



Turkish Studies Educational Sciences

Volume 14 Issue 2, 2019, p. 1-17
DOI: 10.7827/TurkishStudies.14733
ISSN: 2667-5609
Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ Received/Geliş: Aralık 2018

✓ Accepted/Kabul: Nisan 2019

✍ Referees/Hakemler: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk AYDEMİR – Dr. Öğr. Üyesi Ayten ARSLAN

This article was checked by iThenticate.

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GAZ BASINCI İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARININ TAHMİN-GÖZLEM- AÇIKLAMA YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

Nejla ATABEY* - Ayşe ÇİFTÇİ**

ÖZET

Kavramlar, nesnelere, fikirlere ya da olaylara ait zihnimize var olan anlamlardır. Çevremizde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde anlamlandırmak ve açıklayabilmek için kavram yanlışlarına sahip olmamız gerekmektedir. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının nedenlerinden birinin öğretmenler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının tespit edilmesinin önem arz ettiği söylenebilir. Bu nedenle mevcut çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gaz basıncı konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 26 Fen Bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Betimsel tarama yönteminin kullanıldığı çalışmanın verileri, araştırmacılar tarafından hazırlanan üç çalışma kağıdı ile toplanmıştır. Toplanan verilerin analiz edilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının en sık ifade ettiği kavram yanlışlarının; gazların hacmi hakkında olduğu, ısı ve hava akışının soğuktan sığa doğru gerçekleştiği, kapalı ortamların dış ortam değişikliklerinden etkilenmeyeceği, iki kapalı sistem arasında gaz geçişlerinde basıncın etkili olmadığı şeklinde tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, ders kitaplarının, içeriği günlük yaşamla ilişkilendirecek ve bilgiyi farklı durumlarda kullanmayı gerektirecek şekilde hazırlanması tavsiye edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri ne derece anladıklarını değerlendiren sorular kullanmaları önerilmiştir. Derslerin öğrencilere aktif olma şansı veren TGA yöntemi gibi yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemler ile

*  Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, E-posta: nejlakaya82@gmail.com

**  Arş. Gör., Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, E-posta: a.ciftci@alparslan.edu.tr

işlenmesinin, kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesine ve giderilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen Bilimleri Öğretmen Adayları, Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemi, Kavram Yanılgısı, Gaz Basıncı

DETERMINATION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' MISCONCEPTIONS ABOUT GAS PRESSURE THROUGH THE PREDICTION-OBSERVATION-EXPLANATION METHOD

ABSTRACT

Concepts are defined as names given to ideas, events or objects that make it easier for us to understand the world in which we live. We must not have misconceptions to understand the world in which we live and to explain correctly the events we encounter. Considering that one of the reasons for the misconceptions students have is the teachers, the importance of identifying the misconceptions of the pre-service teachers cannot be denied. In the present study, it was aimed to determine the misconceptions of pre-service science teachers about gas pressure by Prediction-Observation -Explanation (POE) method . Twenty-six pre-service science teachers participated in the study. The data of the study, in which descriptive survey method was used, was collected by the worksheets prepared by the researchers. Collected data were evaluated by content analysis. According to the findings, it was determined that the misconceptions most frequently expressed by pre-service teachers were as “concept of gas volume, flowing of heat and air from cold to hot, closed environments are not affected by external environment changes, and pressure was not effective in gas transitions between two closed systems.” In the light of the findings, it was suggested to prepare text books that associates content with daily life and requires the use of knowledge in different situations. In addition, it was suggested that teachers should use the questions evaluating how students understand the concepts and the relations among concepts. It is thought that carrying out the lessons according to the constructivist approach such as POE method that gives students a chance to be active would contribute to prevent and eliminate misconceptions.

STRUCTURED ABSTRACT

Introduction

Concepts are defined as names given to ideas, events or objects that make it easier for us to understand the world in which we live (Eggen & Kauchak, 2004). It is important not to have misconceptions to understand the world and to explain the events we encounter correctly (Avcı, Kara, & Karaca, 2012). Considering that one of the dimensions of science literacy is defined as knowing the basic science concepts (Ayvaci & Özbek, 2017), individuals who can not learn the science concepts correctly can not be defined as science literate. Unfortunately, studies show that students have a lot of misconceptions about science contents.

One way to resolve misconceptions is to learn the concepts correctly from an early age (Önen, 2005). At this point, the important role of teachers in supporting the right concept learning is an undeniable fact. However, teachers who have misconceptions can not be expected to help students in the process of learning the concepts correctly (Burgoon, Heedle, & Duran, 2011). Therefore, it is important for preservice teachers to graduate without having misconceptions from education faculties.

One of the ways to effectively identify and change misconceptions is predictive inquiry (Fouche, 2015) and one of the methods that require individuals to make predictions about an event and question the accuracy of their predictions is the Prediction-Observation- Explanation (POE) method. In the process of implementation of POE method, students' thinking processes and their prior knowledge can be revealed (Kibirige, Osodo, & Tlala, 2014). Identifying of prior knowledge helps teachers to explore students' misconceptions about science contents and find effective solutions for these misconceptions (Kibirige, Osodo, & Tlala, 2014). Therefore it is important that preservice teachers should graduate without misconceptions from faculties.

In the literature there are different studies that explore preservice science teachers' misconception about various science contents (Çakmak, Çakmak, & Topal, 2018; Sheehan, Childs, & Hiyes, 2011; Türk & Tüzün, 2018; Urey, 2018). However it is seen that the studies that search the misconceptions about pressure are generally carried out with high school and elementary school students (Akbaş & Gençtürk, 2015; Demirci & Akdemir, 2009; Kuczmann, 2017; Önen, 2005, Tytler, 1998; Wijaya, Supriyono, & Muhardjito, 2016). In addition, misconceptions about physics contents are mostly focused on mechanics (speed, velocity, energy), electricity, Newton's laws and force and motion (Avcı, Kara, & Karaca, 2012). In national and international literature, the number of studies focusing on misconceptions about pressure is more limited than other studies about physics contents (Demirci & Akdemir, 2009). Furthermore tests, interviews, questionnaires, interview forms, open-ended questions and two-stage tests are often used to identify misconceptions about pressure (Kaya, Bozdağ, & Ok, 2018). Therefore this study aimed to identify preservice science teachers' misconceptions about gas pressure by POE method .

Purpose

The aim of the present study is to explore the preservice science teachers' misconceptions about the gas pressure by POE method.

Method

In this section, the research method, participants, data collection and data analysis were explained.

Research model

In the present study, descriptive survey method was used. Descriptive survey method is used to describe a situation as it exists (Karasar, 1999). The aim of the study was to determine the pre-service science teachers' misconceptions about gas pressure, and it required using descriptive survey method.

Participants

The study group consisted of 26 pre-service science teachers in a public university in the Department of Science Teaching. Implementation process was conducted with pre-service science teachers who were volunteers for research. Sixteen (61.53%) of the participants were female and 10 (38.46%) were male.

Data collection

Data was collected with three worksheets prepared by researchers to identify preservice teachers' misconceptions about gas pressure. The worksheets included figure of the lab experiment and explanations about what to do in the experiment. In these worksheets, there are sections in which preservice teachers would write their predictions, observations and explanations about the experiment. Implementation lasted three lessons that were 40 minutes.

Data Analyses

Content analysis method was used for data analysis. Content analysis is used to explain the existing relationships between data and to reach new concepts (Karataş, 2015) by producing valid and repeated inferences from the obtained data (Krippendorff, 1980). In the process of analyzing the data, two researchers firstly read the worksheets individually and noted the misconceptions they identified. Then the researchers came together and read all the papers and compared their analysis. Disagreements were eliminated and analyses were completed.

In the process of analyzing the data, it was determined that although students made correct predictions, they expressed their predictions with scientifically inappropriate expressions. This situation was considered as an important finding by the researchers and it was thought that it should be included in the research. Therefore, the researchers re-read the explanations of the preservice teachers who made correct predictions and defined 4 codes for these explanations.

Correct predictions without any explanation were coded as "no expression", correct predictions that include only unscientific or inappropriate explanations were coded as "wrong explanation", correct predictions with unscientific or inappropriate explanations as well as scientific explanations "partial expression" and correct predictions with only scientific and appropriate explanations were coded as "full expression".

Results

As a result of the data analysis, it was found that pre-service science teachers have misconceptions as follows:

- The gas may inlet into a sealed balloon because of pressure change.
- When the piston of the syringe is pulled, the pressure inside it is reset.
- Open air pressure does not affect closed containers.
- There is no pressure in a inflated balloon.

- Objects may expand or contract due to pressure.
- There is a direct proportion between volume and pressure.
- Gas passages between two closed containers because of volume difference or amount of substance rather than pressure.
- Two balloons that are inflated different volumes, have same volume.
- The thermal equilibrium unit is 0 degree.
- Fluid pressure depends on the shape of the container.
- Heat and air flow from cold to heat.

In addition to these misconceptions above, pre-service science teachers used non scientific explanations. They used those explanations:

-elongation, swelling, elongation upward, increase in the size of the swelling or longitudinal stretching to explain the increased balloon volume

- loosening the force instead of reducing the force
- a coercion on the balloon instead of the pressure on the balloon
- the air is large instead of the volume of gas increased
- leaving alone the pressure instead of reducing the pressure
- the pressure became lighter instead of the pressure decreased
- the pressure is strong than the pressure is much
- volume flows instead of gas flows

These findings might be interpreted that science teachers have misconceptions about not only related to gas pressure but also fluid pressure and heat contents. In addition it was seen that they are not capable at using a scientific language to explain their predictions and observations.

In this study, in addition to identifying the misconceptions of preservice teachers, how they explained their predictions also investigated. It was seen that 9 preservice teachers presented correct explanation for the first lab experiment and one of them did not present any explanation, 4 of them presented wrong explanation, 3 of them presented partial explanation and only one of them presented a full explanation. None of the preservice teachers presented any correct explanation for the second lab experiment. For the third experiment, twenty-two pre-service teachers presented correct prediction and 20 of them presented wrong explanation, one pre-service teacher presented partial and one pre-service teacher presented full explanation. These findings can be interpreted as that the preservice teachers are not able to use the information they have for a problem they encounter, they have insufficient knowledge or they have misconceptions.

Conclusion and Recommendations

In the present study, it was aimed to identify preservice science teachers' misconceptions about gas pressure by using POE method. As a

result of the analysis, it was found that preservice science teachers have misconceptions about the relationship between pressure and volume, the effect of temperature change on expansion and contraction, the presence of open air pressure, the effect of external pressure change on the closed containers, the concept of pressure, the concept of volume, the thermal equilibrium unit, the factors affecting fluid pressure and heat flow direction. In the literature, there are different studies which show that preservice science teachers have misconceptions about the gas pressure (Burgoon, Heedle, & Duran, 2011; Kariper, 2013; Kartal, Öztürk, & Yalvaç, 2011; Yıldırım & Konur, 2014). Therefore it is recommended that new studies should be conducted to investigate the reasons of preservice science teachers' misconceptions and to eliminate these reasons. In the education faculties, in addition to traditional methods, using constructivist approach like POE method in which students have the opportunity to learn meaningfully with an active participation would contribute to the elimination of misconceptions.

Keywords: Pre-service Science Teachers, Prediction-Observation-Explanation Method, Misconception, Gas Pressure.

Giriş

Yolculuk yapmakta olan bir uçakta gaz maskeleri ne zaman ve ne için açılır? Düdüklü tencerede yemek neden daha hızlı pişer? Bir dağın zirvesine çıkan dağcının burnunun kanamasına neden olan şey nedir? Bu ve benzeri birçok sorunun cevabı İlköğretim Fen Bilimleri ders içeriklerinde bulunabilir. Ancak bu soruların cevaplanabilmesi için sadece konu alan bilgisine sahip olmak yeterli değildir. Bilgilerin günlük yaşamdaki problemleri çözmek için kullanılabilmesi ve farklı durum ve koşullara transfer edilebilmesi gerekir. Dolayısıyla iyi bir fen eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünmesine, yorum yapabilmesine ve günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözmesine yardımcı olmalıdır (Türk ve Tüzün, 2018). Fen eğitiminden beklenenlerin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkartılması, ardından yeni bilgilerin eski bilgiler ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Kartal, Öztürk ve Yalvaç, 2011). Çünkü öğrencilerin ön bilgileri içerisinde var olan yanlış anlamalar ya da yanlış kavram tanımlamaları doğru öğrenmelere engel olacaktır (Akbaş ve Gençtürk, 2015). Kavramların bilimsel gerçeklerle uyumayan bir şekilde kullanılması ise kavram yanlışlarını doğurmaktadır.

Kavramlar içinde yaşadığımız dünyayı anlamamızı kolaylaştıran fikir, olay ya da nesnelere verilen isimler olarak tanımlanmaktadır (Eggen ve Kauchak, 2004) ve çevremizdeki nesne ya da olayların benzerliklerine ya da farklılıklarına göre gruplandırılması ile ortaya çıkmaktadırlar (Çelikpazu ve Börekci, 2018). Bu nedenle yaşadığımız dünyayı anlamak ve karşılaştığımız olayları doğru bir şekilde açıklamak için kavram yanlışlarına sahip olmamamız gerekmektedir (Avcı, Kara ve Karaca, 2012). Fen okuryazarlığının boyutlarından birinin temel fen kavramlarını bilmek olarak belirtildiği (Ayvacı ve Özbek, 2017) göz önünde bulundurulur ise fen eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesi için öğrencilerin temel fen kavramları ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olmaması gerekir (Kaplan, Yılmazlar ve Çorapçıgil, 2014). Oysaki yapılan çalışmalar, öğrencilerin fen konuları ile ilgili bir çok kavram yanlışına sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin Pine, Messer ve John (2001) tarafından yapılan çalışmada, 1222 fen öğretmeninin görüşleri doğrultusunda, ilköğretim öğrencilerinin fen kavramları hakkında 130 yanlış inanca sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu Fen eğitimi açısından önemli bir problemin varlığına işaret etmektedir. Çünkü kavram yanlışları değişime çok dirençli olmakla beraber (Tytler, 1998), yeni öğrenmelerin gerçekleşmesini de zorlaştırmaktadır. Küçük bir kavram yanlışlığı, sahip olunan fikrin değiştirilmemesi noktasında çok ikna edici olabilmekte ve

geleneksel yöntemlerle değiştirilmesi zaman almaktadır (Fisher, 1985, Akt. Blosser, 1987). Kavram yanılgılarını gidermenin bir yolu erken yaşlardan itibaren kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesidir (Önen, 2005). Bu noktada öğretmenlerin doğru kavram öğretimini desteklemedeki rolü yadsınamaz bir gerçektir. Ancak kavram yanılgılarına sahip olan öğretmenlerden, öğrencilere doğru kavramları yapılandırmaları sürecinde yardım etmesi beklenemez (Burgoon, Heedle ve Duran, 2011). Hatta kavram yanılgısına sahip olan öğretmenler öğrencilerin de kavram yanılgılarına sahip olmasına neden olacaktır (Goszewski vd.,2012; Sodervik, Mikkilä-Erdmann ve Vilppu, 2014). Bu durum öğretmenlerin öğrenciler ile benzer kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit eden çalışma bulguları (Burgoon, Heedle ve Duran, 2011) ile desteklenmektedir. Öğrencilerle aynı kavram yanılgısına sahip olan öğretmenler için ise, öğrencilerin yanlış anlamalarına değinmek neredeyse imkânsız hale gelmektedir (Burgoon, Heedle ve Duran, 2011). Bu nedenle öğretmenlerin kavram yanılgılarına sahip olmadan mezun olması önem arz etmektedir.

Kavram yanılgılarını etkin bir şekilde ortaya çıkarmanın ve değiştirmenin bir yolu tahmin edici sorgulamalardır (Fouche, 2015). Bireylerin bir olay hakkında tahminlerde bulunmasını ve tahminlerinin doğruluğunu sorgulamalarını gerektiren uygulamalardan biri Tahmin-Gözlem- Açıklama (TGA) yöntemidir. TGA yönteminde öğrencilere sunulan bir olayın sonuçlarının tahmin edilmesi, bu tahminlerin nedenlerinin sunulması, olayın gözlemlenmesi, gözlemler ile tahminler arasındaki çelişkinin nedenlerinin ya da tutarlılığının açıklanması ve varsa bu çelişkinin ortadan kaldırılması beklenir (Bilen ve Köse, 2013). Indrawati ve Setiawan (2009, Akt. Anarky, Syuhendri ve Akhsan, 2016, s. 1274) TGA yönteminin aşamalarını şu şekilde açıklamıştır: Tahmin etme, bir olay ile ilgili tahminde bulunma sürecidir. Öğrenciler öğretmenin verdiği bir problemin cevabını tahmin eder ve tahminlerini gerekçeleri ve nedenleri ile birlikte yazar. Öğrenciler daha önceden sahip oldukları bilgilere dayalı olarak tahminlerini ileri sürerler. Bu aşamada, öğrencilerin fen kavramlarını nasıl anladıkları ve kavram yanılgıları tespit edilebilir (Şeşen ve Mutlu, 2016). Gözlem aşamasında öğrenciler gözlemlerini not edip, tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırırken; açıklama aşamasında tahminleri ve gözlemleri arasındaki ilişkiyi açıklarlar (Indrawati ve Setiawan, 2009, Akt. Anarky, Syuhendri ve Akhsan, 2016, s. 1274). Ayrıca öğrenciler tahminlerini ve gözlemlerini tartışarak kavramları yapılandırır (Kırılmazkaya ve Zengin, 2015). Bu nedenle açıklama aşamasında öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri ortadan kaldırmaya yönelik fikir yürütmeleri desteklenmelidir (Köse, Coştu ve Keser, 2003). Böylece TGA yönteminin uygulanması sürecinde, öğrencilerin düşünme süreçleri ve ön bilgileri açığa çıkartılabilir (Kibirige, Osodo ve Tlala, 2014). Ön bilgilerin belirlenmesi, eğitimcilerle öğrencilerin fen konuları ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmelerine ve bu kavram yanılgılarını gidermede kullanılabilir uygun çözümleri bulmalarına yardımcı olur (Kibirige, Osodo ve Tlala, 2014). Kibirige, Osodo ve Tlala (2014) tarafından yapılan çalışmada da TGA yönteminin öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemede etkili olduğu görülmüştür.

Mevcut çalışmada TGA yöntemini kullanarak öğretmen adaylarının basınç konusu ile ilgili kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Literatürde Fen Bilimleri öğretmen adaylarının fotosentez (Urey, 2018), atomik orbitaller (Türk ve Tüzün, 2018), iş (Avcı, Kara ve Karaca, 2012), sera gazı etkisi (Aksan ve Çelikler, 2015), su (Çakmak, Çakmak ve Topal, 2018), madde ve özellikleri (Alpaydın, 2017), ısı ve sıcaklık (Kartal, Öztürk ve Yalvaç, 2011), maddenin yapısı ve kimyasal bağlar (Sheehan, Childs ve Hiyes, 2011) konularına dair kavram yanılgılarını araştıran çalışmalar mevcuttur. Fizik konuları ile ilgili yapılan kavram yanılgısı çalışmaları genellikle mekanik (hız, sürat, enerji), elektrik, Newton kanunları ile kuvvet ve hareket konularına yoğunlaştığı görülmektedir (Avcı, Kara ve Karaca, 2012). Fiziğin diğer konularına göre kavram yanılgılarına yönelik basınç konusu ile ilgili yapılan çalışma sayısı ulusal ve uluslar arası literatürde daha sınırlıdır (Demirci ve Akdemir, 2009). Basınç konusuyla ilgili kavram yanılgılarının tespit edilmesinin yanı sıra çalışmayı özgün kılan diğer bir nokta katılımcıların öğretmen adayları olmasıdır. Çünkü literatürde basınç konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmaların genellikle lise ve ilköğretim öğrencileri ile

yapıldığı görülmektedir (bkz. Akbaş ve Gençtürk, 2015; Demirci ve Akdemir, 2009; Kuczmann, 2017; Önen, 2005, Tytler, 1998 ve Wijaya, Supriyono ve Muhardjito, 2016). Ayrıca basınç konusundaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi için genellikle test, mülakat, anket, görüşme formu, açık uçlu sorular ve iki aşamalı testlerin kullanılmaktadır (Kaya, Bozdağ ve Ok, 2018). Dolayısıyla mevcut çalışmada basınç konusundaki kavram yanlışlarının TGA yöntemi ile belirlenmesi, çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farklılığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle Fen Bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik yeni çalışmalara hala ihtiyaç vardır (Türk ve Tüzün, 2018). Mevcut çalışmada da literatürdeki bu eksiklik göz önünde bulundurularak Fen Bilimleri öğretmen adaylarının basınç konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının TGA yöntemi ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, katılımcılar, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın Yöntemi

Mevcut çalışmada betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Betimsel tarama yöntemi bir durumu var olduğu şekliyle betimlemek amacıyla kullanılır (Karasar, 1999). Çalışmada da öğretmen adaylarının gaz basıncı konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının varlığının tespit edilmesinin amaçlanması, betimsel tarama yönteminin kullanılmasını gerekli kılmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıfta öğrenim gören 26 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar çalışma için gönüllü olan öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 16'sı (%61.53) kız, 10'u (%38.46) erkektir.

Veri Toplama Araçları

Çalışma verileri TGA yöntemine dayalı olarak hazırlanan çalışma kâğıtları kullanılarak toplanmıştır. Araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının gaz basıncı hakkındaki kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik üç çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Çalışma kâğıtlarında gazların basıncı ile ilgili deneylerin şekilsel gösteriminin yanı sıra deneyde ne yapılacağı açıklanmaktadır. Bu kâğıtlarda öğretmen adaylarının deneyin sonucu hakkındaki tahminlerini, gözlemlerini ve açıklamalarını yazacakları bölümler yer almaktadır. Çalışma kâğıtları Fen Bilimleri eğitimi alanında uzman bir Dr. öğretim üyesi ve bir araştırma görevlisi tarafından hazırlanmıştır. Deneylere ait görseller <https://www.youtube.com/watch?v=X-saiedlQE8> ve https://www.youtube.com/watch?v=oxuSfYsF_7o uzantılı internet sitelerinden 10.04.2018 tarihinde alınmıştır. Ardından farklı iki alan uzmanı tarafından incelenmiş ve gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır. Son olarak 5 Fen Bilimleri öğretmen adayı ile pilot uygulama yapılmış ve öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda düzenlemeler tamamlanarak formlara son halleri verilmiştir. Örnek bir çalışma kâğıdı aşağıda verilmiştir

EK 1. ÇALIŞMA KÂĞIDI

Cinsiyetiniz:

Malzemeler: Şırınga, balon



Tahmin: Az şişirilmiş bir balonun hapsedildiği şırınganın pistonu yukarı doğru çekildiğinde neyi gözlemleyeceğinizi tahmin ediyorsunuz? Tahminlerinizi **nedenleri** ile birlikte açıklayınız.

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

Gözlem: Gözleminizi yazınız ve bu gözlemin **nedenlerini** açıklayınız.

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

Açıklama: Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında karşılaştırma yapınız. Tahmininiz gerçekleşti mi? Yorumlarınızı **nedenleri** ile birlikte açıklayınız.

.....

Uygulama Süreci

Öncelikle Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıfında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına uygulama hakkında bilgi verilmiş ve uygulamaya katılmaya gönüllü olan öğretmen adayları belirlenmiştir. Gönüllü öğretmen adayları ile belirlenen ortak bir zamanda uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, öğretmen adayları derse gelmeden önce deney düzeneklerini hazırlamışlar ve deneyleri test etmişlerdir. Dersin başlaması ile birlikte ilk deneye ait çalışma kâğıtları öğrencilere dağıtılmıştır. Deneyleri gerçekleştirmeden önce deney içeriği hakkında bilgi verilmiş, ardından öğrencilerden deneyin sonunda neyi gözlemleyeceklerini tahmin etmeleri ve tahminlerini nedenleri ile birlikte çalışma kâğıtlarının ilgili bölümlerine yazmaları istenmiştir. Daha sonra araştırmacılar deneyleri gösteri deneyi şeklinde gerçekleştirmişler ve öğrencilerden gözlemlerini yazmalarını istemişlerdir. Son olarak öğretmen adaylarından tahminlerini ve gözlemlerini karşılaştırmaları, tahminlerinin gerçekleşip gerçekleşmediğini ve nedenlerini yorumlayarak açıklamaları istenmiştir. Tüm öğrencilerin açıklamalarını bitirmesinin ardından ilk deneye ait çalışma

kâğıdı toplanmıştır. Bu süreç diğer iki deney için benzer şekilde yürütülmüştür. Uygulama toplam 3 ders saati sürmüştür.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, elde edilen verilerden geçerli ve tekrarlı çıkarımlar üreterek (Krippendorff, 1980) veriler arasında var olan ilişkileri açıklamak ve yeni kavramlara ulaşmak amacıyla kullanılır (Karataş, 2015). Mevcut çalışmada da öğretmen adaylarının gaz basıncı hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Verilerin analiz edilmesi sürecinde iki araştırmacı öncelikle bireysel olarak çalışma kâğıtlarını incelemişler ve tespit ettikleri kavram yanlışlarını not etmişlerdir. Daha sonra araştırmacılar bir araya gelerek tüm kâğıtları beraber incelemiş ve analizlerini karşılaştırmışlardır. Kavram yanlışlarının yanı sıra bu yanlışların ifade edilmesine yönelik görüş ayrılıkları giderilerek analizler tamamlanmıştır.

Verilerin analiz edilmesi sürecinde, öğrencilerin doğru tahminlerde bulunmalarına rağmen bu tahminlerini bilimsel açıdan uygun olmayan ifadelerle açıkladıkları tespit edilmiştir. Bu durum araştırmacılar tarafından önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiş ve çalışmada yer alması gerektiği düşünülmüştür. Dolayısı ile araştırmacılar doğru tahminlerde bulunan öğretmen adaylarının ifadelerini tekrar okumuş ve bu ifadelerin içeriğine uygun 4 kod oluşturmuşlardır. Herhangi bir açıklama içermeyen doğru tahminler “açıklama yok”, bilimsel olmayan ya da uygun olmayan açıklamalar içeren doğru tahminler “yanlış açıklama”, bilimsel açıklamaların yanısıra bilimsel ya da uygun olmayan açıklamalar içeren doğru tahminler “kısmi açıklama” ve sadece bilimsel ve uygun açıklamalar içeren doğru tahminler “tam açıklama” şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasındaki tutarlılık da araştırılmış ve bunun için gözlemlerden önce doğru tahminde bulunan öğrenci sayıları hesaplanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarına ait bulgular yer almaktadır. Tablo 1’de öğretmen adaylarının basınç konusunda sahip oldukları tespit edilen kavram yanlışları verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgıları

Numara	Kavram yanılgıları	Frekans	Yüzde
1	Basınç değişikliği nedeniyle ağzı kapalı bir balon içerisine gaz girişi olabilir.	3	11.53
2	Şırınganın pistonu çekilince içindeki basınç sıfırlanır/ortadan kalkar	3	11.53
3	Kapalı ortamlara açık hava basıncı etki etmez.	1	3.84
4	Kapalı ortamlar dış ortam değişikliklerinden etkilenmez.	5	19.23
4	Şişirilmiş bir balon içinde basınç yoktur.	1	3.84
5	Açık hava basıncı yoktur.	3	11.53
6	Isı alış verişi olmamasına rağmen balon genişlenebilir ya da büzülebilir.	3	11.53
7	Hacim ve basınç arasında doğru orantı vardır.	2	7.69
8	İki kapalı sistem arasında gaz geçişlerinde hacim ya da madde miktarı farkı etkilidir, basınç etkili değildir.	19	73.07
9	Aynı ortamda farklı miktarlarda şişirilmiş iki balonun hacmi aynıdır.	1	3.84
10	Isıl denge birimi 0 derecedir.	1	3.84
11	Sıvı basıncı kabın boyuna bağlıdır.	1	3.84
12	Isı ve hava akışı soğuktan ısıya doğrudur.	7	26.92
13	Büzüşme sıcaklık etkisiyle gerçekleşir.	1	3.84
14	Sıcak hava molekülleri arasındaki çekim kuvveti soğuk hava molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden daha fazladır	3	11.53
15	Balonun hacmi artar yerine boyca uzama, boyca şişme, yukarı doğru uzama, şişkinlik boyutunun artması ya da boyuna esneme kavramlarının kullanılması	8	30.76
16	Kuvvetin azaltılması yerine gevşetilmesi kavramının kullanılması	1	3.84
17	Balona basınç uygulanır ifadesi yerine balona baskı var kavramlarının kullanılması	2	7.69
18	Havanın hacminin artması yerine havanın geniş olması kavramlarının kullanılması	1	3.84
19	Basıncı azaltırsanız ifadesi yerine basıncı rahatlatırsanız kavramının kullanılması	1	3.84
20	Basıncı azaldı ifadesi yerine basınç hafifledi kavramının kullanılması	1	3.84
21	Basınç fazla olduğundan dolayı ifadesi yerine basınç kuvvetli olduğundan dolayı kavramının kullanılması	1	3.84
22	Gaz akışı yerine hacim akışı/geçiş kavramlarının kullanılması	2	7.69
23	Hacimlerin birbirine geçmesi ifadesinin kullanılması	1	3.84
24	Gaz geçişinin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru olması	1	3.84

Tablo 1’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının basınç değişikliği nedeniyle ağzı kapalı bir balon içerisine hava girişi olabileceği; şırınganın pistonu çekilince içindeki basıncın sıfırlanacağı, kapalı ortamlara açık hava basıncının etki etmediği; şişirilmiş bir balon içinde basınç olmadığı, açık hava basıncının olmadığı, kapalı ortamların dış basınçtan etkilenmeyeceği; ısı alış verişi olmamasına rağmen balonun genişleneceği ya da büzüleceği; hacim ve basınç arasında doğru orantı olduğu, iki kapalı kap arasında gaz geçişlerinde basınçtan ziyade hacim farkının ya da madde miktarının etkili olduğu, aynı ortamda farklı miktarlarda şişirilmiş iki balonun hacminin aynı olduğu, ısıl denge biriminin 0 derece olduğu; sıvı basıncının kabın şekline bağlı olduğu, ısı ve hava akışının soğuktan ısıya doğru olduğu ve büzüşmenin sıcaklık etkisiyle gerçekleştiği şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Ayrıca balonun hacmi artar yerine boyca uzama, boyca şişme, yukarı doğru uzama, şişkinlik boyutunun artması ya da boyuna esneme; kuvvetin azaltılması yerine gevşetilmesi; balona basınç uygulanır ifadesi yerine balona baskı var, havanın hacminin artması yerine havanın geniş olması; basıncı

azaltırsanız ifadesi yerine havayı rahat bırakırsanız; basınç azaldı ifadesi yerine basınç hafifledi, basınç fazla olduğundan dolayı ifadesi yerine basınç kuvvetli olduğundan dolayı ve gaz akışı yerine hacim akışı ifadelerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu bulgular, Fen Bilimleri öğretmen adaylarının sadece gaz basıncı ile ilgili değil sıvı basıncı ve ısı-sıcaklık konuları ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğu ve problemleri yorumlamada bilimsel bir dil kullanma açısından yetersiz oldukları şeklinde yorumlanmıştır.

En fazla kavram yanlışının “İki kapalı sistem arasında gaz geçişlerinde hacim ya da madde miktarı farkı etkilidir, basınç etkili değildir” (%73) şeklinde ifade edildiği tespit edilmiştir. En az kavram yanlışının % 3.84 oranla “şişirilmiş bir balon içinde basınç yoktur”, “kapalı ortamlara açık hava basıncı etki etmez” “aynı ortamda farklı miktarlarda şişirilmiş iki balonun hacmi aynıdır”, “ısıl denge birimi 0 derecedir”, “sıvı basıncı kabın boyuna bağlıdır”, “büzüşme sıcaklık etkisiyle gerçekleşir”, “kuvvetin azaltılması yerine gevşetilmesi kavramının kullanılması”, havanın hacminin artması yerine havanın geniş olması kavramlarının kullanılması”, “gaz geçişinin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru olması”, “basınç azaldı ifadesi yerine basınç hafifledi kavramının kullanılması”, “basınç fazla olduğundan dolayı ifadesi yerine basınç kuvvetli olduğundan dolayı kavramının kullanılması”, “hacimlerin birbirine geçmesi ifadesinin kullanılması” ve “basıncı azaltırsanız ifadesi yerine basıncı rahatlatırsanız kavramının kullanılması” şeklinde ifade edildiği ortaya konmuştur. Bu bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının çoğunun iki sistem arasındaki gaz geçişlerinde etkili olan faktörler hakkında kavram yanlışlarına sahip olduğu söylenebilir. Çalışmada her bir deneyde öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarının tespit edilmesinin yanısıra, yapılan doğru tahminlerin ne derece bilimsel bir şekilde açıklanabildiği de sorgulanmıştır. Bu analize ait bulgular öğrenci ifadeleri ile birlikte Tablo 2’de verilmiştir. İkinci deneyde doğru tahminde bulunan öğrenci olmadığı için tabloda bu deneye ait bulgulara yer verilememiştir.

Tablo 2. Doğru Tahminler için Yapılan Açıklamalarına İlişkin Bulgular

	Doğru tahmin sayısı	Açıklama yok	Yanlış açıklama	Kısmi açıklama	Tam açıklama	
	Kişi sayısı	9	1	4	3	1
Birinci deney	Örnek ifadeler			“Açık hava basıncı olmadığından balona sadece şırınganın içindeki basınç etki eder. Piston yukarı doğru kaldırılınca balon da yukarı doğru uzar ve şişer de”. Ö14.	“Şırıngayı yukarı doğru çekersek kapalı pistonlarda olduğu gibi içerdeki sıkışmış basınç rahatlar ve balon biraz hacmini arttırır.”Ö3.	“Basınç ve hacim ters orantılı olduğundan basınç azalır hacim artar.”Ö26.
	Kişi sayısı	22	0	20	1	1
Üçüncü deney	Örnek ifadeler			“Cam şişe mürekkepli soğuk suya daldıktan sonra cam şişe sıcak olduğu için ortamdan sıcaklık eşitlenene kadar soğuksu cam şişenin içine girer.”Ö10.	“Basınç ve ısıl denge sağlanıncaya kadar sıvı geçişi olur.”Ö3.	“Basınç eşitlenene kadar içine su dolar.”Ö11.

Tablo 2’de görüldüğü üzere 1. deney için 9 öğretmen adayı doğru tahminde bulunmuştur. Bu öğretmen adaylarından bir tanesi hiçbir açıklamada bulunmamış, 4 tanesi yanlış, 3 tanesi kısmi açıklamada bulunmuş ve sadece biri tam bir açıklama sunabilmiştir. İkinci deney için hiçbir öğretmen adayı doğru bir tahminde bulunamamış ve doğru açıklamalar sunamamıştır. Üçüncü deney için 22 öğretmen adayı doğru tahminde bulunmasına rağmen, 20 öğretmen adayı yanlış, bir öğretmen adayı kısmi ve bir öğretmen adayı tam açıklamada bulunmuştur. Bu bulgular, öğretmen adaylarının karşılaştıkları bir problem durumunda sahip oldukları mevcut bilgileri kullanamadıkları, mevcut bilgilerinin yetersiz olduğu ya da kavram yanılgılarına sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Tartışma ve Sonuç

Mevcut çalışmada, TGA yöntemi kullanılarak Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gazların basıncı hakkındaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda, öğretmen adaylarının, basınç ve hacim arasındaki ilişki, sıcaklık değişiminin genleşme ve büzüşme üzerindeki etkisi, açık hava basıncının varlığı, kapalı ortamların dış koşullardaki basınç değişikliklerinden nasıl etkileneceği, basınç kavramı, hacim kavramı, ısı denge birimi, sıvı basıncının bağlı olduğu değişkenler ve ısı akış yönü hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının kavram yanılgısı olarak kabul edilebilecek ve bilimsel olmayan ifadeler kullandıkları (balonun hacmi artar yerine boyca şişer, kuvvet azaltılınca yerine gevşetince ve balona basınç uygulanır yerine balona baskı var) tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının en sık dile getirdiği kavram yanılgılarının, kapalı ortamların dış ortam değişikliklerinden etkilenmeyeceği, iki kapalı sistem arasında gaz geçişlerinde basınç farkının etkili olmadığı, ısı ve hava akışının soğuktan sıcağa doğru gerçekleştiği ve hacim kavramı ile ilgili olduğu belirlenmiştir.

Literatürde mevcut çalışma sonuçları ile tutarlı bir şekilde Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gazlar konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğunu ortaya koyan farklı çalışmalar mevcuttur (Burgoon, Heedle ve Duran, 2011; Kariper, 2013; Kartal, Öztürk ve Yalvaç, 2011; Yıldırım ve Konur, 2014). Örneğin Pabuçcu (2016) tarafından yapılan çalışmada da Fen Bilimleri öğretmen adaylarının açık hava basıncı ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduğu ve genleşme ile hacim kavramını yanlış kullandıkları tespit edilmiştir. Demirhan, Önder ve Beşoluk (2017) tarafından yapılan çalışmada yer alan Fen Bilimleri öğretmen adaylarının açık hava basıncını, onu etkileyen unsurları ve ilişkili olayları açıklamakta çoğunlukla yetersiz kaldıkları, eksik ve yanlış öğrenmelere sahip oldukları, açık hava basıncı ile kapalı kaplardaki gazların davranışlarını karıştırdığı ve açıklamalarında bilimsel bilgiler ile çelişen bir çok hatanın bulunduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada öğretmen adaylarının sıklıkla ifade ettiği kavram yanılgılarından biri de gazların ortam değiştirmesinde hacim ve madde miktarının etkili olduğunu belirtmeleri, basınç faktörünü bir etken olarak değerlendirmemeleridir. Koç (2014) tarafından yapılan çalışmada da Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gazların dağılımı ve bu dağılıma etki eden faktörler hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada tespit edilen diğer kavram yanılgıları “ısı ve hava akışının soğuktan sıcağa doğru olduğu” ve “sıvı basıncının kabın boyutuna bağlı olduğu” şeklinde olup, bu bulgu öğretmen adaylarının ısı alışverişi ve sıvı basıncı hakkında da kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Her ne kadar çalışmamızda ısı ve sıvı basıncı konuları ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek amaçlanmış olmasa da elde edilen bulgular bir konu hakkındaki kavram yanılgılarının farklı konulardaki kavram yanılgılarına da neden olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Örneğin; Akbaş ve Gençtürk (2011) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin basınç konusundaki kavram yanılgılarının nedenlerinden biri olarak farklı bir konudaki (yerçekimi konusu) kavram yanılgıları gösterilmiştir. Mevcut çalışmada da öğretmen adaylarının basınç konusunda bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmalarının bir nedeni, farklı bir konu olan ısı hakkındaki kavram yanılgıları olabilir. Öğretmen adaylarının en fazla kavram yanılgısına sahip olduğu bir diğer içerik, hacim olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adayları hacim artışına dair açıklamalarında bilimsel olmayan ifadeler kullanmışlardır. Kariper (2013) ve Hwang (1995)

tarafından yapılan çalışmalarda da Fen Bilimleri öğretmen adaylarının gazların hacimleri ile ilgili birçok kavram yanlışlığına ve yanlış anlamalara sahip oldukları ve bilgi transferi yapamadıkları tespit edilmiştir.

Önen (2005) tarafından yapılan çalışma sonuçlarının mevcut çalışma sonuçları ile tutarlılık göstermesi önemli bir bulgudur. Çünkü Önen (2005), çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin basınç konusundaki kavram yanlışlıklarını araştırmış ve öğrencilerin mevcut çalışmadaki öğretmen adaylarına benzer kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu tespit etmiştir. İlköğretim öğrencilerinin gaz basıncını günlük hayatla ilişkilendiremedikleri, basınç ve kuvvet arasındaki ilişkiye dair kavram karmaşasına sahip oldukları ve bu kavramları karıştırdıklarını, açık hava basıncının varlığı ile ilgili ön bilgilerinin olmadığı, sıvıların basıncı ile kap şekli arasında bir ilişki olduğuna dair kavram yanlışlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Önen (2005) çalışmasına benzer şekilde öğrencilerin sıvı basıncının kabın şekline bağlı olduğunu ifade ettikleri (Demirci ve Akdemir, 2009; Wijaya, Supriyono ve Muhardjito, 2016) basınç ve basınç kuvvetini birbirine karıştırdıkları ve basıncı yoğunluk olarak tanımladıkları (Demirci ve Akdemir, 2009) farklı çalışmalarda da tespit edilmiştir. Öğrencilerin gazların basıncı hakkındaki kavram yanlışlıklarına benzer yanlışlıklarına mevcut çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının da sahip olduğu belirlenmiştir. Burgoon, Heedle ve Duran (2011) de öğretmenlerin öğrenciler ile benzer kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu durum, kavram yanlışlıklarının en önemli kaynaklarından birinin öğretmenler olması gerçeği ile açıklanabilir (Önen, 2005; Sodervik, Mikkilä -Erdmann ve Vilppu, 2014). Hatta öğrencilerin kavram yanlışlıkları öğretmenlerin kavram yanlışlıklarının yansıması olabilir (Pine, Messer ve John, 2001). Öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarının öğrencilere aktarıldığı göz önünde bulundurulur ise öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarından arınık bir şekilde üniversitelerden mezun olmasının çok büyük bir önem taşıdığı söylenebilir.

Öğrencilerin kavram yanlışlıklarının sebeplerinden biri öğretmen merkezli ezberle bir öğrenimin gerçekleşmesidir. Bu durum öğrencilerin bilgilerini yeni durumlara uygulamalarını ve olaylar ile bilgileri arasında ilişki kurmalarını zorlaştırmaktadır. Dolayısı ile derslerde sadece teorik bilgi verme yerine bilgiyi kullanmayı gerektiren, günlük yaşamla ilişkilendiren ve günlük materyallerle gerçekleştirilen deneyler ya da etkinlikler üzerinden konuların öğretilmesi kavram yanlışlıklarının önüne geçilmesi açısından önem arz etmektedir. Oysaki Nakipoğlu ve Yıldırım (2011) tarafından yapılan çalışma sonuçları ders kitaplarının beklenenin aksine özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Nakipoğlu ve Yıldırım (2010), 10. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan içerikleri ve öğretmenlerin gaz yasaları hakkındaki sınavlarını analiz etmişlerdir. Bulgular, ders kitaplarındaki soruların çoğunun algoritmik olduğunu, öğrencilerin gazların davranışlarını veya gaz yasalarını anlamalarını, üst düzey düşünme becerilerini kazanmalarını zorlaştırdığını ve kavramsal anlamayı geliştirme fırsatı vermediğini ortaya koymuştur. Kıyıcı (2008) tarafından yapılan çalışmada da Fen Bilimleri öğretmen adayları, ders içeriklerinde teorik bilgilerin verilmesine rağmen uygulama boyutunun eksik kaldığını belirtmişlerdir. Bu noktada hem öğretmenlerin sınavlarda formüle dayalı işlemlerin yanısıra kavramların ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yönelik sorular kullanması (Demirhan, Önder ve Beşoluk, 2017) hem de ders kitaplarının bilgiyi kullanmayı gerektirecek şekilde hazırlanması önerilmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarının nedenleri araştırılarak bu nedenleri ortadan kaldırmaya yönelik yeni çalışmalar yapılabilir. Eğitim fakültelerinde geleneksel yöntemlerin yanısıra öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendikleri, aktif bir katılım ile anlamlı öğrenme fırsatı buldukları, öğrendiklerini yeni durumlara uygulayabilme becerilerinin desteklediği, TGA yöntemi gibi yapılandırmacı yaklaşıma uygun derslerin işlenmesinin kavram yanlışlıklarının giderilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aksan, Z. ve Çelikler, D. (2015). Evaluation of the knowledge and misconceptions of science Teacher candidates in Turkey regarding the green house effect through the use of drawings. *Journal of Education and Practice*, 6(13), 112-120.
- Akbaş, Y. ve Gençtürk, E. (2015). The effect of conceptual change approach to eliminate 9th grade High school students' misconceptions about air pressure. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(4), 2217-2222.
- Alpaydın, S. (2017). Determining the level of understanding and misconceptions of science teacher Candidates about the concepts related to material and its properties. *Journal of Education and Practice*, 8(30), 25-31.
- Anarky, V., Syuhendri, S. ve Akhsan, H. (2016). The effectiveness of POE (predict-observe-explain) based teaching strategy in improving students' conceptual understanding on heat and temperature. *Proceedings of the 2nd SULE – IC 2016, FKIP, Unsri, Palembang October 7th – 9th, 2016*.
- Avcı, D. E., Kara, İ. ve Karaca, D. (2012). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 27-39.
- Ayvacı, H. Ş. ve Özbek, D. (2017). Okul öncesi dönemde bilimin doğasının eğitimi. H. Ş. Ayvacı Ve S. Ünal (Ed.). *Kuramdan uygulamaya okul öncesinde fen eğitimi* içinde (s. 92-110). Ankara: Pegem Akademi
- Bilen, K. ve Köse, S. (2013). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (Tahmin Et – Gözle – Açıkla) “bitkilerde madde taşınımı”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 21-42.
- Blosser, P. E. (1987). Science misconceptions research and some implications for the teaching of science to elementary school students. 1 Kasım 2018 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED282776.pdf> adresinden erişildi.
- Burgoon, J. N., Heddle, M. L. ve Duran, E. (2011). Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 101–114.
- Çakmak, M., Çakmak, R. ve Topal, G. (2018). Öğretmen adaylarının su hakkındaki bilgi düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 13(7), 385-404, www.turkishstudies.net, DOI: 10.7827/TurkishStudies.14496 ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY.
- Çelikpazu, E. E. ve Börekçi, M. (2018). Orta öğretim onuncu sınıf öğrencilerinin fiil çatısı ile ilgili kavram yanılgıları. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 13(27), 661-702, www.turkishstudies.net, DOI: 10.7827/TurkishStudies.14510 ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY
- Demirci, N. ve Akdemir, E. (2009). Katıların ve sıvıların basıncı konularında öğrencilerin kavrama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, 182, 314-330.
- Demirhan, E., Önder, İ. ve Başoluk, Ş. (2017). Lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının atmosfer basıncını, etkileyen faktörleri ve ilişkili günlük hayat problemlerini açıklayabilme durumlarının incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 658-683.
- Edgen, P. and Kauchak, D. (2004) *Educational psychology: Windows, classrooms*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

- Fouche, J. (2015). Predicting student misconceptions in science. *Educational leadership*, 73, 60-65.
- Goszewski, M., Moyer, A., Bazan, Z., & Wagner, D. J. (2012). Exploring student difficulties with pressure in a fluid. AIP Conference. Proceedings. 1513, pp. 154-157
- Hwang B. T., (1995). Student's conceptual representations of gas volume in relation to particulate model of matter. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco.*
- Kartal, T., Öztürk, N. ve Yalvaç, H. G. (2011). Misconceptions of science teacher candidates about heat and temperature. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2758–2763.
- Kaplan, A.Ö., Yılmazlar, M. ve Çorapçığıl, A. (2014). Fizik bölümü 4. sınıf öğrencilerinin mekanik odaklı bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turki*, 9(5), 627-642. www.turkishstudies.net.
- Koç, Y. (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 40-48.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırıcı yaklaşım ile giderilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Pabuçcu, A. (2016). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncıyla ilgili bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 1(2), 1-24.
- Pine, K., Messer, D. ve John, K. S. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96.
- Kırılmazkaya, G. ve Zengin, F. K. (2015). Tahmin Et-Gözle-Açıkla yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(41), 975-1001.
- Kibirige, I., Osodo, J. ve Tlala, K. M. (2014). The effect of Predict-Observe-Explain strategy on learners' misconceptions about dissolved salts. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(4): 300-310
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43-53.
- Krippendorff, K. (1980). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Newbury Park: Sage Publications.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kariper, İ. A. (2013). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusundaki kavram yanlışları. *Journal of European Education*, 3(1), 33-35.
- Kaya, D., Bozdağ, H. C., Ok, G. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki kavramsal anlamaları ve kavram yanlışlarının matematiksel hatalar açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 321-341
- Kıyıcı, F. B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgileri ilişkilendirme düzeyleri ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kuczman, I. (2017). The structure of knowledge and students' misconceptions in physics. 4 Kasım 2018 tarihinde <https://doi.org/10.1063/1.5017454> adresinden erişildi.
- Nakipoğlu, C. ve Yıldırım, H. E. (2011). Analysis of Turkish high school chemistry textbooks and teacher-generated questions about gas laws. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1047-1071.
- Sheehan, M., Childs, P. E. ve Hayes, S. (2011). Pre-service Irish science teachers' misconceptions of chemistry, In C. Bruguière, A. Tiberghien & P. Clément (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science learning and Citizenship (s. 1-7). Lyon, France: European Science Education Research Association.
- Sodervik, I., Virtanen, V. ve Mikkilä-Erdmann, M. (2015). Challenges understanding photosynthesis in a university introductory biosciences class. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 733-750.
- Şeşen, B. A. ve Mutlu, A. (2016). Predict-observe-explain tasks in chemistry laboratory: Pre-Service elementary teachers' understanding and attitudes. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 184-208.
- Tytler, R. (1998). Children's conceptions of air pressure: Exploring the nature of conceptual change. *International Journal of Science Education*, 20(8), 929-958.
- Türk, G. E. ve Tüzün, Ü. N. (2018). Pre-service science teachers' images and misconceptions of Atomic orbital and self-ionization concepts. *Universal Journal of Educational Research* 6(3), 386-391.
- Urey, M. (2018). Defining the relationship between perceptions and the misconceptions about photosynthesis topic of the preservice science teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 813-826.
- Wijaya, C. P., Handayanto, S. K. ve Muhandjito, M. (2016). The diagnosis of senior high school class x m1a b students misconceptions about hydrostatic pressure concept using three-tier. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 14-21.
- Yıldırım, N. ve Birinci Konur, K. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarının günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *The Journal of Academic Socail Science Studiesi*, 30, 305-323.