilerinin duygu ve düşüncelerini rahat ifade edebildiklerini, öğrencilerinin not kaygılarının olmadığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin Kavram Öğretimlerine Dair Bulgular

Öğretmenler sarmal programdan dolayı derslere başlamadan önce öğrencilerinin hazırbulunuşluk seviyelerini tespit etmeleri gerektiğini ve derslerini olabildiğince öğrencinin aktif olduğu etkinlikler yaparak işlemeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Birçoğu yeni programın bilincinde olmasına rağmen onlar için geleneksel öğretim yöntemi olan sunuş yoluyla öğretimi de kullanmaya devam ettikleri gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin % 60'un kullanabileceklerini bir laboratuvarlarının olduğunu ama yeterli araç gereç ve malzemelerin bulunmadığını fakat derslerinde görsel materyal, projeksiyon, bilgisayar simülasyonları kullandıklarını, % 40' ı ise laboratuvar ortamlarının yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Fen ve sınıf öğretmenlerinin fen derslerinde kullandıkları bazı öğretim yöntem, teknik ve stratejilerinin frekansı ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmenlerin fen derslerinde kullandıkları bazı öğretim yöntem/teknik/stratejileri

Öğretim Yöntem/Teknik/Stratejileri	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Drama	3	F1, F2, F3	4	S1, S3, S4, S4
Analoji	3	F2, F3, F4	2	S1, S5
Soru-Cevap	2	F1, F2,	2	S1, S4
Buluş Yolu	2	F2, F3	1	S2
Sunuş Yolu	1	F5	2	S2, S5
Günlük Hayatla İlişkilendirme	3	F1, F2, F4	4	S1, S2, S4, S5
Bilgisayar Destekli	3	F1, F2, F5	2	S3, S4
Kavram Haritası	1	F2	3	S3, S5
Kelime İlişkilendirme	2	F2, F5	3	S1, S3, S4
Beyin Fırtınası	1	F2	1	S3

Sınıf öğretmenleri, günlük hayatla ilişkilendirme, kelime ilişkilendirme, kavram haritası, analoji, sunuş yoluyla öğretim ve bilgisayar destekli öğretim gibi yöntemleri derslerinde daha çok

kullandıklarını dile getirmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenleri ise drama, analogi, soru-cevap, günlük hayatla ilişkilendirme, kelime ilişkilendirme, bilgisayar destekli öğretim ve buluş yoluyla öğretim gibi yöntemleri derslerinde daha çok kullandıklarını ve ayrıca kavrama göre farklı yöntemler kullanmaya çalıştıklarını, birkaç farklı yöntem/teknik/stratejiyi bir araya getirerek uyguladıklarını ifade etmişlerdir.

Derslerinizde hangi yöntem ve teknikleri kullanıyorsunuz? Kavram öğretiminde özellikle kullandığınız yöntem ve teknikler var mı? Sorusuna öğretmenlerin verdiği bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F1: "Soru cevap, beyin fırtınası, yaparak yaşayarak öğrensinler diye deneyleri eğer malzememiz yeterli olursa grup yapıp herkese deney yaptırıyoruz. Yoksa farklı sıralama sistemi ile deneyleri birlikte yaptırıyoruz. Çocuklarda zeka farklılıkları olduğu için bazen resimle ilgili görsel sunu yapıyorsunuz ya da bilgisayar kullanıyorsunuz ya da çocuğun dokunmasını temas etmesini sağlıyorsunuz. Ya da çocuğun ilgisinden dolayı deneye katkı sunmasını sağlıyorsunuz. Ne kadar çok görsel olarak zeka türlerine etki edersek o kadar iyi oluyor. Onlara etki edecek yöntem ve teknikleri kullanmaya çalışıyoruz fakat bütün öğretim yöntem ve tekniklerini bilmiyoruz. Drama, zaman kaybı olmasın diye çok fazla drama yaptırdığımız yok ama drama etkinlikleri ders kitabında oluyor onları yaptırım. Mesela bir atomun etrafında dönen elektronlar, nötronu, protonu gösteren bir drama olabilir ya da maddenin tanecikli yapısında katı- sıvı- gaz anlatırken kullanıyoruz. Bazen müzikte kullanıyoruz katıda taneciklerin daha yakın olduğu, sıvıda daha hareketli olduklarını yer değiştirdiklerini, gazda ise daha fazla hareketli olduğundan ona göre müzik ayarlıyoruz. Bu şekilde müziksel zekasını ilerletmiş oluyoruz. Bilgisayarımız internetimiz ve projeksiyon cihazımız var."

S3: "Derslerimde en fazla uygulama yaparak yaşayarak, gösteri, kavram haritası tekniklerini kullanıyorum. Düz anlatım tekniklerinden uzak durmaya çalışırım. Kavram haritası, kavram ağları, kelime ilişkilendirme, anlam çözümleme tablosu, drama, oyun, bilgisayar simülasyonları gibi yöntemleri kullandığımızda oluyor..."

Öğretmenlerin ifade ettiği gibi yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri fen etkinliklere yer verildiği derslerinde yapılan gözlemler sonucunda ulaşılan bulgu ile tutarlılık göstermektedir.

Tablo 3. Öğretmenlerin etkili ve verimli buldukları bazı öğretim yöntem/teknik/stratejileri

Öğretim Yöntem/Teknik/Stratejileri	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Deney Yaparak	4	F1, F2, F4, F5	2	S1, S4
Buluş Yoluyla	2	F2, F4	3	S1, S3, S5
Bilgisayar Destekli	2	F1, F4	1	S2
Yaparak Yaşayarak	2	F1, F2	-	-
Drama	3	F3, F4, F5	4	S1, S2, S3, S4
Analoji	3	F2, F3, F4	2	S3
Kavram Haritası	1	F3	1	S4
Beyin Fırtınası	1	F2	1	S4

Tablo 3’de sunulduğu gibi sınıf öğretmenlerine göre; drama, analogi, beyin fırtınası, kavram haritası, buluş yoluyla öğretim gibi yöntemlerin kavram öğretiminde etkili ve verimli olduğunu dile getirirken fen bilimleri öğretmenleri ise deney, drama, analogi, yaparak yaşayarak öğrenme, buluş yoluyla öğretim gibi yöntemlerin kavram öğretiminde etkili ve verimli olduğunu ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerinden F1 ve F5 derslerinde kavram haritası kullanmadığı, öğrencinin kavram haritası etkinliğinden çok sıkıldığını belirtmiştir. Fakat sınıf öğretmenleri kavram haritalarının öğrenciye faydalı olduğunu pekiştirme sağladığını ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağladığını belirtmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerden F1, sınıf öğretmenlerinden ise S2 derslerinde analogi kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Analogi kullanan öğretmenlere analogi kullanım durumları sorulduğunda; bazen benzetmeleri kendilerinin verdiklerini bazen de öğrenciye buldurduklarını ifade etmişlerdir.

Sizce kavram öğretmek için hangi yöntemleri daha etkili ve verimli buluyorsunuz? Sorununa öğretmenlerin verdiği bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F3: “Kavram öğretiminde bence en etkili teknik analogiler. Çünkü bilinenden yola çıkıyorsunuz. Drama da çok etkili olabilir. Bunlarla birlikte kavram haritaları, kelime ilişkilendirme ve her ne kadar kullanmasam da kavram karikatürleri ile bunu desteklenmelidir.”

F4: “Tabii yöntem kavrama göre değişir, kavramın özelliğine göre farklı yöntemler kullanabilirsiniz. Örneğin, ısı-sıcaklık için drama yönteminin çok etkili olduğunu söyleyebiliriz. Benzer şekilde sürat ve hız kavramı 6. sınıf öğrencileri tarafından çok fazla karıştırılan bir kavram. Bunun için mecbur drama yöntemini kullanıyoruz. Ayırt etmek için mecbur kullanmak gerekiyor.”

S2: “Öğrencilerin aktif olduğu fikir yürüttüğü yöntemler başarılı oluyor. Drama, soru cevap, oyun, bilgisayar simülasyonları, ayrıca analogilerin de daha etkili olduğunu düşünüyorum.”

Tablo 4. Öğretmenlerin yeni bir kavram öğretirken kullandıkları öğretim yöntemleri

Öğretim Yöntemi	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Deney Yaparak	4	F1, F2, F4, F5	2	S1, S2
Buluş Yoluyla	2	F2, F5	3	S1, S3, S5
Bilgisayar Destekli	2	F1, F2	1	S2
Etkinlik	1	F2	-	-
Yaparak Yaşayarak	1	F2	-	-

Fen bilimleri öğretmenlerinden F2 ve F5, öğretecekleri kavram somut bir kavram ise öncelikle sınıfa örnekler getirerek ve bu örneklerden yola çıkarak öğrencilerin o kavramı tanımlamaya çalışacaklarını yani buluş yolu ile kavram öğretimi kullandıklarını, kavram soyut bir kavram olduğunda ise öğrencilerin zihinlerinde canlandırabilceği yöntemleri örneğin; bilgisayar simülasyonları, interaktif deneyleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. Sınıf öğretmenlerinden S1, S2, S3 ve S5 ise, öğrencilerinin anlamlı öğrenmeleri için deney, bilgisayar destekli ve buluş yoluyla öğretim yaptıklarını belirtmişlerdir.

Alanyazın incelendiğinde; son zamanlarda kavramsal değişim metinleri, tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisi, kavram analizi, kavram ağları, kavram haritaları, tanılayıcı dallanmış ağaç, çalışma yaprakları, analogi, drama, birleştirici benzetme, 5E ve 7E öğrenme döngüsü gibi yöntemlerin kavram öğretiminde kullanılması etkili ve verimli bulunduğu çocuklarda anlamlı öğrenmeleri sağlayabildiği yapılan araştırmalar sonucunda belirtilmiş (Balci, Çakıroğlu & Tekkaya, 2005; Coştu, Ayas & Niaz, 2010; Eryılmaz, 2002; Sungur, Tekkaya & Geban, 2001; Hewson & Hewson, 1983; Horton vd., 1993; Yenilmez & Tekkaya, 2006) olmasına rağmen öğretmenlerin bu yöntemlerin bir çoğundan haberdar olmadıkları ve dolayısıyla derslerinde kullanmadıkları görüşme ve gözlemler sonucunda tespit edilmiştir.

Öğretmenler genellikle ders kitabını takip ettiklerini, ders kitaplarındaki yetersizlikler nedeniyle ayrıca ek kaynak kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerden F1, F2, F3 ve S2 ders kitaplarının kavram öğretiminde yetersiz olduğunu, F4 ve S1 ise kısmen yeterli olduğunu düşünürken; S5 ders kitaplarının kavram öğretiminde yeterli olduğunu ve gerekli örneklerle açıklamaları içerdiğini ifade etmiştir. Kavram öğretiminde öğretmenlerin en çok zorlandığı fizik, kimya ve biyoloji konularının frekansı ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 5-6-7’de sunulmuştur.

Tablo 5. Kavram öğretiminde öğretmenlerin en çok zorlandığı fizik konuları

Fizik Konuları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Soyut Kavramlar	2	F2, F3	2	S2, S5
Kütle ve Ağırlık	2	F1, F5	1	S3
Isı ve Sıcaklık	3	F1, F2, F5	1	S1
Elektirik Akımı	1	F5	-	-
Hız ve sürat	1	F4	-	-
Hava ve Boşluk	1	F3	-	-
Dünya ve Güneşin Hareketleri	-	-	1	
Gezegenler	-	-	1	S4
Işık Yılı	-	-	1	S4
Bağımlı Bağımsız Değişkenler	1	F2	-	-

Tablo 6. Kavram öğretiminde öğretmenlerin en çok zorlandığı kimya konuları

Kimya Konuları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Homojen ve Heterojen Karışım	2	F1	-	-
Element, Molekül ve Bileşik	2	F4, F5	-	-
Hal Değişimi	1	F4	-	-
Erime ve Çözünme	2	F1, F5	-	-

Tablo 7. Kavram öğretiminde öğretmenlerin en çok zorlandığı biyoloji konuları

Biyoloji Konuları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Fotosentez ve Solunum	1	F5	-	-
Meyve ve Sebze	1	F1	-	-
Hücrenin Organelleri	1	F5	-	-
Sistemler	1	F4	-	-

Kavram öğretiminde en çok zorlandığınız konular nelerdir? Sorusuna öğretmenlerin verdiği bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F1: "Isı-sıcaklıkta genellikle zorlanabiliyoruz. Çünkü ısı-sıcaklık konusu 5. sınıfta başlıyor 6. sınıfta verdiğimiz bilgi ile 8 sınıfta verdiğimiz bilgi bir olmuyor, öğrenci 8. sınıfa geldiğinde daha iyi kavlıyor. Kütle-ağırlık konusunda çocuklara ağırlığının ne diye sorduğumda hepsi kütlelerini söylüyor. 7. sınıfa geldiğinde bile hala kütlelerini söylüyor. Meyve ve sebzeyi karıştırıyorlar. Çünkü aileden çevreden kaynaklı. Çiçekli bitkileri işlediğimizde çiçeği olup tohum oluşturduklarını meyve olduğunu söylediğimizde çocuklar kavlıyor. Hayatlarında kullanırken domates meyve mi sebze mi diye sorduğumda ya da markete gidip alışveriş yaptığımızda domatese sebze diyorlar. Karışımlar olabiliyor. Homojen ve heterojen karışımlar bunları karıştırıyorlar. Hal değişimlerini çok iyi kavlıyorlar fakat suyun içine tuz attıklarını zaten tuzun eridiğini söylüyorlar. Çok iyi olan öğrenciler çözüldü diyor fakat alt seviye ve orta seviyedeki öğrenciler eridi diyor."

S4: "Soyut kavramların anlatımında ve düşünsel güçlerinin olmadığı ve çevrelerinde yaşantılarında gözlemleyemeyecekleri konularla ilgili kavramları anlatmakta zorlanıyorum. Işık yılı, gezegenlerin uzaklıkları gibi.."

Sınıf öğretmenleri daha çok fizik konularında soyut kavramlar olduğu için öğrencilerine bu kavramları öğretmekte zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Tablo 5-6-7'de sunulan fen bilimleri öğretmenlerinin genel olarak fizik, kimya ve biyoloji konularında kavram öğretiminde sıkıntı yaşayabildiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu konularda daha sık kavram yanılgısına sahip oldukları önceki araştırmalarda da belirtilmiştir. Bu da bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Öğretmenlerin Kavram Yanılgılarına Karşı Tutumları

Öğretmenler fark etmiş oldukları kavram yanılgılarını kesinlikle gidermeye çalıştıklarını ama bazı yanılgıların önüne geçemediklerini ifade etmişlerdir. Kavram yanılgılarının tespit edilip giderilmesinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamak, hatalı öğrenmelerini engelleyebilmek, gelecekteki gireceği sınavlarda başarısı ve iletişimini etkileyeceğini için önemli olduğunu vurgulamış ve bu açıklamalara dair frekans ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 8' de sunulmuştur.

Tablo 8. Kavram yanılgılarının saptanmasının ve giderilmesinin önemli olduğunu söyleyen öğretmenlerin neden önemli olduğuna dair açıklamaları

Neden Önemli	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Anlamlı Öğrenme için	1	F4	3	S1, S4, S5
Dersi Planlamak için	1	F4	1	S2
Öğrencinin Başarısı için	2	F1, F5	1	S3
İletişim için	2	F2, F3	1	S5
Sağlam Temel için	1	F1,	-	-

Kavram yanılgılarının tespit edilmesi sizce önemli midir? Neden önemlidir? Kavram yanılgılarının tespit edilmesinin derse, öğrenciye, öğretime katkısı var mıdır? Sorusuna öğretmenlerin verdiği bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F4: "Dersinizi planlamak açısından çok önemli çünkü dersinizi o yanılgılar üzerine şekillendirmek zorundasınız, hala dersin sonunda kavram yanılgısını sürdürüyorsa o ders amacına ulaşmamış olur."

S1: "Kavramlar bilginin ve anlamlı öğrenme için temeldir. Bence kavramlar öğrenci tarafından ne kadar doğru ve eksiksiz yapılırsa öğrenme o kadar tam olur. Bu yüzden önemlidir."

S4: "Önemlidir. Yanılgıların üstüne doğruları anlatamazsınız. Doğru öğrenmeleri sağlamak öğrencileride bilgilerin temelini atmak bakımından önemlidir. Yanlışları düzeltmek doğru düşünceye sevk etmek bakımından önemlidir. Öğrenmeyi kolaylaştırır."

Öğretmenlerinde ifade ettiği gibi kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi kalıcı ve anlamlı öğrenme açısından büyük önem taşımaktadır.

Öğretmenlerinin Kavram Yanılgılarını Saptaması

Öğretmenler, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını genellikle ders işlerken tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca derse başlamadan önce sarmal programdan dolayı öğrencilerin hazır-bulunmuşluk seviyelerini derisi planlamak ve öğrencilerin sahip olduğunu kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacıyla tespit ettiklerini ifade etmişlerdir ve bunlara dair frekans ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 9' da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğretmenlerin kavram yanılgılarını hangi yöntem/teknik/strateji kullanırken farkettileri

Hangi Yöntem/Teknik/Strateji Kullanırken	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Sözlü İfadelerinden	5	F1, F2, F3, F4, F5	5	S1, S2, S3, S4, S5
Yazılı İfadelerinden	3	F1, F2, F3	5	S1, S2, S3, S4, S5
Analoji-Benzetme yaparken	1	F5	3	S2, S3, S5
Drama Çalışmalarında	1	F2	-	-
Çalışma Yapraklarında	1	F2	-	-
Kavram Haritası Oluştururken	-	-	2	S1
Ödevlerinden	1	F1	1	S2
Soru ve Cevaplarından	-	-	1	S4

Fen bilimleri öğretmenlerinden F1, F4 ve F5 derslerinde zaman yetersizliğinden çok fazla tartışma ortamı oluşturamadıklarını, buna karşın bütün sınıf öğretmenleri derslerinde tartışma yöntemini kullandıklarını ve öğrencilerinin sahip olduğunu kavram yanlışlarını tartışma esnasında ortaya çıkardıklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerinizin sahip olduğu kavram yanlışlarını nasıl tespit ediyorsunuz? Sorusuna öğretmenlerin verdiği cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F1: “Genellikle ders işlerken ortaya çıkıyor. Sözlü olarak çocuğun ifadesinden ya da yazılı kağıtlarında farkediyorum. Bazen çalışma yaprakları düzenliyoruz bazen de ödev veriyoruz o zamanda ortaya çıkıyor.”

F5: “Öğrencilerin konuşmalarından farkediyoruz. Konuyu işlerken örneklendirme yaparken, bakıyoruz ki vermiş olduğu örnekte kavramları karıştırmış olduğunu anlıyoruz.”

S1: “Kavram yanlışlarını daha çok sözlü ifadelerde ve sınav kağıtlarında farkediyorum. Daha sonra kavram haritaları kullanıyorum. Kavram haritaları çok işe yarıyor.”

S3: “Öğrencilerin verdiği cevaplardan anlıyorum. Analojide daha fazla ortaya çıkıyor. Ama tabiki sınavlarda ve sözlü ifadelerden de farkedilebiliyor.”

S4: “Kullandıkları ifadelerden, verdikleri örneklerden, sorulara verdikleri cevaplardan...”

Ayrıca, fen bilimleri öğretmenlerinden F2 ve F4, sınıf öğretmenlerinden ise, S1, S3 ve S5 mantıksal açıklama gerektiren ödev verdiğini ve bu ödevlerin öğrencilere birçok faydasının olduğunu, araştırma yapmalarını sağladığını, akıl yürütme ve yorumlama güçleri ile birlikte özgüvenlerini geliştirdiğini ve anlamlı öğrenmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Ödevleri kontrol, dönüt ve düzeltme sırasında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlere Göre Olası Kavram Yanlış Nedenleri

Öğretmenler, öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlış nedenlerini özellikle aile, arkadaş çevresi, kullanılan dil ve öğrencinin bireysel özelliklerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir ve bu nedenlere dair frekans ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğretmenlere göre öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlış nedenleri

Kavram Yanlış Nedenleri	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Aile	2	F1, F4	4	S1, S2, S3, S4
Arkadaş Çevresi	3	F1, F4, F5	1	S1
Kitle İletişim Araçları	2	F1	3	S2, S3, S5
Kullanılan Dil	3	F2, F4, F5	4	S1, S2, S3, S4
Öğrencinin Bireysel Özellikleri	2	F2	1	S3
Aşırı Ezbercilik	1	F3	3	S2, S4, S5
Dikkat Eksikliği	1	F2	1	S3
Önbilgi	3	F2, F3, F5	3	S2, S3, S5
Önyargı	1	F5	-	-
Öğretmen Yetersizlikleri	1	F2	1	S2
Semboller	1	F4	-	-

Öğretmenler derslerinde genellikle ders kitabını kullandıklarını, ders kitapların yetersiz kaldığı yerlerde ek kaynak kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler, yüzde 40’ı ders kitaplarındaki kavram öğretiminde yetersiz olduğunu, yüzde 20’si kısmen yeterli olduğunu düşünürken yüzde 10’u ders kitaplarının kavram öğretiminde yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin yüzde 30’u ders kitapların öğrencilerde kavram yanlışına neden olan örnek ve açıklamalar içerdiğini belirtmişlerdir. Ders kitapları tarafından kullanılan açıklamaların ve

benzetmelerin öğrencilerde farklı anlamalara neden olduğunu ve bunun sonucunda da öğrencilerde kavram yanılgısı oluşabildiği sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerinizde oluşan kavram yanılgılarının genel olarak sizce olası nedenlerini nelerdir? Sorusuna öğretmenlerin verdiği bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F1: “Öğrencilerin kendi aralarındaki konuşmalar, televizyondan ve aile içindeki konuşmalar olabilir. Konuya göre değişebilir. Çevreden geliyor ya da bulunduğu ortak arkadaş gruplarından olabiliyor.”

F4: “Toplumsal, genelde halk dili öğrenciye oturmuş oluyor. Ailesinde ve ya çevresinde edindiği o bilgiyi ya da kavramı okula getiriyor.... Öğrenciye göre de değişiyor, öğrenci hacime de V hıza da V diyor.”

S1: “Benim bizim okul çevresi için gözlemlediğim kavram yanılgısı için en büyük etken aile ve çevre çünkü aile zaten kavramları yanlış kullanıyor ve ayrıca yaşanmışlıklardan kaynaklı olduğunu düşünüyorum.”

S5: “Öğrenciler konuları tam olarak anlayamamalarından kaynaklanıyor. Tam olarak anlamamasıda ön bilgi eksikliği, aşırı ezberden dolayı unutulması ve ayrıca televizyon gibi kitle iletişim araçlarını neden olduğunu düşünüyorum.”

Kavram yanılgı nedenlerin ayrıca, sınıf ortamının yetersizliği, öğretmen yetersizlikleri, öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanılgıları, öğretmenin öğrencilerle iletişimi, öğretmenin etkili yöntemleri kullanmaması kaynaklı olabileceği de (Simanek, 2008; Şen ve Yılmaz, 2013; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Yip, 1998) daha önce yapılan çalışmalar sonucunda belirtilmiştir.

Öğretmenlerin Sık Karşılaştıkları Kavram Yanılgıları

Sınıf öğretmenlerini bir çoğu fizik konularını öğretmekte zorlandıklarını, öğrencilerini daha çok soyut kavramlar içermesinden dolayı fizik konularında kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenleride buna paralel olarak en çok fizik, sonra biyoloji ve en son olarak biyoloji de öğrencilerinin kavram yanılgılarına sahip olduklarını dile getirmişler ve bu konulara ait frekans ve öğretmenlere ait kodlar Tablo 11-12-13’de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğretmenlerin fizikte sık karşılaştıkları kavram yanılgıları

Fizikte Sık Karşılaştıkları Kavram Yanılgıları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Kütle ve Ağırlık	4	F1, F2, F4, F5	3	S1, S4
Isı ve Sıcaklık	4	F1, F2, F3, F4	3	S4
Kütle ve Hacim	-	-	1	S2
Hava ve Boşluk	1	F5	-	-
Semboller	1	F1	-	-
Elektirik Akımı	1	F5	-	-
Birimler	2	F2, F4	1	S5
Güç ve Kuvvet	2	F1, F3	1	S4
Madde ve Enerji	1	F1	-	-
Işık ve Ses	1	F4	1	S4
Sürtünme	1	F4	-	-
Dünya ve Güneşin Hareketleri	-	-	1	S1

Tablo 12. Öğretmenlerin kimyada sık karşılaştıkları kavram yanlışları

Kimyada Sık Karşılaştıkları Kavram Yanlışları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Bileşik ve Karışım	3	F1, F3, F5	1	S4
Bileşik ve Molekül	1	F3	1	S4
Bileşik ve Element	1	F3	-	-
Fiziksel ve Kimyasal Tepkime	2	F1, F5	1	S4
Erime ve Çözünme	4	F1, F2, F4, F5	2	S2, S5
Homojen ve Heterojen Karışım	2	F4	1	S2

Tablo 13. Öğretmenlerin biyolojide sık karşılaştıkları kavram yanlışları

Biyolojide Sık Karşılaştıkları Kavram Yanlışları	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Fotosentez ve Solunum	3	F2, F4, F5	3	S2, S4, S4
Meyve ve Sebze	1	F1	-	-
Hücrenin Organelleri	1	F1	-	-
Genetik	1	F1	-	-
Madensel Tuzlar	-	-	1	S5

Öğretmenler kütle ve ağırlık, ısı ve sıcaklık, erime ve çözünme, dünya ve güneş hareketlerini, element, bileşik, molekül, elektrik, solunum ve fotosentez konularındaki kavram yanlışlarını değiştirmekte zorlandıklarını fakat hal değişimi, madde ve enerji, homojen ve heterojen karışımlardaki yanlışları kolay giderebildiklerini belirtmişlerdir.

Derslerinizde en çok karşılaştığınız kavram yanlışları nelerdir? Sorusuna öğretmenlerin vermiş olduğu bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F2: "Isı ve sıcaklık, kütle ve ağırlık, güç kuvvet.. Erime ve çözünmeyi gerçekten çok karıştırıyorlar. Solunum ve fotosentez..."

F4: "Çözünme ve erimede sıkıntılar var mesela fotosentez solunum arasında hatta oksijenli oksijensiz solunumu bile karıştırabiliyor. Işığın doğrusal yollarla yayıldığını sesin dalgalar halinde yayıldığını hatta sesin su dalgası tarzında yayıldığını söyleyebiliyor. Sürtünmede mesela yanlış algılar olabiliyor. Yüzeyin pürüzlüğün artması sürtünmeyi azalttığı şeklinde yorumlanabiliyor. Homojen ve heterojen karışımda da oluyor. Kütle ve ağırlık kesinlikle karıştırılan bir durum, birimleride dahil olmak üzere."

S1: "İlkokul 1-2-3-4 sınıflarında konular gayet basit, dikkatimi çeken en çok kütle ve ağırlık kavramlarını birbirlerine karıştırıyorlar. Çünkü günlük hayatta iki kavram birbirinin yerine kullanılıyor. Ayrıca güneşin dünya etrafında döndüğünü zannediyorlar."

S4: "Isı-sıcaklık, kütle-ağırlık, güç kuvvet, karışım bileşik, ses, ışık, solunum fotosentez, kimyasal fiziksel tepkime konularında öğrencilerimin kavram yanlışları oluyor..."

Daha önce yapılan araştırmalarda da öğrencilerin kütle ve ağırlık, ısı ve sıcaklık, kuvvet ve hareket, ışık ve ses, madde ve yapısı, hücre, kalıtım, fotosentez ve solunum konularında (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Çakır, 2005; Gençer, 2006; Güngör, 2009; Demir, 2008; Koray & Tatar, 2003; Kırbulut & Beeth, 2013; Kırıkkaya & Güllü, 2008; Sarı Ay, 2011; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000; Yılmazlar, Takunyacı & Günaydın, 2014) kavram yanlışlığına sahip oldukları belirtilmiştir. Bu çalışmada bunlara ek olarak, meyve ve sebze, bağımlı ve bağımsız değişken, hava ve boşluk, dünya ve güneş hareketleri, madensel tuzlar konularında öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin Kavram Yanılgılarını Giderme Yolları

Öğretmenlerin birçoğu yeni öğretim yöntem/teknik/stratejilerinden bazılarını bilmelerine rağmen, ders saati yetersizliğinden uygulayamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin kavram yanılgılarını gidermede kullandıkları yöntem, teknik ve stratejiler Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. Öğretmenlerin kavram yanılgılarını gidermede kullandıkları yöntem, teknik ve stratejiler

Kullandıkları Öğretim Yöntem/Teknik/Stratejileri	Fen Öğretmenleri		Sınıf Öğretmenleri	
	f	Kodlar	f	Kodlar
Deney	3	F1,F2,F4	1	S3
Analoji	4	F1,F2, F3,F5	2	S2, S4
Drama	4	F1, F2, F3, F5	1	S5
Etkinlik	2	F1, F2	1	S2
Görsel Materyal	2	F1, F2	1	S4
Günlük Hayatla İlişkilendirme	3	F1, F2, F5	3	S2, S4, S5
Kavram Haritası	2	F2, F5	3	S2, S4, S5
Konular Arası Bağlantı Kurma	4	F1, F2, F4, F5	3	S2, S4, S5
Beyin Fırtınası	2	F2, F3	-	-
Tartışma	1	F2	1	S1
Tekrar-Dönüt-Düzeltilme	1	F2	1	S2
Bilgisayar Destekli	1	F1	1	S4
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	3	F4	2	S2, S4

Sadece sunuş yoluyla öğretimin etkili ve yeterli olmadığını, diğer öğretim yöntem/teknik/stratejilerini bir araya getirerek kullanmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Fakat yapılan gözlemler ışığında öğretmenlerin daha çok geleneksel öğretim yöntemlerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinden F4 ve F5 öğretim yöntemlerinin hepsinin bilimsel adını bilmediklerini, bazılarını farkına varmadan kullandıklarını ayrıca ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerin F2 çoklu zeka kuramına göre öğrencilerinin baskın olan zeka alanlarını belirlediğini, kavram yanılgılarına sahip olan öğrencilerinin bu zeka alanına hitap eden etkinlikler kullanarak gidermeye çalıştıklarını ifade etmiştir.

Kavram yanılgılarını gidermek için kullandığınız yöntemler nelerdir? Sizce kavram yanılgılarını giderme için sadece geleneksel yöntemler yeterli midir? Sorusuna öğretmenlerin vermiş olduğu bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

F3: "Geleneksel yöntemlere ek olarak alternatif yöntemler de kullanılmalı. Daha önce belirttiğim gibi analogi, soru-cevap yoluyla tümevarım, drama, düz anlatım yöntemlerinden yararlanıyorum."

F4: "Öğrencinin o kavramı bizzat yaşaması lazım. O kavram üzerine birşeyler yapması lazım etkinlik ya da deney yapması lazım bizzat işin içinde olması lazımki öğrensin. Geleneksel yöntemler öğrenciyi ezberciliğe götürüyor. Buda etkili bir kavram öğretimine neden olmuyor."

S1: "Öğrencilerim arasında bir tartışma ortamı yaratarak sahip oldukları kavram yanılgıları ile yüzleşmelerini sağlıyorum daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Geleneksel yöntem ve diğer alternatif yöntemlerini bir arada kullanılması gerektiğini düşünüyorum."

S3: "Deney yapıyorum. Çözelti ile erimeyi öğrencinin önünde gerçekleştiriyorum. Kütle ve ağırlığı deneyini yine öğrencinin önünde gösteriyorum. Geleneksel yöntemlerde yeterlidir."

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda soyut kavramların anlaşılmasında öğretmenlerin analogi ve drama yöntemi kullanmayı daha çok tercih ettiği, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kavram yanılgılarının oluşmasını engellemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerin kıdem yılları gözönünde bulundurularak elde edilen bilgiler yorumlandığında öğretmenlerin daha çok alışageldikleri geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmayı tercih ettikleri ve çoğu zaman geleneksel öğretim yöntemlerini yeterli buldukları

sonucuna varılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda öğretmenlerin derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerini kullandıkları görülmektedir.

TARTIŞMA, YORUM VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin kavram öğretimleri için hangi öğretim yöntemini kullandıkları, kavram yanlışlarını nasıl tespit ettikleri, öğrencilerin sahip oldukları olası kavram yanlışları nedenlerin neler olduğu ve kavram yanlışlarını nasıl gidermeye çalıştıkları belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak; öğretmenlerin derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerinin yanı sıra alternatif yeni öğretim yöntemlerini de kullanmaya çalıştıkları sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin de araştırma verilerinde ifade ettiği gibi fen bilimleri eğitiminde kullanılan geleneksel yaklaşım yöntemleri, öğrencilerde kavram öğretimi konusunda yetersiz kalmakta, öğrencileri ezberle yönlendirmektedir. Tanımlama, açıklama ve tahmin yürütmeyi gerektiren konularda öğrencilerin sahip olduğu bu kavram yanlışları öğrenmelerine engel olmaktadır (Chi, 1992, Çepni, 2005; Hawsen, Beeth & Thorley, 1998; Hodson, 2014; Kaptan, 1999; Martin, 2009; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). 2005 yılında yapılandırmacı yaklaşımın benimsenmesiyle hazırlanan sarmal programlar öğretmen yetiştirme politikamızı da etkilemiştir ve ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim fakülteleri dersleri düzenlenmiştir. Düzenlemeler dahilindeki derslerle eğitim göremeyen öğretmenler ise hizmet içi eğitim kurslarıyla eğitime çalışılmıştır. Fakat maalesef yapılan çalışmalar verilen hizmet içi eğitimlerin yeterli olmadığını, süre konusunda kısıtlı ve teorik bilgi aktarımı olduğunu ortaya koymuştur (Ercan & Altun, 2005; Yaşar vd., 2005). Bu çalışmaya katılan öğretmenler de içerik olarak hizmet için eğitim kurslarının yeterli olmadığı görüşündedirler.

Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996), fen bilimleri eğitimin temel hedeflerini ve bu hedefleri gerçekleştirecek araçları belirlerken, araştırma ve sorgulamaya dayalı fen bilimleri eğitiminin önemini vurgulamıştır. Amerika Eğitim Sistemi'nin Sorgulamaya Dayalı Eğitime 1996 yılında başlanılmasına rağmen Türkiye'de fen eğitim programının araştırma ve sorgulamaya dayalı olarak düzenlenmesi 2013 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminde temel amaç bilimsel süreç becerilerini kavratmak ve öğrencileri bilim insanı olarak yetiştirmektir (Jorgenson, Cleveland & Vanosdall, 2004).

Araştırma sorgulama sürecinin sağlıklı uygulanması sonucunda öğrenciler bilimi ve doğasını anlamaya başlar ve fen ile ilgili kavramları daha kendi iyi yapılandırabilirler. (Germann, 1989, Martin, 1999). Fakat bu sürecin aksine bu çalışmaya katılan öğretmenler; öğrencilerin kavram öğrenimlerinde otoriter bir kaynak olan ders kitaplarının büyük bir rolü olduğu görüşündedirler. Bu durum, öğrencilerin fen kavramlarını yaparak-yaşayarak-düşünerek öğrenmekten ziyade fen kavramlarını ezberleyerek öğrenme alışkanlıklarını sürdürdükleri şeklinde açıklanabilir. Fen bilimleri dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulamaya başlama konusunda yaşanan 17 yıllık fark Türk ve Amerikan ilköğretim çağındaki öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar ya da kavram yanlışları konularında yaşadıkları bazı farklılıklar ile açıklanabilir.

Bu çalışmaya elde edilen bulgulara göre, kavram öğretiminde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinin yeterli olmadığı yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Kavram öğretiminde güncel kullanılan yöntemler araştırıldığında; araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim, proje tabanlı öğretim, probleme dayalı öğretim, bilgisayar destekli öğretim, materyal destekli öğretim, 5E-6E öğrenme modeli, kavram haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri, vee diyagramları ve argümantasyon gibi yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı ve kavram öğretiminde etkili olduğu (Hodson, 2014; Karpudewan vd., 2014; Krajcik & Czerniak, 2014; Larrabee, Stein & Barman, 2006; Martinez Borreguero vd., 2013; Osman vd., 2013; Ören & Meriç, 2014; Ramsey, 1993; Rankhumise & Imenda,

2014; Stein & Galili, 2014) belirlenmiştir. Son yıllarda yurtdışında yapılan çalışmaların bulguları ile bu çalışmadan elde edilen bulgular örtüşmektedir.

Öğrencilerin, basit deney düzenekleriyle günlük hayatın içinden yaşarak-yaşayarak-düşünerek kavrayabileceğimiz birçok konuda kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Bu konularda kavram yanlışlarının olması bilimsel süreç becerilerine yeterince önemin verilmediğinin bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Kavram yanlışları öğretimin olduğu her yaş basamağında olduğu gibi farklı kültürlerde ve farklı eğitim sistemlerinde de karşımıza çıkmaktadır. Yurtdışındaki öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları bu çalışmada elde edilen bulgular ile örtüşmektedir. Yoğunluk, kütle ve hacim (Hewson & Hewson, 1983), güç ve hareket (Beeth, 1998), elektrik (Chambers & Andre, 1997), katılım ve ekoloji (Okebukola, 1990), kimyasal değişim (Hesse & Anderson, 1992), madde, atom ve molekül (Nakhleh & Samarapungavan, 1999), doğal seleksiyon (Anderson, Fisher & Norman, 2002), enerji ve sistemler (Mann & Treagust, 2010), küresel ısınma, iklim değişikliği ve sera etkisi (Shepardson vd., 2011), fotosentez ve solunum (Svandova, 2014) gibi konularında kavram yanlışlarının olduğu yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir.

Bu çalışmada kavram yanlışlarına, öğretmen yetersizliklerin, ders kitabı yetersizliklerin, kullanılan dilin, aşırı genellemelerin, kullanılan sembollerin, diyagramların ve önbilgilerin neden olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bulgu yurtdışında yapılan çalışmaların bulguları ile örtüşmektedir (Deshmukh & Deshmukh, 2007; Simanek, 2008; Istanda vd., 2012; Yip, 1998). Alanyazın taramalarına paralel olarak bu çalışmada da öğretmenlerin kavram öğretiminde kullandıkları yöntem/teknik/stratejilerin yapılan deney ve etkinliklerin, ders kitaplarının, öğretmenlerin, kullanılan günlük dilin (Coştu, Ayas & Ünal, 2007; Laçın, Şimşek & Tezcan, 2008; Seçken, 2010) öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu veya olumsuz etkilerinin olabileceğini sonucuna varılmıştır.

Öğretmenlerin değişen 2013 fen bilimleri öğretim programının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik olarak düzenlenecek hizmet-içi eğitim seminerlerine ihtiyaçları vardır. Verilecek olan hizmet-içi eğitim seminerlerin öğretmenlerin üzerinde etkili ve verimliliği için daha çok uygulamaya yönelik olması gerekliliği önerilmektedir. Çünkü, öğretmenlerin öğrenme ve öğretmeye dair inançlarının değişmesinin zor ve zaman alıcı olduğu bir gerçektir. Öğretmenler, halen kendi öğrencilik yıllarında nasıl öğrendilerse o şekilde öğretmeye devam etmektedirler. Tabiki bu süreçte öğretmenlerin değişime açık ve istekli olmaları gerekir. Öğretmenlerin hizmet-içi eğitimler sonrasında gözlemlenmeleri ve alan uzmanlarından gerekli durumlarda yardım olabilecekleri imkanlar sunulmalıdır. Çünkü öğretmenlerin tek başına bu sürece alışmaları ve fen öğretim programının önerdiği güncel yaklaşımları benimseyebilmeleri zaman alıcı ve zordur.

Öğretmenlerin, öğrencilerinde kavram yanlışlarının olduğunu düşündükleri konularına yönelik öğretim programlarının oluşturulması ve bu konularla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesini amaçlayan ders planlarının hazırlanması ve bunların öğretim programında yer almasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, ders kitaplarının öğrencilerin kavram öğretimine katkı sağlayacak şekilde hazırlanması ve düzenlenmesi gerekmektedir. Öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenebileceği öğretim ortamlarının oluşması ve özel öğretim yöntemlerinin kullanılabilmesi için fen bilimleri ders saatleri artırılabilir. Ayrıca öğretmenler çoklu zeka kuramına ya da öğrencilerin öğrenme stillerine göre öğrencilerinin baskın olan zeka alanlarını belirleyip varsa onların kavram yanlışlarını bu zeka alanına hitap edecek etkinlikler kullanarak giderebilirler. Bu şekilde yapılacak olan kavramsal değişimler çok daha kısa sürede anlaşılır ve daha kalıcı öğrenmeler sağlanabilir. Sadece kavram yanlışlarını tespit etmekle kalmayıp bu kavram yanlışlarının nasıl giderileceği konusunda da çalışmalar yapılarak öğretmenler bu konuyla ilgili bilgilendirilirse ülkemizdeki fen öğretimin niteliği ve kalitesi artırılabilir. Ülkemizin uluslararası sınavlardaki başarısının artırılmasında kavram yanlışlarının ele alınmasının büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.b., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbook, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.
- Akpınar, E., & Çite, D. E. (2015). Açık uçlu deney tekniğine dayalı yapılan öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin bazı temel fen kavramlarını öğrenmelerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(33), 130-147.
- Akyürek, E., & Afacan, Ö. (2013). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin "Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve analogi ile kavramsal değişim metinleri kullanılarak giderilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 175-193.
- Anderson, D.L., Fisher, K.M. & Norman, G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aykutlu, I., & Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 274-288.
- Ayvacı, H.S. & Devecioğlu, Y. (2002). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, *ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi*, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 16-18 Eylül 2002, Cilt 1
- Balci, S., Çakıroğlu, J. & Tekkaya, C. (2005). Engagement, exploration, explanation, extension and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(3), 199-203.
- Beeth, M. E. (1998). Teaching for conceptual change: Using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82, 343-356.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analogi) yöntemi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Bogdan, R.C. & Biklen, S.K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods (3rd ed.)*. Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Brinkmann, S. & Kvale, S. (2005). Confronting the ethics of qualitative research, *Journal of Constructivist Psychology*, 18, 157-181.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factor influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Büyükkasap, E. & Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*. 4 (5), 109-120.
- Canpolat, N. & Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı I: Teorik temelleri, *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 59-66.
- Cansüğü Koray, Ö. & Bal, Ş. (2002). Fen eğitiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 83-90.
- Chambers, S. K., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 129-186.
- Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Coştu, B., Ayas, A. & Niaz, M. (2010). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 5-16.
- Coştu, B., Ayas, A. & Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. & Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 33-48.
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çakır, Y. (2005). İlköğretim öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çelik, H., & Çakır, E. (2015). The examination of metaphoric perception on the effects of heat on substance. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(2), 244-264.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya: Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Çökelez, A., & Yaşar, S. Ç. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin 'görüntü kavramı' ile ilgili kavramsal öğrenmelerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 10(14), 159-180.
- Demir, A. (2008). *İlköğretim 8. Sınıf fen bilgisi dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde grafik materyallerin kullanılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Deshmukh, N. D., & Deshmukh, V. M. (2007). A study of students' misconceptions in biology at the secondary school level. *International conference to review research in Science, Technology and Mathematics Education*, Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR, Mumbai, India.
- Ercan, F. & Altun, S.A. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 4. ve 5. sınıflar öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri*. Eğitimde Yansımalar: VIII Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu Bildiriler Kitabı (s. 311-319) Ankara: Sim Matbaası
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignment and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Eryılmaz, A. (2010). Development and application of three-tier heat and temperature test: Sample of bachelor and graduate students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 53-76.
- Gençer, Z. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin (6., 7. ve 8. sınıflar) hücre konusundaki kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Germann, P. J. (1989). Directed-inquiry approach to learning science process skills: treatment effects and aptitude-treatment interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 237-250.
- Güngör, B. (2009). *İnsanda sindirim sistemi konusunda ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının kökenlerinin belirlenmesine yönelik boylamsal bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Harman, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin güneş ve ay tutulmaları ile ilgili zihinsel modelleri. *Uşak University Journal of Social Sciences*, 9(27), 176-192.
- Harman, G., & Çökelez, A. (2016). 5. sınıf öğrencilerinin elektrik devreleri ile ilgili zihinsel modelleri. *Electronic Turkish Studies*, 11(3), 1249-1272.
- Harman, G., & Çökelez, A. (2016). 5. sınıf öğrencilerinin lamba parlaklığı ile ilgili hazırbulunmuşlukları. *Electronic Turkish Studies*, 11(2), 549-566.
- Hawsen, P.W., Beeth, M.E. & Thorley, N.R. (1998). Teaching for conceptual change. *International Handbook of Science Education*. 199-218.
- Hesse, J. J. & Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*. 36(15), 2534-2553.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J. & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Istanda, V., Chang, C. Y., Lee, W. C., Liua, Y. C. & Wang, S. R. (2012). Concept cartoons based two-tier online testing system for magnetism conception. *Applied Mechanics and Materials*, 148(149), 891-894.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: M.E.Basımevi
- Karasar, N. (1991). *Bilimsel araştırma yöntemi* (4. Baskı), Ankara, Sanem Matbaacılık.
- Karataş, F. Ö., Köse, A. G. S., & Coştu, A. G. B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Karpudewan, M., Roth, W.M., & Chandrakesan, K. (2014). Remediating misconception on climate change among secondary school students in Malaysia. *Environmental Education Research*.
- Kılıç, F. (2008). Kavram öğretiminde kavram analizi yönteminin akademik başarıya ve bilişsel esnekliğe etkisi. *Firat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 223-238.
- Kırbulut, Z. D., & Beeth, M. E. (2013). Representations of fundamental chemistry concepts in relate to the particulate nature of matter. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Tehnology*, 1(2), 96-106.
- Kırıkkaya, E. B. & Güllü, D. (2008). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Kızılıçık, H. Ş., & Güneş, B. (2011). Düzgün dairesel hareket konusunda üç aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 278-292.

- Koray, Ö. & Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 187-198.
- Krajcik, J. S. & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. Routledge.
- Laçın Şimşek, C. & Tezcan, R. (2008). Çocukların fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin gelişimini etkileyen faktörler. *İlköğretim Online*, 7(3), 569-577.
- Larrabee, T. G., Stein, M. & Barman, C. (2006). A computer-based instrument that identifies common science misconceptions. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6(3).
- Mann, M. & Treagust, F. D. (2010). Students' conceptions about energy and the human body. *Science Education International*, 21(3), 144-159.
- Marshall, C. & Rossman, G.B. (1999). *Designing qualitative research (3rd ed.)*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods, A constructivist approach*. Delmar Publishers, New York.
- Martinez-Borreguero, G., Perez-Rodriguez A.L., Suero-Lopez, M.I. & Pardo-Fernandez, P.J. (2013). Detection of misconceptions about colour and an experimentally tested proposal to combat them, *International Journal of Science Education*, 35:8,1299-1324, DOI: 10.1080/09500693.2013.770936
- Meriç, G. & Sarıkaya, M. (2002). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının mol kavramı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik bir araştırma*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, ODTÜ Kongre ve Kültür Merkezi, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 16-18 Eylül 2002, Cilt 1
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1984). *Qualitative data analysis: A Sourcebook of new methods*. Beverly Hills, Calif.: Sage. *Physics Education*, 17, 62-66.
- Nakhleh, M. B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 777-805.
- Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde yanlış kavramalar. M. Bahar (Ed.) *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (s.191-217). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Okebukola, P. A. (1990). Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: An examination the potency of the concept-mapping technique. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 493-504.
- Ören Şaşmaz, F., & Meriç, G. (2014). Seventh grade student' perceptions of using concept cartons in science and technology course, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Tehnology*, 2(2), 116-136.
- Özmen H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Palmer, D.H. (1999). Exploring the between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83,639-653.
- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222.
- Ramsey, J. (1993). Developing conceptual storylines with learning cycle. *Journal of Elementary Science Educaiton*, 5(2),1-20.
- Rankhumise, M. P. & Imenda, S. N. (2014). Using a bicycle analogy to alleviate students' alternative conceptions and conceptual difficulties in electric circuits. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(15), 297.
- Riche, R. D. (2000). Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics. *Memorial University of Newfoundland Education* 6390.
- Sarı Ay, Ö. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin halleri ve ısı ünitesinde belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinleri kullanımının etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Seçken, N. (2010). Identifying student's misconceptions about salt. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 234-245.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S. & Charusombat, U. 2009. Seventh grade students' conceptions of global mental models of the greenhouse effect. *Environmental Education Research*, 17(1), 1-17.
- Simanek, D.E. (2008). Didaktikogenic physics misconceptions: Student misconceptions induced by teachers and textbooks.
- Skelly, K. M. & Hall, D. (1993, August). *The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry*. Paper presented at the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in science and Mathematics, Ithaca, NY.

- Sönmez, G., Geban, O. & Ertepinar, H. (2001). *Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Bin yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Stein, H. & Galili, I. (2014). The impact of an operational definition of the weight concept on students’ understanding. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Süngür, S., Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students’ understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics, 101(2)*, 91-101.
- Svandova, K. (2014). Secondary school students’ misconceptions about photosynthesis and plant respiration: Preliminary results. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10(1)*, 59-67.
- Şen, Ş. & Yılmaz, A. (2013). Kimya öğretmen adaylarının göre kavram yanlışlarının nedenleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*, 59-95.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*, 140-147.
- Ülgen, G., (1996). *Kavram geliştirme*. Ankara: Setma Baskı.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*, 102-120.
- Yaşar, Ş., Gültekin, M., Türkan, B., Yıldız, N. & Girmen, P. (2005). *Yeni ilköğretim programlarının uygulanmasına ilişkin sınıf öğretmenlerinin hazırbulunuşluk düzeylerinin ve öğretim gereksinimlerinin belirlenmesi*, Eğitimde Yansımalar VIII: Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu Bildiriler Kitabı (s.51-63). Ankara.
- Yenilmez, A. & Tekkaya, C. (2006). Enhancing students’ understanding of photosynthesis and respiration in plant through conceptual change approach. *Journal of Science Education and Technology, 15(1)*, 81-87.
- Yıldırım, A. & Şimşek, A. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Baskı), Ankara, Seçkin Yayınevi
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. & Özden, Y. (1999). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu.
- Yılmazlar, M., Takunyacı, M. & Günaydın, G. (2014). Öğretim programı değişikliği ile birlikte 6. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları. *International Journal of Social Science, 24*, 161-81.
- Yip, D. (1998). Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education, 20 (4)*, 461-477.
- Yürük, N., Çakır, O.S. & Geban, O. (2000). *Kavramsal değişim yaklaşımının hücresel solunum konusunda lise öğrencilerinin biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi*. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara.