



The Opinions of Prospective Science Teachers about Some Basic Astronomy Concepts*

Ebru EZBERCİ ÇEVİK^{a**} (ORCID ID - 0000-0003-4219-3296)

Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU^b (ORCID ID - 0000-0002-9557-0828)

Sevcan CANDAN HELVACI^b (ORCID ID - 0000-0002-9907-5867)

Mehmet Altan KURNAZ^b (ORCID ID - 0000-0003-2824-4077)

^a Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kayseri/Türkiye

^b Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye



Article Info

DOI: 10.14812/cufej.556133

Article history:

Received 19.04.2019

Revised 12.08.2020

Accepted 06.10.2020

Keywords:

TAI,

Science education,

Astronomy,

Prospective science teachers.

Abstract

The purpose of this study is to reveal prospective science teachers' opinions about some basic astronomy concepts before and after they participated in an instruction process about these concepts using a Technology Aided Instruction (TAI) in their courses. The working group consists a total of five science teaching program prospective teachers who were studying in the senior class of a university in the Western Black Sea region in the fall semester of 2015-2016 academic year. The study was designed on the basis of case study. These five teachers were then interviewed and the data was analyzed by means of content analysis. As a result, it was concluded that there were significant differences among prospective teachers and they gave more explanatory and scientifically acceptable responses to the interview questions after the TAI instruction practices ended. The technology was an effective means of reducing the number of alternative ideas the prospective teachers held about basic astronomy concepts. In view of the findings of the study, it is suggested that astronomy classes should involve the TAI practices.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronominin Bazı Temel Kavramları Hakkındaki Düşünceleri

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cufej.556133

Makale Geçmişi:

Geliş 19.04.2019

Düzeltilme 12.08.2020

Kabul 06.10.2020

Anahtar Kelimeler:

TEDÖ,

Fen eğitimi,

Astronomi,

Fen bilgisi öğretmen adayları.

Öz

Bu çalışmanın amacı, Teknoloji Destekli Öğretim (TEDÖ) uygulamalarıyla öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramları hakkındaki öğretim uygulamaları öncesi ve sonrası algılarını ortaya çıkarmaktır. Araştırma durum çalışması temelinde desenlenmiştir. Çalışma grubu, 2015-2016 öğretim yılı içerisinde Batı Karadeniz bölgesindeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim görmekte olan son sınıf toplam beş öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Sonuçta, TEDÖ uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarında belirgin farklılıklar olduğu ve verilen sorulara daha açıklayıcı ve bilimsel yanıtlar verdikleri görülmüştür. Teknoloji, öğretmen adaylarının temel astronomi kavramları hakkında sahip oldukları alternatif fikirlerin sayısını azaltmada etkili bir yöntem olmuştur. Bu bağlamda, astronomi dersi kapsamında öğrenme ortamlarının TEDÖ uygulamaları temelinde yapılandırılması önerilmektedir.

* This study was supported by the Scientific Research Project Coordinator of Kastamonu University with project number KÜ-BAP 01 / 2015-6.

** Author: ezbercicevik@erciyes.edu.tr

Introduction

It is a known fact that those who generate and use knowledge efficiently dominate the world in the era of globalization (Calik & Sezgin, 2005). A good basic education is necessary not only for knowledge generation but also for the presentation of knowledge in a way that would benefit humanity (Yilmaz, 2011). The same is also true for science education. When the curriculum in Turkey is examined, it is expressed in the vision statement of the science curriculum that science literate people have the basic knowledge of science (Biology, Physics, Chemistry, Earth Sciences, Astronomy, Environmental Sciences, Health and Natural Disasters) (Ministry of National Education (MNE), 2013). Among the objectives of the curriculum is also ensuring the acquisition of such knowledge. Accordingly, the content of the science subject is defined in a way that it includes four subject areas (Living Things and Life, Matter and States of Matter, Physical Phenomena, Earth and Universe) as well as Skills, Perception, Science-Technology-Public-Environment (STPE) learning domains. Earth and Universe domain involves scientific information about the inquiry, analysis and exploration of the features and structure of and changes in the Earth and Universe. It is important that scientific information about the astronomy branch is taught in line with these objectives. Teachers take the prime responsibility for the realization of this objective. Effective learning occurs only when some conditions are satisfied. Therefore, teachers and prospective teachers should have enough competence in the area (in astronomy within the context of this study) and be knowledgeable about learning models. Besides, it is a must in our era that they also make use of technology to a certain extent. Teachers should employ the method which enables them to ensure effective delivery of information to students (Can, 2006). Students are not passive receivers of the learning environment but individuals who control the direction of their own lives by means of learning. It is possible to say that permanent learning of such basic concepts of astronomy as earth, stars and universe can be accomplished only via active learning rather than direct instruction. Bonwell and Eison (1991) describe five learning strategies to ensure active learning in the classroom. These are: (I) Students attend more lessons than they listen. (II) While the transmission of knowledge is less emphasized, improving the student's skills is more important. (III) Students are involved in high-level thinking (eg analysis, synthesis, evaluation). (IV) Students participate in activities (e.g. reading, discussion, writing). (V) Revealing students' own attitudes and values is emphasized. The active learning of the students was taken into consideration by considering the strategies stated in the current study, and in this sense, technology supported teaching was focused. Because it is aimed to ensure active participation of students in learning in making science concepts that are difficult to understand (astronomy concepts in the current study) more comprehensible, technology-supported teaching will be a useful way. It is stated in Isman, Baytekin, Balkan, Horzum, and Kiyıcı (2002) that technology plays an important role in the teaching and learning process.

In the literature studies are on the teaching of astronomy subjects and concepts (e.g. Aktamis & Arici, 2013; Okulu, 2012; Trumper, 2006; Trundle, Atwood & Chrstopher, 2002). In the study conducted by Aktamis and Arici (2013) on the effect of using virtual reality programs in the teaching of astronomy subjects on the academic success and permanence, while the lessons for the control group were taught in the science laboratory with the help of projection; In the experimental group, in the computer laboratory, with interactive activities with Celestia, Stellarium and Solar Model programs, the constructivist approach and prediction were processed by using the observation-explanation strategy. As a result, it was determined that teaching using virtual reality programs is more effective in increasing the academic success of students. Efficiency of practices that involve technology-aided activities in the teaching of astronomy subjects has also been explored in the literature (e.g. Kucukozer, 2008; Kucukozer, Korkusuz, Kucukozer & Yurumezoglu, 2009). Kucukozer (2008) and Kucukozer et al. (2009) used 3D computer modeling in their studies. However, it is noteworthy that there are not enough studies on prospective teachers' knowledge and skills about using telescopes and how they can be transferred to learning environments. In addition, during the training of prospective teachers, it has been observed that researches covering technology supported teaching practices (mainly based on the technological pedagogical content knowledge framework), which are based on in the current study, have not been conducted. However, the use of technology in astronomy teaching, virtual reality

programs offer the opportunity to observe events that cannot be directly observed in terms of time, duration or location (Furness, Winn & Yu, 1997). Such technological tools as smart boards, mobile applications on astronomy, telescopes etc. have an undeniable effect on the teaching of concepts like stars, sun, moon, planet, and so on. Smart boards have recently been installed in nearly all educational institutions, mobile phones are used by people of all ages and telescopes can be used in schools, science centers, etc. of many provinces. All these technological tools are easy to access and it is a topic that needs to be addressed and analyzed to discover how these tools affect the teaching of astronomy concepts. Accordingly, the aim of this study is to reveal prospective science teachers' opinions about some basic astronomy concepts before and after they participated in an instruction process using Technology Aided Instruction (TAI) in their courses. To that end, answers to the following question were explored:

1. How was prospective science teachers' conceptual understanding of some basic astronomy concepts before they were introduced TAI applications?
2. How was prospective science teachers' conceptual understanding of some basic astronomy concepts after they were introduced TAI applications?
3. How did prospective science teachers' conceptual understanding of some basic astronomy concepts change after the introduction of TAI applications in their courses?

Method

Research Model

The study employed qualitative research method and was designed on the basis of case study. Case study handles all the elements (environment, individual, event, etc.) of a given case as a whole and explores how they affect and are affected by the focal case of that respective study (Yildirim & Simsek, 2011). Within the framework of the current study, the development in prospective science teachers' conceptual understandings of astronomy concepts after they use TAI is thoroughly analyzed.

Participants

The study group consists a total of five science teaching program prospective teachers who were senior students in a university in the Western Black Sea region in the fall semester 2015-2016 academic year. The prospective teachers took lessons in physics, chemistry and biology before they passed the final year, so they knew of these subjects. They take astronomy lessons in the 4th class for two hours a week. In this way they are preparing to be primary and secondary school science teachers. Astronomy Concept Test developed by Bektaşlı (2013) was used to determine prospective teachers to be interviewed. In the test, questions are included about the basic concepts of astronomy such as Earth, Sun, Moon, star, constellation, space. Questions in the Test were in multiple-choice format and after each question, participants were also asked to tell how sure they were about their answer. Preservice teachers answered this question only as yes or no. The main purpose here is to better question the situation during the talks that will take place later.

Initially, the scale involved 24 items; yet, following the pilot study and analyses the number of items was reduced to 18 and the scale reached its final form. The Cronbach Alpha value was calculated as .71. In this regard, all the participant prospective science teachers (N=85) were given an Astronomy Concepts Test at the beginning of the term. In the relevant test, correct answers are coded as one point, wrong and empty answers are zero points, in this sense, the lowest score that can be obtained is zero and the highest score is 18. According to the determined score range, the participants were divided into three groups [low (0-5), medium (6-11), high (12-18)]. Five prospective teachers were randomly selected from among the low and median scoring participants because there wasn't anyone who scored 12 or above. These five teachers were then interviewed. The information about the prospective teachers interviewed is given in Table 1. The participants' names were not disclosed in the presentation of the findings; instead, pseudonyms were used. Designated prospective teachers were included in the study on a volunteer basis. "Social and Humanities Informed Consent Form" was signed by the prospective teachers. Participants were told that they could leave the study if they want. In addition, it

was stated to the participants that the results of the study will be presented in scientific publications. In such cases, they were also told that their identity would be kept strictly secret, and their approval was obtained.

Table 1.
Study Group Information

Prospective teacher	Gender	Score	Group
Sema	Female	5	Low
Emre	Male	1	Low
Ilhan	Male	6	Medium
Muge	Female	6	Medium
Ecem	Female	3	Low

Procedure

Prospective science teachers engaged in TAI practices for one semester within the framework of the study. The scheme for this practice is given below.

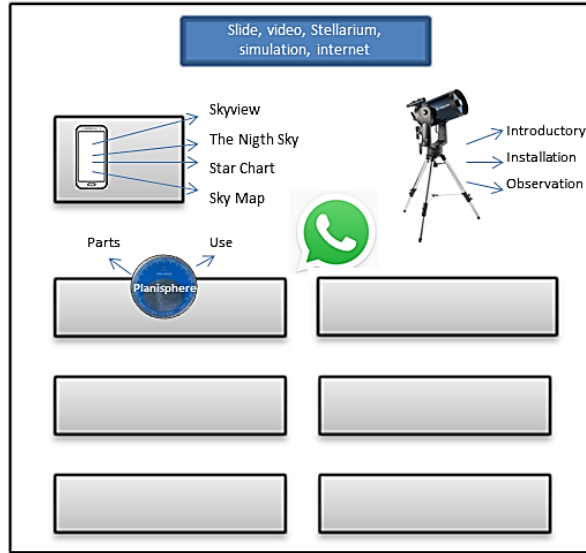


Figure 1. TAI Practices.

The content and meaning of TAI in the current study can be understood from the practices presented in Figure 1. It is seen that prospective teachers utilized smart boards, electronic atlases, Whatsapp groups, telescopes and celestial cartography within the context of TAI practices. These practices were conducted in a large classroom setting where all the participant prospective science teachers (N=85) can take part. Smart boards were used for a range of purposes during the study. In the teaching of basic concepts, lectures were given with the help of slides, videos, simulations, and the Internet (searching videos, news etc.). Besides, coordinates of a given location were set to the Stellarium program, accordingly where celestial bodies would appear and when they would appear there were identified. For example, on April 24, 2016, the location of the moon will be determined and the preliminary information for the moon observation will be obtained. In this way, some basic knowledge was constructed for telescope observations and the technology (Stellarium program) was used to support the students' learning. Whatsapp groups (both for prospective teachers and researchers) were started before the instruction process began. This group was used for discussions and information exchange about the subjects covered in classes. Besides, on this Whatsapp group, prospective teachers shared images of the sky they obtained via electronic atlases and asked for the opinions of their peers.

In this way, the information that needs to be learned has been moved out of the classroom, and events have been held everywhere to learn through technology.

Prospective teachers also took part in the activity “Gök Atlası” (Planisphere) organized by TUBITAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey). Planisphere is a celestial map in the form of two disks which can be adjusted to provide an overall representation of the sky in a specific place, for anytime and any day of the year (Akoglu, 2014). As part of the activity, considering they may not always have access to planetarium software (Stellarium, Skyview, etc.) but may want to know what the sky looks like at a given date or time, prospective teachers were taught how to find celestial bodies like planets, stars, constellations etc. on the celestial sphere by using a celestial atlas. Following the instruction process, they were asked to participate in a hands-on practice. Later on, prospective teachers practiced telescope use and as a result three main activities, namely introduction to telescopes, usage of telescopes and telescope observations were organized. In the introduction part, teachers learned what a telescope is, how it was invented and how many types of telescopes exist. Classified components of the catadioptric telescope used in the study were presented to the participants as (I) optical tube and its parts and (II) tripod and its parts. Assembly of the telescope was shown in detail and the functions of each part as well as where they should be placed were explained. In this way, the prospective teachers have learned enough information that the technology they will use, not only learn the direction of observation but also can provide the setup on their own. After prospective teachers were provided sufficient information about telescopes, they made observations from 21.00 to 23.00 for a period of three weeks. The observations were about the Moon and its phases, Jupiter, stars and constellations.

Instrument

Researchers of the study made semi-structured interviews with prospective teachers using a pre-determined set of questions (see. Appendix-1). Such interviews offer higher flexibility than do structured interviews as they allow researchers both to adhere to the pre-determined form and to add some extra questions depending on the flow of the interview (Turnuklu, 2000). Hence it becomes possible to obtain more detailed information from the interviewee.

Astronomy Concepts Test was taken into consideration during the preparation of the interview questions and some questions which would help reveal the opinions of prospective teachers about some basic astronomy concepts were also included. Final versions of the questions were determined after lecturers affirmed their sufficiency. Interviews took 20 to 30 minutes. Voices of the participants were recorded with their permission to prevent any possible loss of the interview data.

Data Analysis

As the first step of the analysis, interview data were transcribed. After reading the transcriptions, the data was evaluated by means of content analysis. In the content analysis, the data are analyzed, gathered under similar concepts and themes, organized in a comprehensible way and finally are interpreted (Yildirim & Simsek, 2011, p. 227).

For the validity of the data, firstly separate analyzes were made independently by three different researchers, then different codes were discussed and necessary arrangements were made. In the current study, findings sections present the responses of prospective teachers' in detail without any comments or modifications. This situation has an effect on increasing the internal reliability of the study. In addition, the external validity of the study was provided by explaining the characteristics of the study group, explaining the selection of the group in detail, and describing the process.

Findings

This section presents the findings from the qualitative data collection tool of the study, i.e. from the semi-structured interviews conducted with all five of the selected students both before and after the instruction period. Findings on the themes which were classified as star, planet, the Sun and Moon are

provided separately in the form of tables. Findings are also complemented by the opinions of prospective teachers. Findings of the interviews regarding the concept of star are provided in Table 2.

Table 2.
Prospective Teachers' Opinions Regarding Star Concept

Theme	Code	First Interview f	Final Interview f
Definition of star	It is a source of light.	2	4
	It is a source of heat.	-	2
	It is a luminous celestial object.	1	1
	It is a celestial object that illuminates the Earth.	1	-
	They are celestial objects other than planets.	1	-
	They are objects that are visible only in the dark thanks to the light from the Sun.	1	-
	They are formed from clouds of dust and gas.	-	2
Shapes of stars	Pentagonal	3	-
	Scattered in the form of dots	1	-
	Stars do not have a specific shape	1	-
	Spherical	-	5
Features of stars	They are huge.	1	-
	They are solid.	1	-
	They are gas.	1	-
	They emit light/are sources of light.	3	2
	They emit heat/are sources of heat.	1	2
	They are in motion.	2	-
	They are far away.	1	1
	They have temperature.	1	1
	They have a mass.	1	1
	They appear to twinkle/pulsate.	1	2
	They are not visible in daylight.	1	-
	Spherical.	-	2
	They have different colors.	-	1
	They are rotate.	-	1
	They have a different kind of light energy (radiation).	-	1
	They have a limited life span.	-	3
	They are built in the form of nebula.	-	1
	They are initially primitive stars.	-	1
	They die in different ways depending on their mass.	-	1
They have a fixed position.	-	1	
They are not living things.	-	1	
Example of a star name	Sun	2	5
	North star	3	-
	Comet	3	-
	Constellation	1	-
	Milky Way	1	-
	Ursa Major	1	-
	Ursa Minor	1	-
	Sirius	-	1
Definition of	They are stars that appear together.	2	2

constellation	They are stars which are not static i.e. which shift position every night.	1	-
	They are stars that move together.	1	-
	They are a type of star.	1	-
	They are groups of stars.	-	1
	They are stars that involve a, b and c stars.	-	1
	They are groups of stars that are seen as a group from the Earth.	-	1
Definition of comet	They are not stars.	2	5
	They are a form of galaxy that contains other objects.	1	-
	They are meteors.	2	-
	They are stars that leave a trace when they die away.	1	-
	An object that resembles a star as the ice in its tail emits light while it's melting away.	-	4

When Table 2 is examined, it is seen that prospective teachers' opinions in the theme on the definition of star in the first interviews involved the following codes: "It is a source of light" (f=2), "It is a luminous celestial object" (f=1), "It is a celestial object that illuminates the Earth" (f=1), "They are celestial objects other than planets" (f=1), "They are objects that are visible only in the dark thanks to the light from the Sun" (f=1). It is seen that the majority of the participant prospective teachers (f=4) emphasized the idea that a star is a source of light. Sema added that apart from being a source of light, stars are formed from clouds of dust and gas. Emre and İlhan, on the other hand, stated that stars are not only sources of light but also sources of heat. Prospective teachers had different opinions about the shapes of stars. Some believed that stars are "pentagonal" (f=3) or "scattered in the form of dots" (f=1) while others thought "stars do not have a specific shape" (f=1). In the final interviews, however, they all stated that "stars are spherical" (n=5).

Prospective teachers' opinions regarding the features of stars can be gathered under different codes. This theme was divided into the following sub-themes: "They are huge" (f=1), "They are solid" (f=1), "They are gas" (f=1), "They emit light/are sources of light" (f=3), "They emit heat/are sources of heat" (f=1), "They are in motion" (f=2), "They are far away" (f=1), "They have temperature" (f=1), "They have a mass" (f=1), "They appear to twinkle/pulsate" (f=1), "They are not visible in daylight" (f=1). Similarly, in the final interviews, prospective teachers indicated that stars: "emit light/are sources of light" (f=2), "emit heat/ are sources of heat" (f=2), "are far away" (f=1), "have temperature" (f=1), "have a mass" (f=1), "appear to twinkle/pulsate" (f=2). Besides, they provided comments regarding the features of stars and indicated that stars are "spherical" (f=2), "have colors" (f=1), "rotate" (f=1), "have a different kind of light energy (radiation)" (f=1), "have a limited life span" (f=3), "are built in the form of nebula" (f=1), "are initially primitive stars" (f=1), "die in different ways depending on their mass" (f=1), "have a fixed position" (f=1), "are not living things" (f=1). Under the theme an example of a star name given in Table 2, emerged the codes in the first interviews as: "the Sun" (f=2), "the North Star" (f=3), "Comet" (f=3), "Constellation" (f=1), "the Milky Way" (f=1), "Ursa Major" (f=1), and "Ursa Minor" (f=1). It is clear that prospective teachers suggested names of constellation and galaxies as star names in the first interviews. In the final interviews, all the prospective teachers listed the Sun as a star name. In addition to the Sun, Sirius was quoted as a star name by Emre.

In view of Table 2, it is possible to say the first interviews yielded the following sub-themes regarding the definition of constellation theme: "They are stars that appear together" (f=2), "They are stars which are not static i.e. which shift position every night" (f=1), "They are stars that move together" (f=1), "They are a type of star" (f=1). In the final interviews, the sub-themes were: "They are stars that appear together" (f=2), "They are groups of stars" (f=1), "They are stars that involve a, b and c stars" (f=1), "They are groups of stars that are seen as a group from the Earth" (f=1). As to the definition of comets, prospective teachers reported in the first interviews that "they are not stars" (f=2), "they are a form of galaxy that contains other objects" (f=1), "they are meteors" (f=2), "they are stars that leave a trace when

they die away” (f=1). In the final interviews, on the other hand, all the participants stated that “comets are not stars” (f=5) and defined comet as “an object that resembles a star as the ice in its tail emits light while it’s melting away.” Furthermore, prospective teachers expressed that comets have three parts. An excerpt from the first and final interviews in which Muge discussed this issue is given in Table 3.

Table 3.
Muge’s, one of the Prospective Teachers, Opinions about the Concept of Comet

First Interview	Final Interview
<p>Researcher: What is comet? Muge: I read a book called “A Marriage under a Comet”. In the book was a part about a comet. It was likely that this comet would strike the Earth. Was its name Halley’s? Yes, I think it was Halley’s Comet. Researcher: Well, what is comet? Muge: It can also be a meteor. I mean, sometimes we hear that a piece of meteor approaches the Earth and that it has fallen somewhere. So it can also be a piece of meteor. Researcher: So you say a comet is a piece of meteor. OK.</p>	<p>Researcher: What is comet? Muge: It is not a star. It emits light as its tail is melting away because of the heat from the Sun. Researcher: OK. Muge: Tail, core and coma... Is it right? It consists of three parts. As its tail is melting away, it seems as if it emits light. This is why they call a comet.</p>

According to table 3, in the first interview, Muge defined “comet” on the basis of her past experiences and said that it was a meteor. This indicates that Muge had an alternative conception before the instruction period. In the final interview, she said it is not a star and explained that it has three parts (tail, core and coma). It is seen that this prospective teacher reshaped her alternative conception scientifically at the end of the instruction period. Findings of the interviews regarding the concept of Sun are provided in Table 4.

Table 4.
Prospective Teachers’ Opinions Regarding Sun Concept

Theme	Code	First Interview f	Final Interview f
Definition of Sun	It is a source of heat and light.	3	2
	It is our energy source.	-	1
	It is the major energy source of Earth.	3	-
	It generates all the planets.	1	-
	It is the center of planets.	1	-
	It is a star.	-	1
	It is the closest star to Earth.	-	1
	Nuclear phenomena occurs in the Sun.	-	1
	It is the only star that is visible in daylight.	-	1
Type of celestial body	Star.	4	5
	I have no idea.	1	-
Features of the Sun	It is made up of hydrogen and helium.	1	-
	Its inner and outer heat are different.	1	-
	It is the largest celestial body.	1	-
	Its heat is very high.	1	-
	It is denser than other stars.	1	-
	It is a mass of gas.	1	1

	It is elliptical in shape.	1	-
	It is huge.	1	-
	It is a source of heat and light.	-	4
	It has a life cycle.	-	1
	It is the closest star to the Earth.	-	2
	It has a yellow-orange color.	-	2
	It is of medium heat.	-	2
	It is a sphere.	-	1
Sun's motion around its own axis	It rotates. (dolanır)	2	2
	It doesn't rotate.	3	3
Sun's rotation around the Earth's orbit	It rotates. (döner)	1	-
	It doesn't rotate.	4	5
Sun's rotation around the Moon's orbit	It doesn't rotate.	5	5

Table 4 shows that in the first interviews, the Sun was defined under the following sub-themes: "It is a source of heat and light" (f=3), "It is the major energy source of Earth" (f=3), "It generates all the planets" (f=1), "It is the center of planets" (f=1). In the final interviews, however, the following sub-themes emerged: "It is a source of heat and light" (f=2), "It is our energy source" (f=1), "It is a star" (f=1), "It is the closest star to Earth" (f=1), "Nuclear phenomena occurs in the Sun" (f=1), "It is the only star that is visible in daylight" (f=1). It is seen that under the theme the Sun's type as a celestial body (see. Table 4), four prospective teachers regarded it as a type of star while one admitted to have no idea concerning its type. In the final interviews, all prospective teachers (n=5) defined the Sun as a type of star. In relation to the theme on the features of the Sun, the responses in the first interviews were: "It is made up of hydrogen and helium" (f=1), "Its inner and outer heat are different" (f=1), "It is the largest celestial body" (f=1), "Its heat is very high" (f=1), "It is denser than other stars" (f=1), "It is a mass of gas" (f=1), "It is elliptical in shape" (f=1), "It is huge" (f=1). In the final interviews, however, they said that "it is a mass of gas" (f=1). Besides, they indicated that "it is a source of heat and light" (f=4), "it has a life cycle" (f=1), "it is the closest star to the Earth" (f=2), "it has a yellow-orange color" (f=2), "it is of medium heat" (f=2), "it is a sphere".

When the themes regarding the motions of Sun are analyzed one by one (see Table 4), it is seen that Sun's motion around its own axis can be gathered under the same sub-themes both in the first and final interviews, namely "it rotates" (f=2), and "it doesn't rotate" (f=3). As to the motion of the Sun around the Earth, in the first interviews, the sub-themes were: "It rotates" (f=1), and "It doesn't rotate" (f=4). In the final interviews, there was only one sub-theme, namely "it doesn't rotate" (f=5). As for the motion of the Sun around the Moon, there was one sub-theme both in the first and final interviews, namely "it doesn't rotate" (f=5). An excerpt from the first and final interviews in which Sema discussed this issue is given included in Table 5.

Table 5.

Sema's, one of the Prospective Teachers, Opinions about the Movement of the Sun

First Interview	Final Interview
Researcher: About the motion of the Sun around itself, do you think it really rotates around itself?	Researcher: Does the Sun rotate around its own axis?
Sema: The sun doesn't move.	Sema: Yes, it does. I have learnt it.
Researcher: Does the Sun rotate around the Earth?	Researcher: You didn't know, but then learnt it.
Sema: The Earth rotates around the Sun.	Sema: I thought it was static.
Researcher: Does the Sun rotate around the Earth?	Researcher: Then, does the Sun rotate around the Earth?

Moon?	Sema: No. The Earth revolves around the Sun.
Sema: No, it doesn't.	Researcher: What about the Moon?
Researcher: Is the Sun static?	Sema: It doesn't rotate around the Moon. The Moon rotates around the Sun. Both the Earth and the Moon rotate around the Sun.
Sema: The Sun is static and the Earth rotates around it.	

According to Table 5, in the first interview, Sema said the Sun doesn't rotate around itself or around the Earth and Moon. In the final interview, however, her alternative conception regarding the Sun's motion around itself transformed into a scientific one while her two scientific opinions (The Sun doesn't revolve around the Earth, The Sun doesn't revolve around the Moon) persisted. Besides, Sema's other statements like "Yes. I have learnt it." and her explanatory answers "It doesn't rotate around the Moon. The Moon rotates around it. Both the Earth and the Moon rotate around the Sun." are worth attention. Findings of the interviews regarding the concept of planet are provided in Table 6.

Table 6.
Prospective Teachers' Opinions Regarding Planet Concept

Theme	Code	First Interview f	Final Interview f
Number of the planets	7	2	-
	8	3	5
Classification	Composed of Gas/Not composed of gas	1	-
	Big/Small	1	-
	With/Without a satellite	1	-
	With/Without life	1	-
	Inner/Outer planet	1	2
	Hot/Cold planet	1	-
	Rocky/Gas planet	-	2
Solid/Gas planet	-	1	
Earth's motion around its own axis	It rotates.	5	5
Earth's rotation around the Sun's orbit	It rotates.	5	5
Earth's rotation around the Moon's orbit	It rotates.	1	-
	It doesn't rotate.	4	5
Closest star to the Earth	Sun	1	4
	Comet	1	-
	North Star	1	-
	Mercury	1	-
	Stars that appear close together	1	-
	Shooting stars	1	-
	Sirius	-	1
The reason(s) for seasons	The Earth's rotation around the Sun	5	5
	Axial tilt	1	4
	The angle at which sunlight reaches the Earth, either 90° or a specific degree	1	-

Table 6 shows that as to the number of the planets in the Solar System, prospective teachers responded either "7" (f=2) or "8" (f=3) in the first interviews while they all said that there are "8" planets in the system when they were asked the same question in the final interviews. As to their opinions regarding the question whether planets can be classified or not, the sub-themes in the first

interviews were: “Composed of Gas/Not composed of gas” (f=1), “Big/Small” (f=1), “With/Without a satellite” (f=1), “With/Without life” (f=1), “Inner/Outer planet” (f=1), “Hot/Cold planet” (f=1). In the final interviews, however, the sub-themes were: “Inner/Outer planet” (f=2), “Rocky/Gas planet” (f=2), “Solid/Gas planet” (f=1).

If the Table 6 about the motions of the Earth is analyzed, it can be concluded that the theme had the sub-theme “it moves” (f=5) both in the first and final interviews. That of the Earth’s rotation around the Sun had “it rotates” (f=5) sub-theme both in the first and final interviews. Finally, the theme about the Earth’s rotation around the Moon revealed “it rotates” (f=1) and “it doesn’t rotate” (f=4) sub-themes in the first interviews, while it revealed only “it doesn’t rotate” (f=5) sub-theme in the final interviews. The closest star to the Earth was identified as “the Sun” (f=1), “Comet” (f=1), “the North Star” (f=1), “Mercury” (f=1), “Stars that appear close together” (f=1) and “Shooting stars” (f=1) in the first interviews. In the final interviews, however, four of the participant prospective teachers responded “the Sun” while only one teacher quoted “the Sirius”. In the first interview, Sema responded that the closest star to the Earth was Mercury while she changed her alternative conception later on and stated that the Sun is the closest star. A section from the interview with Sema regarding the stated expression is included in Table 7.

Table 7.
Sema’s, one of the Prospective Teachers, Opinions about the Closest Star to the Earth

First Interview	Final Interview
<p>Researcher: What is the closest star to the Earth? Sema: [ponders] I have never heard something like this, but if we assume that Mercury is a star, the closest planet to the Sun is Mercury, but is it really a star... I mean, I don’t know, I’m not sure, but as far as I know planets are stars. For an object to be considered a star, it shouldn’t necessarily be white, but not everything we see in the sky is a star... Thus, I think it is Mercury, because planets are also stars. Researcher: Planets are stars, and the closest star to the Earth is Mercury you say, don’t you? Sema: Yes.</p>	<p>Researcher: What is the closest star to the Earth? Sema: [ponders] Professor, we don’t classify planets as stars, but you know Venus is also referred to as “morning star”, and so do we consider it a star? Researcher: I don’t know. Sema: If yes, then the closest star must be Venus; but if not, it can’t be Venus. [Ponders]. The closest star to the Earth... Uh, I knew it... Is it Sun... Yes, it is Sun. Researcher: Ok.</p>

Finally, the theme about the reason(s) for seasons was divided into the following sub-themes in the first interviews: “The Earth’s rotation around the Sun” (f=5), “Axial tilt” (f=1) and “The angle at which sunlight reaches the Earth, either 90° or a specific degree” (f=1). In the final interviews, “the Earth’s rotation around the Sun” (f=5) and “Axial tilt” (f=4) appeared as the sub-themes. Findings of the interviews regarding the concept of Moon are provided in Table 8.

Table 8.
Prospective Teachers’ Opinions Regarding Moon Concept

Theme	Code	First Interview	Final Interview
		f	f
Type of celestial body	Satellite	3	5
	Star	1	-
	I don’t have any idea.	1	-
Features of the Moon	It is a source of light.	2	-
	It gets its energy from the Sun.	1	-
	It is the satellite of the Earth.	2	-
	It is smaller than the Earth.	1	-

	It has phases.	1	2
	It emits heat.	1	-
	It is not a source of light.	-	4
	The same side of the Moon always faces the Earth.	-	1
	It reflects the light that it gets from the Sun.	-	1
	There are craters and meteor craters on its surface.	-	1
	It has a terrestrial structure.	-	1
	It prevents meteors from reaching the Earth.	-	1
Moon's motion around its own axis	It rotates.	3	5
	It doesn't rotate.	2	-
Moon's rotation around the Sun's orbit	It rotates.	2	5
	It doesn't rotate.	3	-
Moon's rotation around the Earth's orbit	It rotates.	4	5
	It doesn't rotate.	1	-
The reasons for the phases of the Moon	Motion of the Moon around the Sun	1	-
	Motion of the Earth around the Sun	1	-
	The light the Moon receives from the Sun	1	-
	The shadow the Earth casts on the Moon	2	-
	The shadow the Sun casts on the Moon	1	-
	Positions of the Moon, Sun and Earth in relation to each other	-	2
	The Moon's motion around the Earth	-	2
	The appearance of the Moon from the Earth as it revolves around the Sun	-	1
Names of the phases of Moon	New moon	5	5
	Full moon	5	5
	Crescent	4	5
	First quarter	3	5
	Last quarter	3	5
	Half moon	1	-
	Gibbous moon	-	2
Positions of the Sun, Earth and Moon during a lunar eclipse	Sun-Earth-Moon	3	4
	Earth-Sun-Moon	1	-
	Earth-Moon-Sun	1	-
	Moon-Sun-Earth	-	1
Positions of the Sun, Earth and Moon during a solar eclipse	Sun-Earth-Moon	2	-
	Moon-Sun-Earth	1	-
	Sun-Moon-Earth	1	4
	Earth-Sun-Moon	1	-
	Moon-Earth-Sun	-	1
Definition of tide	The sea lapping the shore	1	-
	The reverse flow of water from the bottom to the surface	1	-
	Rise and fall of ocean water/ebb of water	2	4
	A total of six hours remaining from the time the Moon and Sun are seen from the Earth	1	-

	The ebb and flow of the sea	-	1
Celestial body that causes the tides	Moon	4	5
	Sun	1	1
	The pieces from the Sun	1	-

When Table 8 is examined, in the theme titled the type of celestial body, three prospective teachers stated in the first interviews that “it is a satellite”; one stated that “it is a star” while another teacher didn’t have any idea. In the final interviews, however, all the participant prospective teachers (n=5) defined the Moon as “a celestial body called satellite”. Table 9 contains an excerpt from the interviews with the participant encoded as Emre. Emre said in the first interview that the Moon was a star and his reasoning was that it emitted light. In the final interview, on the other hand, his alternative conception that it was a star was transformed into a scientific one and hence he expressed that the Moon is a satellite.

Table 9.
Emre’s, one of the Prospective Teachers, Opinions about the Concept of Moon

First Interview	Final Interview
Researcher: What kind of a celestial body is the Moon?	Researcher: What kind of a celestial body is the Moon?
Emre: I think, it would be wrong to say that it is a planet... It is a star.	Emre: The Moon is the satellite of the Earth.
Researcher: Is the Moon a star? If so, why? Emre: Because it is a source of light.	Researcher: It is a satellite. Why is it a satellite? Emre: It is not a planet or a source of light. So it is a satellite.
Researcher: So you say, it is a source of light.	Researcher: If it is not a source of light, how can we see the Moon? Emre: It reflects the light that it receives from the Sun. This is why we see it bright. Researcher: So you say this is why we see it bright. OK.

As to the theme about the features of the Moon, it is seen that the sub-themes in the first interviews were as follows: “It is a source of light” (f=2), “It gets its energy from the Sun” (f=1), “It is the satellite of the Earth” (f=2), “It is smaller than the Earth” (f=1), “It has phases” (f=1), and “It emits heat” (f=1). In the final interviews, the sub-themes were: “It has phases” (f=2), “It is not a source of light” (f=4), “The same side of the Moon always faces the Earth” (f=1), “It reflects the light that it gets from the Sun” (f=1), “There are craters and meteor craters on its surface” (f=1), “It has a terrestrial structure” (f=1), “It prevents meteors from reaching the Earth” (f=1). When the themes about the motions of the Moon were analyzed one by one (see Table 8), motion of the Moon around itself emerged under two sub-themes in the first interviews, namely “it rotates” (f=3) and “it doesn’t rotate” (f=2) while in the final interviews there was only “it rotates” (f=5) sub-theme. The Moon’s motion around the Sun was gathered under two sub-themes in the first interviews: “It rotates (f=2) and “It doesn’t rotate” (f=3). In the final interviews, there was only one sub-theme: “It rotates” (f=5). The theme about the Moon’s motion around the Earth was gathered under two sub-themes in the first interview: “It rotates” (f=4) and “It doesn’t rotate” (f=1). In the final interviews, there was only one sub-theme “It rotates” (f=5).

As to the theme about the reasons for the phases of the Moon (see Table 8), it is seen that participant prospective teachers’ opinions gathered under the following sub-themes: “Motion of the Moon around the Sun” (f=1), “Motion of the Earth around the Sun” (f=1), “The light the Moon receives from the Sun” (f=1), “The shadow the Earth casts on the Moon” (f=2) and “The shadow the Sun casts on the Moon” (f=1). Apart from these, participants’ opinions in the final interviews included the following: “Positions of the Moon, Sun and Earth in relation to each other” (f=2), “The Moon’s motion around the Earth” (f=2) and “The appearance of the Moon from the Earth as it revolves around the Sun” (f=1). Prospective teachers could name the new moon and full moon phases both in the first and final

interviews; crescent, first and last quarter phases, on the other hand, were quoted only by some in the first interviews. In the final interviews, on the other hand, names of all the principal phases of the Moon were indicated. Besides, one participant specified half-moon as a phase and two others counted gibbous among the phases.

When the themes about the questions on lunar and solar eclipse were analyzed (see Table 8), the theme about positions of the Sun, Earth and Moon during a lunar eclipse yielded the following sub-themes in the first interviews: “Sun-Earth-Moon” (f=3), “Earth-Sun-Moon” (f=1), “Earth-Moon-Sun” (f=1). These sub-themes turned into the “Sun-Earth-Moon” (f=4), and “Moon-Sun-Earth” (f=1) in the final interviews. As to the positions of the Sun, Earth and Moon during a solar eclipse, sub-themes in the first interviews were: “Sun-Earth-Moon” (f=2), “Moon-Sun-Earth” (f=1), “Sun-Moon-Earth” (f=1), “Earth-Sun-Moon” (f=1). These categories turned into the “Sun-Moon-Earth” (f=4), and “Moon-Earth-Sun” (f=1).

Finally, prospective teachers’ opinions about the tides were questioned and among the relevant themes (see Table 8), the theme about the definition of the tides revealed the following sub-themes in the first interviews: “The sea lapping the shore” (f=1), “The reverse flow of water from the bottom to the surface” (f=1), “Rise and fall of ocean water/ebb of water” (f=2), “A total of six hours remaining from the time the Moon and Sun are seen from the Earth” (f=1). As to the definition of the tides, in the final interviews, the participants emphasized that “the tides mean the rise and fall of ocean water/the ebb of water” (n=4), one prospective teacher, on the other hand, said that “tides indicate the ebb and flow of the sea”. The theme about the celestial body that causes the tides revealed, in the first interviews, the sub-themes of the Moon, Sun and the pieces from the Sun while in the final interviews all the prospective teachers considered the Moon as the answer. Besides, Sema stated both the Moon and Sun as the celestial body that causes tides.

Discussion, Conclusion and Recommendations

In this study, which prospective science teachers’ conceptual understanding of some basic astronomy concepts before they were introduced TAI applications, after they were introduced TAI applications and the change, the statistical results showed that the technology was an effective means of reducing the number of alternative ideas the prospective teachers held about basic astronomy concepts. Concerning the first sub-problem of the research, it was revealed that prospective teacher’s opinions gathered under six themes namely definitions, shapes and features of stars, an example of a star name, the definition of constellation and definition of comet. As a result, it was found out that prospective teachers’ opinions that were revealed in the first interviews considerably changed in the final interviews and alternative conceptions were largely abandoned (e.g. It is the celestial bodies outside the planet.; It is pentagonal shaped.; It is solid.; The comet is a star.; Constellations are stars together.; Comet is a meteorite.). The importance of prospective teachers who will do the teaching profession in the future in learning this information scientifically is undeniable. The importance of this situation can be seen in the study of Tascan and Unal (2013). In their study with science teachers and prospective science teachers, related researchers aimed to compare their knowledge on basic astronomy issues such as concepts of astronomy, the phases of the Moon, eclipses, the solar system, the formation of stars and the universe. In the light of the findings, most of the prospective teachers were found to be more successful than the teachers. As a result of the current study, the difference determined among prospective teachers shows the importance that their meaningful learning will gain them in the future.

One of the common alternative conceptions teachers had about the shapes of stars was that they considered stars pentagonal. A possible reason for this is that prospective teachers drew from their daily experiences and therefore depicted stars as the one on the Turkish flag. Kurnaz (2012) also reached similar findings in his study with 7th graders. In the final interviews conducted after TAI, it was found out that this alternative conception was completely abandoned. Practices undertaken in the teaching of the concepts of star, Sun, constellation and comet in the TAI process; more clearly, projecting slides on smart boards in the lectures, showing videos and simulations about the subjects, three-week-long

telescope observations and particularly prospective teachers' observations of stars and constellations were an important factor that helped them refine their conceptual understandings. The fact that in the final interviews, all the participant prospective teachers stated that stars are spherical can set an example to such refinement. The importance of technology-supported education in teaching astronomy concepts such as stars has been emphasized in different studies with different technological applications. In his study, Gurbuz (2016) aimed to investigate the misconceptions of prospective science teachers on basic astronomy issues and to examine the effect of micro teaching method supported by educational technologies on correcting misconceptions. At the beginning of the research, it was determined that the prospective teachers who constitute the sample of the study had different misconceptions about the basic astronomy subjects and it was found that these misconceptions were resolved with the micro teaching method at the end of the research.

Another alternative conception of prospective teachers was that they considered constellations an example to stars and different students named Ursa Major and Ursa Minor constellations as stars. This indicates that prospective teachers had some alternative ideas that had never been seen in the literature. Daily exploration and inquiries have an immense effect on individuals' learning experiences. However, knowledge gained solely through observations may not always turn out to be true. Names prospective teachers assign to celestial bodies based on their naked-eye night observations and/or the way they describe these bodies will be conveyed to future generations as they are, unless these opinions are questioned and verified scientifically. Within this context, effects of the instructional activities (particularly telescope observations) carried out within the scope of the current research are undeniable. The fact that all prospective teachers quoted Sun as an example to stars in the final interviews is worth attention. In the final interviews, one participant quoted not only Sun but also Sirius as an example to stars (see, Table 2). It is likely that prospective teachers retained it in their minds after the TAI process because Sirius was among the reference stars in the telescope observations. In view of these, it can be said that each practice during TAI particularly telescope observations (introduction, usage and observations) was instructive and these parts were effective in the transformation and correction of concepts in the participants' minds.

According to another finding, prospective teachers shared a variety of alternative conceptions about the Sun in the first interviews (see Table 4). This can be concluded from the statements: "It generates all the planets" (about the definition of the Sun); "It is the largest celestial body" and "It is denser than other stars" (about the features of the Sun); "It doesn't rotate around its own axis" (about the motions of the Sun). In the final interviews, however, they emphasized that the Sun is a source of heat and light and has a life cycle etc. while their opinions regarding its motion remained the same. A similar situation exists in the study of senior prospective teachers in Unsal, Gunes and Ergin (2001). In the related study, it has been shown that the students have completely wrong and incomplete information although they are familiar with the scientific terms used in basic astronomy subjects. Throughout the TAI practices, prospective teachers studied the concept of Sun with the help of videos, slides and simulations projected on smart boards and engaged in activities about sunset and sunrise times; in this way, they exhibited considerable development in terms of their conceptual understandings. They also shared their comments about solar phenomena (solar eclipse etc.) on their Whatsapp group. Telescope observations didn't involve observation of the Sun (due to a lack of solar filter), instead various stars were observed at the times (21:00-23:00) of practice. Although activities placed strong ideas in the minds of students and their scientific knowledge on the concept of Sun grew considerably, this idea about the motion of the Sun remained the same. This is an expected outcome since it is not easy to eradicate alternative conceptions in an individual's mind. In a similar way, prospective teachers' responses about the motion of the Earth were similar in the first and final interviews. Only one participant replaced their initial statement "The Earth rotates around the Moon" with the scientific truth in the final interview. In a study by Baloglu Ugurlu (2005), 6th graders were given a false statement "The Earth takes one day to complete its one full rotation around the Sun" and 2/5 of the students marked this statement true i.e. they didn't know the right answer. In another question by Baloglu Ugurlu, more than 3/5 of the students marked the statement "The Earth takes one year to complete its one full rotation around the Sun" true

and the rate of wrong answers fell when compared to the previous statement. In the next question, the statement was put as “The Sun takes one year to complete its rotation around the Earth” so as to confuse students. As a result, 1/5 of the students agreed to this statement showing they either miscomprehended or didn’t fully comprehend this phenomenon. In this regard, it is possible to say that primary school students have alternative conceptions concerning the subject and therefore it is of crucial importance for prospective teachers who will be teaching this subject in the future to have scientifically verified knowledge. In the first interviews about the seasons, only one participant could name one of the reasons for seasons namely axial tilt while this number rose to four in the final interviews. Bostan (2008) conducted a study among different age groups and she found out that stating the axial tilt of 23o27’ as the reason for seasons got more frequent with age and prospective teachers who attended more lectures were able to give the right answer.

Results about the concept of Moon indicate that prospective teachers had alternative conceptions of the Moon before they participated in the instruction process (see, Table 8). An interesting alternative conception about the phases of the Moon in the first interviews, for example, was that the Earth cast shadow on the Moon. A range of studies in the literature are in line with this finding, in that they verify that, in relation to the phases of the Moon, it is one of the most common alternative conceptions among students of all ages (Bisard, Aron, Frances & Nelson, 1994; Ogan Bekiroglu, 2007; Trundle, Atwood & Christopher, 2007; Trundle, Troland & Pritchard, 2008). In a study by Trundle et al. (2008), students said the Moon appeared in different shapes because it stood under the shadow of the Earth i.e. they thought this was the reason for the phases of the Moon. It was concluded that prospective teachers’ opinions underwent considerable change after the instruction process. It has been shown that only one prospective teacher has partial scientific knowledge to express the cause of the moon phases (Moon's view of the Earth as it revolves around the Sun.). Similarly, in the study done by Trundle et al. (2007) it was obtained that only one of the seven participants who initially provided evidence of holding one alternative conception on the cause of moon phases was categorized as alternative on the delayed post interview. Four of the remaining six were solidly scientific, and two were categorized as scientific fragments. In the present study, participants shared images of the phase of the Moon on a given day and discussed it on their Whatsapp group; they watched videos on smart boards and attempted to calculate phases of the Moon for a given date by using Stellarium program. Accordingly, all these practices had significant influence on the transformation of these alternative conceptions by making them think critically. In the study conducted by Baleisis, Docter and Magee (2007), it was aimed to show the effectiveness of the Stellarium program in astronomy education, and as a result of the study conducted in a collaborative environment with the participation of 101 students, it was observed that students' skills such as communication, critical thinking and creativity were improved. It is also found out that the three-week-long telescope observations which included many observations about the phases of the Moon were also beneficial in the strengthening of their knowledge. In this regard, about the reasons of the Moon’s phases, the statement “Positions of the Sun, Earth and the Moon in relation to each other as the Moon rotates around the Earth are what determine the portion of the Moon to be seen from the Earth” was an important evidence to this transformation. Besides, the fact that participants completed the TAI with scientific knowledge about the Moon’s motions proves the process was effective in the teaching of the subject.

From a general perspective, it can be concluded that prospective teachers experienced considerable development and as a result gave clearer and scientifically acceptable responses to the interview questions after the TAI instruction practices ended. In this context, it was found out that using smart boards and hence utilizing videos, simulations, Internet and assistant software programs in the teaching of basic concepts facilitate learning. Prospective teachers got the opportunity to make observations on their smart phones thanks to electronic atlases and these activities were particularly helpful in enhancing their perceptions of the concept of constellation. Besides, participants could easily communicate thanks to the Whatsapp group and hence exchange information with each other. Planisphere use provided an example to basic observations and these experiences were reinforced in the telescope exercises. These observations, as a result, played an important role in teaching the

participants how to differentiate stars and planets from each other. Considering these, it is obvious that every single activity of the TAI was of great importance and these activities complemented each other. With this study, it was demonstrated that TAI which were not used in other studies about teaching basic astronomy concepts, made a considerable contribution to learning.

In view of the findings of the study, it is believed that astronomy classes should involve TAI practices. Besides, it can be suggested that such practices facilitate instruction and make it more enjoyable. Finally, it can be offered TAI practices should be extended so that they involve not only prospective teachers but also students. Because, alternative ideas about the basic astronomy concepts can be best redirected by giving the students experiences in using technology and in making observations. The use of technology, especially telescope that students can use and get a proper perspective would be of most value in correcting the alternative concepts involved with the stars, planets and moon. Besides, these practices reinforce the new understanding students acquire. In the study conducted by Saban and Celik (2018), prospective teachers stated that mobile applications are useful in increasing class participation, concretizing abstract subjects and increasing attitude towards the course. In this sense, the stated results are in line with the current study. In addition, in the present study, programs that every student can access and use easily from the internet were used. In this sense, students can be encouraged to use these programs in daily life. Making new researches using these programs will also be important in terms of reinforcing the education-technology link, since they will allow them to be used more in education.

Türkçe Sürümü

Giriş

Küreselleşen dünyada bilgiyi üretenlerin ve etkili bir şekilde kullananların söz sahibi oldukları bir gerçektir (Çalık & Sezgin, 2005). Bilginin çeşitli yollarla insanlığa faydalı olacak şekilde sunulmasının yanında üretilmesinde de temelde sağlam bir altyapı eğitime ihtiyaç duyulmaktadır (Yılmaz, 2011). Fen eğitimi de bunlardan biridir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonunda, fen okuryazarı bireylerin fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) sahip oldukları belirtilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013). Aynı doğrultuda bu bilgileri kazandırmak da programının amaçları içerisinde belirtilmektedir. Dersin yapısında, belirtilen vizyonunun gerçekleştirilebilmesi için dört konu alanı (Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren) ile Beceri, Duyuş, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanları belirlenmiştir. Dünya ve Evren konu alanı içerisinde Dünya ve Evren'in özellikleri, yapısı ve meydana gelen değişimlerin araştırılması, incelenmesi ve keşfedilmesine ilişkin bilimsel bilgiler yer almaktadır. Öğrencilerin astronomiye yönelik bilimsel bilgileri edinmesinde, bu konu alanında yer alan bilgilerin hedeflenen doğrultuda verilmesi önem taşımaktadır. Burada da birincil görev bu dersi veren öğretmenlere düşmektedir. Etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının konuyla ilgili (bu çalışmada astronomi) bilgilerinin yeterli olmasının yanında öğrenme modelleri konusunda da bilgi sahibi olmaları ve bunları yaparken de teknolojiden önemli ölçüde faydalanmaları çağın gerekliliklerindedir. Öğretmenler öğrencilere bilgiyi en verimli aktarabilecekleri metodu uygulamalıdır (Can, 2006). Öğrenciler öğrenme ortamlarının pasif alıcıları değil, öğrenerek kendi yaşamlarına yön veren bireylerdir. Dünya, yıldız, evren gibi astronominin temel kavramlarının öğretiminde de bilginin doğrudan verilmesinden ziyade aktif öğrenme yoluyla kalıcı bilginin sağlanacağı söylenebilir. Bonwell ve Eison (1991) sınıfta aktif öğrenmeyi sağlamak için beş öğrenme stratejisi tanımlamaktadır. Bunlar: (I) Öğrenciler dinlemeden daha çok derse katılırlar. (II) Bilginin iletilmesi daha az vurgulanırken, öğrencinin becerilerini geliştirmek daha ön plandadır. (III) Öğrenciler üst düzey düşünmeye (örn: analiz, sentez, değerlendirme) dâhil edilir. (IV) Öğrenciler etkinliklere (örn: okuma, tartışma, yazma) katılırlar. (V) Öğrencilerin kendi tutum ve değerlerinin ortaya çıkarılması vurgulanır. Mevcut çalışmada da belirtilen stratejiler göz önünde bulundurularak öğrencilerin aktif öğrenmesi dikkate alınmış, bu anlamda teknoloji destekli öğretime odaklanılmıştır. Çünkü anlaşılması zor fen kavramlarını (mevcut çalışmada astronomi kavramları) daha anlaşılır hale getirmede öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımının sağlanması amaçlandığından teknoloji destekli öğretim faydalı bir yol olacaktır. Isman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı (2002) çalışmasında da öğrenme öğretme süreci içerisinde teknolojinin rolünün büyük olduğu belirtilmektedir.

Astronomi konu ve kavramlarının öğretimine yönelik alan yazında yapılmış çalışmalar mevcuttur (örn. Aktamış & Arıcı, 2013; Okulu, 2012; Trumper, 2006; Trundle, Atwood & Christopher, 2002). Aktamış ve Arıcı (2013) tarafından yapılan sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi konulu çalışmada, kontrol grubu için dersler projeksiyon yardımı ile fen laboratuvarında işlenirken; deney grubunda bilgisayar laboratuvarında, Celestia, Stellarium ve Solar Model programlarıyla etkileşimli etkinliklerle, yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin gözlem-açıklama stratejisinden yararlanılarak işlenmiştir. Sonuçta, sanal gerçeklik programları kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Teknoloji destekli etkinlikler içeren uygulamaların astronomi kavramlarının öğretimindeki etkisinin incelendiği çalışmalar da alan yazında yer almaktadır (örn. Küçüközer, 2008; Küçüközer, Korkusuz, Küçüközer & Yürümezoğlu, 2009). Küçüközer (2008) ve Küçüközer ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmalarda 3D bilgisayar modellemesini kullanmışlardır. Ancak, öğretmen adaylarının teleskop kullanma ile ilgili bilgi ve becerileri ve bunların öğrenme ortamlarına nasıl aktarılacağıyla ilgili bilgileri üzerine yeterli çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının yetiştirilmeleri sürecinde, mevcut çalışmada esas alınan teknoloji destekli öğretim uygulamalarını (özellikle teknolojik

pedagojik alan bilgisi çerçevesini temel alan) kapsayan araştırmaların yapılmadığı görülmüştür. Oysaki astronomi öğretiminde teknoloji kullanımı, sanal gerçeklik programları, zaman, süre veya konum açısından doğrudan gözlemlenemeyen olayları gözlemleyebilme olanağı sunmaktadır (Furness, Winn & Yu, 1997). Akıllı tahta, telefonlarda yer alan astronomiye yönelik uygulamalar, teleskop vb. teknolojik araçların da bu tür kavramların (yıldız, güneş, ay, gezegen vb.) öğretimindeki etkisinin yadsınamaz olduğu düşünülmektedir. Akıllı tahtalar son zamanlarda hemen hemen her eğitim kurumunda yer almakta, cep telefonları her yaşta bireyin vazgeçilmezi olmakta ve teleskoplar da birçok ilde okul, bilim merkezi vb. kurumlarda bulunmaktadır. Erişilmesi oldukça kolay olan bu teknolojilerin astronomi kavramlarının öğretimindeki etkisinin nasıl olduğunun incelenmesi ele alınması gereken bir problem durumudur. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Teknoloji Destekli Öğretim (TEDÖ) uygulamalarıyla öğretim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramları hakkındaki öğretim uygulamalarından önceki ve sonraki düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. TEDÖ uygulamalarıyla öğretim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramları hakkındaki öğretim uygulamalarından önceki kavramsal anlamaları nasıldır?
2. TEDÖ uygulamalarıyla öğretim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramları hakkındaki öğretim uygulamalarından sonraki kavramsal anlamaları nasıldır?
3. TEDÖ uygulamalarıyla öğretim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramlarına yönelik kavramsal anlamaları arasındaki değişim nasıldır?

Yöntem

Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmış ve durum çalışması temelinde araştırma desenlenmiştir. Durum çalışmasında bir duruma ilişkin etkenler (ortam, birey, olay vb.) bütüncül olarak ele alınır ve odak noktadaki durumu nasıl etkiledikleri aynı zamanda ilgili durumdan nasıl etkilendikleri derinlemesine araştırılır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışma kapsamında da fen bilgisi öğretmen adaylarının TEDÖ ortamı kullanılarak temel astronomi kavramlarına ilişkin kavramsal bilgilerindeki gelişim derinlemesine incelenmiştir.

Çalışma Grubu

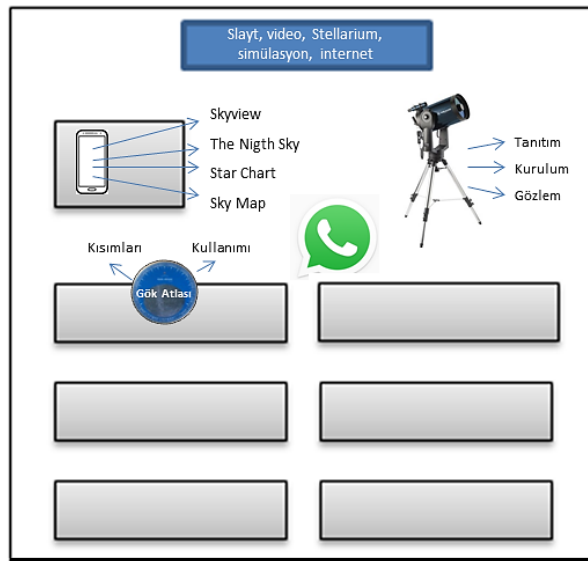
Çalışma grubu, 2015-2016 öğretim yılı içerisinde Batı Karadeniz bölgesindeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi programında son sınıfta öğrenim görmekte olan toplam beş öğretmen adayından oluşmaktadır. Görüşme yapılacak öğretmen adaylarının belirlenmesinde Bektaşlı (2013) tarafından geliştirilen Astronomi Kavram Testi kullanılmıştır. Testte Dünya, Güneş, Ay, yıldız, takımyıldızı, uzay gibi astronominin temel kavramlarına yönelik sorular yer almaktadır. Ölçekteki sorular çoktan seçmeli olup buna ek olarak her soru sonunda katılımcıların cevaplarından emin olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmen adayları bu soruya sadece evet ya da hayır olarak yanıt vermişlerdir. Burada asıl amaç, daha sorasında yapılacak olan görüşmelerde durumu daha iyi sorgulamaktır. Ölçek ilk olarak 24 madde olarak geliştirilmiş, pilot çalışma ve yapılan analizlerin ardından 18 maddeye olacak şekilde son hali verilmiştir. Cronbach Alfa değeri ise 0.71 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, dönem başında araştırmacılar tarafından görüşme yapılacak öğretmen adaylarını belirlemek için tüm gruba (N=85) Astronomi Kavram Testi uygulanmıştır. İlgili testte doğru cevaplar bir puan, yanlış ve boş cevaplar sıfır puan olarak kodlanmış, bu anlamda alınabilecek en düşük puan sıfır, en yüksek puan 18 olarak belirlenmiştir. Belirlenen puan aralığına göre katılımcılar üç gruba [düşük (0-5), orta (6-11), yüksek (12-18)] ayrılmışlardır. Ölçekten 12 ve üstü puan alan öğretmen adayı olmadığından düşük ve orta puan alan öğretmen adayları arasından rastgele seçimler yapılarak toplam beş öğretmen adayıyla görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretmen adaylarına ait bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır. Bulgular sırasında bireylerin gerçek isimleri gizli tutularak farklı isimlerle kodlanmıştır. Belirlenen öğretmen adayları çalışmaya gönüllük esasına göre dahil edilmiştir. Öğretmen adaylarına “Sosyal ve Beşeri Bilimler Aydınlatılmış Onam Formu” imzalatılmış olup istedikleri takdirde çalışmadan ayrılacakları belirtilmiştir. Ayrıca katılımcılara çalışmanın sonuçlarının bilimsel yayınlarda sunulacağı ifade edilmiştir. Bu tür durumlarda da kimliklerinin kesin olarak gizli tutulacağı söylenmiş ve onayları alınmıştır.

Tablo 1.
Çalışma Grubuna Ait Bilgiler

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Puan	Seviye
Sema	Kız	5	Düşük
Emre	Erkek	1	Düşük
İlhan	Erkek	6	Orta
Müge	Kız	6	Orta
Ecem	Kız	3	Düşük

Uygulama

Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarıyla bir dönem boyunca Teknoloji Destekli Öğretim (TEDÖ) uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan uygulamaya ait şema aşağıda yer almaktadır.



Şekil 1. TEDÖ Uygulaması.

Şekil 1’de yer alan uygulamalar incelendiğinde bu çalışma kapsamında TEDÖ’ye yüklenen anlam görülmektedir. Buna göre öğretmen adaylarının TEDÖ çerçevesinde akıllı tahta kullanımı, elektronik atlas kullanımı, Whatsapp grubu oluşturma, teleskop ve gök atlası kullanımı etkinliklerini gerçekleştirdikleri görülmektedir. Çalışma kapsamında akıllı tahta kullanılarak, temel kavramların öğretiminde slaytlar üzerinden konu anlatımı, konuya ilişkin video ve simülasyon gösterimleri, İnternet üzerinden öğretimin sağlanması (video, haberler vb. bilgilerin edinilmesi) ve Stellarium programı (bulunulan konumdan yıldızların, gezegenlerin vb. gök cisimlerinin gerçekçi canlandırmalarla görülebildiği bir program) kullanılarak bulunulan konumun koordinatları girilerek gök cisimlerinin ne zaman nerede olacağını tespit edilmesi şeklinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu sayede teleskopla yapılacak gözlemler için ön bir bilgi oluşturulmuştur. Öğretim uygulamalarına başlamadan önce oluşturulan Whatsapp grubuyla (öğretmen adaylarının tamamı ve araştırmacıların bulunduğu) dönem boyunca yer verilen konulara yönelik soru cevap tartışmaları ve bilgi alış veriş yapılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları elektronik atlas (Skyview, Skymap vb.) kullanımı sırasında elde ettikleri gökyüzü görüntülerini de Whatsapp yoluyla paylaşarak fikir alış veriş sağlamışlardır. Her ne kadar uygulamaların içerikleri benzer olsa da, burada amaç, hem öğretmen adaylarının telefonlarındaki işletim sistemlerine uygun uygulamayı edinmelerini hem de farklı uygulama içeriklerini görmelerini ve bu teknolojik uygulamaları kullanma konusunda beceri kazanmalarını sağlamaktır.

Öğretmen adaylarına TÜBİTAK tarafından hazırlanan “Gök Atlası” etkinliği yaptırılmıştır. Gök atlası, basit bir ayarlamayla herhangi bir tarihte ve saatte gökyüzünün genel görünümünü veren ve iki

katmandan oluşan bir gökyüzü haritasıdır (Akoğlu, 2014). Yapılan etkinlik kapsamında öğretmen adaylarına hangi gün, hangi saatte gökyüzü nasıl görünüyor diye merak edildiğinde ve ellerinde gökyüzü gözlemine ilişkin programlar (Stellarium, Skyview vb.) olmadığında gök atlası kullanılarak gök küre üzerindeki gezegen, yıldız, takımyıldız vb. gök cisimlerini nasıl bulunabileceğine ilişkin bilgi verilip örnek uygulamaları yaptırılmıştır. Ardından öğretmen adaylarına teleskop kullanım etkinlikleri yaptırılmış, bu yolla teleskopun tanıtımı, kullanımı ve gözlemler şeklinde üç ana etkinlik belirlenmiştir. Teleskopun tanıtımı kapsamında ne olduğu, nasıl icat edildiği ve kaç çeşit olduğuna dair bilgiler verilmiştir. Daha sonra çalışma kapsamında kullanılan katadioptrik teleskopun (I) optik tüp ve bileşenleri ve (II) tripod ve bileşenleri olarak sınıflandırılabilen kısımları tanıtılmıştır. Tanıtım sırasında her bir parça tek tek teleskop üzerinde hangi kısımlara nasıl yerleştirildiği ve işlevlerinin neler olduğu detaylı bir şekilde gösterilerek kurulumu anlatılmıştır. Teleskopa ilişkin bilgilerin yeterli olduğu anlaşıldıktan sonra öğretmen adayları üç hafta boyunca 21:00-23:00 arası saatlerde gözlemler yapmıştır. Bu süreçte adaylar Ay ve evreleri, Jüpiter, yıldız ve takımyıldızı gözlemleri yapmışlardır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada, araştırmacılar tarafından önceden hazırlanmış görüşme formundaki sorular (bkz. Ek-1) kullanılarak öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu tür görüşmeler, yapılandırılmış görüşmelerden daha esnek olup, araştırmacının görüşme formuna bağlı kalmasının yanında görüşmenin akışına bağlı olarak farklı alt sorulara da yer vermesine olanak tanır (Türnüklü, 2000). Böylelikle görüşme yapılan kişiden daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesi sağlanır.

Görüşme soruları hazırlanırken Astronomi Kavram Testi dikkate alınmış ve öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramlarına yönelik düşüncelerini ortaya çıkarıcı sorulara yer verilmiştir. Soruların yeterliliği konu alanında çalışmaları olan öğretim üyelerine teyit ettirildikten sonra en son halini almıştır. Çalışma kapsamında yapılan görüşmeler 20-30 dakika arasında sürmüştür. Görüşmeler sırasında katılımcıların izin alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt yapılarak görüşme verilerinde veri kaybının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde ilk olarak transkriptleri yapılmış ve yazılı metin haline getirilmiştir. Tüm görüşmeler okunduktan sonra verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde elde edilen veriler incelenir, birbirine benzer olanlar kavram ve temalar oluşturularak bir araya getirilir, anlaşılır bir şekilde düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Verilerin geçerliliğinin sağlanması için, üç farklı araştırmacı tarafından öncelikle bağımsız olarak ayrı ayrı analizler yapılmış, ardından bir araya gelinerek farklı kodlamalar tartışılmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar yorum katılmadan ayrıntılı bir şekilde bulgular kısmında sunulmuştur. Bu durum çalışmanın iç güvenilirliğini arttırıcı bir etkiye sahiptir. Ayrıca çalışma grubunun özellikleri açıklanarak, grubun seçimi detaylı olarak belirtilerek ve uygulama süreci anlatılarak çalışmanın dış geçerliği sağlanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, çalışmada kullanılan nitel veri toplama aracı görüşme sorularına ilişkin seçilen toplam altı öğrencinin, öğretim uygulamasından önce ve öğretim uygulamasından sonra yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulguları yer almaktadır. Yıldız, gezegen, Güneş ve Ay olarak sınıflandırılan başlıklar altında oluşturulan temalara ilişkin bulgulara tablolar halinde ayrı ayrı yer verilmiştir. Ayrıca bulgular öğretmen adaylarının görüşleriyle desteklenmiştir. Öğretmen adaylarıyla yıldız kavramına ilişkin yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2.
Öğretmen Adaylarının Yıldız Kavramına İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Ön görüşme f	Son görüşme f
Yıldızın tanımı	Işık kaynağıdır.	2	4
	Isı kaynağıdır.	-	2
	Parlaklık veren gök cisimidir.	1	1
	Dünya'yı aydınlatan gök cisimidir.	1	-
	Gezegen haricindeki gök cisimleridir.	1	-
	Güneş'in etkisiyle karanlıkta gözlemleyebildiğimiz cisimlerdir.	1	-
	Gaz ve toz bulutlarından oluşan cisim.	-	2
Yıldızın şekli	Beşgen	3	-
	Nokta nokta dağınık	1	-
	Belirli bir şekli yoktur.	1	-
	Küresel	-	5
Yıldızın özellikleri	Boyutları çok büyüktür.	1	-
	Katıdır.	1	-
	Gazdır.	1	-
	Işık verir./Işık kaynağı.	3	2
	Isı verir./Isı kaynağı.	1	2
	Hareketlidir.	2	-
	Çok uzaktadır.	1	1
	Sıcaklıkları vardır.	1	1
	Kütlesi vardır.	1	1
	Yanıp sönerler./Titreşir görünür.	1	2
	Gündüzleri görülemez.	1	-
	Küresel şekle sahiptir.	-	2
	Renkleri farklıdır.	-	1
	Dönerler.	-	1
	Işık güçleri farklıdır (ışınım)	-	1
	Belirli yaşam dönemleri var.	-	3
	Nebula şeklinde oluşur.	-	1
	İlkel yıldız olarak başlar.	-	1
Kütlelerine bağlı olarak ölüm şekilleri değişir.	-	1	
Konumları değişmez.	-	1	
Canlı değildirler.	-	1	
Örnek yıldız ismi	Güneş	2	5
	Kutup yıldızı	3	-
	Kuyruklu yıldız	3	-
	Takımyıldızı	1	-
	Samanyolu	1	-
	Büyükayı	1	-
	Küçükayı	1	-
	Sirius	-	1
Takım yıldızı tanımı	Bir arada bulunan yıldızlardır.	2	2
	Sabit olmayıp her gece yerleri değişen yıldızlardır.	1	-
	Birlikte hareket eden yıldızlardır.	1	-

	Yıldız çeşididir.	1	-
	Yıldız topluluğudur.	-	1
	A, b, c yıldızlarını bulunduran yıldızlardır.	-	1
	Dünya'dan bakıldığında toplu halde bulunan yıldız topluluklarıdır.	-	1
Kuyruklu yıldız tanımı	Yıldız değildir.	2	5
	İçinde diğer cisimlerinde olduğu bir gökkadardır.	1	-
	Göktaşı/meteordur.	2	-
	Sönerken arkasında iz bırakan yıldızdır.	1	-
	Buzul kuyruk kısmının eriyerek ışık saçıp yıldız gibi görüldüğü cisim.	-	4

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yıldız kavramına ilişkin görüşlerinin yıldızın tanımı, şekli, özellikleri, örnek yıldız ismi, takımyıldızı tanımı ve kuyruklu yıldız tanımı olmak üzere altı temada toplandığı görülmektedir. Yıldızın tanımı temasına yönelik olarak öğretmen adaylarının ön görüşmedeki ifadeleri; ışık kaynağıdır (f=2), parlaklık veren gök cisimidir (f=1), Dünya'yı aydınlatan gök cisimidir (f=1), gezegen haricindeki gök cisimleridir (f=1), Güneş'in etkisiyle karanlıkta gözlemleyebildiğimiz cisimlerdir (f=1) şeklindeki kodlardan oluşmaktadır. Yıldızın tanımına ilişkin son görüşmedeyse öğretmen adaylarının yıldızın ışık kaynağı olduğu (f=4) görüşünde yoğunlaştıkları görülmektedir. Sema yıldızın ışık kaynağı olmasının yanında toz ve gaz bulutlarından oluştuğunu belirtmiş, Emre ve İlhan yıldızların hem ışık hem ısı kaynağı olduğunu ifade etmişlerdir. Yıldızın şekli temasına yönelik olarak ön görüşmede öğretmen adayları beşgen (f=3), nokta nokta dağınık (f=1), belirli bir şekli yok (f=1) şeklinde farklı fikirlere sahipken, son görüşmede hepsi (n=5) yıldızların şeklinin küresel olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Yıldızın şekli temasına bakıldığında (bkz. Tablo 2), öğretmen adaylarının görüşlerinin farklı kodlarda toplandığı görülmektedir. Bu tema; boyutları çok büyüktür (f=1), katıdır (f=1), gazdır (f=1), ışık verir/ışık kaynağı (f=3), ısı verir/ısı kaynağı (f=1), hareketlidir (f=2), çok uzaktadır (f=1), sıcaklıkları vardır (f=1), kütlesi vardır (f=1), yanıp sönerler/titreşir görünür (f=1), gündüzleri görülemez (f=1) alt gruplarda toplanmıştır. Son görüşmede de öğretmen adayları benzer şekilde yıldızların ışık verir/ışık kaynağı (f=2), ısı verir/ısı kaynağı (f=2), çok uzaktadır (f=1), sıcaklıkları vardır (f=1), kütlesi vardır (f=1), yanıp sönerler/titreşir görünür (f=2) görüşlerinin yanında, küresel şekle sahiptir (f=2), renkleri farklıdır (f=1), dönerler (f=1), ışık güçleri farklıdır (ışınım) (f=1), belirli yaşam dönemleri var (f=3), nebula şeklinde oluşur (f=1), ilkel yıldız olarak başlar (f=1), kütlelerine bağlı olarak ölüm şekilleri değişir (f=1), konumları değişmez (f=1), canlı değildir (f=1) şeklinde yıldızların özelliklerini belirtmişlerdir. Tablo 2'den örnek yıldız ismi temasına bakıldığında öğretmen adaylarının ön görüşmedeki kodlarının Güneş (f=2), kutup yıldızı (f=3), kuyruklu yıldız (f=3), takımyıldızı (f=1), samanyolu (f=1), büyükayı (f=1) ve küçükayı (f=1) isimlerinden oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adayları ön görüşmede yıldız isimlerinin yanında takımyıldız ve gökada isimlerini de yıldız ismi olarak öne sürdükleri anlaşılmaktadır. Son görüşmedeyse öğretmen adaylarının tamamı Güneş'i bir yıldız ismi olarak belirtmiştir. Ayrıca Emre Güneş'le birlikte Sirius'u da örnek yıldız ismi olarak belirtmiştir.

Tablo 2'ye bakıldığında ön görüşme için takımyıldızı tanımı temasının bir arada bulunan yıldızlardır (f=2), sabit olmayıp her gece yerleri değişen yıldızlardır (f=1), birlikte hareket eden yıldızlardır (f=1), yıldız çeşididir (f=1) alt gruplarında toplandığı görülmektedir. Son görüşmedeyse bu tema bir arada bulunan yıldızlardır (f=2), yıldız topluluğudur (f=1), a, b, c yıldızlarını bulunduran yıldızlardır (f=1), Dünya'dan bakıldığında toplu halde bulunan yıldız topluluklarıdır (f=1) alt gruplarından oluşmaktadır. Kuyruklu yıldız tanımı içinse ön görüşmede öğretmen adayları yıldız değildir (f=2), içinde diğer cisimlerinde olduğu bir gökkadardır (f=1), göktaşı/meteordur (f=2), sönerken arkasında iz bırakan yıldızdır (f=1) şeklinde görüşlere sahipken, son görüşmede tamamının (n=5) yıldız değildir görüşünü belirttiği, bunun yanında "Buzul kuyruk kısmının eriyerek ışık saçıp yıldız gibi görüldüğü cisim." olarak kuyruklu yıldız tanımladıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının tamamı kuyruklu yıldızların üç kısımdan oluştuğunu belirtmiş, buna dair Müge'yle yapılan ön görüşme ve son görüşmeden birer kesite Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.
Öğretmen Adaylarından Müge'nin Kuyruklu Yıldız Kavramına İlişkin Görüşleri

Ön görüşme	Son görüşme
<p>Araştırmacı: Kuyruklu yıldız nedir?</p> <p>Müge: Ben kuyruklu yıldız altında bir izdivaç diye bir kitap okumuştum birinin kitabıydı ödevimdi orada mesela Dünya'ya çarpacağı söyleniyordu ismi de Halley miydi Halleydi galiba.</p> <p>Araştırmacı: Peki nedir kuyruklu yıldız?</p> <p>Müge: Bir gök cismi de olabilir. Mesela bazen Dünya'ya yaklaşan bir meteor parçası var, şuraya düştü falan deniliyor, o da bir meteor parçası olabilir.</p> <p>Araştırmacı: Kuyruklu yıldız bir meteor parçasıdır diyorsun, tamam.</p>	<p>Araştırmacı: Kuyruklu yıldız nedir?</p> <p>Müge: Bir yıldız değildir. Güneş'in etkisiyle kuyruk kısmı eridikçe etrafa ışık saçıyor.</p> <p>Araştırmacı: Hıhı.</p> <p>Müge: Kuyruk, çekirdek bir de saç... Doğru mu söyledim...3 kısımdan oluşur. Kuyruk eridikçe etrafa ışık saçıyor gibi olduğu için ona kuyruklu yıldız deniliyor.</p>

Tablo 3'e göre Müge ön görüşmede deneyimlerine dayalı olarak bir betimleme yapmaya çalışmış, kuyruklu yıldız meteor olarak tanımlamıştır. Bu durum Müge'nin öğretim süreci öncesinde alternatif fikre sahip olduğunu göstermektedir. Son görüşmedeyse kuyruklu yıldızın bir yıldız olmadığı belirten Müge, üç kısımdan oluştuğunu (kuyruk, çekirdek, saç) açıklamıştır. Bu şekilde öğretmen adayının sahip olduğu alternatif fikri öğretim süreci sonunda bilimsel olarak yapılandırdığı görülmektedir. Öğretmen adaylarıyla Güneş kavramına ilişkin yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4.
Öğretmen Adaylarının Güneş Kavramına İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Ön görüşme f	Son görüşme f
Güneş'in tanımı	Isı ve ışık kaynağıdır.	3	2
	Enerji kaynağıdır.	-	1
	En büyük enerji kaynağıdır.	3	-
	Bütün gezegenleri oluşturur.	1	-
	Gezegenlerin merkezidir.	1	-
	Yıldızdır.	-	1
	Dünya'ya en yakın yıldızdır.	-	1
	İçerisinde nükleer olaylar gerçekleşir.	-	1
	Gündüz gözlemleyebildiğimiz tek yıldız.	-	1
Gök cismi türü	Yıldız.	4	5
	Bilmiyorum.	1	-
Güneş'in özellikleri	Hidrojen ve helyumdan oluşur.	1	-
	Dış sıcaklığı ve iç sıcaklığı farklıdır.	1	-
	En büyük gök cismidir.	1	-
	Isısı oldukça yüksektir.	1	-
	Diğer yıldızlardan daha yoğundur.	1	-
	Gaz kütesidir.	1	1
	Elips şeklindedir.	1	-
	Çok büyüktür.	1	-
	Isı ve ışık kaynağıdır.	-	4
	Yaşam dönemleri vardır.	-	1
	Dünya'ya en yakın yıldızdır.	-	2

	Sarı-turuncu renktedir.	-	2
	Orta sıcaklıktadır.	-	2
	Küreseldir.	-	1
Güneş'in kendi etrafındaki hareketi	Dolanır.	2	2
	Dolanmaz.	3	3
Güneş'in Dünya etrafındaki hareketi	Döner.	1	-
	Dönmez.	4	5
Güneş'in Ay etrafındaki hareketi	Dönmez.	5	5

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının Güneş kavramına ilişkin görüşlerinin Güneş'in tanımı, gök cismi türü, Güneş'in özellikleri, Güneş'in kendi etrafındaki hareketi, Güneş'in Dünya etrafındaki hareketi, Güneş'in Ay etrafındaki hareketi olmak üzere altı temada toplandığı görülmektedir. Güneş'in tanımı teması ön görüşmede ısı ve ışık kaynağıdır (f=3), en büyük enerji kaynağıdır (f=3), bütün gezegenleri oluşturur (f=1), gezegenlerin merkezidir (f=1) alt gruplarından oluşurken, son görüşmede ısı ve ışık kaynağıdır (f=2), enerji kaynağıdır (f=1), yıldızdır (f=1), Dünya'ya en yakın yıldızdır (f=1), içerisinde nükleer olaylar gerçekleşir (f=1), gündüz gözlemleyebildiğimiz tek yıldız (f=1) alt gruplarında toplanmıştır. Gök cismi türü temasına bakıldığında (bkz. Tablo 4), ön görüşmede dört öğretmen adayının yıldız görüşüne sahip olduğu, bir tanesinin bilmediğini ifade ettiği görülmektedir. Son görüşmedeyse öğretmen adaylarının tamamı (n=5) Güneş'in gök cismi türü olarak yıldız olduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. Güneş'in özellikleri temasına yönelik öğretmen adaylarının ön görüşmedeki görüşlerinin hidrojen ve helyumdan oluşur (f=1), dış sıcaklığı ve iç sıcaklığı farklıdır (f=1), en büyük gök cisimidir (f=1), ısısı oldukça yüksektir (f=1), diğer yıldızlardan daha yoğundur (f=1), gaz kütesidir (f=1), elips şeklindedir (f=1), çok büyüktür (f=1) şeklinde olduğu görülürken son görüşmede gaz kütesidir (f=1) görüşünün yanında, ısı ve ışık kaynağıdır (f=4), yaşam dönemleri vardır (f=1), Dünya'ya en yakın yıldızdır (f=2), sarı-turuncu renktedir (f=2), orta sıcaklıktadır (f=2), küreseldir görüşlerinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

Güneş'in hareketlerine yönelik üç tema ayrı ayrı incelendiğinde (bkz. Tablo 4), Güneş'in kendi etrafındaki hareketi teması ön görüşmede ve son görüşmede dolanır (f=2) ve dolanmaz (f=2) alt gruplarında; Güneş'in Dünya etrafındaki hareketi ön görüşmede döner (f=1) ve dönmez (f=4); son görüşmede sadece dönmez (f=5) alt gruplarında; Güneş'in Ay etrafındaki hareketi teması da ön görüşme ve son görüşmede dönmez (f=5) olarak tek alt grupta toplandığı anlaşılmaktadır. Tablo 5'te Sema ile yapılan görüşmelerden birer kesit yer almaktadır.

Tablo 5.

Öğretmen Adaylarından Sema'nın Güneş'in Hareketine Yönelik Görüşleri

Ön görüşme	Son görüşme
Araştırmacı: Güneş'in hareketinden bahsedecek olursak Güneş'in kendi etrafında hareketi var mıdır?	Araştırmacı: Güneş'in kendi eksenini etrafında bir hareketi var mıdır?
Sema: Güneş hareket etmez.	Sema: Var. Mesela bunu öğrendim.
Araştırmacı: Güneş Dünya etrafında hareket eder mi?	Araştırmacı: Bilmiyordun. Öğrendin.
Sema: Dünya onun etrafında döner.	Sema: Ben sabit sanıyordum.
	Araştırmacı: Peki Güneş'in Dünya etrafında bir hareketi var mıdır?

Araştırmacı: Güneş Ay'ın etrafında hareket eder mi?	Sema: Yok. Dünya Güneş'in etrafında dönüyor.
Sema: Yok, hayır.	Araştırmacı: Ay'ın etrafında var mıdır?
Araştırmacı: Güneş sabit midir o zaman?	Sema: Ay'ın etrafında dönmüyor. Ay da Güneş'in etrafında dönüyor. Ayla Dünya birlikte Güneş'in etrafında dönüyor.
Sema: Güneş sabit etrafında Dünya dönüyor.	

Tablo 5'e göre, Sema ön görüşmede Güneş'in hareketlerinden kendi eksenini etrafında dolanmadığını, Dünya ve Ay'ın etrafında da dönmediğini belirtmiştir. Son görüşmedeyse öğretmen adayı ön görüşmedeki Güneş'in kendi eksenini etrafında hareketinin olmadığına dair alternatif fikrini bilimsel bilgiye dönüştürdüğü, diğer iki bilimsel ifadesini de (Güneş Dünya etrafında dönmez, Güneş Ay etrafında dönmez) devam ettirdiği görülmektedir. Ayrıca Sema'nın "*Bilmiyordum. Öğrendim.*" şeklindeki ifadeleri ve sorulara verdiği açıklayıcı cevaplar da (*Ay'ın etrafında dönmüyor. Ay da Güneş'in etrafında dönüyor. Ayla Dünya birlikte Güneş'in etrafında dönüyor.*) dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarıyla gezegen kavramına ilişkin yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6.
Öğretmen Adaylarının Gezegen Kavramına İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Ön görüşme	Son görüşme
		f	f
Sayısı	7	2	-
	8	3	5
Sınıflandırma	Gaz olan-Gaz olmayan	1	-
	Büyük-Küçük	1	-
	Uydusu olan-Uydusu olmayan	1	-
	Yaşam olan-Yaşam olmayan	1	-
	İç gezegen-Dış gezegen	1	2
	Sıcak gezegen-Soğuk gezegen	1	-
	Kaya gezegen-Gaz gezegen	-	2
	Katı gezegen-Gaz gezegen	-	1
Dünya'nın kendi etrafındaki hareketi	Dolanır.	5	5
Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi	Döner.	5	5
Dünya'nın Ay etrafındaki hareketi	Döner.	1	-
	Dönmez.	4	5
Dünya'ya en yakın yıldız	Güneş	1	4
	Kuyruklu yıldız	1	-
	Kutup yıldızı	1	-
	Merkür	1	-
	Toplu halde bulunan yıldızlar	1	-
	Kayan yıldızlar	1	-
	Sirius	-	1
	Mevsimlerin oluşum neden(ler)i	Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşü.	5
Eksen eğikliği		1	4
Dünya'ya Güneş ışınlarının dik ya da belirli bir açıyla gelmesi.		1	-

Tablo 6'ya bakıldığında, öğretmen adaylarının gezegen kavramına ilişkin görüşlerinin sayısı, sınıflandırma, Dünya'nın kendi etrafındaki hareketi, Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi, Dünya'nın Ay etrafındaki hareketi, Dünya'ya en yakın yıldız ve mevsimlerin oluşum neden(ler)i olmak üzere toplam

yedi temada toplandığı belirtilmektedir. Güneş sisteminde yer alan gezegenlerin sayısına yönelik olarak belirtilen sayısı teması için öğretmen adayları ön görüşmede 7 (f=2) ve 8 (f=3) olarak görüş belirtirken son görüşmede öğretmen adaylarının tamamı 8 gezegenin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Gezegenlerin kendi içlerinde sınıflandırılıp sınıflandırılmadığına yönelik görüşlerin belirtildiği sınıflandırma teması ön görüşmede Gaz olan-Gaz olmayan (f=1), Büyük-Küçük (f=1), Uydusu olan-Uydusu olmayan (f=1), Yaşam olan-Yaşam olmayan (f=1), İç gezegen-Dış gezegen (f=1), Sıcak gezegen-Soğuk gezegen (f=1) alt gruplarında toplanırken, son görüşmede İç gezegen-Dış gezegenin yanında (f=2), Kaya gezegen-Gaz gezegen (f=2) ve Katı gezegen-Gaz gezegen (f=1) alt gruplarında toplanmıştır.

Dünya'nın hareketlerine yönelik üç tema ayrı ayrı incelendiğinde (bkz. Tablo 6), Dünya'nın kendi etrafındaki hareketi teması ön görüşmede ve son görüşmede dolanır (f=5) alt grubunda; Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ön görüşmede ve son görüşmede döner (f=5) alt grubunda; Dünya'nın Ay etrafındaki hareketi teması ön görüşmede döner (f=1) ve dönmez (f=4), son görüşmede sadece dönmez (f=5) olarak tek alt grupta toplandığı görülmektedir. Dünya'ya en yakın yıldız olarak öğretmen adayları ön görüşmede Güneş (f=1), kuyruklu yıldız (f=1), kutup yıldızı (f=1), Merkür (f=1), toplu halde bulunan yıldızlar (f=1) ve kayan yıldızlar (f=1) şeklinde görüşler belirtirken son görüşmede dört öğretmen adayı Güneş ve bir öğretmen adayı da Sirius'u söylemiştir. Ön görüşmede Merkür'ü Dünya'ya en yakın yıldız olarak belirten Sema, son görüşmede bu alternatif fikrini değiştirerek Güneş'in Dünya'ya en yakın yıldız olduğunu ifade etmiştir. Belirtilen ifadeye ilişkin Sema'yla yapılan görüşmeden kesit Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7.

Öğretmen Adaylarından Sema'nın Dünya'ya En Yakın Yıldız Yönelik Görüşleri

Ön görüşme	Son görüşme
<p>Araştırmacı: Dünya'ya en yakın yıldız hangisidir? Sema: [düşünüyor] Ben öyle bir şey duymadım ama eğer Merkür'ü yıldız olarak kabul edersek, Dünya'ya en yakın gezegen Merkür, Merkür bir yıldız mıdır... İşte bir karar veremedim, ben sanki gezegenleri yıldız diye biliyorum. Hani yıldız olması için illa beyaz olması gerekmiyor sonuçta gökyüzünde gördüğümüz her şey yıldız değil aslında... O yüzden ben Merkür diyorum, bence gezegenler de birer yıldız Araştırmacı: Gezegenler birer yıldız bize de en yakın yıldız o zaman Merkür'dür diyorsun? Sema: Evet.</p>	<p>Araştırmacı: Peki, Dünya'ya en yakın yıldız hangisidir Sema? Sema: [düşünüyor] Biz şimdi gezegenleri yıldız olarak alamıyoruz ama hocam Venüs'ün diğer adı şeydi çoban yıldızıydı ama biz onu yıldız olarak alıyor muyuz... Araştırmacı: Bilmem. Sema: Eğer alıyorsak Venüs'tür ama Venüs'te şimdi yıldız değil. O olmaz. [düşünüyor] Dünya'ya en yakın yıldız... Ya bunu biliyordum... Güneş mi yoksa... Evet Güneş. Araştırmacı: Tamam.</p>

Son olarak mevsimlerin oluşum neden(ler)i temasının ön görüşmede Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşü (f=5), eksen eğikliği (f=1) ve Dünya'ya Güneş ışınlarının dik ya da belirli bir açıyla gelmesi (f=1) alt gruplarında toplandığı, son görüşmedeyse Dünya'nın Güneş etrafındaki dönüşü (f=5) ve eksen eğikliği (f=4) alt gruplarında toplandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarıyla Ay kavramına ilişkin yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8.

Öğretmen Adaylarının Ay Kavramına İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	Ön görüşme f	Son görüşme f
Gök cismi türü	Uydu	3	5
	Yıldız	1	-
	Bilmiyorum	1	-
Ay'ın Özellikleri	Işık kaynağı	2	-
	Enerjisini Güneş'ten alır	1	-
	Dünya'nın uydusu	2	-

	Dünya'dan küçük	1	-
	Evreleri var	1	2
	Isı yayar	1	-
	Işık kaynağı değil	-	4
	Dünya'dan hep aynı yüzü görünür	-	1
	Güneş'ten aldığı ışığı yansıtır.	-	1
	Üzerinde meteor çukurları, kraterler var	-	1
	Toprağımsı yapıya sahip	-	1
	Dünya'ya gelen meteorları engeller	-	1
Ay'ın kendi etrafındaki hareketi	Dolanır.	3	5
	Dolanmaz.	2	-
Ay'ın Güneş etrafındaki hareketi	Döner.	2	5
	Dönmez.	3	-
Ay'ın Dünya etrafındaki hareketi	Döner.	4	5
	Dönmez.	1	-
Ay'ın evrelerinin sebebi	Ay'ın Güneş etrafındaki hareketi	1	-
	Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi	1	-
	Ay'ın Güneş'ten aldığı ışık	1	-
	Dünya'nın Ay'ı gölgelemesi	2	-
	Güneş'in Ay'ı gölgelemesi	1	-
	Ay-Güneş-Dünya'nın birbirine göre konumu	-	2
	Ay'ın Dünya etrafındaki hareketi	-	2
	Ay'ın Güneş etrafında dönerken Dünya'dan görünümü	-	1
Ay'ın evrelerinin ismi	Yeniay	5	5
	Dolunay	5	5
	Hilal	4	5
	İlkdördün	3	5
	Sondördün	3	5
	Yarım ay	1	-
	Şişkin ay	-	2
Ay tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu	Güneş-Dünya-Ay	3	4
	Dünya-Güneş-Ay	1	-
	Dünya-Ay-Güneş	1	-
	Ay-Güneş-Dünya	-	1
Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu	Güneş-Dünya-Ay	2	-
	Ay-Güneş-Dünya	1	-
	Güneş-Ay-Dünya	1	4
	Dünya-Güneş-Ay	1	-
	Ay-Dünya-Güneş	-	1
Gelgit tanımı	Denizin kıyıya vurması	1	-
	Suların alttan yüzeye ters hareketi	1	-
	Okyanus sularının yükselip alçalması/suların çekilmesi	2	4
	Dünya'dan Ay ve Güneş'in görünme sürelerinden artı kalan altı saat.	1	-
	Denizin gelip gitmesi	-	1
Gelgite neden olan	Ay	4	5

gök cismi	Güneş	1	1
	Güneş'ten kopan parçalar	1	-

Tablo 8'e bakıldığında, öğretmen adaylarının Ay kavramına ilişkin görüşlerinin gök cismi türü, Ay'ın özellikleri, Ay'ın kendi etrafındaki hareketi, Ay'ın Güneş etrafındaki hareketi, Ay'ın Dünya etrafındaki hareketi, Ay'ın evrelerinin sebebi, Ay tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu, Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu, gelgit tanımı ve gelgite neden olan gök cismi olmak üzere toplam on bir temada toplandığı belirtilmektedir. Gök cismi türü temasına bakıldığında, ön görüşmede üç öğretmen adayının uydu görüşüne sahip olduğu, bir tanesinin yıldız, bir tanesinin de bilmediğini ifade ettiği görülmektedir. Son görüşmedeyse öğretmen adaylarının tamamı (n=5) Ay'ın gök cismi türü olarak uydu olduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. Tablo 9'da, Emre kod adlı öğrenciyle yapılan görüşmelerden birer kesit yer almaktadır. Emre ön görüşmede Ay'ın bir yıldız olduğunu belirtmiş ve sebebi olarak ışık kaynağı olduğunu ifade etmiştir. Son görüşmedeyse yıldız olarak belirttiği alternatif fikrini bilimsel bilgiye dönüştürerek Ay'ın bir uydu olduğunu açıklamıştır.

Tablo 9.
Öğretmen Adaylarından Emre'nin Ay Kavramına İlişkin Görüşleri

Ön görüşme	Son görüşme
Araştırmacı: Ay ne tür bir gök cisimidir?	Araştırmacı: Ay ne tür bir gök cisimidir?
Emre: Gezegen olsa gezegen değil... Yıldız.	Emre: Ay Dünya'nın uydusu.
Araştırmacı: Ay yıldız mıdır? Yıldızsa neden yıldızdır?	Araştırmacı: Uydudur. Neden uydudur?
Emre: O da bir ışık kaynağı.	Emre: Işık kaynağı değil, gezegen değil, yani uydu.
Araştırmacı: O da bir ışık kaynağıdır diyorsun.	Araştırmacı: Işık kaynağı değilse biz Ay'ı nasıl görüyoruz?
	Emre: Güneş'ten aldığı ışığı yansıtıyor. Biz onu o yüzden parlak görüyoruz.
	Araştırmacı: O yüzden parlak görüyoruz diyorsun, peki.

Tablo 8'de Ay'ın özellikleri temasına bakıldığında, ön görüşmede ışık kaynağı (f=2), enerjisini Güneş'ten alır (f=1), Dünya'nın uydusu (f=2), Dünya'dan küçük (f=1), evreleri var (f=1) ve ısıyayar (f=1) alt gruplarında toplandığı, son görüşmede evreleri vardır (f=2) görüşünün yanında ışık kaynağı değil (f=4), Dünya'dan hep aynı yüzü görünür (f=1), Güneş'ten aldığı ışığı yansıtır (f=1), üzerinde meteor çukurları, kraterler var (f=1), toprağımsı yapıya sahip (f=1), Dünya'ya gelen meteorları engeller (f=1) alt gruplarının yer aldığı görülmektedir. Ay'ın hareketlerine yönelik üç tema ayrı ayrı incelendiğinde (bkz. Tablo 8), Ay'ın kendi etrafındaki hareketi teması ön görüşmede dolanır (f=3) ve dolanmaz (f=2), son görüşmede dolanır (f=5) alt gruplarında; Ay'ın Güneş etrafındaki hareketi ön görüşmede döner (f=2) ve dönmez (f=3); son görüşmede sadece döner (f=5) alt gruplarında; Ay'ın Dünya etrafındaki hareketi teması da ön görüşme döner (f=4) ve dönmez (f=1), son görüşmede sadece döner (f=5) olarak tek alt grupta toplandığı anlaşılmaktadır.

Ay'ın evrelerinin sebebi temasına bakıldığında (bkz. Tablo 8), ön görüşmede öğretmen adaylarının Ay'ın Güneş etrafındaki hareketi (f=1), Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi (f=1), Ay'ın Güneş'ten aldığı ışık (f=1), Dünya'nın Ay'ı gölgelemesi (f=2) ve Güneş'in Ay'ı gölgelemesi (f=1) şeklinde görüşlere sahip olduğu, son görüşmede ise bu düşüncelerden farklı olarak Ay-Güneş-Dünya'nın birbirine göre konumu (f=2), Ay'ın Dünya etrafındaki hareketi (f=2) ve Ay'ın Güneş etrafında dönerken Dünya'dan görünümü (f=1) fikirlerini öne sürdükleri görülmektedir. Öğretmen adayları Ay'ın evrelerinin isimleri içinse ön ve son görüşmelerde yeniay ve dolunay isimlerinin her ikisini de belirtirken hilal, ilkdördün ve sondördün isimlerinin bazıları ön görüşmede söylenmiştir. Ancak son görüşmede Ay'ın evrelerinin isimlerinin tamamı belirtilmiştir. Bunun yanında bir kişi ön görüşmede yarım ayı belirtirken iki kişi de son görüşmede şişkin ayı evrelerden biri olarak ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen Ay tutulması ve Güneş tutulması sorularıyla ilişkili olarak belirlenen temalara bakıldığında (bkz. Tablo 8) Ay tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu teması ön görüşmede Güneş-Dünya-Ay (f=3), Dünya-Güneş-Ay (f=1), Dünya-Ay-Güneş (f=1) alt gruplarında toplanırken son görüşmede Güneş-Dünya-Ay (f=4) ve Ay-Güneş-Dünya (f=1) alt gruplarında toplanmıştır. Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay konumu temasıysa, ön görüşmede Güneş-Dünya-Ay (f=2), Ay-Güneş-Dünya (f=1), Güneş-Ay-Dünya (f=1), Dünya-Güneş-Ay (f=1) alt gruplarında, son görüşmede Güneş-Ay-Dünya (f=4) ve Ay-Dünya-Güneş (f=1) alt gruplarında toplanmıştır.

Son olarak öğretmen adaylarının gelgite yönelik düşüncelerinin sorgulandığı soruya ilişkin belirlenen temalara bakıldığında (bkz. Tablo 8) gelgit tanımı temasının ön görüşmede denizin kıyıya vurması (f=1), suların alttan yüze ters hareketi (f=1), okyanus sularının yükselip alçalması/suların çekilmesi (f=2), Dünya'dan Ay ve Güneş'in görünme sürelerinden arta kalan altı saat (f=1) alt gruplarında toplandığı görülürken son görüşmede okyanus sularının yükselip alçalması/suların çekilmesi görüşü hakimken (n=4), bir öğretmen adayının da denizin gelip gitmesi olarak belirttiği anlaşılmaktadır. Bunun yanında gelgite neden olan gök cismi temasının da ön görüşmede Ay, Güneş ve Güneş'ten kopan parçalar alt gruplarında toplandığı, son görüşmede öğretmen adaylarının tamamının Ay fikrine sahip olduğu, Sema'nın Ay'ın yanında Güneş'in de gelgite sebep olan gök cismi olduğunu belirttiği görülmüştür.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada TEDÖ uygulamalarıyla öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının astronominin bazı temel kavramları hakkındaki öğretim uygulamaları öncesi ve sonrası algılamalarını ortaya çıkarmak amaçlanmış ve elde edilen istatistiksel sonuçlar, teknolojinin öğretmen adaylarının temel astronomi kavramları hakkında sahip oldukları alternatif fikir sayısını azaltmada etkili bir araç olduğunu göstermiştir. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik olarak, öğretmen adaylarının yıldız kavramına ilişkin görüşleri yıldızın tanımı, şekli, özellikleri, örnek yıldız ismi, takımyıldızı tanımı ve kuyruklu yıldız tanımı olmak üzere altı temada incelenmiştir. Sonuçta öğretmen adaylarının ön görüşmedeki fikirlerinin bir çoğunu son görüşmede değiştirdiği, sahip olunan alternatif fikirlerde (örn. Gezegen haricindeki gök cisimleridir.; Beşgen şeklindedir.; Katıdır.; Kuyruklu yıldız bir yıldız ismidir.; Takımyıldızı bir arada bulunan yıldızlardır.; Kuyruklu yıldız göktaşı/meteordur.) önemli derecede azalma olduğu tespit edilmiştir. İleride öğretmenlik mesleğini yapacak olan öğretmen adaylarının bu bilgileri bilimsel olarak doğru öğrenmelerindeki önem yadsınmaz. Bu durumun önemi, Taşcan ve Ünal (2013) çalışmasında görülebilir. İlgili araştırmacılar fen bilgisi öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada astronomi kavramları, Ay'ın evreleri, tutulmalar, Güneş sistemi, yıldızlar ve evrenin oluşumu gibi temel astronomi konularındaki bilgilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Elde edilen bulgular ışığında, öğretmen adaylarının çoğu soruda öğretmenlerden daha başarılı oldukları görülmüştür. Mevcut çalışma sonucunda da öğretmen adaylarında belirlenen farklılık konuyu anlamlı öğrenmelerinin ileride onlara kazandıracağı önemi göstermektedir.

Öğretmen adaylarının ön görüşmede sahip olduğu belirgin alternatif fikirlerden biri yıldızın şeklinin beşgen olmasıdır. Öğretmen adaylarının günlük hayattaki tecrübelerinden yola çıkarak Türk bayrağındaki yıldız figürünü çizmeleri bu durumun bir sebebi olarak belirtilebilir. Kurnaz (2012) tarafından yedinci sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. TEDÖ uygulamaları sonrasında yapılan son görüşmelerde ise bu alternatif fikrin tamamen yok olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan TEDÖ uygulamalarından akıllı tahta kullanılarak yıldız, Güneş, takımyıldız ve kuyruklu yıldız kavramlarının öğretiminde slaytlar üzerinden konu anlatımı ve belirtilen kavramlara ilişkin video ve simülasyon gösterimlerinin yapılması, üç hafta süresince yer verilen teleskop gözlemleri ve özellikle adayların yıldız ve takımyıldızını gözlemlenmeleri kavramsal değişimlerinde büyük rol oynamıştır. Öğretmen adaylarının tamamının yapılan son görüşmede yıldızların küresel şekle sahip olduğunu belirtmesinin bunun bir sonucu olduğu söylenebilir. Teknoloji destekli eğitimlerin yıldız gibi astronomi kavramlarının öğretimindeki önemi farklı çalışmalarda farklı teknolojik uygulamalarla da vurgulanmıştır. Gürbüz (2016) yaptığı çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi konularındaki kavram yanlışlarını araştırmak ve eğitim teknolojilerinin desteklediği mikro öğretim yönteminin kavram yanlışlarını düzeltmeye etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın başlangıcında, çalışmanın

örneklemine oluşturan öğretmen adaylarının temel astronomi konuları ile ilgili farklı kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiş ve tespit edilen bu kavram yanlışlarının araştırma sonunda mikro öğretim yöntemiyle düzeldiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının diğer sahip oldukları önemli alternatif fikirlerden biri de takımyıldız isminin yıldız örnek gösterilmesi, ayrıca Büyükayı, Küçükayı gibi takımyıldız isimlerinin de yıldız örnek olarak farklı öğrenciler tarafından verilmesidir. Bu durum öğretmen adaylarında şu ana kadar literatürde karşılaşılmayan farklı alternatif fikirlerin olduğunu göstermektedir. Günlük hayatta yapılan araştırma ve sorgulamalar bireylerin öğrenmelerinde büyük etkiye sahiptir. Fakat yalnız gözlemlere dayalı olarak elde edilen bilgiler her zaman bilimsel olarak doğru olmayabilir. Öğretmen adaylarının sadece geceleri çıplak gözle yaptıkları gözlemlerine dayalı olarak gök cisimlerine verdikleri isimler ve/veya onları betimleme şekilleri bilimsel olarak doğruluğu sorgulanmadığı sürece gelecek nesillere de bu şekilde aktarılacaktır. Bu bağlamda çalışma kapsamında yapılan öğretim etkinliklerinin (özellikle teleskop gözlemleri) etkisinin bu durum için oldukça önemli olduğu görülmüştür. Son görüşmede öğretmen adaylarının tamamının Güneş'i yıldız örnek olarak göstermesi dikkat çeken bir sonuçtur. Son görüşmelerde ayrıca bir öğretmen adayı Güneş'in haricinde Sirius'u da örnek olarak belirtmiştir (bkz. Tablo 2). Bunun da TEDÖ uygulamaları kapsamında teleskopla gözlem sürecinde belirlenen referans yıldızlardan biri olarak öğrencilerin zihinlerinde isminin yer edinmiş olabileceği düşünülmektedir. O halde TEDÖ uygulamaları sırasında özellikle de teleskopla gözlemlerde yapılan her aşamanın (tanıtım, kullanım ve gözlemler) bir öğretim olduğu ve bu aşamaların öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerinde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının Güneş'e yönelik ön görüşmelerde birçok alternatif fikre sahip olduğu elde edilen bir diğer sonuçtur (bkz. Tablo 4). Bu öğretmen adaylarının ön görüşmede belirttikleri Güneş'in tanımına yönelik "Bütün gezegenleri oluşturur."; Güneş'in özelliklerine yönelik "En büyük gök cisimidir."; "Diğer yıldızlardan daha yoğundur." ve Güneş'in hareketlerine yönelik "Kendi etrafında dolanmaz." ifadelerinden anlaşılmaktadır. Benzer durum son sınıf öğretmen adaylarıyla çalışma Ünsal, Güneş ve Ergin (2001) çalışmasında da mevcuttur. İlgili çalışmada öğrencilerin temel astronomi konularında kullanılan bilimsel terimlere aşina olmalarına rağmen tamamen yanlış ve eksik bilgilere sahip olduklarını göstermiştir. Mevcut çalışmada son görüşmede bu durumun değiştiği görülmüş, öğretmen adayları daha çok Güneş'in ısı ve ışık kaynağı olduğu, yıldız olduğu, yaşam döngülerinin olduğu vb. özellikleri vurgularken, Güneş'in kendi eksenini etrafındaki hareketine yönelik düşüncelerinde sahip kalmışlardır. TEDÖ uygulamaları sırasında öğretmen adayları akıllı tahta kullanımıyla slayt, video ve simülasyon görsellerinden yararlanarak Güneş kavramını öğrenmişler, gök atlası ile Güneş'in doğuş ve batış saatlerine ilişkin etkinlikler yapmışlar, bu sayede kavramsal anlamalarında önemli değişimler olmuştur. Ayrıca Whatsapp konuşmalarında da Güneş'le ilgili olaylara (Güneş tutulması vb.) yorumlar getirmişlerdir. Öğretmen adayları teleskopla gözlemler sırasında Güneş gözlemi yapmamışlar (Güneş filtresi olmadığından), belirtilen uygulama saatlerinde (21:00-23:00) farklı yıldızları gözlemlemişlerdir. Her ne kadar yapılan etkinliklerin öğrencilerin zihinlerinde önemli yer edindiği, Güneş kavramına dair bilimsel bilgi düzeyinde önemli aşama kaydettikleri görülse de, bireylerin alternatif fikirlerinin tamamını gidermenin kolay bir süreç olmadığı düşünüldüğünde, Güneş'in hareketine yönelik bu alternatif fikrin değişmemesinin olası bir sonuç olabileceği söylenebilir. Benzer şekilde öğretmen adayları Dünya'nın hareketlerinde de ön ve son görüşmelerde benzer yanıtlar vermişler, yalnızca bir öğretmen adayı ön görüşmede "Dünya Ay etrafında döner." düşüncesini son görüşmede dönmediği yönünde bilimsel bilgiye çevirmiştir. Baloğlu Uğurlu (2005) tarafından yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencilerine "Dünya'nın Güneş'in çevresindeki bir defalık dönüşünü bir günde tamamladığı" gibi yanlış bir ifade verilmiş, öğrencilerin 2/5'i bu ifadeyi doğru değerlendirerek yanlış bilgiye sahip olduklarını göstermişlerdir. Baloğlu Uğurlu'nun bir başka sorusunda "Dünya'nın Güneş'in çevresinde bir yılda döndüğü" ifadesini öğrencilerin 3/5'inden fazlası doğru olarak kabul etmiş ve bir önceki sorudaki yanlış payı biraz daha düşmüştür. Sonraki soruda ise "Güneş Dünya'nın çevresindeki bir defalık dönüşünü bir yılda tamamlar" ifadesi kullanılarak öğrencilerde bir çelişki oluşturulmaya çalışılmış ve öğrencilerin yaklaşık 1/5'i bu ifadeye katılarak olayı tam kavrayamadıklarını ya da yanlış kavradıklarını göstermişlerdir. Bu durumda ilköğretim öğrencilerinin bu konuda farklı alternatif fikirlerinin olduğu ve bu bilgileri gelecekte öğrencilere aktaracak olan öğretmen adaylarının bilimsel olarak doğru bilgiye sahip olmasının oldukça

önemli olduğu söylenebilir. Mevsimlerin oluşumuna yönelik olarak da öğretmen adaylarından sadece biri ön görüşmede eksen eğikliği cevabını doğru olarak belirtirken, son görüşmede dört öğretmen adayının eksen eğikliğine değindiği tespit edilmiştir. Bostan (2008) tarafından farklı yaş gruplarına yönelik yapılan çalışmada da Dünya'nın ekseninin $23^{\circ}27'$ eğik olması sonucu mevsimler oluşur doğru cevabı oranının yaş ile birlikte artış gösterdiği ve en fazla dersi alan öğretmen adaylarının doğru cevap verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu anlamda çalışma sonuçlarının paralellik gösterdiği söylenebilir.

Ay kavramına yönelik olarak elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının öğretim uygulamasından önce Ay'a ilişkin farklı alternatif fikirlere sahip olduğunu göstermiştir (bkz. Tablo 8). Ay'ın evrelerinin sebebine yönelik olarak Dünya'nın Ay'ı gölgelemesi ön görüşmede dikkat çeken alternatif fikirdir. Alan yazında yapılan birçok çalışmanın da bu durumu destekler nitelikte olduğu, Ay'ın evreleriyle ilgili yapılan birçok araştırmada farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin sahip olduğu en belirgin alternatif kavramlardan birinin bu olduğu belirtilmektedir (Bisard, Aron, Frances & Nelson, 1994; Ogan Bekiroğlu, 2007; Trundle, Troland & Pritchard, 2008). Trundle ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin Ay'ın, Dünya'nın gölgesinde kaldığından dolayı değişik şekillerde olduğunu belirttikleri, Ay'ın evrelerinin sebebini buna bağladıkları ifade edilmiştir. Yapılan öğretimden sonra öğretmen adaylarının bu konudaki fikirlerinde önemli değişimler olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının Whatsapp grubunda Ay'ın o günkü evresine ilişkin görüntü paylaşımları ve sohbetler gerçekleştirmeleri, akıllı tahta kullanımıyla videolar izlemeleri ve Stellarium programında Ay'ın hangi günde hangi evrede olacağına dair etkinlikler yapmaları eleştirel düşüncelerini sağlayarak, alternatif fikirlerinin giderilmesinde önemli rol oynamıştır. Baleisis, Docter ve Magee (2007) tarafından yapılan çalışmada da, astronomi eğitiminde Stellarium programının etkililiğini göstermek amaçlanmış ve 101 öğrencinin katılımıyla işbirlikli ortamda gerçekleşen çalışma sonucunda öğrencilerin iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerilerinin geliştiği görülmüştür. Bunun yanında mevcut çalışmada üç haftalık teleskop gözlemleri boyunca Ay'ın evrelerine dair yapılan birçok gözlemin de bilgilerinin pekişmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak son görüşmede Ay'ın evrelerinin sebebine ilişkin 'Ay, Dünya'nın etrafında dönerken, Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirine göre konumlarının Ay'ın ne kadarlık kısmını göreceğimizi belirlediğini' ifade etmeleri bu değişimin dikkat çekici noktası olmuştur. Ayrıca Ay'ın hareketlerine dair bilimsel düzeyde bilgiye sahip olarak öğretimi tamamlamaları da TEDÖ'nün bu kavramın öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir.

TEDÖ uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde, öğretim süreci sonrasında öğretmen adaylarında belirgin farklılıklar olduğu, verilen sorulara daha açıklayıcı ve bilimsel olarak doğru yanıtlar verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda akıllı tahta kullanımıyla temel kavramların öğretiminin video, simülasyon, İnternet ve ilgili programlarla desteklenmesinin öğretimi kolaylaştırdığı görülmüştür. Elektronik atlas sayesinde öğretmen adayları her bir kavrama ilişkin akıllı telefonlarından kolaylıkla gözlemler yapabilmiş, özellikle takımyıldız kavramına ilişkin algılamalarında bu programlarla yapılan etkinlikler önemli olmuştur. Dahası Whastapp grubu sayesinde de bunları birbirleriyle paylaşarak bilgi alış verişini sağlayabilmişlerdir. Gök atlası kullanımı, basit yollarla yapılacak gözlemlere örnek teşkil etmiş, teleskop uygulamasıyla bu gözlemlerini daha da pekiştirmişler, özellikle yıldız-gezegen farkını ayırt etmelerinde bu gözlemler etkin rol oynamıştır. Bu bağlamda bakıldığında TEDÖ uygulaması kapsamında yapılan her bir etkinliğin önemli rol oynadığı ve bütüncül olarak da birbirini tamamlayıcı olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, astronomi dersi kapsamında TEDÖ uygulamalarına yer verilmesi gerektiği, bu tür uygulamaların hem öğretimi kolaylaştırdığı hem de daha eğlenceli hale getirdiği düşünülmektedir. Saban ve Çelik (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adayları mobil uygulamaların derse katılımı artırmada, soyut konuları somutlaştırılmada ve derse ilişkin tutumu artırmada faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bu anlamda belirtilen sonuçlar mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir. Ayrıca mevcut çalışmada her öğrencinin internetten ücretsiz olarak erişim kolaylıkla kullanabileceği programlardan yararlanılmıştır. Bu anlamda öğrenciler bu programları günlük hayatta da kullanmaları yönünde teşvik edilebilir. Bu programların kullanıldığı yeni çalışmaların yapılması da eğitimde daha fazla kullanılmasına olanak vereceği için eğitim-teknoloji bağıni pekiştirmesi açısından önemli olacaktır.

References

- Akoglu, A. (2014). *Gök atlası*. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları. Ankara: Salmat Basım Yayıncılık.
- Aktamis H., & Arici, V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70.
- Baloglu Ugurlu, N. (2005). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konusu ile ilgili kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 229-249.
- Baleisis, A., Dokter, E., & Magee, M. 2007. Programming the universe: stellarium scripting as an inquiry tool in introductory college astronomy. *American Astronomical Society*, 39, 737-741.
- Bektasli, B. (2013). The development of astronomy concept test for determining preservice science teachers' misconceptions about astronomy. *Education and Science*, 38(168), 362-372.
- Bisard, W. J., Aron, R. H., Francek, M. A., & Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university preservice teachers: Breaking the science' misconception cycle. *Journal of College Science Teaching*, 24(1), 38-42.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: creating excitement in the classroom*. Washington, DC: The George Washington University (ERIC Clearinghouse on Higher Education).
- Bostan, A. (2008). *Farklı yaş grububulbul öğrencilerinin astronominin bazı temel kavramlarına ilişkin düşünceleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Calik, T., & Sezgin, F. (2005). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 55-66.
- Can, N. (2006). Öğretmen liderliğinin geliştirilmesinde müdürün rol ve stratejileri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 349-363.
- Furness T.A., Winn W., & Yu R. (1997). *The impact of three dimensional immersive virtual environments on modern pedagogy: global change, VR and learning*. Retrieved August 30, 2020 from http://vcell.ndsu.nodak.edu/~ganesh/seminar/1997_The%20Impact%20of%20Three%20Dimensional%20Immersive%20Virtual%20Environments%20on%20Modern%20Pedagogy.htm
- Gurbuz, F. (2016). Physics education: effect of micro-teaching method supported by educational technologies on pre-service science teachers' misconceptions on basic astronomy subjects. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 27-41.
- Isman, A., Baytekin, C., Balkan, F., Horzum, B., & Kiyici, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalci yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Kurnaz, M.A. (2012). Yıldız, kuyruklu yıldız ve takımyıldız kavramlarıyla ilgili öğrenci algılamalarının belirlenmesi. *AİBÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 251-264.
- Kucukozer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43(6), 632-636.
- Kucukozer, H., Korkusuz, M. E., Kucukozer, H. A., & Yurumezoglu, K. (2009). The effect of 3D computer modeling and observation-based instruction on the conceptual change regarding basic concepts of astronomy in elementary school students. *Astronomy Education Review*, 8(1), 010104.
- Ministry of National Education (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Retrieved March 13, 2015, from <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007). Effects of model-based teaching on preservice physics teachers' conceptions of the Moon, Moon phases, and other lunar phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.

- Okulu, H. Z. (2012). *Geliştirilen astronomi etkinliklerinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının astronomi bilgi ve tutum düzeylerine etkisi: Muğla örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Saban, A., & Celik, İ., (2018). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının eğitsel mobil uygulamalara yönelik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 14-26.
- Tascan, M., & Unal, İ. (2013). Temel astronomi bilgileri açısından fen bilgisi öğretmenlerinin ve fen bilgisi öğretmen adaylarının karşılaştırılması, *International Symposium on Change and New Trends in Education*, 3, 22-28.
- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers basic astronomy concepts—seasonal changes—at a time of reform in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of research in science teaching*, 39(7), 633-658.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007). A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 303-326.
- Trundle, K. C., Troland, T. H., & Pritchard, T. G. (2008). Representations of the moon in children's literature: An analysis of written and visual text. *Journal of Elementary Science Education*, 20(1), 17-28.
- Turnuklu, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılacak nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.
- Unsal, Y., Gunes, B., & Ergin, İ., 2001. Yükseköğretim öğrencilerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeyinin tespitine yönelik bir çalışma, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 47-60.
- Yildirim, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yılmaz, A. (2011). 2001-2010 yılları arasında gerçekleştirilen OKS ve SBS ile PISA uygulamasının karşılaştırılması. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 134, 80-86.

“Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde” yer alan tüm kurallara uyulmuş ve yönergenin ikinci bölümünde yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemlerden” hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Apendix- 1

ASTRONOMY CONCEPT TEST INTERVIEW QUESTIONS

1. What comes to mind when the star is mentioned?
 - a. Would you draw a star shape?
 - b. What are the characteristic of stars?
 - c. Can you give an example to the stars?
 - d. What is the constellation?
 - e. What is a comet?

2. What comes to mind when the Sun is mentioned?
 - a. What kind of celestial body is the Sun? Why?
 - b. Can you draw the shape of the Sun?
 - c. What are the properties of the Sun?
 - d. What are the movements of the Sun like? (Does it move around itself / around the Earth / around the Moon?)

3. How many planets are there in the solar system?
 - a. Can the planets be classified?
 - b. What are the movements of these planets like?
 - c. What are the movements of the Earth within these planets? (Does it move around itself / around the sun / around the moon?)
 - d. What is the closest star to Earth? Why?
 - e. How are the seasons formed? Explain.

4. What kind of celestial body is the moon? Why?
 - a. What are the features of the moon?
 - b. What are the movements of the moon like? (Does it move around itself / around the Sun / around the Earth?)
 - c. What comes to mind when you mention the phases of the moon?
 - d. What is the reason for the phases of the moon?
 - e. What phases does the moon have? Can you draw?
 - f. Draw the position of the Sun-Earth-Moon during a lunar eclipse.
 - g. Draw the position of the Sun-Earth-Moon during a solar eclipse.
 - h. What is the tide? Which celestial body (s) cause this event?

Ek-1

ASTRONOMİ KAVRAM TESTİ GÖRÜŞME SORULARI

1. Yıldız denilince aklınıza ne gelmektedir?

- Bir yıldız şekli çizer misiniz?
- Yıldızların özellikleri nelerdir?
- Yıldızlara örnek verebilir misiniz?
- Takımyıldızı nedir?
- Kuyruklu yıldız nedir?

2. Güneş denilince aklınıza ne gelmektedir?

- Güneş ne tür bir gök cisimidir? Neden?
- Güneş'in şeklini çizer misiniz?
- Güneş'in özellikleri nelerdir?
- Güneş'in hareketleri nasıldır? (Kendi etrafında/Dünya etrafında/Ay etrafında hareket eder mi?)

3. Güneş sistemi içinde kaç gezegen yer alır?

- Gezegenler sınıflandırılabilir mi?
- Bu gezegenlerin hareketleri nasıldır?
- Bu gezegenler içerisinde Dünya'nın hareketleri nasıldır? (Kendi etrafında/Güneş etrafında/Ay etrafında hareket eder mi?)
- Dünya'ya en yakın yıldız hangisidir? Neden?
- Mevsimler nasıl oluşur? Açıklayınız.

4. Ay ne tür bir gök cisimidir? Neden?

- Ay'ın özellikleri nelerdir?
- Ay'ın hareketleri nasıldır? (Kendi etrafında/Güneş etrafında/Dünya etrafında hareket eder mi?)
- Ay'ın evreleri denilince aklınıza ne geliyor?
- Ay'ın evrelerinin sebebi nedir?
- Ay'ın hangi evreleri vardır? Çizer misiniz?
- Ay tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay'ın konumu nasıl olur çiziniz.
- Güneş tutulması sırasında Güneş-Dünya-Ay'ın konumu nasıl olur çiziniz.
- Gelgit nedir? Hangi gök cisimi/cisimleri bu olaya sebep olur?