



Early Childhood Education Pre-Service Teachers' Epistemological Beliefs and Attitudes Toward Science Teaching: An Explanatory Sequential Mixed-Methods Study*

İlknur TANRIVERMİŞ^a (ORCID ID - 0009-0008-4504-4767)

Tuğba ECEVİT^{b*} (ORCID ID - 0000-0002-5119-9828)

^a Milli Eğitim Bakanlığı, İstanbul/Türkiye

^b Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Düzce/Türkiye



Article Info

DOI: 10.14812/cuefd.1766735

Article history:

Received 16.08.25
Revised 07.03.26
Accepted 08.04.26

Keywords:

Epistemological Beliefs,
Attitudes Toward Science Teaching,
Pre-Service Teachers Education,
Mixed-Methods Research.

Research Article

Abstract

The aim of this study is to examine how Early Childhood Education Pre-Service Teachers' (ECEPTS) epistemological beliefs are related to their attitudes toward science teaching in the context of specific demographic variables. A mixed-methods research design was adopted, integrating both quantitative and qualitative data. Data were collected through the Attitude Scale Toward Science Teaching, the Epistemological Beliefs Scale, and a semi-structured interview form. Quantitative findings indicated a significant difference in ECEPTS' epistemological beliefs only in relation to their engagement with scientific content via social media and internet platforms. Regarding attitudes toward science teaching, significant differences were identified based on grade level, engaging in scientific discussions with peers, following scientific content outside of class, and watching science-related content on social media. Moreover, a moderate, positive, and significant correlation was found between epistemological beliefs and attitudes toward science teaching. Qualitative findings revealed that ECEPTS held well-developed epistemological views and demonstrated positive attitudes toward science teaching. Participants emphasized that technological advancements have facilitated access to information, thereby enhancing their engagement with scientific content and positively shaping their epistemological beliefs. They also reported that acquiring knowledge from various digital sources prior to science instruction supported their attitudes toward science teaching. Overall, the findings indicate a strong alignment between the quantitative and qualitative data.

Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançları ve Fen Öğretimine Yönelik Tutumları: Bir Karma Yöntem Araştırması

Makale Bilgisi

DOI: 10.14812/cuefd.1766735

Makale Geçmişi:

Geliş 16.08.25
Düzeltilme 07.03.26
Kabul 08.04.26

Anahtar Kelimeler:

Epistemolojik İnançlar,
Fen Öğretimine Yönelik Tutum,
Okul Öncesi Öğretmen Eğitimi,
Karma Araştırma Yöntemi,

Öz

Bu araştırmanın amacı, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi ve bu yapıların belirli demografik ve etkileşim temelli değişkenler bağlamında nasıl farklılaştığını incelemektir. Araştırmada, nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma yöntem deseni benimsenmiştir. Nicel veriler, Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği ve Epistemolojik İnanç Ölçeği aracılığıyla; nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Nicel bulgular, öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının sınıf düzeyi ve cinsiyet gibi demografik değişkenlere göre anlamlı biçimde farklılaşmadığını; buna karşılık sosyal medya ve dijital platformlarda bilimsel içerik takibi değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Fen öğretimine yönelik tutumların ise sınıf düzeyi, arkadaşlarla bilimsel sohbet etme, ders dışı bilimsel içerik takibi ve sosyal medya üzerinden bilimsel içerik izleme değişkenlerine göre anlamlı biçimde farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca,

* This article is based on the data collected within the scope of the first author's master's thesis conducted under the supervision of the second author. The manuscript was substantially revised and restructured for publication.

* Corresponding Author: tugbaecevit@duzce.edu.tr

Araştırma Makalesi

epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumlar arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Nitel bulgular, öğretmen adaylarının bilgiye yönelik sorgulayıcı ve gelişime açık yaklaşımlarının, fen öğretimine yönelik daha bilinçli ve güvenli tutumlarla örtüştüğünü göstermektedir. Katılımcılar, dijital bilimsel içeriklerin bilgiye erişimi kolaylaştırdığını, öğretim öncesi hazırlık süreçlerini desteklediğini ve fen öğretimine yönelik öz güvenlerini artırdığını ifade etmiştir. Nicel ve nitel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumların birbirini besleyen ve birlikte gelişen yapılar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Introduction

Individuals' beliefs about knowledge constitute one of the fundamental cognitive structures shaping the approaches they adopt in learning processes and the pedagogical decisions they make during instruction. Epistemological beliefs encompass perceptions regarding the source, certainty, development, and justification of knowledge, and they directly influence individuals' learning processes (Hofer & Pintrich, 1997). Teachers' epistemological beliefs are critical variables that determine not only their own learning experiences but also how they design learning environments that foster students' scientific thinking skills.

The literature indicates that teachers who perceive knowledge as absolute and unchanging tend to prefer teacher-centered, transmission-oriented methods, whereas those who view knowledge as evolving, contestable, and justifiable are more likely to adopt student-centered and inquiry-based approaches (Brownlee & Berthelsen, 2006; Kang & Wallace, 2005; Şaşmaz, 2019). For this reason, contemporary science education emphasizes the development of teachers' epistemological beliefs and the creation of learning environments that support students' abilities to access, question, and critically evaluate knowledge (Ateş, 2019). Epistemological beliefs are therefore understood to guide instructional decisions across a wide spectrum, ranging from classroom interaction patterns to assessment practices.

Science education, particularly in early childhood, represents a critical domain for nurturing children's curiosity, supporting problem-solving skills, and laying the foundations of scientific process skills (Karaçelik, 2009). During this period, the teacher's guidance plays a decisive role in planning developmentally appropriate activities and establishing rich learning environments (Aktaş Arnas, 2002; Uyanık Balat, 2011). Accordingly, pre-service teachers' attitudes toward science teaching directly influence children's early experiences with science and shape instructional practices (Adak, 2006; Koballa & Crawley, 1985).

Research examining the relationship between instructional practices and epistemological beliefs (Brownlee et al., 2001; Einarsdottir, 2003; Mansour, 2013) demonstrates that teachers who conceptualize knowledge as evolving and justifiable tend to employ more innovative and inquiry-based strategies. Similarly, studies conducted with pre-service teachers indicate a meaningful relationship between epistemological beliefs and attitudes toward science teaching (Bayrak Demir, 2019; Çevik, 2022). Examining these two constructs together is therefore essential for strengthening the theoretical foundations of teacher education and enhancing its practical dimension.

In today's context, digital learning environments, social media content, and artificial intelligence-based applications have substantially transformed how individuals access, verify, and interact with knowledge. This transformation affects not only the quantity of available information but also complicates the processes of evaluating its quality and credibility. Osborne et al. (2022) emphasize that within the digital information ecosystem—where unverified content spreads rapidly, algorithmic guidance shapes exposure, and misinformation circulates widely—epistemic inquiry skills have become more critical than ever for teachers. In this regard, pre-service teachers' epistemological beliefs may be reshaped through their engagement with digital culture. As authority over knowledge increasingly shifts from “experts” to “algorithms,” epistemic beliefs can no longer be understood solely as internal cognitive commitments; rather, they must also be examined through active verification practices within digital information environments. Thus, the factors influencing pre-service teachers' epistemological

beliefs extend beyond individual characteristics to include interactions with digital culture, algorithmic mediation, and online verification behaviors.

A review of the literature reveals that studies focusing on pre-service teachers have predominantly examined demographic variables such as grade level and gender, while research specifically addressing early childhood pre-service teachers remains limited (Çevik, 2022; Gümüştekin Ertuğay, 2019; Güneş, 2021; Kaplan, 2023; Mercan, 2020; Şahin, 2021; Türitoğlu, 2021). However, this tendency risks overlooking the need to move beyond static variables such as gender or grade level in order to better explain the dynamic knowledge interactions characteristic of the digital age. Likewise, most studies on attitudes toward science teaching have remained confined to demographic variables, often neglecting behavioral indicators such as engagement with scientific content, participation in scientific discussions with peers, and digital knowledge interactions (Adak, 2006; Bahçeci Sancar, 2010; Can & Şahin, 2015; Delice Bişkin, 2022; Türkyılmaz, 2018). This gap underscores the need for a more holistic examination of epistemological beliefs and attitudes toward science teaching, particularly within the early childhood context.

The present study aims to examine early childhood education pre-service teachers' ECEPSTs) epistemological beliefs (EB) and their attitudes toward science teaching (ATST) not only in relation to demographic characteristics but also through behavioral indicators such as engagement with scientific content, participation in scientific discussions, and interaction with digital platforms. These indicators were operationalized as discussing scientific content with peers, following scientific content in online environments, and engaging with science-related resources outside of coursework. By investigating the relationship between these two constructs and identifying the environmental and behavioral factors shaping them, the study seeks to contribute to program development processes in early childhood teacher education and to offer a broader perspective within the framework of digital epistemology. In this respect, the study represents one of the limited investigations in Türkiye examining ECEPSTs' EB and their ATST within the context of digital epistemology. The study addressed the following research questions:

1. Do ECEPSTs' EB differ according to demographic variables and scientific engagement behaviors?
2. Do ECEPSTs' ATST differ according to demographic variables and scientific engagement behaviors?
3. Is there a significant relationship between ECEPSTs' EB and ATST?

Method

Research Model

This study employed an explanatory sequential mixed-methods design to examine the relationship between ECEPSTs' epistemological beliefs (EB) and their attitudes toward science teaching (ATST) (Creswell & Plano Clark, 2018; Johnson et al., 2004). In the first phase, quantitative data were collected using a correlational survey model. In the second phase, qualitative data were obtained through semi-structured interviews and analyzed using content analysis. The two strands were integrated during the interpretation phase to construct a comprehensive and analytically coherent account of the findings.

The explanatory sequential design was selected to provide deeper insight into the statistical patterns identified in the quantitative phase by exploring their underlying meanings through qualitative inquiry. Specifically, the qualitative phase sought to elucidate the cognitive orientations, digital engagement behaviors, and pedagogical experiences underlying participants' epistemological beliefs and attitudes as reflected in their scale scores. The integration of quantitative and qualitative findings facilitated a more contextually grounded interpretation of the results and enhanced the overall credibility and interpretive depth of the study.

Study Group

The quantitative sample consisted of 221 early childhood education pre-service teachers (ECEPSTs) enrolled in the first-, second-, third-, and fourth-year cohorts of the Early Childhood Education Program

at Düzce University during the 2023–2024 academic year. Participants were selected through convenience sampling (Büyüköztürk et al., 2021). Of the total sample, 174 (78.7%) were female and 47 (21.3%) were male. The distribution across grade levels was as follows: 62 first-year students (28.1%), 54 second-year students (24.4%), 55 third-year students (24.9%), and 50 fourth-year students (22.6%).

Table 1

Descriptive Statistics of Participants by Gender and Grade Level

Gender	First Year	Second Year	Third Year	Fourth Year	N	%
Female	51	43	45	35	174	78.7
Male	11	11	10	15	47	21.3
N	62	54	55	50	221	100
%	28.1	24.4	24.9	22.6	100	

Interview Sample

For the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with eight ECEPSTs. One female and one male participant were selected from each grade level (first through fourth year). Participation was voluntary. The selection process was guided by convenience considerations and the principle of maximum variation (Yıldırım & Şimşek, 2018). Maximum variation was achieved by ensuring representation from each grade level and both genders, thereby enhancing diversity in terms of academic progression and gender.

Table 2

Interview Participants' Mean Scores from the EB Scale and ATST Scale

Grade Level	Participant Code	Gender	EBS Mean*	ATST Mean*
1st Year	1M	Male	3.85	3.41
	1F	Female	3.54	3.65
2nd Year	2M	Male	3.12	3.18
	2F	Female	4.15	4.29
3rd Year	3M	Male	3.73	3.47
	3F	Female	3.69	4.18
4th Year	4M	Male	3.92	3.82
	4F	Female	4.35	5.00

*EB: Epistemological Beliefs Scale

*ATST: Attitudes toward Science Teaching Scale

Data Collection Tools

Quantitative Data Collection Tools

Two standardized instruments were employed in this study: The Epistemological Beliefs Scale (EB Scale) and the Attitudes Toward Science Teaching Scale (ATST Scale). In addition, a researcher-developed Personal Information Form was administered to collect demographic data and behavioral indicators. The form included items measuring ECEPSTs engagement with scientific content. These items assessed the frequency with which participants discussed scientific topics with peers or family members, followed scientific news, popular science books or online resources outside coursework, and engaged with science-related content on social media and digital platforms (e.g., YouTube, Instagram). Responses were rated on a three-point scale ("frequently," "sometimes," "rarely") and conceptualized as behavioral indicators of scientific engagement. Through this structure, the study moved beyond static demographic variables and incorporated ECEPSTs' digital and social science interaction patterns into the analysis.

The Epistemological Beliefs Scale (Conley et al., 2004), adapted into Turkish by Bahçivan (2014), consists of 26 five-point Likert-type items measuring epistemological beliefs (EB) across four dimensions: source of knowledge, certainty of knowledge, development of knowledge, and justification of knowledge. In the present study, Cronbach's alpha coefficient for the EB Scale was .85.

The Attitudes Toward Science Teaching Scale was originally developed by Thompson and Shrigley (1986), adapted for early childhood contexts by Cho et al. (2003), and translated into Turkish by Çamlıbel Çakmak (2006). The scale consists of 17 five-point Likert-type items, with total scores calculated out of 85. The Cronbach's alpha coefficient for the ASTS in this study was .81.

The Turkish adaptations of both instruments have demonstrated established validity and reliability in prior research. In the current study, the original factor structures were not re-examined; however, internal consistency coefficients were recalculated to ensure sample-specific reliability.

Qualitative Data Collection Tools

The qualitative data were collected through semi-structured interviews conducted with ECEPSTs. The purpose of the interviews was to obtain in-depth information regarding participants' EB and ATST, and to further explore the patterns identified in the quantitative phase of the study. The interview form was developed based on the sub-dimensions of the EB Scale and ATST Scale, as well as the conceptual framework presented in the literature. The questions aimed to explore participants' views on the nature of knowledge, justification processes, and their experiences related to science teaching. The draft form was reviewed by two experts in science education and teacher education for content validity, and necessary revisions were made. Participation was voluntary. Individual interviews were conducted online via Zoom and lasted approximately 15–20 minutes. Interviews were scheduled by appointment. With participants' consent, all interviews were audio-recorded and subsequently transcribed verbatim.

Data Analysis

Quantitative Data Analysis

Prior to conducting the statistical analyses, the distributional properties of the scale scores were examined to test the assumption of normality. Kolmogorov–Smirnov test results, along with skewness and kurtosis coefficients, were evaluated. For the EB Scale, the Kolmogorov–Smirnov test yielded $p > .05$, and the skewness (-0.170) and kurtosis (-0.211) values fell within the acceptable range of ± 1.96 . Accordingly, the scores were considered to be normally distributed. For the ASTS Scale, the Kolmogorov–Smirnov test yielded $p < .05$. Although the skewness (-0.081) value was within acceptable limits, the kurtosis value (0.779) exceeded the ± 1.96 threshold. Therefore, the distribution of ASTS scores was treated as non-normal. Given that the assumptions of parametric tests were not fully met for ASTS, non-parametric statistical techniques were employed for this variable. For EB, which demonstrated normal distribution, one-way ANOVA and independent samples t-tests were conducted. For ASTS, Kruskal–Wallis H and Mann–Whitney U tests were used. In addition, Pearson correlation analysis was performed to examine the relationship between EB and ASTS.

Qualitative Data Analysis

The qualitative data were analyzed using content analysis. This method enables systematic coding of data and the organization of findings into themes, categories, and subcategories (Büyüköztürk et al., 2021). An inductive approach was adopted, and participants' responses were segmented into meaningful units aligned with the research questions (Yıldırım & Şimşek, 2018). Coding procedures were conducted independently by two researchers. In the first stage, open coding was performed, followed by the identification of themes. Code–category alignments were discussed and finalized during joint review meetings. In cases of disagreement, a third field expert was consulted.

The qualitative analysis process was guided by Lincoln and Guba's (1985) trustworthiness framework, ensuring credibility, transferability, and confirmability throughout the study. To enhance credibility, expert review and member checking strategies were implemented. Inter-coder reliability was calculated in accordance with Miles and Huberman's (1994) formula, and agreement between coders was established prior to finalizing the thematic structure.

As a result of the coding process, the data were organized under two main themes: epistemological beliefs and attitudes toward science teaching. Each theme was supported with sub-dimensions and

representative participant quotations. A thematic map was developed to illustrate relationships among themes. Direct quotations were included to preserve participants' original meanings. Finally, quantitative and qualitative findings were interpreted together in alignment with the research questions to ensure methodological integration.

Table 3

Data Collection Tools, Data Collection Stages, and Data Analysis Methods Based on the Sub-Research Questions of the Study

Research Questions	Data Collection Tool	Data Analysis
RQ1. Theme of epistemological beliefs	<i>EB Scale, Semi-structured interview form</i>	ANOVA, t-Test Content Analysis
RQ2. Theme of attitudes toward science teaching	<i>ATST Scale, Semi-structured interview form</i>	Kruskal-Wallis Test, Mann-Whitney U Test Content Analysis
RQ3. Relationship between epistemological beliefs and attitudes toward science teaching	<i>EB Scale, ATST Scale</i>	Pearson Correlation Analysis

In line with the sub-research questions, the collected data were structured accordingly. Table 3 presents an overview of the data collection tools, the stages at which data were gathered, and the analysis methods employed. This table provides a holistic view of the explanatory sequential mixed methods design adopted in the study.

Validity and Reliability

Validity and Reliability for Quantitative Data

The Epistemological Beliefs Scale (Bahçivan, 2014; Conley et al., 2004) and the Attitudes Toward Science Teaching Scale (Çamlıbel Çakmak, 2006; Thompson & Shrigley, 1986) employed in this study are instruments whose validity and reliability have been previously established. In the present study, Cronbach's alpha coefficients were recalculated to assess sample-specific internal consistency. The internal consistency coefficient was found to be $\alpha = .850$ for the EB Scale and $\alpha = .851$ for the ATST Scale. Since both values exceed the .80 threshold, the scales were considered to demonstrate high internal consistency (Büyükoztürk, 2020).

Validity and Reliability for Qualitative Data

The semi-structured interview form was reviewed for content validity by a faculty member specializing in science education. The interview protocol was developed based on the sub-dimensions of the two scales used in the study, thereby ensuring structural alignment between quantitative and qualitative data sources. During data analysis, coding procedures were conducted independently by two researchers. Themes, categories, and codes were identified separately and subsequently compared. Inter-coder reliability was calculated using the formula proposed by Miles and Huberman (1994): $[\text{Agreement} / (\text{Agreement} + \text{Disagreement})] \times 100$. The inter-coder agreement was found to be 87%, exceeding the commonly accepted 80% threshold and indicating satisfactory coding reliability. In cases of disagreement, consensus was reached through discussion between the researchers, and when necessary, feedback was obtained from a third field expert. Credibility was supported through the extensive use of direct quotations and the preservation of participants' original expressions independent of interpretive commentary. To enhance transferability, the data collection process was described in detail, including the interview setting, duration, and recording procedures. This methodological transparency allows for replication and comparison in similar research contexts (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Ethics and Permissions

Ethical approval for the study was obtained from the Düzce University Scientific Research and Publication Ethics Committee (Decision No: 2023/312, dated 19 October 2023). Informed consent was

obtained from all participants through a written consent form. Participant confidentiality was strictly maintained throughout the study. Instead of names, coded identifiers (e.g., 1F, 2M) were used. All data were collected and analyzed solely for scientific research purposes. Written permission was also obtained from the developers of the Turkish adaptations of the scales used in the study. The research process was conducted in full compliance with the principles of scientific integrity, confidentiality, voluntariness, and ethical responsibility.

Findings

1. Findings Regarding the First Research Question

Differences by Grade Level

To determine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to grade level, a one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted. Examination of the total scores obtained from the Epistemological Beliefs (EB) Scale revealed no statistically significant difference across grade levels, $F(3, 217) = 0.231$, $p > .05$. As presented in Table 4, the ANOVA results for the sub-dimensions of the scale likewise indicated no statistically significant differences by grade level in the dimensions of source of knowledge, $F(3, 217) = 1.054$, $p > .05$; certainty of knowledge, $F(3, 217) = 0.136$, $p > .05$; development of knowledge, $F(3, 217) = 0.104$, $p > .05$; and justification of knowledge, $F(3, 217) = 1.357$, $p > .05$. As shown in Table 4, the mean scores of first-, second-, third-, and fourth-year ECEPSTs were relatively similar across all dimensions.

Table 4

ANOVA Results for the Mean Scores of the Epistemological Beliefs Scale and Its Sub-Dimensions by Grade Level

Dimension	Grade Level	N	M	SD	Source of Variance	df	Mean Square	F	p
Epistemological Beliefs (Total)	1st Year	62	3.81	.31	Between Groups 0.099	3	0.033	0.231	.875
	2nd Year	54	3.80	.37	Within Groups: 30.920	217	0.142		
	3rd Year	55	3.86	.38	Total: 31.018	220			
	4th Year	50	3.81	.43					
Source of Knowledge	1st Year	62	3.57	.65	Between Groups 1.317	3	0.439	1.054	.370
	2nd Year	54	3.51	.52	Within Groups: 90.393	217	0.417		
	3rd Year	55	3.58	.63	Total: 91.710	220			
	4th Year	50	3.38	.75					
Certainty of Knowledge	1st Year	62	3.56	.58	Between Groups 0.161	3	0.054	0.136	.938
	2nd Year	54	3.58	.61	Within Groups: 85.586	217	0.394		
	3rd Year	55	3.56	.56	Total: 85.747	220			
	4th Year	50	3.55	.75					
Development of Knowledge	1st Year	62	4.00	.34	Between Groups 0.064	3	0.021	0.104	.957
	2nd Year	54	3.97	.50	Within Groups: 44.434	217	0.205		
	3rd Year	55	4.00	.48	Total: 44.498	220			
	4th Year	50	4.02	.47					
Justification for Knowing	1st Year	62	3.98	.35	Between Groups 0.736	3	0.245	1.357	.257
	2nd Year	54	4.01	.47	Within Groups: 39.253	217	0.181		
	3rd Year	55	4.11	.40	Total: 39.990	220			
	4th Year	50	4.11	.46					

Differences by Gender

An independent samples t-test was conducted to examine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to gender. The results indicated no statistically significant difference between female ($M = 3.82$, $SD = .35$) and male ($M = 3.82$, $SD = .45$) ECEPSTs in terms of their epistemological belief scores, $t(219) = -0.027$, $p > .05$. Accordingly, gender was not found to be a statistically significant variable in relation to ECEPSTs' epistemological beliefs.

Table 5

Independent Samples t-Test Results for Pre-service Preschool Teachers' Epistemological Beliefs by Gender

Variables	Groups	N	$\bar{X}$	SD	df	t	p
Epistemological Beliefs	Female	174	3.82	.35	219	-0.027	.979
	Male	47	3.82	.45			

Differences Based on Engaging in Scientific Conversations with Peers

A one-way ANOVA was conducted to examine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to the frequency of discussing scientific topics with peers. The results indicated no statistically significant difference in the overall epistemological belief scores, $F(2, 218) = 0.344$, $p > .05$. Similarly, no significant differences were found in the sub-dimensions of Source of Knowledge, Certainty of Knowledge, and Development of Knowledge ($p > .05$). However, a statistically significant difference emerged in the Justification of Knowledge sub-dimension, $F(2, 218) = 3.522$, $p = .031$. Post-hoc analyses revealed that ECEPSTs who frequently engaged in scientific discussions demonstrated higher levels of epistemological beliefs related to evidence-based justification and reasoning processes compared to those who reported rarely engaging in such discussions.

Table 6

ANOVA Results for Epistemological Beliefs and Sub-Dimensions Based on Frequency of Scientific Conversations with Peers

Dimension	Group	N	$\bar{X}$	SD	Source	SS	df	MS	F	p	Difference
Epistemological Beliefs	Never	4	3.75	.04	Between	.097	2	.049	0.344	.710	-
	Rarely	167	3.81	.35	Within	30.921	218	.142			
	Frequently	50	3.86	.44	Total	31.018	220				
Source of Knowledge	Never	4	3.25	.19	Between	.313	2	.156	0.373	.689	-
	Rarely	167	3.53	.66	Within	91.397	218	.419			
	Frequently	50	3.51	.61	Total	91.710	220				
Certainty of Knowledge	Never	4	3.66	.19	Between	.535	2	.267	0.684	.506	-
	Rarely	167	3.57	.57	Within	85.212	218	.391			
	Frequently	50	3.46	.78	Total	85.747	220				
Development of Knowledge	Never	4	4.08	.09	Between	.201	2	.100	0.494	.611	-
	Rarely	167	3.98	.44	Within	44.297	218	.203			
	Frequently	50	4.05	.47	Total	44.498	220				
Justification of Knowledge	Never	4	3.88	.12	Between	1.252	2	.626	3.522	.031*	Rare-Frequently
	Rarely	167	4.01	.51	Within	38.738	218	.178			
	Frequently	50	4.18	.44	Total	39.990	220				

Differences Based on the Frequency of Discussing Scientific Topics with Family Members

A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to examine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to the frequency of discussing scientific topics with family members. The results indicated no statistically significant differences in the overall Epistemological Beliefs Scale scores, $F(2, 218) = 0.220$, $p > .05$. As shown in Table 7, no significant differences were found across the sub-dimensions of Source of Knowledge, Certainty of Knowledge, Development of Knowledge, or Justification of Knowledge ($p > .05$). Mean scores across the three groups (never, rarely, and frequently) were highly similar for both the total scale and all sub-dimensions, suggesting that the

frequency of family-based scientific discussions was not associated with variations in ECEPSTs' epistemological beliefs.

Table 7

ANOVA Results for the Epistemological Beliefs Scale and Its Sub-Dimensions According to the Frequency of Discussing Scientific Topics with Family Members

Dimension	Group	N	$\bar{X}$	SD	Source	SS	df	MS	F	p
Epistemological Beliefs	Never	34	3.84	.38	Between	.063	2	.031	.220	.802
	Rarely	162	3.82	.37	Within	30.956	218	.142		
	Frequently	25	3.78	.37	Total	31.018	220			
Source of Knowledge	Never	34	3.47	.72	Between	.202	2	.101	.240	.786
	Rarely	162	3.53	.64	Within	91.508	218	.420		
	Frequently	25	3.47	.54	Total	91.710	220			
Certainty of Knowledge	Never	34	3.57	.54	Between	.738	2	.369	.946	.390
	Rarely	162	3.57	.65	Within	85.009	218	.390		
	Frequently	25	3.39	.51	Total	85.747	220			
Development of Knowledge	Never	34	4.04	.40	Between	.085	2	.043	.209	.812
	Rarely	162	3.99	.46	Within	44.413	218	.204		
	Frequently	25	3.99	.38	Total	44.498	220			
Justification of Knowledge	Never	34	4.10	.47	Between	.134	2	.067	.368	.693
	Rarely	162	4.03	.42	Within	39.855	218	.183		
	Frequently	25	4.07	.41	Total	39.990	220			

Differences Based on the Frequency of Following Scientific News, Journals, and Books Outside of Class

A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to examine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to the frequency with which they followed scientific news, journals, or books outside of class time. The results revealed no statistically significant difference in the overall Epistemological Beliefs Scale scores, $F(2, 218) = 0.645$, $p > .05$. Similarly, no significant differences were identified across the sub-dimensions of Source of Knowledge, Certainty of Knowledge, and Development of Knowledge ($p > .05$). However, a tendency approaching statistical significance was observed in the Justification of Knowledge sub-dimension, $F(2, 218) = 2.652$, $p = .073$. Although this difference did not reach the conventional level of statistical significance, the trend suggests that ECEPSTs who more frequently follow scientific publications may hold more sophisticated beliefs regarding the evaluation of knowledge based on evidence and reasoning processes.

Table 8

ANOVA Results for Epistemological Beliefs and Sub-Dimensions Based on the Frequency of Reading/Following Scientific Publications Outside of Class

Dimension	Group	N	$\bar{X}$	SD	Source	SS	df	MS	F	p
Epistemological Beliefs	Never	10	3.85	.38	Between	.182	2	.091	0.645	.526
	Rarely	126	3.79	.36	Within	30.836	218	.141		
	Frequently	85	3.85	.38	Total	31.018	220			
Source of Knowledge	Never	10	3.40	.81	Between	.174	2	.087	0.207	.813
	Rarely	126	3.53	.64	Within	91.536	218	.420		
	Frequently	85	3.51	.63	Total	91.710	220			
Certainty of Knowledge	Never	10	3.66	.84	Between	.137	2	.068	0.174	.840
	Rarely	126	3.55	.59	Within	85.610	218	.393		
	Frequently	85	3.54	.64	Total	85.747	220			
Development of Knowledge	Never	10	4.05	.34	Between	.328	2	.164	0.809	.447
	Rarely	126	3.96	.46	Within	44.710	218	.203		
	Frequently	85	4.04	.43	Total	44.498	220			
Justification of Knowledge	Never	10	4.11	.28	Between	.950	2	.475	2.652	.073

Dimension	Group	N	$\bar{X}$	SD	Source	SS	df	MS	F	p
	Rarely	167	4.01	.51	Within	38.738	218	.178		
	Frequently	50	4.18	.44	Total	39.990	220			

Differences Based on the Frequency of Following Scientific Content on Social Media or the Internet

A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to determine whether ECEPSTs' epistemological beliefs differed according to the frequency with which they followed scientific content on social media or the internet outside of class time. The results indicated a statistically significant difference in the overall Epistemological Beliefs Scale scores, $F(2, 218) = 3.881$, $p < .05$. Post-hoc analyses revealed that the difference was in favor of those who frequently followed scientific content. Specifically, ECEPSTs who rarely engaged with scientific content online obtained lower epistemological belief scores compared to those who followed such content frequently. When the sub-dimensions were examined, no significant differences were found for Source of Knowledge or Certainty of Knowledge ($p > .05$). However, a significant difference emerged in the Development of Knowledge sub-dimension, with higher scores observed among those who frequently followed scientific content, $F(2, 218) = 4.066$, $p < .05$. Similarly, a significant difference was identified in the Justification of Knowledge sub-dimension in favor of the frequent-following group, $F(2, 218) = 4.883$, $p < .05$.

Overall, these findings suggest that engaging more frequently with scientific content in digital environments is associated particularly with beliefs concerning the evolving nature of knowledge and the importance of evidence-based justification. Thus, interaction with digital scientific content may support specific dimensions of ECEPSTs' epistemological beliefs.

Table 9

ANOVA Results for Epistemological Beliefs and Sub-Dimensions Based on the Frequency of Following Scientific Content on Social Media or the Internet

Dimension	Group	N	Mean	SD	Source	SS	df	MS	F	p	Significant Difference
Epistemological Beliefs	Never	8	3.92	0.46	Between	1.067	2	0.533	3.881	.022	Rarely – Frequently
	Rarely	96	3.74	0.36	Within	29.952	218	0.137			
	Frequently	117	3.88	0.37	Total	31.018	220				
Source of Knowledge	Never	8	3.60	0.85	Between	0.596	2	0.298	0.713	.491	–
	Rarely	96	3.46	0.60	Within	91.114	218	0.418			
	Frequently	117	3.56	0.66	Total	91.710	220				
Certainty of Knowledge	Never	8	3.85	0.87	Between	0.958	2	0.479	1.232	.294	–
	Rarely	96	3.50	0.59	Within	84.788	218	0.389			
	Frequently	117	3.57	0.62	Total	85.747	220				
Development of Knowledge	Never	8	4.04	0.39	Between	1.600	2	0.800	4.066	.018	Rarely – Frequently
	Rarely	96	3.90	0.46	Within	42.898	218	0.197			
	Frequently	117	4.07	0.43	Total	44.498	220				
Justification of Knowledge	Never	8	4.06	0.33	Between	1.714	2	0.857	4.883	.008	Rarely – Frequently
	Rarely	167	4.01	.51	Within	38.738	218	.178			
	Frequently	50	4.18	.44	Total	39.990	220				

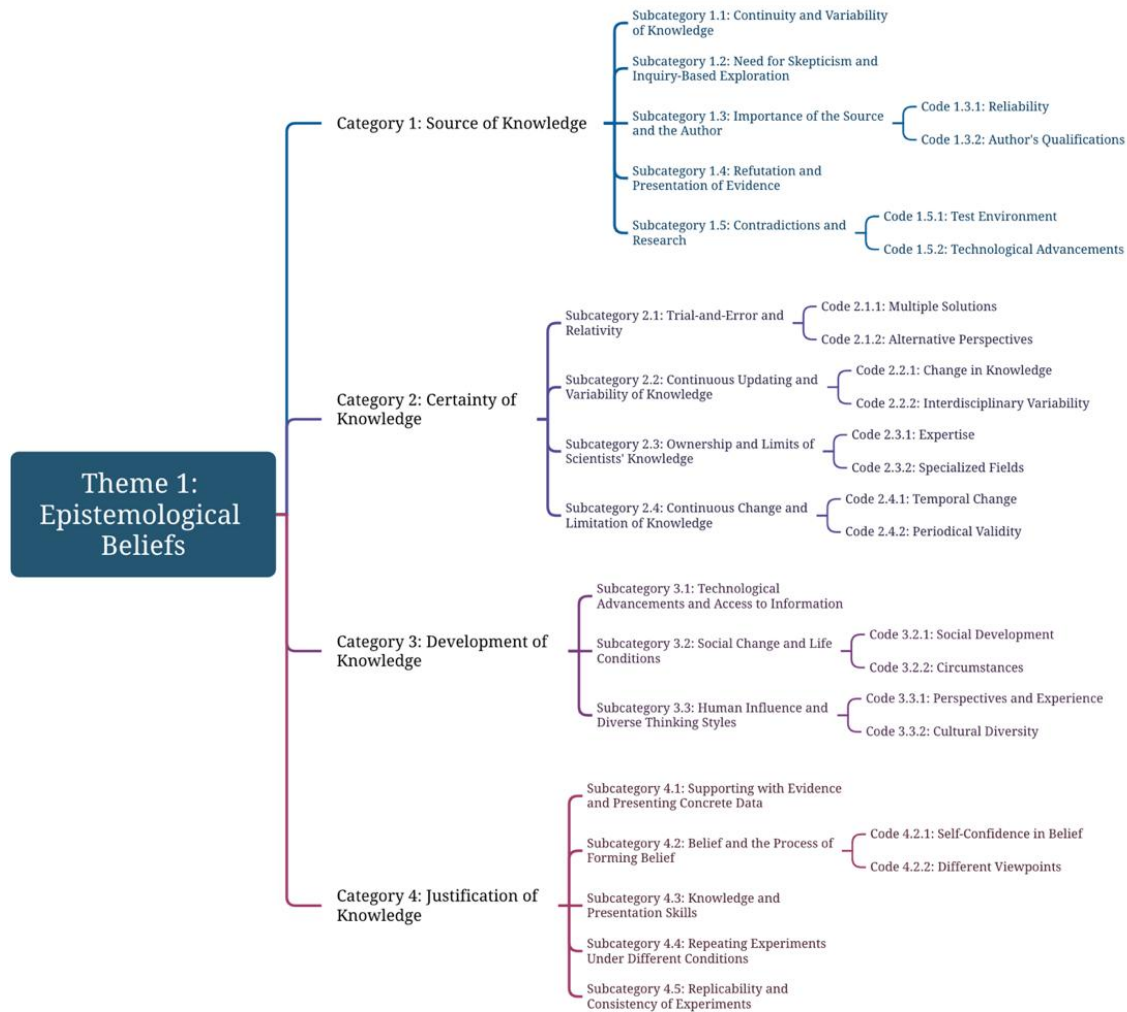
Qualitative Findings

To gain a deeper understanding of the quantitative findings, data obtained from the semi-structured interviews were analyzed through content analysis and organized under four main themes related to epistemological beliefs: Source of Knowledge, Certainty of Knowledge, Development of Knowledge, and Justification of Knowledge. Each theme was supported by relevant subcategories and codes, and enriched with direct quotations illustrating ECEPSTs' perspectives on knowledge.

Theme 1: ECEPSTs' Epistemological Beliefs

ECEPSTs' views regarding their epistemological beliefs were examined under four main categories: Source of Knowledge, Certainty of Knowledge, Development of Knowledge, and Justification of Knowledge (see Figure 1).

Figure 1
Subcategories and Codes Under the Theme of Epistemological Beliefs



Source of Knowledge: Participants emphasized that knowledge should not be derived solely from books or authority figures, but rather constructed through active inquiry processes such as research, observation, and questioning. They highlighted the importance of following up-to-date information and critically evaluating printed sources instead of accepting them unquestioningly.

2M: "No knowledge should be accepted without investigation. Even scientific books should be examined. I have never had a dogmatic mindset; therefore, I research and question their accuracy."

3F: "Scientific knowledge may be proven and the information in books may be reliable, but since knowledge is constantly changing, the information written in books may not be up to date. Therefore, we need to follow current information and cannot say that the information in books is definitely reliable."

These statements indicate that ECEPSTs tend to perceive knowledge as something that must be actively examined rather than passively received from authoritative sources.

Certainty of Knowledge: Participants largely rejected the idea that knowledge is absolute. Instead, they argued that knowledge may vary depending on context and time. Considering multiple perspectives and engaging in comparative evaluations were seen as essential for determining the credibility of information.

2M: *“The accuracy of knowledge presented with a single truth is low. Multiple trials and errors should be conducted. It is wrong to reach knowledge only through observation because it needs to be compared and classified.”*

3F: *“If someone reached certain knowledge based on their surrounding context at the time, we cannot say it is absolutely correct or incorrect. Knowledge changes over time; what is true today may be false in the future. Knowledge changes according to the conditions of the period.”*

These views reflect an understanding of knowledge as tentative and evolving rather than fixed and immutable.

Development of Knowledge: Technological advancement was frequently mentioned as a major factor in the development of knowledge. Participants emphasized that improved research conditions and technological opportunities allow existing knowledge to be re-evaluated and updated.

1M: *“It is the development of technology. In the past, research was conducted under more limited conditions, but now we can carry out research in much more suitable environments.”*

4M: *“Current conditions can change one’s thoughts. For example, in the past, a study could only reach a certain point based on the technological possibilities and conditions of that time. With today’s technological possibilities and conditions, we can reach a higher level.”*

These statements suggest that participants conceptualize knowledge as dynamic and closely linked to advancements in scientific and technological contexts.

Justification of Knowledge: When discussing how knowledge should be accepted, participants emphasized the necessity of concrete evidence, logical reasoning, and empirical validation.

2F: *“I first need to accept that idea myself so I can convince others. Then, within the framework of that view, I can explain its reasons and results and provide certain evidence to make it accepted.”*

4M: *“I can convince others by showing them with concrete evidence. No one believes in newly emerged knowledge without seeing it in a tangible way.”*

Overall, ECEPSTs underscored that knowledge is not static; rather, it is context-dependent, open to development, and constructed through evidence-based reasoning and justification processes.

Integrated Interpretation of Quantitative and Qualitative Findings on Epistemological Beliefs

When the quantitative findings regarding ECEPSTs’ epistemological beliefs (EB) are considered alongside the qualitative data obtained from the interviews, consistent patterns emerge across the two strands of data. Quantitative analyses indicated that EB did not significantly differ according to demographic variables such as grade level or gender. This finding aligns with the qualitative results, in which participants defined knowledge primarily through processes of “questioning, researching, and evidence-based evaluation.” Their statements suggest that epistemological orientations are grounded more in individual cognitive approaches than in demographic characteristics. This convergence supports the quantitative finding that EB levels did not vary significantly across demographic categories.

The quantitative results further revealed that the level of engagement with scientific content—operationalized through behavioral indicators such as following science-related channels on social media and engaging in scientific discussions—was associated with EB. The qualitative data reinforced this pattern. Participants frequently reported relying on technological resources, up-to-date scientific content, and socially mediated learning environments when accessing and evaluating information. Their accounts indicate that digital access plays a meaningful role in conceptualizing knowledge as “open to

development,” “reconstructable,” and “evidence-based.” This qualitative insight corresponds with the quantitative findings showing that ECEPSTs who frequently followed scientific content scored significantly higher on the “Development of Knowledge” and “Justification of Knowledge” sub-dimensions.

In contrast, quantitative analyses showed that the frequency of engaging in scientific discussions with family members did not significantly influence EB. The qualitative findings provide explanatory depth for this result. Many participants indicated that scientific topics were not a central component of family interactions and that their epistemological perspectives were shaped primarily by academic experiences, personal learning practices, and digital resources. Taken together, these findings suggest that although EB are not entirely independent of social context, they appear to be influenced more strongly by individuals’ active learning practices and engagement with scientific content than by family-based interactions.

Overall, the integration of quantitative and qualitative findings indicates that ECEPSTs’ EB are less associated with demographic characteristics and more closely related to their level of engagement with scientific content—particularly within digital environments. Moreover, the prominence of themes such as the changeability, revisability, and evidence-based nature of knowledge in the qualitative data corresponds with the statistically significant differences observed in the quantitative analyses among those who frequently follow digital scientific content. This convergence demonstrates a complementary and mutually reinforcing relationship between the two data strands, thereby strengthening the interpretive depth and internal coherence of the study’s findings.

Findings Regarding the Second Research Question

Differences Based on Year of Study

To determine whether ECEPSTs’ attitudes toward science teaching (ATST) differed by grade level, a Kruskal–Wallis H test was conducted. The analysis revealed a statistically significant difference in overall ATST scores across grade levels [$\chi^2(3, n = 221) = 20.180, p < .001$]. Examination of mean rank scores and post-hoc comparisons indicated that the difference was primarily between first-year students and those in upper grades, in favor of the latter. The rank means demonstrated a clear upward trend, suggesting that attitudes toward science teaching became more positive as grade level increased.

With respect to the sub-dimensions of ATST, no significant difference was found for the Learning by Doing sub-dimension ($p > .05$). However, statistically significant differences emerged in the Comfort–Discomfort [$\chi^2(3, n = 221) = 11.095, p < .05$], Preparation Before Teaching [$\chi^2(3, n = 221) = 11.792, p < .01$], and Developmental Appropriateness [$\chi^2(3, n = 221) = 20.102, p < .001$] sub-dimensions. The rank means indicated that fourth-year students scored higher in the Comfort–Discomfort dimension; third- and fourth-year students scored higher in Preparation Before Teaching; and second-, third-, and fourth-year students scored higher in Developmental Appropriateness compared to first-year students. These findings suggest that progression through the teacher education program is associated with increasingly positive and pedagogically grounded attitudes toward science teaching.

Table 10

Descriptive Statistics and Kruskal-Wallis Test Results for the Science Teaching Attitude Scale and Its Sub-Dimensions by Year of Study

Dimension	Grade Level	N	M	SD	Mean Rank	df	Mean Square	p	Post-Hoc
Science Teaching Attitude Scale (Total)	1st Year	62	3.66	.42	81.04	3	20.180	.000*	1-2
	2nd Year	54	3.92	.46	118.69	217			1-3
	3rd Year	55	3.93	.39	119.14	220			1-4
	4th Year	50	4.01	.44	130.90				
Comfor-Discomfort	1st Year	62	3.89	.46	91.43	3	11.095	.011*	1-4
	2nd Year	54	4.09	.53	116.40	217			

	3rd Year	55	4.07	.50	110.56	220			
	4th Year	50	4.20	.48	129.92				
Pre-Teaching Preparation	1st Year	62	3.73	.55	89.23	3			
	2nd Year	54	3.95	.58	112.08	217	11.792	.008*	1-3
	3rd Year	55	4.08	.55	126.11	220			1-4
	4th Year	50	4.06	.58	120.20				
Learning by Doing	1st Year	62	3.82	.55	96.05	3			
	2nd Year	54	4.02	.55	115.32	217	5.092	.165	-
	3rd Year	55	4.04	.49	119.93	220			
	4th Year	50	4.02	.50	115.05				
Development Appropriateness	1st Year	62	3.30	.59	82.22	3			1-2
	2nd Year	54	3.68	.63	120.30	217	20.102	.000*	1-3
	3rd Year	55	3.62	.64	114.03	220			1-4
	4th Year	50	3.82	.67	133.32	3			

Gender-Based Differences

To examine whether ECEPSTs' attitudes toward science teaching (ATST) differed by gender, a Mann–Whitney U test was conducted. The results indicated no statistically significant difference between female (Mean Rank= 114.72) and male (Mean Rank= 97.21) participants in terms of overall ATST scores [$U= 3441.000$, $z= -1.668$, $p> .05$]. Similarly, no significant gender differences were found across the sub-dimensions of Comfort–Discomfort, Preparation Before Teaching, Learning by Doing, and Developmental Appropriateness ($p> .05$). These findings suggest that gender does not constitute a determining factor in shaping ECEPSTs' attitudes toward science teaching.

Table 11

Mann-Whitney U Test Results for Pre-service Preschool Teachers' Attitudes Toward Science Teaching by Gender

Variable	Gender	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	p
Attitude toward Science Teaching	Female	174	114.72	19962.00	3441.000	.095
	Male	47	97.21	4548.00		

Differences Based on Engaging in Scientific Conversations with Friends

To examine whether attitudes toward science teaching differed according to the frequency with which ECEPSTs engaged in scientific discussions with their peers, a Kruskal–Wallis H test was conducted. The analysis revealed a statistically significant difference in overall attitude scores across groups [$\chi^2(2, n = 221) = 8.541$, $p< .05$]. Examination of mean ranks and post-hoc comparisons indicated that the difference favored those who reported engaging in scientific discussions “frequently.” These participants demonstrated more positive attitudes toward science teaching. When the sub-dimensions were analyzed separately, a significant difference emerged only in the Pre-Instructional Preparation dimension [$\chi^2(2, n = 221) = 16.780$, $p< .001$]. Participants who regularly engaged in scientific discussions with peers reported feeling more prepared in terms of selecting instructional materials and planning science activities. No statistically significant differences were found in the Comfort–Discomfort, Learning by Doing–Experiencing, or Developmental Appropriateness dimensions ($p> .05$). Overall, the findings suggest that regular peer-based scientific interaction is particularly associated with stronger attitudes toward science teaching in terms of instructional preparedness.

Table 12

Descriptive Statistics and Kruskal-Wallis Test Results for the Science Teaching Attitude Scale and Its Subscales According to Frequency of Scientific Conversations with Friend

Dimension	Group	N	M	SD	Mean Rank	df	χ^2	P	Significant Difference
Science Teaching	Never	4	3.48	.16	39.38	2	8.541	.014	Never– Frequently

Attitude Scale (Total)	Rarely	167	3.85	.43	107.94			
	Frequently	50	3.99	.49	126.96			
Comfor-Discomfort	Never	4	3.62	.32	49.38			
	Rarely	167	4.04	.48	109.20	2	5.570	.062
	Frequently	50	4.13	.58	121.93			
Pre-Teaching Preparation	Never	4	3.31	.23	30.00			
	Rarely	167	3.89	.56	105.15	2	16.780	.000
	Frequently	50	4.18	.59	137.01			
Learning by Doing	Never	4	3.75	.20	74.00			
	Rarely	167	3.95	.51	108.99	2	2.752	.253
	Frequently	50	4.03	.61	120.69			
Developmental Appropriateness	Never	4	3.30	.20	78.50			
	Rarely	167	3.57	.65	109.11	2	2.167	.338
	Frequently	50	3.69	.69	119.90			

Differences Based on Engaging in Scientific Conversations with Family Members

To examine whether attitudes toward science teaching differed according to the frequency with which ECEPSTs engaged in scientific discussions with their family members, a Kruskal–Wallis H test was conducted. The analysis indicated that there was no statistically significant difference in overall attitude scores across groups [$\chi^2(2, n = 221) = 0.145, p > .05$]. Similarly, no statistically significant differences were found across all four sub-dimensions—Comfort–Discomfort, Pre-Instructional Preparation, Learning by Doing–Experiencing, and Developmental Appropriateness—based on the frequency of scientific discussions within the family context (all $p > .05$). These findings suggest that scientific interaction within the family environment does not constitute a determining factor in shaping attitudes toward science teaching. Rather, ECEPSTs' attitudes appear to be influenced more strongly by individual experiences and formal educational processes.

Table 13

Descriptive Statistics and Kruskal-Wallis Test Results for the Science Teaching Attitude Scale and Its Subscales Based on Frequency of Scientific Conversations with Family Members

Dimension	Group	N	M	SD	Mean Rank	Df	χ^2	p
Science Teaching Attitude Scale (Total)	Never	34	3.92	.37	114.60	2	.145	.930
	Rarely	162	3.87	.48	110.10			
	Frequently	25	3.86	.31	111.90			
Comfor-Discomfort	Never	34	4.18	.46	126.50	2	2.499	.287
	Rarely	162	4.03	.53	108.44			
	Frequently	25	4.03	.32	106.48			
Pre-Teaching Preparation	Never	34	4.04	.44	116.66	2	.867	.648
	Rarely	162	3.92	.61	108.65			
	Frequently	25	3.97	.55	118.52			
Learning by Doing	Never	34	3.99	.38	112.87	2	.682	.711
	Rarely	162	3.95	.57	109.21			
	Frequently	25	4.04	.39	120.06			
Developmental Appropriateness	Never	34	3.57	.66	106.38	2	.812	.666
	Rarely	162	3.61	.67	113.26			
	Frequently	25	3.50	.59	102.66			

Differences Based on the Frequency of Following Scientific News, Journals, and Books Outside of Class

To determine whether attitudes toward science teaching differed according to the frequency of following scientific publications (e.g., news articles, journals, books) outside of class, a Kruskal–Wallis H test was conducted. The analysis revealed a statistically significant difference in overall attitude scores [$\chi^2(2, n = 221) = 12.668, p < .01$]. Post-hoc comparisons indicated that the significant difference was

primarily between the “rarely” and “frequently” groups, in favor of those who frequently followed scientific publications.

When the sub-dimensions were examined, statistically significant differences were identified in Comfort–Discomfort [$\chi^2(2, n = 221) = 9.269, p < .01$], Pre-Instructional Preparation [$\chi^2(2, n = 221) = 25.803, p < .001$], and Learning by Doing–Experiencing [$\chi^2(2, n = 221) = 14.755, p < .01$]. These findings indicate that ECEPSTs who regularly follow scientific publications tend to feel more comfortable during science instruction, place greater emphasis on pre-instructional preparation, and demonstrate stronger attitudes toward engaging children actively in hands-on learning processes.

In contrast, no statistically significant difference was found in the Developmental Appropriateness dimension [$\chi^2(2, n = 221) = 0.403, p > .05$]. Overall, regular engagement with scientific publications appears to positively influence ECEPSTs’ attitudes toward science teaching, particularly in terms of instructional preparedness, comfort during teaching, and the tendency to implement experiential learning practices.

Table 14

Descriptive Statistics and Kruskal-Wallis Test Results for the Science Teaching Attitude Scale and Its Subscales Based on the Frequency of Reading/Following Scientific Publications Outside of Class

Dimension	Group	N	M	SD	Mean Rank	df	χ^2	p	Significant Difference
Science Teaching Attitude Scale (Total)	Never	10	3.82	.45	100.05	2	12.668	.002*	Rarely– Frequently
	Rarely	126	3.79	.41	98.83				
	Frequently	85	4.00	.48	130.34				
Comfor-Discomfort	Never	10	4.07	.62	102.45	2	9.269	.010*	Never– Frequently
	Rarely	126	3.97	.46	100.77				
	Frequently	85	4.18	.52	127.16				
Pre-Teaching Preparation	Never	10	3.67	.77	79.70	2	25.803	.000*	Never-Frequently Rarely-Frequently
	Rarely	126	3.81	.52	95.44				
	Frequently	85	4.17	.57	137.75				
Learning by Doing	Never	10	3.97	.46	104.45	2	14.755	.001*	Rarely-Frequently
	Rarely	126	3.87	.47	97.73				
	Frequently	85	4.11	.58	131.45				
Developmental Appropriateness	Never	10	3.64	.64	114.95	2	.403	.818	-
	Rarely	126	3.57	.57	108.65				
	Frequently	85	3.61	.77	114.02				

Differences Based on Following Scientific Channels on Social Media or the Internet

To determine whether attitudes toward science teaching differed according to the frequency of following scientific channels on social media or the internet outside of class, a Kruskal–Wallis H test was conducted. The results indicated a statistically significant difference in overall attitude scores [$\chi^2(2, n = 221) = 9.348, p < .05$]. Post-hoc comparisons revealed that this difference was primarily in favor of ECEPSTs who frequently followed scientific content. Accordingly, regular exposure to digital scientific content appears to be associated with more positive attitudes toward science teaching.

At the sub-dimension level, statistically significant differences were found in Comfort–Discomfort [$\chi^2(2, n = 221) = 7.102, p < .05$], Pre-Instructional Preparation [$\chi^2(2, n = 221) = 17.141, p < .001$], and Learning by Doing–Experiencing [$\chi^2(2, n = 221) = 13.413, p < .01$]. These findings suggest that ECEPSTs who frequently engage with scientific content online feel more comfortable during science instruction, place greater emphasis on lesson preparation, and demonstrate stronger tendencies to involve children actively in hands-on learning processes.

In contrast, no statistically significant difference was identified in the Developmental Appropriateness dimension ($p > .05$), indicating that digital engagement with scientific content does not directly influence this particular aspect of attitudes toward science teaching.

Overall, following scientific content through social media and online platforms appears to strengthen ECEPSTs' attitudes toward science teaching, particularly in terms of instructional preparedness, instructional comfort, and the inclination to implement experiential learning practices.

Table 15

Descriptive Statistics and Kruskal-Wallis Test Results for the Science Teaching Attitude Scale and Its Subscales Based on Following Scientific Channels on Social Media or the Internet

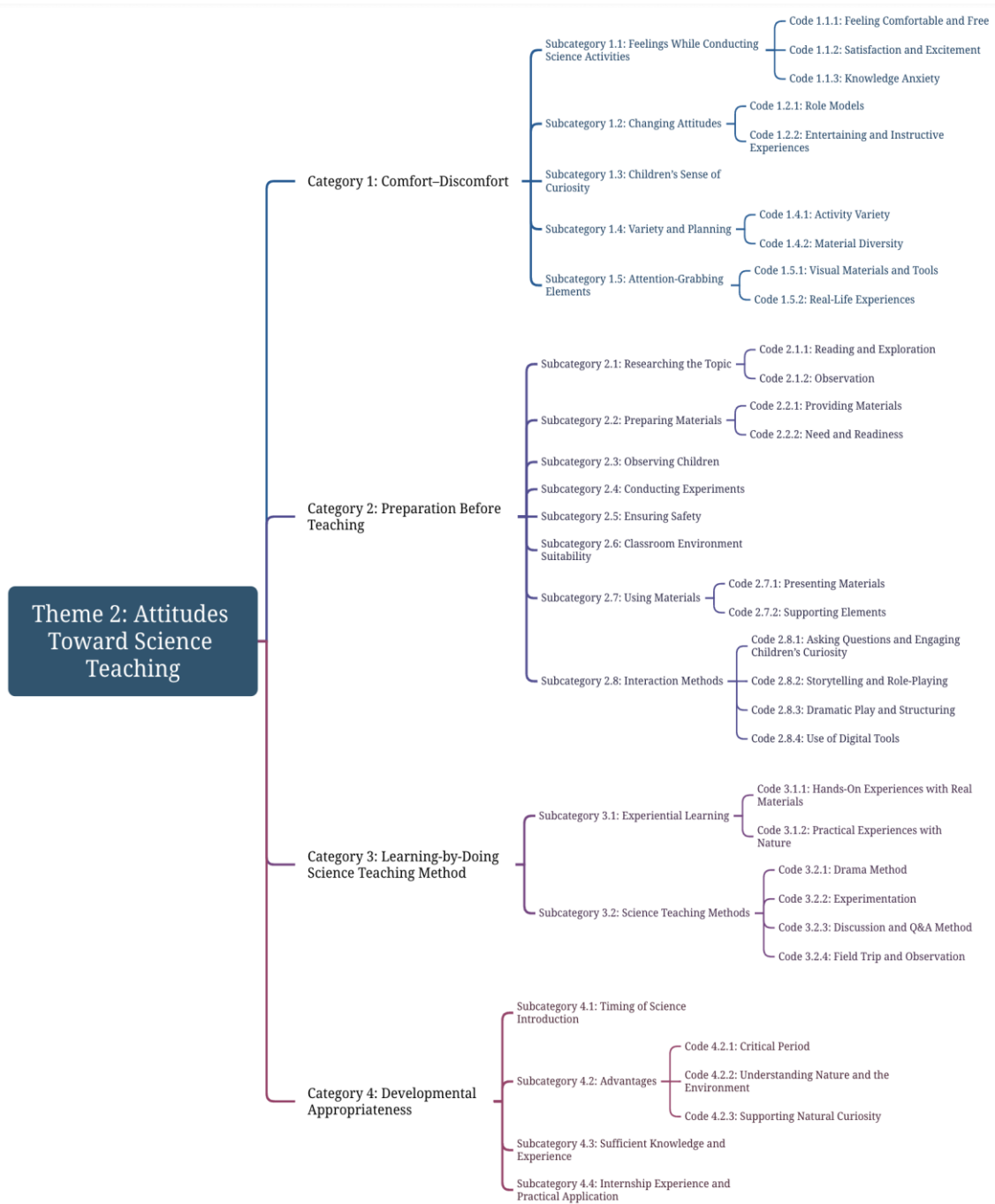
Dimension	Group	N	M	SD	Mean Rank	df	χ^2	p	Significant Difference
Science Teaching Attitude Scale (Total)	Never	8	3.77	.22	96.13	2	9.348	.009*	Rarely– Frequently
	Rarely	96	3.78	.46	97.15				
	Frequently	117	3.95	.44	123.38				
Comfor-Discomfort	Never	8	3.93	.32	91.13	2	7.102	.029*	Rarely- Frequently
	Rarely	96	3.98	.50	99.93				
	Frequently	117	4.12	.51	121.44				
Pre-Teaching Preparation	Never	8	3.65	.59	77.31	2	17.141	.000*	Rarely-Frequently
	Rarely	96	3.80	.56	94.08				
	Frequently	117	4.08	.56	127.18				
Learning by Doing	Never	8	4.06	.56	116.44	2	13.413	.001*	Rarely-Frequently
	Rarely	96	3.84	.48	93.44				
	Frequently	117	4.07	.54	125.03				
Developmental Appropriateness	Never	8	3.52	.41	103.50	2	.331	.848	-
	Rarely	96	3.57	.63	109.05				
	Frequently	117	3.62	.69	113.12				

Qualitative Findings

Theme 2: ECE PSTs' Attitudes Towards Science Teaching

Attitudes toward science teaching were examined under four categories: Comfort–Discomfort, Pre-Teaching Preparation, Learning-by-Doing, and Developmental Appropriateness (Figure 2).

Figure 2
Subcategories and Codes Under the Theme of Attitudes Toward Science Teaching



Comfort-Discomfort: Most ECEPSTs associated their comfort level in science teaching with subject-matter knowledge and experience. They reported feeling secure when they were familiar with the content and apprehensive about making mistakes when they lacked knowledge:

M1: *"If I have knowledge about the experiment I will conduct, I feel comfortable. But if I do not have that knowledge, I am afraid of teaching something incorrectly."*

Some participants also highlighted the emotional dimension of teaching science, emphasizing excitement and joy when stimulating children's curiosity:

M3: *"I feel excited because I am presenting something to children for the first time. I am happy because the experiment I present sparks their curiosity."*

These responses indicate that perceived competence and emotional engagement both contribute to ECEPSTs' comfort in science teaching.

Pre-Teaching Preparation: ECEPSTs emphasized the importance of systematic preparation prior to implementing science activities. This preparation process included evaluating the suitability and safety of experiments for the classroom context, reviewing relevant content knowledge, and consulting additional sources when necessary. Some participants reported conducting trial applications before classroom implementation:

M3: *"I research what kind of experiment I will do, whether it is suitable for the classroom, whether it will harm the children in any way, and how I can carry it out. Then I acquire preliminary knowledge about the information I will provide during the experiment."*

F4: *"Of course, I prepare beforehand. I review my prior knowledge related to the topic and check the points I am not sure about. If I will conduct an experiment, I try it out beforehand and examine the result."*

These findings suggest that preparation is perceived as a critical component of effective science teaching.

Learning-by-Doing in Science Teaching: ECEPSTs strongly emphasized that science teaching in early childhood should involve hands-on and experiential learning opportunities. Observation, comparison, experimentation, question-answer techniques, and the use of concrete materials were identified as essential instructional strategies:

F1: *"Of course it helps. For example, if we are talking about planets, if there are model forms of planets, they will recognize them better, remember their images, and recall them when mentioned. That is why there should be materials related to the activity available."*

M2: *"I can use the observation technique for learning by doing. I can also use comparison, analysis-synthesis, experiments, and question-answer methods."*

These statements reflect a clear orientation toward active learning practices in early childhood science education.

Developmental Appropriateness: ECEPSTs emphasized that science activities should be designed in accordance with children's developmental characteristics. They stressed that early exposure to science is important, provided that activities are developmentally appropriate:

F1: *"The earlier they are introduced to it, the better. The earlier they encounter science activities, the more eager and attentive they will be towards both nature and science. But by 'early,' I do not mean beyond the child's level; rather, science activities should be provided in a way appropriate for the child."*

Some participants, particularly those without practicum experience, reported lower self-efficacy in designing developmentally appropriate activities:

M2: *"I do not currently see myself as competent in this regard because we have not had practicum experience. Since we have not had the opportunity to gain experience with children, I do not see myself as sufficient in planning activities appropriate to their developmental level."*

Overall, the qualitative findings indicate that ECEPSTs' ATST is closely associated with perceived content knowledge, preparation practices, experiential teaching orientations, and sensitivity to developmental appropriateness.

Integrated Interpretation of Quantitative and Qualitative Findings on Attitudes Toward Science Teaching

When the quantitative findings regarding ECEPSTs' Attitudes Toward Science Teaching (ATST) are interpreted alongside the qualitative interview data, a coherent and mutually reinforcing pattern emerges. The statistical trends identified across variables gain pedagogical depth through participants' reflections on instructional comfort, preparation practices, experiential learning orientations, and developmental considerations.

Quantitative analyses revealed that grade level was associated with significant differences in ATST, with upper-year ECEPSTs demonstrating more positive attitudes toward science teaching. This finding is strongly supported by the qualitative data. Participants who had practicum experience described feeling increasingly comfortable in implementing science activities as they gained instructional exposure. They emphasized that familiarity with classroom dynamics, hands-on experience, and repeated engagement with lesson planning reduced their anxiety and strengthened their pedagogical confidence. In contrast, lower-year ECEPSTs—particularly those without practicum experience—reported hesitancy in structuring science activities appropriately for children and expressed concerns about their readiness. These narratives provide explanatory depth to the quantitative pattern showing increasing ATST scores across grade levels.

Gender did not produce statistically significant differences in ATST, and this result was mirrored in the qualitative strand. Female and male ECEPSTs articulated similar perceptions regarding comfort, preparation, and developmental appropriateness. This convergence suggests that ATST is shaped less by gender and more by experiential engagement and pedagogical exposure.

The quantitative findings further indicated that peer discussions about scientific topics were positively associated with ATST, particularly within the "Pre-Instructional Preparation" dimension. Qualitative data illuminate this relationship. Participants explained that discussing scientific ideas with peers allowed them to exchange perspectives, refine activity plans, and anticipate potential classroom challenges. Such interactions contributed to more deliberate preparation processes and strengthened their instructional confidence.

In addition, both scientific publication follow-up and digital engagement with science-related content were significantly associated with more positive ATST scores. This effect was particularly evident in the "Comfort–Discomfort," "Pre-Instructional Preparation," and "Learning-by-Doing" dimensions. Interview responses revealed that ECEPSTs frequently drew inspiration from digital platforms when designing science activities, consulted visual and experiment-based content to enhance lesson quality, and reported that exposure to scientific materials increased their motivation and sense of preparedness. Participants also indicated that regular interaction with scientific content encouraged them to adopt more experiential, child-centered instructional approaches, aligning with the learning-by-doing orientation emphasized in early childhood science education.

Conversely, the frequency of discussing scientific topics with family members did not yield statistically significant differences in ATST. Qualitative findings support this result. Participants commonly stated that their attitudes toward science teaching were shaped primarily by university coursework, practicum experiences, and individual learning efforts rather than by family-based interactions.

Overall, the integration of quantitative and qualitative findings indicates that ATST among ECEPSTs is influenced more strongly by experiential learning opportunities, instructional preparation processes, and engagement with scientific content—particularly within academic and digital environments—than by demographic characteristics. The qualitative themes of increasing comfort through experience, deliberate pre-instructional planning, emphasis on experiential learning, and attention to developmental appropriateness correspond closely with the statistically significant differences observed in the quantitative analyses. This convergence strengthens the interpretive coherence of the findings and highlights the multidimensional and context-sensitive nature of attitudes toward science teaching.

Findings Related to the Third Research Question

To examine the relationship between ECEPSTs' epistemological beliefs (EB) and their attitudes toward science teaching (ATST), Pearson correlation analysis was conducted. The results indicated a positive, moderate, and statistically significant relationship between overall EB and overall ATST ($r = .334$, $p < .01$). This finding suggests that higher levels of EB are associated with more positive ATST.

At the sub-dimension level, the "Development of Knowledge" ($r = .284$, $p < .01$) and "Justification of Knowledge" ($r = .489$, $p < .01$) dimensions demonstrated relatively stronger relationships with overall ATST. These results indicate that ECEPSTs who perceive knowledge as evolving and open to revision, and who emphasize evidence-based justification, tend to hold more positive ATST. Further examination of the correlations between EB sub-dimensions and the sub-dimensions of ATST revealed consistent patterns. Notably, the "Justification of Knowledge" dimension showed significant and comparatively strong correlations with Comfort–Discomfort ($r = .475$, $p < .01$), Pre-Instructional Preparation ($r = .325$, $p < .01$), Learning by Doing–Experiencing ($r = .361$, $p < .01$), and Developmental Appropriateness ($r = .382$, $p < .01$). Similarly, the "Development of Knowledge" dimension was positively and significantly associated with all ATST sub-dimensions. In contrast, the "Source of Knowledge" dimension was not significantly related to overall ATST ($r = .015$, $p > .05$), suggesting that beliefs about the origin of knowledge alone may not directly shape pedagogical attitudes.

The qualitative findings further supported the quantitative results. During the interviews, ECEPSTs reported that when they perceived knowledge as changeable, revisable, and open to questioning, they approached science teaching more flexibly and innovatively. Participants described science teaching not as the transmission of fixed truths but as a dynamic process involving inquiry, exploration, and reconstruction. This convergence indicates that more sophisticated EB—particularly those related to the development and justification of knowledge—are associated with more positive ATST (see Table 16).

Overall, the findings demonstrate a coherent and meaningful relationship between EB and ATST, highlighting that beliefs about the evolving and evidence-based nature of knowledge play a central role in shaping pedagogical orientations toward science teaching.

Table 16

Pearson Correlation Coefficients Between ECE PSTs' Epistemological Beliefs and Their Science Teaching Attitudes

Scale and Subscales	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Epistemological Beliefs(1)	1									
Source of Knowledge (2)	.655**	1								
Certainty of Knowledge (3)	.779**	.660**	1							
Development of Knowledge (4)	.727**	.129	.300**	1						
Justification of Knowledge (5)	.721**	.091	.240**	.746**	1					
Science Teaching Attitude (6)	.334**	.015	.151*	.284**	.489**	1				
Comfor-Discomfort (7)	.281**	-.019	.081	.251**	.475**	.839**	1			
Pre-Teaching Preparation (8)	.164*	-.036	.025	.141*	.325**	.808**	.678**	1		
Learning by Doing (9)	.246**	.036	.080	.224**	.361**	.768**	.641**	.614**	1	
Developmental Appropriateness (10)	.329**	.050	.233**	.263**	.382**	.742**	.443**	.358**	.312**	1

* $p < .05$, ** $p < .01$

Discussion

Discussion of the First Research Question

The finding that ECEPSTs' epistemological beliefs (EB) did not significantly differ according to grade level suggests that EB do not automatically develop as a function of progression through university education. Epistemological beliefs reflect relatively stable cognitive structures concerning the nature of knowledge and knowing. Their transformation is not solely dependent on advancement in grade level; rather, it requires explicit instructional experiences that intentionally address the nature of knowledge and promote inquiry-based engagement.

In this context, the limited and often indirect emphasis on the nature of scientific knowledge within teacher education programs may explain the absence of grade-level differences in EB. If epistemological issues are not systematically embedded in coursework and pedagogical practices, students' EB may remain relatively unchanged throughout their undergraduate education. This finding is consistent with previous research reporting no significant grade-level differences in EB (e.g., Eren, 2006; Kosa, 2018). In contrast, studies suggesting that grade level may influence epistemological development (e.g., Eroğlu & Güven, 2006) point to the possibility that the content and quality of instructional experiences, rather than grade level per se, are the primary determinants of epistemological change.

Similarly, the absence of significant differences in EB with respect to gender indicates that these beliefs are shaped more by cognitive and educational experiences than by demographic characteristics. This result aligns with the findings of Biçer et al. (2013) and Tümkaya (2012). Although some studies have reported gender-based differences in specific EB sub-dimensions (e.g., Kızıklı, 2016; Terzi, 2005), the lack of such differentiation in the present study may be attributed to the relatively homogeneous academic and pedagogical experiences shared by the participants.

When considered in relation to scientific interaction behaviors, the finding that the frequency of engaging in scientific discussions with friends or family members did not significantly influence EB is noteworthy. This suggests that informal and unstructured interactions may not be sufficient, on their own, to foster epistemological transformation. From a theoretical perspective, epistemological development is more likely to occur in structured learning environments characterized by inquiry, cognitive conflict, and reflective engagement (Hofer & Pintrich, 1997). Therefore, every day and unstructured scientific conversations may hold developmental potential, yet may not directly translate into measurable differences in EB within the context of this study. Indeed, qualitative findings indicated that participants were willing to engage in scientific discussions under appropriate conditions, suggesting latent potential that may not be fully activated in routine social contexts.

In contrast, the finding that ECEPSTs who regularly followed scientific content on social media and digital platforms demonstrated higher levels of EB highlights the qualitative nature of engagement with knowledge as a distinguishing factor in epistemological development. Significant differences, particularly in the "Development of Knowledge" and "Justification of Knowledge" sub-dimensions, suggest that digital environments provide access to up-to-date information, exposure to multiple perspectives, and opportunities for evidence-based evaluation. These features may foster more sophisticated understandings of knowledge as evolving and justifiable. This finding is consistent with Kaplan (2023), who emphasizes the potential of digital scientific content to support epistemological awareness.

Overall, the findings indicate that ECEPSTs' EB are shaped less by demographic variables and more by the nature and quality of their engagement with knowledge. In particular, sustained interaction with digital scientific content appears to play a meaningful role in fostering epistemological sophistication. These results underscore the importance of designing teacher education programs that explicitly address the nature of knowledge, promote inquiry-based learning, and integrate structured engagement with digital scientific resources. Such pedagogical designs hold significant potential for supporting the development of epistemological awareness among prospective teachers.

Discussion of the Second Research Question

The findings of this study indicate that ECEPSTs' attitudes toward science teaching (ATST) vary significantly across certain variables, while remaining relatively stable across others. Overall, the results suggest that ATST are shaped less by demographic characteristics and more by teacher candidates' practical experiences and their engagement with scientific content.

With respect to grade level, the findings reveal that ATST become more positive as students' progress through their undergraduate program. In particular, third- and fourth-year ECEPSTs demonstrated higher attitude scores compared to first-year students. This pattern suggests that teaching practicum experiences, internships, and practice-oriented science education courses play a determining role in the development of positive attitudes toward science teaching. Thus, grade level

alone does not function as an independent determinant; rather, it gains explanatory power when considered in conjunction with the quality and intensity of pedagogical and field-based experiences. Uyanık Balat (2011) similarly reported that practice-based experiences contribute positively to attitudes toward science teaching. Taken together, these findings indicate that experiential learning opportunities, rather than purely theoretical instruction, constitute a central mechanism in the development of favorable ATST.

In contrast, no significant differences were observed in ATST with respect to gender. This result aligns with the findings of Bahçeci Sancar (2010), suggesting that attitudes toward science teaching are shaped primarily by lived pedagogical experiences rather than gender-based distinctions. Although some studies have reported more positive attitudes among female teacher candidates (e.g., Uyanık Balat et al., 2018), the absence of gender-based differences in the present study may reflect the relatively homogeneous academic and practice-based learning environments shared by the participants.

When examined in relation to social interaction variables, the finding that ECEPSTs who frequently engage in scientific discussions with friends exhibit more positive ATST is particularly noteworthy. This result underscores the role of peer interaction in supporting motivation, instructional preparedness, and cognitive readiness for science teaching (Bandura, 1986; Vygotsky, 1978). Scientific discussions among peers may contribute to the exchange of ideas, the development of confidence in lesson planning, and more intentional structuring of instructional processes. Research in teacher education has similarly demonstrated that peer-based interaction strengthens pedagogical self-efficacy and positive attitudes toward teaching (Osborne, 2010). These findings suggest that ATST are not solely individual dispositions but are socially mediated constructs shaped within collaborative learning contexts.

Conversely, the frequency of engaging in scientific discussions with family members did not produce significant differences in ATST. This suggests that attitudes toward science teaching are shaped more strongly by academic and professional experiences than by family-based interactions. Qualitative findings support this interpretation, as participants primarily grounded their perspectives on science teaching in university coursework, practicum experiences, and instructional activities. Therefore, scientific interaction within family contexts may exert a limited or indirect influence on ATST.

The most pronounced differences in ATST emerged in relation to digital engagement and the frequency of following scientific content through social media and online platforms. ECEPSTs who regularly followed scientific content demonstrated significantly more positive attitudes toward science teaching. These differences were particularly evident in the sub-dimensions of Comfort–Discomfort, Pre-Instructional Preparation, and Learning by Doing. Such findings suggest that digital scientific content supports pedagogical preparedness and enhances confidence in science teaching. Access to up-to-date, visually supported, and practice-oriented scientific resources in digital environments may facilitate lesson planning, enrich instructional idea generation, and positively shape perceptions of science teaching. This interpretation aligns with the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework (Koehler & Mishra, 2009), which emphasizes the integrated use of technology in pedagogical contexts, as well as with findings highlighting the influence of digital scientific content on pedagogical awareness (Kaplan, 2023).

Overall, the findings indicate that ATST are shaped less by demographic variables and more by experiential learning, peer interaction, and engagement with scientific content. Attitudes toward science teaching thus appear to be multidimensional constructs emerging at the intersection of pedagogical preparation, field experience, and ongoing interaction with scientific knowledge. These results underscore that positive attitudes toward science teaching are not merely affective tendencies but are closely intertwined with professional learning processes and pedagogical development.

Discussion of the Third Research Question

The findings related to the third research question indicate that ECEPSTs' epistemological beliefs (EB) and their attitudes toward science teaching (ATST) are not independent constructs; rather, they represent cognitively and pedagogically interrelated structures that develop in interaction with one

another. The observed positive and significant relationship suggests that teacher candidates' understandings of the nature of knowledge directly shape how they approach science teaching and structure instructional processes. However, this relationship should not be interpreted in strictly causal terms. Instead, it is more appropriately understood as a mutually reinforcing developmental pattern in which cognitive orientations toward knowledge and pedagogical attitudes co-evolve.

ECEPSTs with more sophisticated EB tend to perceive knowledge not as fixed, transmissible content, but as a process that is open to questioning, justification, and development. Such an epistemological stance appears to be reflected in their ATST, supporting the construction of science teaching as experiential, inquiry-oriented, and student-centered. In this sense, positive attitudes toward science teaching cannot be reduced to purely affective tendencies; rather, they are embedded within broader cognitive and pedagogical orientations grounded in teachers' conceptions of knowledge. The literature consistently emphasizes that EB guide instructional approaches and classroom decision-making processes, particularly in relation to inquiry-based and student-centered practices (Brownlee et al., 2011).

Previous research also supports this integrative relationship between EB and teaching-related attitudes. Bayrak Demir (2019) and Çevik (2022) reported that teacher candidates with more advanced EB are more likely to adopt inquiry-oriented, structured, and interaction-focused approaches in science teaching. These studies suggest that awareness of the nature of knowledge strengthens teachers' pedagogical preferences and instructional self-efficacy. Thus, epistemological sophistication appears to provide a cognitive foundation for more reflective and intentional teaching attitudes.

The qualitative findings of the present study further illuminate this relationship. When explaining their ATST, participants frequently referred to themes such as "preparing in advance," "feeling more comfortable with experience," "concern about conveying incorrect information," and "ensuring children's active participation." These expressions indicate that EB function as an underlying framework shaping ATST. As teacher candidates' tendencies to question and justify knowledge increase, they report feeling more confident in science teaching and demonstrate greater intentionality in structuring instructional processes. In other words, epistemological awareness appears to enhance both cognitive confidence and pedagogical clarity.

In this respect, the relationship between EB and ATST extends beyond what teacher candidates know; it is closely connected to how they construct knowledge and how they mobilize that knowledge within instructional contexts. EB seem to provide a conceptual ground upon which ATST deepen and become pedagogically grounded. At the same time, the findings suggest that epistemological sophistication alone may not automatically translate into effective teaching orientations unless supported by practical teaching experiences. Thus, epistemological development and pedagogical enactment should be considered as interconnected but distinct dimensions of teacher education.

Overall, the results indicate a meaningful and complementary relationship between ECEPSTs' EB and ATST. This finding highlights the importance of designing teacher education programs that integrate epistemological awareness with practice-based science teaching experiences in a holistic manner. An understanding of knowledge as questionable, justifiable, and evolving appears to support the development of more reflective, confident, and student-centered attitudes toward science teaching. Consequently, fostering epistemological sophistication alongside pedagogical practice may constitute a key pathway for strengthening prospective teachers' professional development.

Conclusion

This study provides a holistic examination of the relationship between early childhood education prospective science teachers' (ECEPSTs) epistemological beliefs (EB) and their attitudes toward science teaching (ATST). The findings indicate that ECEPSTs' EB are shaped less by demographic variables and more by the quality and nature of their engagement with knowledge. Similarly, ATST appear to be closely associated with practical teaching experiences, peer interaction, and the level of engagement with scientific content.

The results suggest that EB do not automatically develop throughout university education. Rather, they require intentional instructional experiences that explicitly address the nature of knowledge and promote inquiry-based engagement. In particular, ECEPSTs who regularly interact with digital scientific content demonstrated more sophisticated EB, especially in the “Development of Knowledge” and “Justification of Knowledge” dimensions. This pattern highlights the critical role of the quality of epistemic engagement in fostering epistemological awareness.

With respect to ATST, the findings show that attitudes become more positive as grade level increases, particularly in relation to practice-based coursework, internship experiences, and direct interaction with children. Peer-based scientific discussions and sustained engagement with digital scientific content also emerged as significant factors strengthening ECEPSTs’ motivation, perceived pedagogical preparedness, and instructional self-confidence in science teaching.

One of the most salient findings of the study is the positive and statistically significant relationship between EB and ATST. This result demonstrates that teacher candidates’ conceptions of knowledge are closely linked to how they perceive science teaching and structure instructional processes. ECEPSTs who view knowledge as questionable, justifiable, and open to development tend to develop more reflective, confident, and student-centered attitudes toward science teaching. Thus, ATST should not be considered merely as affective dispositions; rather, they are embedded within broader epistemological orientations.

Overall, the findings indicate that ECEPSTs’ EB and ATST are not independent constructs but interrelated and mutually reinforcing structures. These results underscore the importance of designing teacher education programs that integrate epistemological awareness with practice-based science teaching experiences in a coherent and holistic manner. Learning environments that explicitly address the nature of knowledge while simultaneously supporting experiential and inquiry-based science teaching may play a critical role in fostering sustainable and high-quality science education in early childhood contexts.

Implications

Based on the findings of this study, three primary implications for teacher education programs emerge.

First, teacher education curricula should include more systematic and explicit components aimed at enhancing ECEPSTs’ epistemological awareness. Concepts such as the nature of knowledge, the justification of scientific knowledge, and the evolving character of knowledge should be addressed through structured instructional approaches, including history of science discussions, argumentation-based activities, and inquiry-oriented learning experiences. Such pedagogical practices may support the development of more critical and reflective orientations toward knowledge.

Second, to foster positive attitudes toward science teaching (ATST), ECEPSTs should be provided with practice-based science teaching experiences beginning in the early stages of their undergraduate education. Internship placements, classroom observations, and school-based projects that enable direct interaction with children may strengthen teacher candidates’ instructional self-confidence, pedagogical preparedness, and professional motivation in science teaching.

Third, digital literacy and technology integration should be treated as integral components of teacher education programs. Providing structured guidance on how social media, online scientific content, and artificial intelligence-supported digital tools can be used effectively and pedagogically appropriately in instructional processes may contribute to the development of both EB and ATST. Sustained engagement with high-quality digital scientific resources appears to play a supportive role in shaping epistemological sophistication and positive instructional orientations.

Limitations

This study was conducted with ECEPSTs enrolled in a single public university. As participants were drawn from one teacher education program, the generalizability of the findings to other institutional contexts may be limited.

In addition, the study focused on the frequency of following scientific content via social media and digital platforms. However, the nature, depth, and pedagogical quality of the digital content followed by participants were not examined in detail. Therefore, the influence of digital scientific engagement on EB and ATST was evaluated within a limited framework, without differentiating between types of content or modes of use. Future research may benefit from more nuanced analyses that consider the qualitative characteristics of digital engagement.

Author Contributions

The first author conducted the data collection process as part of the master's thesis research, carried out the quantitative and qualitative analyses, conducted the literature review, and prepared the initial draft of the manuscript.

The second author contributed to strengthening the theoretical framework of the study; reinterpreted the quantitative and qualitative findings through an integrated perspective; restructured the introduction, discussion, conclusion, implications, and limitations sections; managed the revision process in response to reviewer and editor feedback; and prepared the English version of the manuscript.

Ethics Statement

All stages of the study—including planning, data collection, analysis, and reporting—were conducted in accordance with the ethical principles and guidelines outlined by the Council of Higher Education's Directive on Scientific Research and Publication Ethics. No practices contrary to research ethics were carried out. Informed consent was obtained from all individual participants involved in the study.

Ethical approval for the study was granted by the Düzce University Scientific Research and Publication Ethics Committee (Decision No. 2023/312, dated 19 October 2023).

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this study.

Türkçe Sürümü

Giriş

Bireylerin bilgiye ilişkin inançları, öğrenme süreçlerinde benimsedikleri yaklaşımları ve öğretim sırasında aldıkları pedagojik kararları şekillendiren temel bilişsel yapılardan biridir. Epistemolojik inançlar; bilginin kaynağı, kesinliği, değişebilirliği ve gerekçelendirilmesine yönelik algıları kapsamakta ve bireyin öğrenme süreçlerini doğrudan etkilemektedir (Hofer & Pintrich, 1997). Öğretmenlerin epistemolojik inançları, hem kendi öğrenme deneyimlerini hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini destekleyecek öğrenme ortamlarını düzenleme biçimlerini belirleyen kritik bir değişkendir.

Alan yazın, bilgiyi mutlak ve değişmez gören öğretmenlerin daha çok öğretmen merkezli, aktarıma dayalı geleneksel yöntemleri tercih ettiğini; bilginin gelişen, sorgulanabilir ve gerekçelendirilebilir olduğuna inanan öğretmenlerin ise öğrenci merkezli ve keşfetmeye dayalı yaklaşımları benimsediğini göstermektedir (Brownlee & Berthelsen, 2006; Kang & Wallace, 2005; Şaşmaz, 2019). Bu nedenle çağdaş fen eğitimi anlayışı, öğretmenlerin epistemolojik inançlarını geliştirmeyi ve öğrencilerin bilgiye ulaşma, sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerini destekleyen öğrenme ortamları oluşturmayı gerekli kılmaktadır (Ateş, 2019). Epistemolojik inançların, sınıf içi etkileşimden değerlendirme yaklaşımlarına kadar geniş bir yelpazede öğretim kararlarını yönlendirdiği görülmektedir.

Fen eğitimi özellikle okul öncesi dönemde, çocukların merak duygusunun gelişmesini, problem çözme becerilerinin desteklenmesini ve bilimsel süreç becerilerinin temellerinin atılmasını sağlayan kritik bir öğrenme alanıdır (Karaçelik, 2009). Bu dönemde öğretmenin rehberliği, gelişimsel özelliklere uygun etkinliklerin planlanması ve zengin öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından belirleyici bir role sahiptir (Aktaş Arnas, 2002; Uyanık Balat, 2011). Bu nedenle öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları, çocukların fenle ilgili erken dönem deneyimlerini doğrudan etkilemekte ve öğretim uygulamalarını şekillendirmektedir (Adak, 2006; Koballa & Crawley, 1985).

Öğretim uygulamaları ile epistemolojik inançlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar (Brownlee vd., Purdie & Boulton-Lewis, 2001; Einarsdottir, 2003; Mansour, 2013), bilginin değişebilir ve gerekçelendirilebilir olduğuna inanan öğretmenlerin daha yenilikçi ve araştırmaya dayalı stratejiler kullandığını göstermektedir. Benzer biçimde, öğretmen adaylarında da epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmektedir (Bayrak Demir, 2019; Çevik, 2022). Bu iki yapının birlikte incelenmesi, öğretmen eğitiminin kuramsal temellerini güçlendirmek ve uygulama boyutunu geliştirmek açısından önem taşımaktadır.

Günümüzde dijital öğrenme ortamları, sosyal medya içerikleri ve yapay zekâ tabanlı uygulamalar, bireylerin bilgiye erişim, doğrulama ve etkileşim biçimlerini önemli ölçüde dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca bilginin niceliğini değil, niteliğini ve güvenilirliğini değerlendirme süreçlerini de karmaşıktırmaktadır. Osborne ve diğerleri (2022), dijital bilgi ekosisteminde doğrulanmamış içeriklerin hızla yayılması, algoritmik yönlendirme ve yanlış bilginin dolaşımı nedeniyle epistemik sorgulama becerilerinin öğretmenler için hiç olmadığı kadar kritik hâle geldiğini vurgulamaktadır. Bu bağlam, öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının dijital kültürle etkileşim içinde yeniden şekillenebileceğini göstermekte ve bilginin otoritesinin “uzmanlardan” “algoritmalara” kaydığı bu süreçte epistemik inançların yalnızca zihinsel bir kabul olarak değil, dijital bilgi ekosistemindeki aktif doğrulama davranışları üzerinden de okunmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını etkileyen faktörlerin yalnızca bireysel özelliklerle sınırlı olmadığı; dijital kültürle kurulan etkileşimler, algoritmik yönlendirmeler ve çevrim içi doğrulama pratikleriyle birlikte yeniden şekillendiği anlaşılmaktadır.

Literatür incelemesi, öğretmen adaylarına yönelik araştırmaların çoğunlukla sınıf düzeyi, cinsiyet gibi demografik değişkenlere odaklandığını ve özellikle okul öncesi öğretmen adaylarını kapsayan çalışmaların sınırlı olduğunu göstermektedir (Çevik, 2022; Gümüştekin Ertuğay, 2019; Güneş, 2021;

Kaplan, 2023; Mercan, 2020; Şahin, 2021; Türitoğlu, 2021). Ancak literatürdeki bu eğilim, dijital çağın dinamik bilgi etkileşimlerini açıklamada 'cinsiyet' veya 'sınıf düzeyi' gibi statik değişkenlerin ötesine geçilmesi gerektiği gerçeğini gölgelemektedir. Benzer biçimde fen öğretimine yönelik tutum çalışmalarının büyük bölümü de demografik değişkenlerle sınırlı kalmış; bilimsel içerik takibi, akranlarla bilimsel sohbet etme ve dijital bilgi etkileşimleri gibi davranışsal göstergeler çoğunlukla göz ardı edilmiştir (Adak, 2006; Bahçeci Sancar, 2010; Can & Şahin, 2015; Delice Bişkin, 2022; Türkyılmaz, 2018). Bu durum, özellikle okul öncesi bağlamda epistemolojik inançlar ve fen öğretimi tutumlarının daha bütüncül bir yaklaşımla incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumlarını; demografik özelliklerin yanı sıra, bilimsel içerik takibi, bilimsel sohbet deneyimi ve dijital platform etkileşimleri gibi davranışsal göstergeler temelinde incelemeyi amaçlamaktadır. Bu göstergeler, akranlarla bilimsel içerikler üzerine konuşma, çevrimiçi ortamlarda bilimsel içerikleri izleme ve ders dışı bilimsel kaynaklara ilgi duyma biçiminde operasyonelleştirilmiştir. Çalışma, bu iki yapı arasındaki ilişkiyi ve bunu şekillendiren çevresel–davranışsal unsurları ortaya koyarak okul öncesi öğretmen eğitime yönelik program geliştirme süreçlerine katkı sunmayı ve alana dijital epistemoloji bağlamında küresel ölçekte bir perspektif kazandırmayı hedeflemektedir. Bu yönüyle çalışma, Türkiye’de okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumlarını dijital epistemoloji bağlamında inceleyen nadir araştırmalardan biridir.

Alt araştırma soruları:

1. Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları; sınıf düzeyi, cinsiyet ve bilimsel etkinliklere katılım gibi değişkenlere göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir? Öğretmen adaylarının bu inançlara ilişkin algı ve görüşleri nelerdir?
2. Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları; sınıf düzeyi, cinsiyet ve bilimsel etkinliklere katılım gibi değişkenlere göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir? Öğretmen adaylarının bu tutumlara ilişkin algı ve görüşleri nelerdir?
3. Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek için sıralı karma desen (explanatory sequential design) kullanılmıştır (Creswell & Plano Clark, 2018; Johnson vd., 2004). İlk aşamada ilişkisel tarama modeliyle nicel veriler toplanmış, ardından yarı yapılandırılmış görüşmelerle nitel veriler elde edilerek içerik analizi yapılmıştır. Her iki veri türü yorumlama aşamasında bütüncül biçimde değerlendirilmiştir.

Bu desenin tercih edilme temel nedeni, nicel aşamada ortaya çıkan genel eğilimlerin ve istatistiksel ilişkilerin "nedenlerini" nitel verilerle açıklayarak daha derin bir anlayış sağlamaktır. Böylece, öğretmen adaylarının ölçek puanlarına yansıyan epistemik tercihlerinin ve tutumlarının arka planındaki düşünsel gerekçeler, dijital alışkanlıklar ve pedagojik deneyimler bütüncül bir bağlamda yorumlanabilmiştir. Nicel ve nitel verilerin bu entegrasyonu, istatistiksel sonuçların pedagojik bağlamda derinleştirilmesini ve araştırma sonuçlarının iç geçerliliğinin artırılmasını sağlamıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini 2023–2024 eğitim-öğretim yılında, Düzce Üniversitesi Okul Öncesi Öğretmenliği Programı’nda öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeyindeki toplam 221 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların seçimi kolay ulaşılabilir örnekleme metoduyla gerçekleştirilmiştir (Büyüköztürk vd., 2021).

Tablo 1*Katılımcıların Cinsiyeti, Sınıf Düzeyi ve Öğrenci Sayısına İlişkin İstatistikler*

Cinsiyet	Birinci Sınıf	İkinci Sınıf	Üçüncü Sınıf	Dördüncü Sınıf	N	%
Kadın	51	43	45	35	174	78.7
Erkek	11	11	10	15	47	21.3
N	62	54	55	50	221	100
%	28.1	24.4	24.9	22.6	100	

Görüşme Yapılan Örneklem Grubu

Nitel boyutta, her sınıf düzeyinden bir kadın ve bir erkek öğretmen adayı olmak üzere toplam sekiz katılımcıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Katılımcı seçimi gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Bu seçim sürecinde kolay ulaşılabilirlik ve maksimum çeşitlilik ilkeleri birlikte gözetilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Maksimum çeşitlilik, her sınıf düzeyinin (1., 2., 3. ve 4. sınıf) hem kadın hem erkek katılımcılarla temsil edilmesi yoluyla sağlanmıştır.

Tablo 1*Görüşmelere Katılan Öğretmen Adaylarının Araştırmada Kullanılan Ölçeklerden Aldıkları Puanlar*

Sınıf Seviyesi	Öğretmen Adayı Kodu	Cinsiyet	EİÖ Ortalama*	FÖYTÖ Ortalama*
1.sınıf	1E	Erkek	3.85	3.41
	1K	Kadın	3.54	3.65
2.sınıf	2E	Erkek	3.12	3.18
	2K	Kadın	4.15	4.29
3.sınıf	3E	Erkek	3.73	3.47
	3K	Kadın	3.69	4.18
4.sınıf	4E	Erkek	3.92	3.82
	4K	Kadın	4.35	5.00

Kullanılan Veri Toplama Araçları**Nicel Veri Toplama Araçları**

Araştırmada veri toplama aracı olarak "Epistemolojik İnançlar Ölçeği" ve "Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından hazırlanan 'Kişisel Bilgi Formu'nda, katılımcıların demografik özelliklerinin yanı sıra; giriş bölümünde vurgulanan davranışsal göstergeleri ölçmeye yönelik maddelere yer verilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının: arkadaşlarıyla bilimsel içerikler üzerine sohbet etme, aile bireyleriyle bilimsel konuları konuşma, ders dışında bilimsel haber, popüler bilim dergisi, kitap veya çevrim içi bilimsel kaynakları takip etme, sosyal medya ve dijital platformlarda (ör., YouTube, Instagram) bilimsel kanalları ve bilim iletişimi yapan içerik üreticilerini izleme veya takip etme sıklıkları değerlendirilmiştir. Bu maddeler "sık sık, bazen, nadiren" seçenekleriyle derecelendirilmiş ve katılımcıların bilimsel içerikle etkileşim düzeylerini yansıtan davranışsal göstergeler olarak yapılandırılmıştır. Böylece çalışma, yalnızca demografik özelliklere dayanan klasik değişkenlerin ötesine geçerek, öğretmen adaylarının dijital ve sosyal ortamlardaki bilimsel etkileşimlerini de analize dâhil etmiştir.

Epistemolojik İnanç Ölçeği: Conley ve diğerleri (2004) tarafından geliştirilmiş, Bahçivan (2014) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. 26 maddelik, beşlili Likert tipindeki ölçek; bilginin kaynağı, kesinliği, gelişimi ve gerekçelendirilmesi olmak üzere dört boyutta epistemolojik inançları ölçmektedir. Bu çalışma için Cronbach's Alpha katsayısı .85'tir.

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ): Thompson ve Shrigley (1986) tarafından geliştirilen, Cho ve diğerleri (2003) tarafından okul öncesine uyarlanan, Çamlıbel Çakmak (2006) tarafından Türkçeye kazandırılan 17 maddelik, beşli Likert tipinde bir ölçektir. Toplam puan 85 üzerinden hesaplanmakta, Cronbach's Alpha katsayısı .81'dir.

Her iki ölçeğin Türkçe uyarlamaları daha önceki çalışmalarda geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış araçlardır. Bu çalışmada ölçeklerin faktör yapıları yeniden test edilmemiş; ancak iç tutarlılık katsayıları (Cronbach's Alpha katsayısı), örnekleme özgü güvenilirliği sağlamak amacıyla yeniden hesaplanmıştır.

Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nitel verileri, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve fen öğretimine yönelik tutumlarını derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Bu görüşmelerin temel amacı, nicel bulgularda ortaya çıkan eğilimlerin altında yatan düşünceleri, gerekçeleri ve deneyimsel açıklamaları ortaya çıkarmak olup, böylece sıralı karma desenin açıklayıcı niteliği güçlendirilmiştir. Görüşme formu, ilgili iki ölçeğin alt boyutları ve literatürdeki kavramsal çerçeveye dayandırılarak oluşturulmuştur. Form, fen eğitimi ve öğretmen eğitimi alanında uzman iki akademisyen tarafından içerik geçerliği açısından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Katılımcılar gönüllülük esasına göre çevrimiçi platform (Zoom) üzerinden bireysel oturumlara katılmıştır. Görüşmeler ortalama 15–20 dakika sürmüştür, randevu sistemiyle planlanmıştır. Tüm görüşmeler ses kaydıyla kaydedilmiş ve yazıya dökülmüştür. Bu süreçte araştırmacılar, katılımcıların anlamlarını yansıtan açık kodlama yaklaşımını benimsemiştir.

Veri Analizi

Nicel Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizine başlamadan önce ölçek puanlarının dağılım özellikleri normallik testleriyle incelenmiştir. Bu kapsamda Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları ile çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları değerlendirilmiştir.

Epistemolojik İnanç Ölçeği için $p > .05$ bulunmuş, çarpıklık (-0.170) ve basıklık (-0.211) değerleri ± 1.96 aralığında yer almıştır. Bu nedenle puanların normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği için ise $p < .05$ elde edilmiş, çarpıklık (-0.081) ve basıklık (0.779) değerleri ± 1.96 aralığını aşmıştır. Dolayısıyla bu ölçeğin puanlarının normal dağılmadığı belirlenmiştir.

Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde parametrik test varsayımları sağlanamadığından, non-parametrik testler tercih edilmiştir. Normal dağılım gösteren Epistemolojik İnanç Ölçeği için tek yönlü ANOVA ve bağımsız örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği için ise Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri tercih edilmiştir. Ayrıca, iki değişken arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir.

Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verileri içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Bu yöntem, verilerin sistematik olarak kodlanarak temalar, kategoriler ve alt kategoriler halinde yapılandırılmasını sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2021). Analiz sürecinde tümevarımcı bir yaklaşım benimsenmiş ve katılımcı ifadeleri, araştırma sorularına karşılık gelecek şekilde anlamlı birimlere ayrılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Kodlama işlemleri iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yürütülmüştür. İlk aşamada açık kodlama yapılmış, ardından temalar belirlenmiş ve kod–kategori eşleşmeleri ortak görüş toplantılarında tartışılarak netleştirilmiştir.

Nitel analiz süreci, Lincoln ve Guba'nın (1985) güvenilirlik çerçevesi doğrultusunda yürütülmüş; inandırıcılık (credibility), aktarılabilirlik (transferability) ve teyit edilebilirlik (confirmability) ilkeleri süreç boyunca gözetilmiştir. Nitel verilerin inandırıcılığını (credibility) sağlamak amacıyla 'uzman incelemesi' ve 'katılımcı teyidi' (member checking) stratejileri kullanılmış; kodlayıcılar arası güvenilirlik (inter-coder reliability) hesaplanarak analiz sürecinin tutarlılığı güvence altına alınmıştır.

Görüş ayrılığı durumlarında üçüncü bir alan uzmanından görüş alınmıştır. Bu çok adımlı analiz süreci, yorumlayıcı öznellikten kaynaklanabilecek farklılıkların en aza indirilmesini sağlamıştır (Miles & Huberman, 1994). Kodlama sonucunda veriler Epistemolojik inanç ve fen öğretimine yönelik tutum

olmak üzere iki ana tema altında sınıflandırılmıştır. Her tema, alt boyutlar ve örnek katılımcı ifadeleriyle desteklenmiş; temalar arası ilişkileri gösteren tematik bir harita hazırlanmıştır. Katılımcı ifadelerinin özgünlüğünü korumak amacıyla doğrudan alıntılar kullanılmış, temalar ve yorumlar birlikte sunularak verilerin bütüncül biçimde aktarılması sağlanmıştır. *Son olarak*, nicel ve nitel bulgular alt araştırma sorularına göre birlikte yorumlanmış ve sonuçlar arasında anlamlı bütünlük kurulmuştur.

Tablo 3

Araştırmanın Alt Sorularına Göre Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemleri

Araştırma Soruları	Veri Toplama aracı	Verilerin Analizi
1. soru- Epistemolojik inanç teması	Epistemolojik inanç ölçeği Yarı yapılandırılmış görüşme formu	ANOVA Analizi, t- Testi İçerik Analizi
2. soru- Fen öğretimine yönelik tutum teması	Fen öğretimine yönelik tutum ölçeği, Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Kruskal Wallis Analizi, Mann-Whitney-U Analizi, İçerik Analizi
3. soru- Epistemolojik inanç ile fen öğretimine yönelik tutum arasındaki ilişki	Epistemolojik inanç ölçeği, fen öğretimine yönelik tutum ölçeği	Pearson Korelasyon Analizi

Geçerlilik ve Güvenirlilik

Nicel Veriler İçin Geçerlik ve Güvenirlilik

Çalışmada kullanılan Epistemolojik İnanç Ölçeği (Bahçivan, 2014; Conley vd., 2004) ve Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (Çamlıbel Çakmak, 2006; Thompson & Shrigley, 1986;), önceki çalışmalarda geçerliği ve güvenirliliği sağlanmış araçlardır. Bu çalışmada, örnekleme özgü iç tutarlılığı değerlendirmek amacıyla Cronbach's Alpha katsayıları yeniden hesaplanmıştır. Epistemolojik İnanç Ölçeği için $\alpha = .850$, Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği için $\alpha = .851$ olarak bulunmuştur. Bu değerler .80'in üzerinde olduğundan, ölçeklerin yüksek iç tutarlılığa sahip olduğu kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2020).

Nitel Veriler İçin Geçerlik ve Güvenirlilik

Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu, fen eğitimi alanında görev yapan bir öğretim üyesinin uzman görüşüyle içerik açısından gözden geçirilmiştir. Görüşme formu, çalışmada kullanılan iki ölçeğin alt boyutları esas alınarak hazırlanmış, dolayısıyla veri kaynakları arasında yapısal paralellik sağlanmıştır.

Veri analizinde kodlama işlemleri iki araştırmacı tarafından bağımsız şekilde yürütülmüş, temalar, kategoriler ve kodlar ayrı ayrı belirlenmiştir. Kodlayıcılar arası uyum, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği $\left[\frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}} \right] \times 100$ formülüyle hesaplanmış ve %87 bulunmuştur. Bu oran, %80 kabul sınırının üzerinde olduğundan kodlamaların güvenilir olduğunu göstermektedir.

Görüş ayrılıkları durumunda araştırmacılar karşılıklı tartışma yoluyla uzlaşmış, gerekli durumlarda üçüncü bir alan uzmanından geri bildirim alınmıştır. İç geçerlik, doğrudan alıntıların kapsamlı biçimde raporlanması ve yorumlardan bağımsız olarak katılımcı ifadelerinin korunmasıyla desteklenmiştir. Dış geçerlik için, veri toplama süreci ayrıntılı biçimde açıklanmış, görüşme ortamı, süreleri ve kayıt yöntemleri açık biçimde belirtilmiştir. Böylece benzer araştırmalarda yöntemsel şeffaflık sağlanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Etik ve İzinler

Araştırmayı uygulayabilmek için Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 19.10.2023 tarihli 2023/312 sayılı kararı ile gerekli izinler alınmıştır. Katılımcılardan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Katılım Formu" aracılığıyla onay alınmış, tüm katılımcı bilgilerinin gizliliği korunmuştur. Katılımcı isimleri yerine kodlar (ör. 1K, 2E) kullanılmış, veriler yalnızca bilimsel araştırma amacıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan ölçeklerin Türkçe uyarlamaları için geliştirici araştırmacılar

yazılı kullanım izinleri alınmıştır. *Bu süreç, araştırmanın* bilimsel dürüstlük, gizlilik, gönüllülük ve etik uygunluk ilkelerine tam olarak bağlı biçimde yürütüldüğünü göstermektedir.

Bulgular

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Sınıf Seviyesine Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının sınıf seviyelerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Epistemolojik İnanç Ölçeği'nden elde edilen toplam puanlar incelendiğinde, sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür [$F(3, 217) = 0.231, p > .05$]. Tablo 4'te görüldüğü üzere, ölçeğin alt boyutları için hesaplanan varyans analizlerinde de bilginin kaynağı [$F(3, 217) = 1.054, p > .05$], bilginin kesinliği [$F(3, 217) = 0.136, p > .05$], bilginin gelişimi [$F(3, 217) = 0.104, p > .05$] ve bilginin gerekçelendirilmesi [$F(3, 217) = 1.357, p > .05$] boyutlarında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf düzeylerindeki ortalama puanların birbirine yakın değerlerde olduğu Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4

Epistemolojik İnanç Ölçeğinin Geneli ve Alt boyutlarının Puan Ortalamasının Sınıf Düzeyine Göre ANOVA Sonuçları

	Sınıf Seviyesi	N	X	Ss	ANOVA TESTİ					
					Var. Kay.	Kar. Top.	Sd	Kar. Ort.	F	p
Epistemolojik İnanç Ölçeği	1	62	3.81	.31	G.arası	.099	3	.033	.231	.875
	2	54	3.80	.37	G.içi	30.920	217	.142		
	3	55	3.86	.38	Toplam	31.018	220			
	4	50	3.81	.43						
Bilginin Kaynağı Boyutu	1	62	3.57	.65	G.arası	1.317	3	.439	1.054	.370
	2	54	3.51	.52	G.içi	90.393	217	.417		
	3	55	3.58	.63	Toplam	91.710	220			
	4	50	3.38	.75						
Bilginin Kesinliği Boyutu	1	62	3.56	.58	G.arası	.161	3	.054	.136	.938
	2	54	3.58	.61	G.içi	85.586	217	.394		
	3	55	3.56	.56	Toplam	85.747	220			
	4	50	3.55	.75						
Bilginin Gelişimi Boyutu	1	62	4.00	.34	G.arası	.064	3	.021	.104	.957
	2	54	3.97	.50	G.içi	44.434	217	.205		
	3	55	4.00	.48	Toplam	44.498	220			
	4	50	4.02	.47						
Bilginin Gerekçelendirilmesi Boyutu	1	62	3.98	.35	G.arası	.736	3	.245	1.357	.257
	2	54	4.01	.47	G.içi	39.253	217	.181		
	3	55	4.11	.40	Toplam	39.990	220			
	4	50	4.11	.46						

Cinsiyete Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının cinsiyete göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-testi yapılmıştır. Analiz sonuçları, kadın ($\bar{X} = 3.82, Ss = .35$) ve erkek ($\bar{X} = 3.82, Ss = .45$) öğretmen adaylarının epistemolojik inanç puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$t(219) = -0.027, p > .05$]. Bu bulgu, cinsiyetin öğretmen adaylarının epistemolojik inanç düzeylerini belirleyen bir değişken olmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 5*Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançlarının Cinsiyet Değişkenine Göre t Testi Sonuçları*

Değişkenler	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Epistemolojik İnanç	Kadın	174	3.82	.35	219	-.027	.979
	Erkek	47	3.82	.45			

Arkadaşlarıyla Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etme Sıklığına Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının, arkadaşlarıyla bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları, ölçeğin genel puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir [$F(2, 218) = 0.344, p > .05$]. Benzer şekilde, “Bilginin Kaynağı”, “Bilginin Kesinliği” ve “Bilginin Gelişimi” alt boyutlarında da anlamlı fark saptanmamıştır ($p > .05$). Bununla birlikte, yalnızca “Bilginin Gerekçelendirilmesi” alt boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$F(2, 218) = 3.522, p = .031$]. Yapılan post-hoc analizler, bilimsel sohbetleri sık yapan öğretmen adaylarının, nadiren sohbet edenlere göre bilginin kanıtlarla desteklenmesi ve akıl yürütme süreçlerine dayalı gerekçelendirilmesine ilişkin daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olduklarını göstermiştir. Bu bulgu, bilimsel içerikli sosyal etkileşimlerin, bilginin temellendirilmesine yönelik daha derin bilişsel farkındalık geliştirmede rol oynayabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 6*Arkadaşlarıyla Birlikteyken Bilim Hakkında Sohbet Etmesi Değişkenine Göre Epistemolojik İnanç Ölçeği’nin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin ANOVA Testi Sonuçları*

	Arkadaşla Bilimsel Sohbet	N	X	Ss	Var. Kay.	Kar. Top.	Sd	Kar. Ort.	F	p	Fark
Epistemolojik İnanç Ölçeği	Hiç	4	3.75	.04	G.arası	.097	2	.049			
	Nadir	167	3.81	.35	G.içi	30.921	218	.142	.344	.710	
	Sık Sık	50	3.86	.44	Toplam	31.018	220				
Bilginin Kaynağı Boyutu	Hiç	4	3.25	.19	G.arası	.313		.156			
	Nadir	167	3.53	.66	G.içi	91.397		.419	.373	.689	
	Sık Sık	50	3.51	.61	Toplam	91.710					
Bilginin Kesinliği Boyutu	Hiç	4	3.66	.19	G.arası	.535		.267			
	Nadir	167	3.57	.57	G.içi	85.212		.391	.684	.506	
	Sık Sık	50	3.46	.78	Toplam	85.747					
Bilginin Gelişimi Boyutu	Hiç	4	4.08	.09	G.arası	.201		.100			
	Nadir	167	3.98	.44	G.içi	44.297		.203	.494	.611	
	Sık Sık	50	4.05	.47	Toplam	44.498					
Bilginin Gerekçelendirilmesi Boyutu	Hiç	4	3.88	.12	G.arası	1.252		.626			
	Nadir	167	4.01	.41	G.içi	38.738		.178	3.522	.031	Nadir Sık sık
	Sık Sık	50	4.18	.44	Toplam	39.990					

Ailesiyle Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etme Sıklığına Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının, aile bireyleriyle bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığına göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Analiz sonuçları, ölçeğin genel puanlarında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F(2, 218) = 0.220, p > .05$]. Ayrıca “Bilginin Kaynağı”, “Bilginin Kesinliği”, “Bilginin Gelişimi” ve “Bilginin Gerekçelendirilmesi” alt boyutlarında da anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > .05$).

Tablo 7

Ailesiyle Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etme Değişkenine Göre Epistemolojik İnanç Ölçeğinin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

	Aileyle Bilimsel Sohbet	N	X	Ss	Var. Kay.	Kar. Top.	Sd	Kar. Ort.	F	p
Epistemolojik İnanç Ölçeği	Hiç	34	3.84	.38	G.arası	.063	2	.031		
	Nadir	162	3.82	.37	G.içi	30.956	218	.142	.220	.802
	Sık sık	25	3.78	.37	Toplam	31.018	220			
Bilginin Kaynağı Boyutu	Hiç	34	3.47	.72	G.arası	.202		.101		
	Nadir	162	3.53	.64	G.içi	91.508		.420	.240	.786
	Sık sık	25	3.47	.54	Toplam	91.710				
Bilginin Kesinliği Boyutu	Hiç	34	3.57	.54	G.arası	.738		.369		
	Nadir	162	3.57	.65	G.içi	85.009		.390	.946	.390
	Sık sık	25	3.39	.51	Toplam	85.747				
Bilginin Gelişimi Boyutu	Hiç	34	4.04	.40	G.arası	.085		.043		
	Nadir	162	3.99	.46	G.içi	44.413		.204	.209	.812
	Sık sık	25	3.99	.38	Toplam	44.498				
Bilginin Gerekçelendirilmesi Boyutu	Hiç	34	4.10	.47	G.arası	.134		.067		
	Nadir	162	4.03	.42	G.içi	39.855		.183	.368	.693
	Sık sık	25	4.07	.41	Toplam	39.990				

Ders Dışında Bilimsel Haber, Dergi ve Kitap Takibi Sıklığına Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının, ders dışı zamanlarda bilimsel haber, dergi veya kitap okuma/takip etme sıklığına göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda, ölçeğin genel puanlarında anlamlı bir fark saptanmamıştır [$F(2, 218) = 0.645, p > .05$]. Benzer biçimde “Bilginin Kaynağı”, “Bilginin Kesinliği” ve “Bilginin Gelişimi” alt boyutlarında da anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > .05$). Bununla birlikte, “Bilginin Gerekçelendirilmesi” boyutunda istatistiksel olarak anlamlılığa yaklaşan bir eğilim gözlenmiştir [$F(2, 218) = 2.652, p = .073$]. Bu eğilim, bilimsel yayınları daha sık takip eden öğretmen adaylarının bilginin kanıt temelli olarak değerlendirilmesine ilişkin daha gelişmiş inançlara sahip olabileceğini işaret etmektedir. Ancak söz konusu fark, anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır.

Tablo 8

Ders Dışında Bilimsel Haber, Dergi ve Kitap Okuma/Takip Etme Değişkenine Göre Epistemolojik İnanç Ölçeğinin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

	Bilimsel Yayın Okuma	N	X	Ss	Var. Kay.	Kar. Top.	Sd	Kar. Ort.	F	p
Epistemolojik İnanç Ölçeği	Hiç	10	3.85	.38	G.arası	.182	2	.091		
	Nadir	126	3.79	.36	G.içi	30.836	218	.141	.645	.526
	Sık sık	85	3.85	.38	Toplam	31.018	220			
Bilginin Kaynağı Boyutu	Hiç	10	3.40	.81	G.arası	.174		.087		
	Nadir	126	3.53	.64	G.içi	91.536		.420	.207	.813
	Sık sık	85	3.51	.63	Toplam	91.710				
Bilginin Kesinliği Boyutu	Hiç	10	3.66	.84	G.arası	.137		.068		
	Nadir	126	3.55	.59	G.içi	85.610		.393	.174	.840
	Sık sık	85	3.54	.64	Toplam	85.747				
Bilginin Gelişimi Boyutu	Hiç	10	4.05	.34	G.arası	.328		.164		
	Nadir	126	3.96	.46	G.içi	44.710		.203	.809	.447
	Sık sık	85	4.04	.43	Toplam	44.498				
Bilginin Gerekçelendirilmesi Boyutu	Hiç	10	4.11	.28	G.arası	.950		.475		
	Nadir	126	3.99	.43	G.içi	39.040		.179	2.652	.073
	Sık sık	85	4.13	.42	Toplam	39.990				

Ders Dışında, Sosyal Medyada veya İnternette Bilimsel Kanalları Takip Etme Sıklığına Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının, ders dışı zamanlarda sosyal medyada veya internette bilimsel içerik takibi yapma durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan ANOVA sonucunda, ölçeğin genel puanlarında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [$F(2, 218) = 3.881, p < .05$]. Post-hoc analizler, farkın bilimsel içerikleri sık takip eden adaylar lehine olduğunu göstermektedir. Buna göre, bilimsel içerikleri nadiren takip eden adayların epistemolojik inanç puanları, sık takip edenlere kıyasla daha düşüktür. Alt boyutlar incelendiğinde, “Bilginin Kaynağı” ve “Bilginin Kesinliği” boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > .05$). Buna karşın, “Bilginin Gelişimi” boyutunda sık takip eden adayların puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir [$F(2, 218) = 4.066, p < .05$]. Aynı şekilde, “Bilginin Gerekçelendirilmesi” boyutunda da sık takip eden grubun lehine anlamlı bir fark saptanmıştır [$F(2, 218) = 4.883, p < .05$]. Bu sonuçlar, bilimsel içerik takibinin özellikle bilginin değişebilirliği ve kanıta dayalı gerekçelendirilmesine yönelik inançlarla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, sosyal medya ve internet ortamlarında bilimsel içeriklerle daha sık etkileşimde bulunan öğretmen adaylarının, bilginin gelişimi ve gerekçelendirilmesine ilişkin daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu bulgu, dijital bilimsel içeriklerin öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını belirli boyutlarda destekleyebileceğine işaret etmektedir.

Tablo 9

Ders Dışında, Sosyal Medyada veya İnternette Bilimsel Kanalları Takip Etme Değişkenine Göre Epistemolojik İnanç Ölçeğinin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

	Sosyal Medyada Bilimsel Takip	N	X	Ss	Var. Kay.	Kar. Top.	Sd	Kar. Ort.	F	p	Fark
Epistemolojik İnanç Ölçeği	Hiç	8	3.92	.46	G.arası	1.067	2	.533			
	Nadir	96	3.74	.36	G.içi	29.952	218	.137	3.881	.022	Nadir Sıksık
	Sık sık	117	3.88	.37	Toplam	31.018	220				
Bilginin Kaynağı Boyutu	Hiç	8	3.60	.85	G.arası	.596		.298			
	Nadir	96	3.46	.60	G.içi	91.114		.418	.713	.491	
	Sık sık	117	3.56	.66	Toplam	91.710					
Bilginin Kesinliği Boyutu	Hiç	8	3.85	.87	G.arası	.958		.479			
	Nadir	96	3.50	.59	G.içi	84.788		.389	1.232	.294	
	Sık sık	117	3.57	.62	Toplam	85.747					
Bilginin Gelişimi Boyutu	Hiç	8	4.04	.39	G.arası	1.600		.800			
	Nadir	96	3.90	.46	G.içi	42.898		.197	4.066	.018	Nadir Sıksık
	Sık sık	117	4.07	.43	Toplam	44.498					
Bilginin Gerekçelen.. Boyutu	Hiç	8	4.06	.33	G.arası	1.714		.857			
	Nadir	96	3.95	.42	G.içi	38.275		.176	4.883	.008	Nadir Sıksık
	Sık sık	117	4.13	.41	Toplam	39.990					

Nitel Bulgular

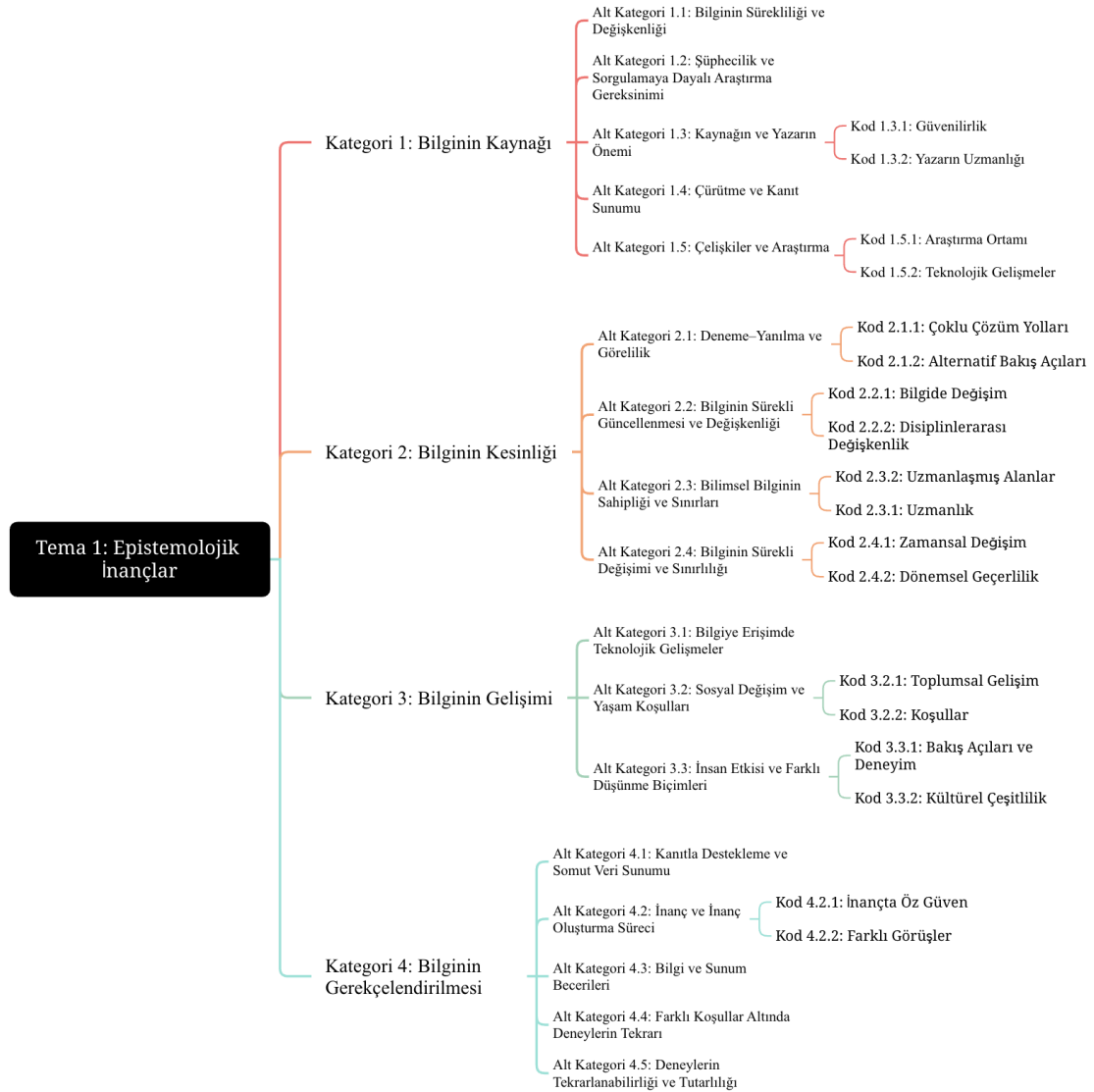
Nicel analizlerde elde edilen bulguları derinlemesine anlamlandırmak amacıyla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, içerik analizi yoluyla çözümlenmiş ve epistemolojik inançlara ilişkin dört ana tema altında yapılandırılmıştır: Bilginin Kaynağı, Bilginin Kesinliği, Bilginin Gelişimi ve Bilginin Gerekçelendirilmesi. Her tema, ilgili alt kategoriler ve kodlarla desteklenmiş; öğretmen adaylarının bilgiye bakışlarını açıklayıcı nitelikte doğrudan alıntılarla zenginleştirilmiştir.

Tema 1: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançları

Öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarına ilişkin görüşleri; “Bilginin Kaynağı”, “Bilginin Kesinliği”, “Bilginin Gelişimi” ve “Bilginin Gerekçelendirilmesi” olmak üzere dört ana kategori altında incelenmiştir (Şekil 1).

Şekil 1

Epistemolojik İnanç Teması Altında Elde Edilen Kategorilere Ait Alt Kategoriler ve Kodlar



Bilginin Kaynağı: Katılımcılar, bilginin yalnızca kitaplar veya otorite figürlerinden değil, aktif araştırma, gözlem ve sorgulama süreçlerinden elde edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Özellikle güncel bilgilerin takip edilmesi ve basılı kaynakların sorgulanması gerektiği dile getirilmiştir.

2E: *"Araştırılmayan hiçbir bilginin kabul edilmemesi gerekir. Bilimsel kitapların da araştırılması gerekir. Hiçbir zaman dogmatik fikre sahip olmadım. Bundan dolayı araştırırm sorgularım doğruluğunu."*

3K: *"Bilimsel bilgiler kesinlikle kanıtlanmış bilgiler ve kitaplardaki bilgiler güvenilir olabilir fakat bilgiler sürekli değiştiği için kitaptaki yazan bilgiler güncel olmayabilir. Bu nedenle güncel bilgileri takip etmemiz gerekir ve kitaplarda yazan bilgiler kesin güvenilir diyemeyiz."*

Bilginin Kesinliği: Katılımcılar, bilginin mutlak olmadığı, bağlama ve zamana göre değişebileceği görüşündedir. Çoklu bakış açıları ve karşılaştırmalı değerlendirmeler, bilginin güvenilirliğini artıran unsurlar olarak öne çıkmıştır.

2E: *“Tek bir doğruyla sunulan bilginin doğruluk payı düşüktür. Birden çok deneme yanılma yapılmalıdır. Sadece bir bilgiye gözlemle ulaşmak yanlıştır çünkü o bilgiyi karşılaştırma ve sınıflandırma yapmak gerekir.”*

3K: *“Yaşadığı dönemde kendi çevresinden kaynaklı olarak bir bilgiye ulaşmışsa kesin doğrudur ya da yanlıştır diyemeyiz. Bilgi dönem dönem sürekli değiştiği için bu dönem doğru olan bilgi gelecekte yanlış olabilir. Dönemin şartlarına göre bilgi de değişir.”*

Bilginin Gelişimi: Bilginin dönüşümünde teknolojik ilerlemenin belirleyici rolü katılımcılar tarafından sıkça vurgulanmıştır. Gelişen araştırma koşulları ve imkânlar, mevcut bilgilerin yeniden değerlendirilmesine ve güncellenmesine olanak tanımaktadır.

1E: *“Teknolojinin gelişmesidir. Geçmişte daha kısıtlı şartlarda araştırma yapıldığı için günümüzde artık daha iyi elverişli ortamda araştırma yapıldığından dolayı.”*

4E: *“Günün şartları değiştirebilir düşüncelerini. Mesala geçmişte yapılan bir araştırmada teknolojik imkânlar ve şartlara göre belli bir yere kadar ulaşıp belli bir bilgi edinilmiştir. Şu andaki teknolojik imkânlar ve şartlarla ise daha üst seviyeye ulaşılabilir.”*

Bilginin Gerekçelendirilmesi: Bilginin kabul edilmesi sürecinde somut kanıtlar, mantıklı açıklamalar ve deneysel doğrulamalar öne çıkmıştır.

2K: *“O fikri önce benim kabul etmem gerekir ki etrafımdakilere de bunu kabul ettirebileyim. Sonra o görüş çerçevesinde nedenlerini ve sonuçlarını anlatarak ve belli kanıtları sunarak kabul ettirebilirim.”*

4E: *“Göstererek somut kanıtlarla inandırabilirim. İlk kez çıkan bir bilgiye kimse somut olarak görmeden inanmaz.”*

Genel olarak öğretmen adayları, bilginin durağan değil; bağlama bağlı, gelişime açık ve kanıta dayalı olarak yeniden yapılandırılabilir bir olgu olduğunu vurgulamıştır.

Epistemolojik İnançlara İlişkin Nicel ve Nitel Bulguların Birlikte Değerlendirilmesi

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarına ilişkin nicel bulgular ile görüşmelerden elde edilen nitel veriler birlikte değerlendirildiğinde, iki veri türü arasında birbiriyle tutarlı örüntüler ortaya çıkmıştır. Nicel analizlerde, öğretmen adaylarının epistemolojik inanç düzeylerinde sınıf seviyesi ve cinsiyet gibi demografik değişkenlere bağlı anlamlı bir farklılık görülmemesi; nitel bulgularda katılımcıların bilgiyi “sorgulama, araştırma ve kanıt temelli değerlendirme” süreçleri üzerinden tanımlamasıyla uyumlu görünmektedir. Katılımcı ifadeleri, epistemolojik inancın günlük yaşam deneyimlerinden ziyade bireysel bilişsel yaklaşımlara dayandığını göstermekte; bu durum nicel bulguların demografik değişkenlerde farklılaşma göstermemesiyle paralellik taşımaktadır.

Nicel bulgular, özellikle bilimsel içeriklerle etkileşim düzeyinin (sosyal medyada bilimsel kanal takibi, bilimsel sohbet etme gibi davranışsal göstergelerin) epistemolojik inançlarla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Nitel veriler de bu eğilimi desteklemiş; öğretmen adayları bilgiye erişim ve bilgiyi değerlendirme süreçlerinde teknolojik kaynaklardan, güncel bilimsel içeriklerden ve sosyal öğrenme ortamlarından yararlandıklarını belirtmiştir. Katılımcı ifadeleri, bilginin “gelişime açık”, “yeniden yapılandırılabilir” ve “kanıta dayalı” bir olgu olarak görülmesinde dijital kaynaklara erişimin etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, nicel bulgularda özellikle “Bilginin Gelişimi” ve “Bilginin Gerekçelendirilmesi” boyutlarında bilimsel içerikleri sık takip eden adayların daha yüksek puanlar almasıyla örtüşmektedir.

Bununla birlikte nicel veriler, aile ortamında bilimsel sohbet etme sıklığının epistemolojik inançlar üzerinde belirleyici bir etki göstermediğini ortaya koymuştur. Nitel veriler, bu bulguyu destekleyen ipuçları sunmaktadır. Katılımcıların önemli bir kısmı ailelerinde bilimsel konuların sınırlı yer tuttuğunu, epistemolojik yaklaşımlarını daha çok akademik ortamlar, kişisel öğrenme deneyimleri ve dijital kaynaklar üzerinden geliştirdiklerini ifade etmiştir. Bu bulgular birlikte ele alındığında, epistemolojik inançların sosyal bağlamdan tamamen bağımsız olmadığı, ancak aile etkileşimlerinden ziyade bireyin

kendi öğrenme pratikleri ve bilimsel içeriklerle kurduğu ilişki aracılığıyla daha güçlü biçimde şekillendiği görülmektedir.

Genel olarak nicel ve nitel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının demografik özelliklerden daha az, bilimsel içeriklerle kurdukları etkileşim düzeyinden ise daha fazla etkilendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca nitel bulgulardaki “bilginin değişebilirliği, güncellenebilirliği ve kanıt gerektirmesi” temalarının, nicel analizlerde özellikle dijital bilimsel içerik takibinin yüksek olduğu gruplarda anlamlı farklılıklar oluşturması, iki veri türü arasında bütünlüyci bir ilişki olduğunu göstermektedir.

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Sınıf Seviyesine Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Kruskal–Wallis testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, genel tutum puanlarında sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür [$\chi^2(3, n = 221) = 20.180, p < .001$]. Sıra ortalamaları ve post-hoc sonuçları, farkın özellikle 1. sınıf ile üst sınıflar arasında ve üst sınıflar lehine gerçekleştiğini göstermektedir. Sıra ortalamaları, sınıf seviyesi arttıkça fen öğretimine yönelik tutum puanlarının yükseldiğini ortaya koymaktadır.

Alt boyutlara ilişkin sonuçlar incelendiğinde, Yaparak-Yaşayarak Öğrenme boyutunda anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > .05$). Buna karşın Rahatlık–Rahatsızlık [$\chi^2(3, n = 221) = 11.095, p < .05$], Öğretim Öncesi Hazırlık [$\chi^2(3, n = 221) = 11.792, p < .01$] ve Gelişimsel Uygunluk [$\chi^2(3, n = 221) = 20.102, p < .001$] boyutlarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sıra ortalamaları, Rahatlık–Rahatsızlık boyutunda 4. sınıf; Öğretim Öncesi Hazırlık boyutunda 3. ve 4. sınıf; Gelişimsel Uygunluk boyutunda ise 2., 3. ve 4. sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının 1. sınıftaki adaylara göre daha yüksek puanlara sahip olduğunu göstermektedir.”

Tablo 10

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeğinin Geneli ve Alt boyutlarının Puan Ortalamasının Sınıf Düzeyine İlişkin Betimsel İstatistik ve Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Sınıf Seviyesi	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği	1	62	3.66	.42	81.04	3	20.180	.000	1-2
	2	54	3.92	.46	118.69				1-3
	3	55	3.93	.39	119.14				1-4
	4	50	4.01	.44	130.90				
Rahatlık-Rahatsızlık Boyutu	1	62	3.89	.46	91.43	3	11.095	.011	1-4
	2	54	4.09	.53	116.40				
	3	55	4.07	.50	110.56				
	4	50	4.20	.48	129.92				
Öğretim Öncesi Hazırlık Boyutu	1	62	3.73	.55	89.23	3	11.792	.008	1-3
	2	54	3.95	.58	112.08				1-4
	3	55	4.08	.55	126.11				
	4	50	4.06	.58	120.20				
Yaparak Yaşayarak Boyutu	1	62	3.82	.55	96.05	3	5.092	.165	
	2	54	4.02	.55	115.32				
	3	55	4.04	.49	119.93				
	4	50	4.02	.50	115.05				
Gelişimsel Uygunluk Boyutu	1	62	3.30	.59	82.22	3	20.102	.000	1-2
	2	54	3.68	.63	120.30				1-3
	3	55	3.62	.64	114.03				1-4
	4	50	3.82	.67	133.32				

Cinsiyete Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Mann–Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, kadın (Sıra Ort.= 114.72) ve erkek (Sıra Ort.= 97.21) adayların genel tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$U = 3441.000$, $z = -1.668$, $p > .05$]. Alt boyutlar (Rahatlık–Rahatsızlık, Öğretim Öncesi Hazırlık, Yaparak–Yaşayarak Öğrenme, Gelişimsel Uygunluk) için yapılan analizlerde de anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > .05$). Bu bulgular, cinsiyet değişkeninin öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Tablo 11

Okul öncesi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney-U testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Fen Öğretimine Yönelik Tutum	Kadın	174	114.72	19962.00	3441.000	.095
	Erkek	47	97.21	4569.00		

Arkadaşlarıyla Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etme Sıklığına Göre Farklılık

Fen öğretimine yönelik tutum puanlarının, öğretmen adaylarının arkadaşlarıyla bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığına göre değişip değişmediğini incelemek amacıyla Kruskal–Wallis testi uygulanmıştır. Analiz, genel tutum puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir [$\chi^2(2, n = 221) = 8.541$, $p < .05$]. Sıra ortalamaları ve post-hoc incelemeler, bu farkın özellikle “sık sık” sohbet eden adaylar lehine gerçekleştiğini ortaya koymaktadır; bu adaylar fen öğretimine yönelik daha olumlu tutum sergilemektedir.

Alt boyutlar incelendiğinde, sadece Öğretim Öncesi Hazırlık boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$\chi^2(2, n = 221) = 16.780$, $p < .001$]. Buna göre, bilimsel sohbetleri düzenli olarak yapan adaylar, fen etkinlikleri için materyal seçimi ve ders planlaması konusunda kendilerini daha hazırlıklı hissetmektedir. Rahatlık–Rahatsızlık, Yaparak–Yaşayarak Öğrenme ve Gelişimsel Uygunluk boyutlarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > .05$). Genel olarak bulgular, düzenli bilimsel akran etkileşiminin fen öğretimine yönelik tutumların özellikle öğretime hazırlık boyutunu güçlendirdiğini göstermektedir.

Tablo 12

Arkadaşlarıyla Birlikteyken Bilim Hakkında Sohbet Etmesi Değişkenine Göre Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği'nin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik ve Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Arkadaşlarla Bilim Konuşma	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği	Hiç	4	3.48	.16	39.38	2	8.541	.014	Hiç-sık sık
	Nadir	167	3.85	.43	107.94				
	Sık Sık	50	3.99	.49	126.96				
Rahatlık-Rahatsızlık Boyutu	Hiç	4	3.62	.32	49.38	2	5.570	.062	
	Nadir	167	4.04	.48	109.20				
	Sık Sık	50	4.13	.58	121.93				
Öğretim Öncesi Hazırlık Boyutu	Hiç	4	3.31	.23	30.00	2	16.780	.000	Hiç-sık sık Nadir-sık sık
	Nadir	167	3.89	.56	105.15				
	Sık Sık	50	4.18	.59	137.01				
Yaparak Yaşayarak Boyutu	Hiç	4	3.75	.20	74.00	2	2.752	.253	
	Nadir	167	3.95	.51	108.99				
	Sık Sık	50	4.03	.61	120.69				
Gelişimsel Uygunluk Boyutu	Hiç	4	3.30	.20	78.50	2	2.167	.338	
	Nadir	167	3.57	.65	109.11				
	Sık Sık	50	3.69	.69	119.90				

Ailesiyle Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etme Sıklığına Göre Farklılık

Fen öğretimine yönelik tutum puanlarının, aile bireyleriyle bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığına göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla Kruskal–Wallis testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları, genel tutum puanlarında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir [$\chi^2(2, n = 221) = 0.145, p > .05$]. Benzer biçimde, dört alt boyutun tamamında—Rahatlık-Rahatsızlık, Öğretim Öncesi Hazırlık, Yapararak-Yaşayarak Öğrenme ve Gelişimsel Uygunluk—aileyle sohbet sıklığına bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (tüm $p > .05$). Bu bulgular, aile ortamındaki bilimsel etkileşimin fen öğretimine yönelik tutum üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmadığını ve öğretmen adaylarının tutumlarının daha çok bireysel deneyimler ve eğitsel süreçlerle şekillendiğini göstermektedir.

Tablo 13

Ailesiyle Birlikteyken Bilimsel Sohbet Etmesi Değişkenine Göre Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği'nin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik ve Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Aileyle Bilimsel Sohbet	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği	Hiç	34	3.92	.37	114.60	2	.145	.930
	Nadir	162	3.87	.48	110.10			
	Sık Sık	25	3.86	.31	111.90			
Rahatlık-Rahatsızlık Boyutu	Hiç	34	4.18	.46	126.50	2	2.499	.287
	Nadir	162	4.03	.53	108.44			
	Sık Sık	25	4.03	.32	106.48			
Öğretim Öncesi Hazırlık Boyutu	Hiç	34	4.04	.44	116.66	2	.867	.648
	Nadir	162	3.92	.61	108.65			
	Sık Sık	25	3.97	.55	118.52			
Yapararak Yaşayarak Boyutu	Hiç	34	3.99	.38	112.87	2	.682	.711
	Nadir	162	3.95	.57	109.21			
	Sık Sık	25	4.04	.39	120.06			
Gelişimsel Uygunluk Boyutu	Hiç	34	3.57	.66	106.38	2	.812	.666
	Nadir	162	3.61	.67	113.26			
	Sık Sık	25	3.50	.59	102.66			

Ders Dışında Bilimsel Haber, Dergi ve Kitap Okuma/Takip Etme Sıklığına Göre Farklılık

Fen öğretimine yönelik tutum puanlarının, ders dışı bilimsel yayın (haber, dergi, kitap) takip etme sıklığına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Kruskal–Wallis testi uygulanmıştır. Analiz, genel tutum puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu göstermiştir [$\chi^2(2, n = 221) = 12.668, p < .01$]. Post-hoc incelemeler, farkın özellikle “nadir” ve “sık sık” grupları arasında, sık sık takip edenler lehine gerçekleştiğini ortaya koymuştur.

Alt boyutlar incelendiğinde, Rahatlık–Rahatsızlık [$\chi^2(2, n = 221) = 9.269, p < .01$], Öğretim Öncesi Hazırlık [$\chi^2(2, n = 221) = 25.803, p < .001$] ve Yapararak–Yaşayarak Öğrenme [$\chi^2(2, n = 221) = 14.755, p < .01$] boyutlarında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Buna göre, düzenli olarak bilimsel yayın takip eden adaylar, fen öğretimi sürecinde daha rahat hissetmekte, etkinlik öncesi hazırlığa daha fazla önem vermekte ve öğrenciyi süreçte aktif olarak dahil etmeye yönelik daha güçlü tutumlar sergilemektedir. Buna karşın, Gelişimsel Uygunluk boyutunda anlamlı bir fark bulunmamıştır [$\chi^2(2, n = 221) = 0.403, p > .05$]. Sonuç olarak, düzenli bilimsel yayın takibi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını genel olarak olumlu yönde etkilemekte; özellikle öğretime hazırlık düzeyi, öğretim sürecindeki rahatlık ve etkinlikleri yaparak–yaşayarak yürütme eğiliminde belirgin artış sağlamaktadır.

Tablo 14

Ders Dışında Bilimsel Haber, Dergi ve Kitap Okuma/Takip Etme Değişkenine Göre Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği'nin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik ve Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Bilimsel Yayın Okuma	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Fen Öğretimine Yönelik Tutum	Hiç	10	3.82	.45	100.05	2	12.668	.002	Nadir-Sık Sık
	Nadir	126	3.79	.41	98.83				

Ölçek ve Alt Boyutları	Bilimsel Yayın Okuma	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Ölçeği	Sık Sık	85	4.00	.48	130.34				
Rahatlık-Rahatsızlık	Hiç	10	4.07	.62	102.45				
	Nadir	126	3.97	.46	100.77	2	9.269	.010	Nadir-Sık Sık
Boyutu	Sık Sık	85	4.18	.52	127.16				
Öğretim Öncesi	Hiç	10	3.67	.77	79.70				Hiç-Sık Sık
Hazırlık	Nadir	126	3.81	.52	95.44	2	25.803	.000	Nadir-Sık Sık
Boyutu	Sık Sık	85	4.17	.57	137.75				
Yaparak	Hiç	10	3.97	.46	104.45				
Yaşayarak	Nadir	126	3.87	.47	97.73	2	14.755	.001	Nadir-Sık Sık
Boyutu	Sık Sık	85	4.11	.58	131.45				
Gelişimsel	Hiç	10	3.64	.64	114.95				
Uygunluk	Nadir	126	3.57	.57	108.65	2	.403	.818	
Boyutu	Sık Sık	85	3.61	.77	114.02				

Sosyal Medyada veya İnternette Bilimsel Kanalları Takip Etme Sıklığına Göre Farklılık

Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının, ders dışında sosyal medyada veya internette bilimsel kanalları takip etme sıklığına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları, genel tutum puanlarında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir [$\chi^2(2, n = 221) = 9.348, p < .05$]. Post-hoc incelemeler, bu farkın özellikle bilimsel içerikleri sık sık takip eden adaylar lehine gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Buna göre, dijital bilimsel içeriklerle düzenli temas, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik daha olumlu tutum geliştirmesiyle ilişkilidir.

Alt boyut düzeyindeki analizlerde Rahatlık-Rahatsızlık [$\chi^2(2, n = 221) = 7.102, p < .05$], Öğretim Öncesi Hazırlık [$\chi^2(2, n = 221) = 17.141, p < .001$] ve Yaparak-Yaşayarak Öğrenme [$\chi^2(2, n = 221) = 13.413, p < .01$] boyutlarında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bu bulgular, bilimsel içerikleri sık sık takip eden adayların fen öğretimi sürecinde kendilerini daha rahat hissettiklerini, ders öncesi hazırlığa daha fazla önem verdiklerini ve öğrencileri sürece aktif olarak dahil etmeye daha eğilimli olduklarını göstermektedir. Öte yandan, Gelişimsel Uygunluk boyutunda anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > .05$), bu da dijital bilimsel içerik takibinin bu boyutu doğrudan etkilemediğini düşündürmektedir.

Genel olarak, sosyal medya ve internet ortamında bilimsel içerik takibi, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını özellikle öğretime hazırlık, öğretim sürecindeki rahatlık ve öğrenciyi etkin kılma yönelimleri açısından güçlendiren bir etken olarak görünmektedir.

Tablo 15

Ders Dışında, Sosyal Medyada veya İnternette Bilimsel Kanalları Takip Etme Değişkenine Göre Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeğinin Bütününe ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik ve Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	Sosyal Medyada Bilimsel Takip	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği	Hiç	8	3.77	.22	96.13				
	Nadir	96	3.78	.46	97.15	2	9.348	.009	Nadir-Sık Sık
	Sık Sık	117	3.95	.44	123.38				
Rahatlık-Rahatsızlık	Hiç	8	3.93	.32	91.13				
Boyutu	Nadir	96	3.98	.50	99.93	2	7.102	.029	Nadir-Sık Sık
	Sık Sık	117	4.12	.51	121.44				
Öğretim Öncesi	Hiç	8	3.65	.59	77.31				
Hazırlık	Nadir	96	3.80	.56	94.08	2	17.141	.000	Nadir-Sık Sık
Boyutu	Sık Sık	117	4.08	.56	127.18				
Yaparak	Hiç	8	4.06	.56	116.44	2		.001	Nadir-

Ölçek ve Alt Boyutları	Sosyal Medyada Bilimsel Takip	N	X	Ss	Sıralar Ortalaması	Sd	χ^2	p	Post Hoc
Yaşayarak Boyutu	Nadir	96	3.84	.48	93.44		13.413		Sık Sık
	Sık Sık	117	4.07	.54	125.03				
Gelişimsel Uygunluk Boyutu	Hiç	8	3.52	.41	103.50				
	Nadir	96	3.57	.63	109.05	2	.331	.848	
	Sık Sık	117	3.62	.69	113.12				

Nitel Bulgular

Tema 2: Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumları

Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ilişkin görüşleri; “Rahatlık–Rahatsızlık”, “Öğretim Öncesi Hazırlık”, “Yaparak–Yaşayarak Öğrenme” ve “Gelişimsel Uygunluk” olmak üzere dört ana kategori altında incelenmiştir (Şekil 2).

Rahatlık–Rahatsızlık: Katılımcılar, fen etkinliklerini yürütürken hissettikleri rahatlık düzeyini büyük ölçüde konu alanı bilgisi ve deneyimle ilişkilendirmiştir. Deney ve etkinliğin içeriğine hâkim olduklarında kendilerini güvende hissettiklerini; bilgi eksikliği durumunda ise yanlış bilgi aktarma kaygısı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

1E: “Yapacağım deney hakkında bilgim varsa kendimi rahat hissederim. Ama eğer bilgim yoksa yanlış bir şey öğretmekten çekinirim.”

3E: “Heyecanlı hissederim. Çünkü çocuklara ilk defa bir şeyi sunduğum için heyecanlı hissederim. Sunduğum deneyle onlarda merak duygusunu uyandırdığım için mutlu olurum.”

Öğretim Öncesi Hazırlık: Katılımcılar, fen etkinliklerinden önce ayrıntılı bir hazırlık süreci yürüttüklerini vurgulamıştır. Bu süreçte deneyin sınıf ortamına uygunluğunu ve güvenliğini değerlendirme, konuya ilişkin ön bilgileri gözden geçirme ve gerektiğinde ek kaynak taraması yapma gibi adımlar öne çıkmıştır. Bazı adaylar, deneyleri derste uygulamadan önce önceden denediklerini ifade etmiştir.

3E: “Yapacağım deney nasıl bir deneydir, sınıf ortamına uygun mudur, çocuklara herhangi bir zararı var mıdır ve deneyi nasıl yapabilirim diye bir araştırma yaparım. Daha sonra deneyle ilgili vereceğim bilgiye yönelik önden bilgi sahibi olurum.”

4K: “Tabii ki ön hazırlık yaparım. Konuya ilgili ön bilgilerime bakarım ve emin olmadığım konulara bakarım. Deney yapacaksam da önden yaparım ve sonuca bakarım.”

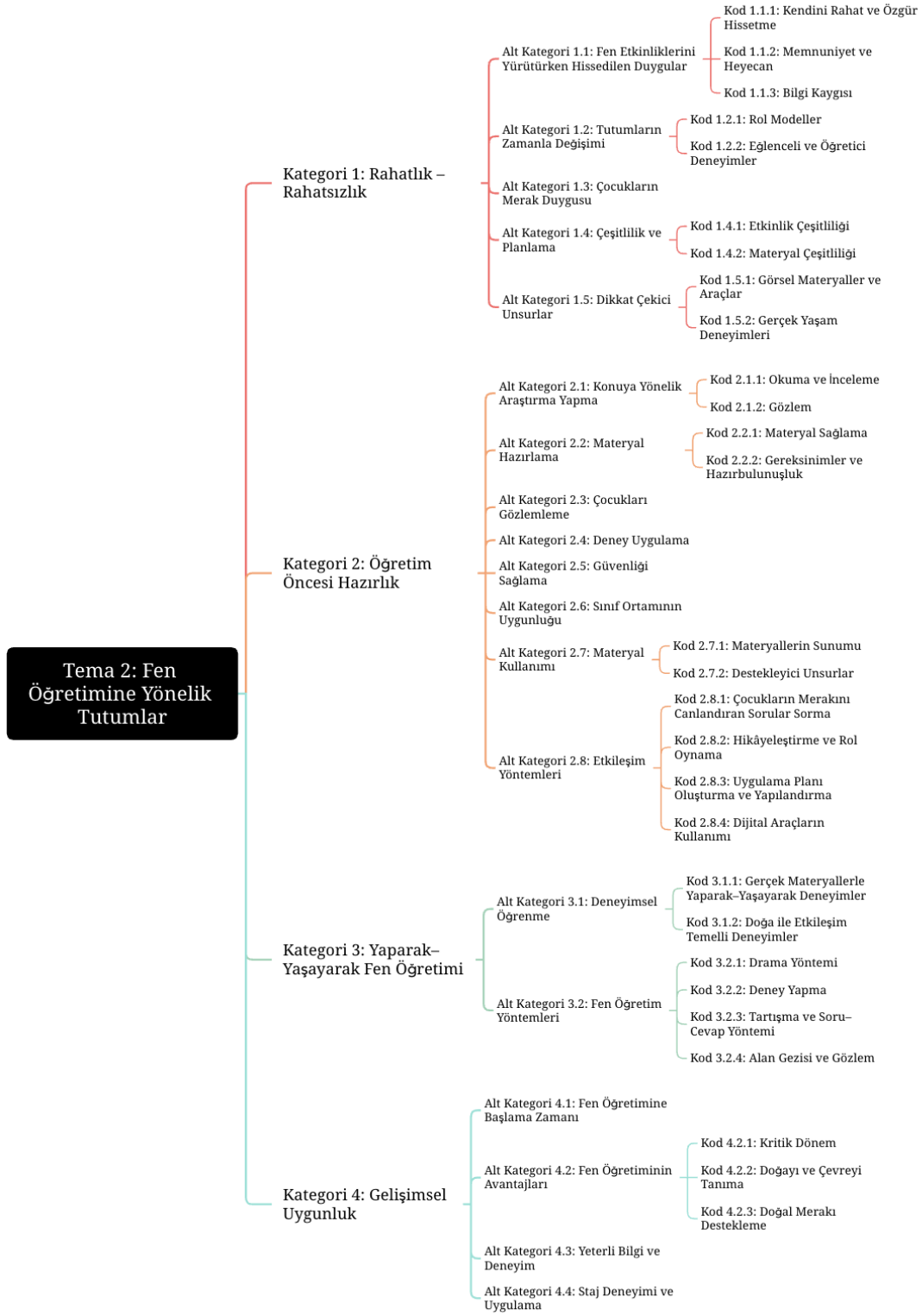
Yaparak–Yaşayarak Fen Öğretimi: Katılımcılar, erken çocukluk döneminde fen öğretiminin mutlaka yaparak–yaşayarak öğrenme fırsatları içermesi gerektiğini belirtmiştir. Gözlem, karşılaştırma, deney yapma, soru–cevap ve somut materyal kullanımı, çocukların derse etkin katılımını artıran başlıca yöntemler olarak ifade edilmiştir.

1E: “Tabi ki sağlar. Mesela eğer gezegenleri anlatıyorsak gezegenlerin maket şekilleri varsa gezegenleri daha iyi tanırılar, resimlerini bilirler ve söyleyince akıllarına gelir. Bu yüzden etrafta etkinliğe yönelik materyaller olması gerekiyor.”

2E: “Yaparak yaşayarak öğrenmesine yönelik gözlem tekniğini kullanabilirim. Ayrıca karşılaştırma, analiz sentez, deney, soru cevap yöntemlerini de kullanırım.”

Şekil 2

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Teması Altında Elde Edilen Kategoriler, Alt Kategoriler ve Kodlar



Fen Öğretimine Yönelik Tutumlara İlişkin Nicel ve Nitel Bulguların Birlikte Değerlendirilmesi

Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ilişkin nicel bulgular, yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel verilerle birlikte değerlendirildiğinde, iki veri türü arasında birbirini tamamlayan ve açıklayıcı örüntüler ortaya çıkmıştır. Nicel analizlerde farklı değişkenler açısından gözlenen eğilimler, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik deneyim, hazırlık ve pedagojik algılarını yansıtan nitel ifadelerle anlamlandırılabilir.

Nicel bulgular, sınıf düzeyinin fen öğretimine yönelik tutumlarda anlamlı bir farklılık yarattığını göstermiştir. Üst sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının tutum puanlarının daha yüksek olması, nitel bulgularla tutarlı bir biçimde açıklanmaktadır. Görüşmelerde özellikle staj ve uygulama deneyimi bulunan adayların, fen öğretiminde kendilerini daha rahat hissettikleri, etkinlik planlama ve uygulama süreçlerinde daha bilinçli davrandıkları ve öğretim öncesi hazırlığa daha fazla önem verdikleri ifade edilmiştir. Buna karşılık, uygulama deneyimi sınırlı olan alt sınıf düzeyindeki adaylar, fen etkinliklerini yürütme ve çocuklara uygun biçimde yapılandırma konusunda kendilerini daha çekingen ve gelişime açık olarak tanımlamıştır. Bu durum, nicel bulgularda sınıf düzeyi ilerledikçe tutum puanlarının artmasını açıklayan önemli bir örüntü sunmaktadır.

Cinsiyet değişkenine ilişkin nicel bulgular, fen öğretimine yönelik tutumlarda anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Nitel veriler de bu sonucu destekler niteliktedir. Kadın ve erkek öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik rahatlık, öğretim öncesi hazırlık ve pedagojik uygunluk konularındaki ifadeleri arasında belirgin bir ayrışma gözlenmemiştir. Bu bağlamda, fen öğretimine yönelik tutumların cinsiyetten ziyade bireysel deneyimler ve öğrenme süreçleriyle şekillendiği söylenebilir.

Nicel analizlerde, arkadaşlarla bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığının fen öğretimine yönelik tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu etki özellikle “Öğretim Öncesi Hazırlık” boyutunda belirginleşmiştir. Nitel bulgular, bu sonucu destekleyen açıklamalar sunmaktadır. Görüşmelerde öğretmen adayları, akran etkileşimi yoluyla fikir alışverişinde bulunmanın, etkinlik planlama sürecinde farklı bakış açıları kazandırdığını ve fen etkinliklerine yönelik hazırlıklarını güçlendirdiğini ifade etmiştir. Buna karşılık, aile bireyleriyle bilimsel sohbet etme sıklığının nicel bulgularda tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisinin olmaması, nitel verilerle de örtüşmektedir. Katılımcılar, fen öğretimine yönelik tutumlarının aile ortamından ziyade üniversite dersleri, uygulamalı çalışmalar ve kişisel öğrenme deneyimleri üzerinden şekillendiğini vurgulamıştır.

Nicel bulgular, öğretmen adaylarının ders dışı zamanlarda bilimsel yayınları (haber, dergi, kitap) takip etme ve sosyal medya veya internet ortamlarında bilimsel içeriklerle etkileşimde bulunma düzeylerinin fen öğretimine yönelik tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu etki özellikle “Rahatlık–Rahatsızlık”, “Öğretim Öncesi Hazırlık” ve “Yaparak–Yaşayarak Öğrenme” boyutlarında belirginleşmiştir. Nitel veriler, bu bulguları destekleyici niteliktedir. Öğretmen adayları, fen etkinlikleri için fikirlerini sıklıkla dijital platformlardan edindiklerini, görsel ve deney temelli içeriklerin öğretime hazırlık süreçlerini kolaylaştırdığını ve fen öğretimine yönelik motivasyonlarını artırdığını ifade etmiştir. Ayrıca, bilimsel içeriklerle düzenli etkileşimde bulunan adayların, çocukları sürece aktif olarak dahil etmeye daha istekli oldukları ve yaparak–yaşayarak öğrenmeye daha fazla önem verdikleri görülmüştür.

Nicel ve nitel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, fen öğretimine yönelik tutumların demografik değişkenlerden ziyade uygulama deneyimi ve bilimsel içeriklerle kurulan etkileşim düzeyi tarafından daha güçlü biçimde şekillendiği anlaşılmaktadır. Nitel verilerde öne çıkan “hazırlık yapma”, “deneyim kazandıkça rahatlama”, “çocuğa uygunluk” ve “aktif öğrenme” vurguları; nicel bulgularda özellikle üst sınıf düzeyindeki ve bilimsel içeriklerle düzenli etkileşimde bulunan öğretmen adaylarının daha olumlu tutum puanlarına sahip olmasıyla tutarlı bir bütün oluşturmaktadır. Bu bağlamda, fen öğretimine yönelik tutumun yalnızca bireysel bir eğilim değil; deneyim, dijital öğrenme kaynakları ve pedagojik hazırlık süreçleriyle desteklenen çok boyutlu bir yapı olduğu görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları, epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutum arasında pozitif yönlü, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir ($r = .334$, $p < .01$). Bu bulgu, epistemolojik inanç düzeyi arttıkça fen öğretimine yönelik tutum puanlarının da arttığını göstermektedir.

Alt boyut düzeyinde incelendiğinde, özellikle “Bilginin Gelişimi” ($r = .284$, $p < .01$) ve “Bilginin Gerekçelendirilmesi” ($r = .489$, $p < .01$) boyutlarının fen öğretimine yönelik tutumla daha güçlü ilişkiler gösterdiği görülmektedir. Bu durum, bilginin değişebilir ve gelişime açık olduğunu kabul eden; bilginin kanıt temelli olarak gerekçelendirilmesi gerektiğini vurgulayan öğretmen adaylarının fen öğretimine daha olumlu bir tutum geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Epistemolojik inançların alt boyutları ile fen öğretimine yönelik tutumun alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde de benzer örüntüler görülmektedir. Özellikle “Bilginin Gerekçelendirilmesi” boyutunun, “Rahatlık–Rahatsızlık” ($r = .475$, $p < .01$), “Öğretim Öncesi Hazırlık” ($r = .325$, $p < .01$), “Yaparak–Yaşayarak Fen Öğretimi” ($r = .361$, $p < .01$) ve “Gelişimsel Uygunluk” ($r = .382$, $p < .01$) boyutları ile anlamlı ve görece yüksek düzeyde ilişkiler göstermesi dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, “Bilginin Gelişimi” boyutu da tutumun alt boyutlarıyla pozitif ve anlamlı ilişkiler ortaya koymuştur. Buna karşılık, “Bilginin Kaynağı” boyutunun fen öğretimine yönelik genel tutumla anlamlı bir ilişki göstermediği ($r = .015$, $p > .05$) belirlenmiştir. Bu bulgu, bilginin kaynağına ilişkin inançların tek başına fen öğretimine yönelik tutumu belirlemede yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Nitel veriler de nicel bulguları desteklemektedir. Görüşmelerde öğretmen adayları, bilginin değişebilir, sorgulanabilir ve kanıta dayalı bir yapıya sahip olduğunu kabul ettiklerinde fen öğretimine daha esnek ve yenilikçi yaklaşıtlarını ifade etmiştir. Katılımcılar, fen öğretimi sabit ve kesin doğruların aktarımı olarak değil; keşfetmeye, sorgulamaya ve yeniden yapılandırmaya açık bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu durum, epistemolojik inançların gelişmişliğinin fen öğretimine yönelik olumlu tutumları desteklediğini göstermektedir (Tablo 16).

Genel olarak değerlendirildiğinde, epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumlar arasında anlamlı ve bütüncül bir ilişki bulunduğ; özellikle bilginin gelişimi ve gerekçelendirilmesine yönelik daha gelişmiş inançların, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik rahatlık, hazırlık ve uygulama eğilimlerini güçlendirdiği görülmektedir.

Tablo 16

Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnançlarıyla Fen Öğretimine Yönelik Tutum Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Korelasyon Analizi Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Epistemolojik inanç (1)	1									
Bilginin Kaynağı Boyutu (2)	.655**	1								
Bilginin Kesinliği Boyutu (3)	.779**	.660**	1							
Bilginin Gelişimi Boyutu (4)	.727**	.129	.300**	1						
Bilginin Gerekçelendirilmesi Boyutu (5)	.721**	.091	.240**	.746**	1					
Fen Öğretimine Yönelik Tutum (6)	.334**	.015	.151*	.284**	.489**	1				
Rahat-Rahatsızlık Boyutu (7)	.281**	-.019	.081	.251**	.475**	.839**	1			
Öğretim Öncesi Hazırlık Boyutu (8)	.164*	-.036	.025	.141*	.325**	.808**	.678**	1		

Ölçek ve Alt Boyutları	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Yaparak Yaşayarak Fen Öğretimi Boyutu (9)	.246**	.036	.080	.224**	.361**	.768**	.641**	.614**	1	
Gelişimsel Uygunluk Boyutu (10)	.329**	.050	.233**	.263**	.382**	.742**	.443**	.358**	.312**	1

*p< .05; **p< .01

Tartışma

Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Bu çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaşmaması, epistemolojik inançların üniversite eğitimi sürecinde kendiliğinden gelişen yapılar olmadığını göstermektedir. Epistemolojik inançlar, bireyin bilginin doğasına ilişkin temel kabullerini yansıtan ve görece durağan özellikler taşıyan bilişsel yapılardır. Bu yapıların dönüşümü, yalnızca sınıf seviyesinin ilerlemesiyle değil; bilginin doğasını açık biçimde hedefleyen, sorgulamaya dayalı ve bilinçli öğretim deneyimleriyle desteklenmektedir. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme programlarında bilginin doğasına ve bilimsel bilginin üretim süreçlerine yönelik dolaylı ve sınırlı vurguların, epistemolojik inançların sınıf düzeyine bağlı olarak farklılaşmamasında etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu bulgu, Kosa (2018) ve Eren'in (2006) sınıf düzeyine bağlı anlamlı bir farklılık bulunmadığını rapor eden çalışmalarıyla örtüşmektedir. Buna karşılık, Eroğlu ve Güven'in (2006) sınıf düzeyinin etkili olabileceğini ileri süren bulguları, epistemolojik gelişimin sınıf seviyesinden çok program içeriği ve öğrenme deneyimlerinin niteliğiyle ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Cinsiyet değişkenine ilişkin analizlerde epistemolojik inançlar açısından anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmaması da, bu inançların demografik özelliklerden ziyade bireyin bilişsel ve eğitsel yaşantılarıyla şekillendiğini desteklemektedir. Bu sonuç, Biçer ve diğerleri (2013) ile Tümekaya'nın (2012) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Her ne kadar bazı çalışmalarda cinsiyetin belirli alt boyutlarda etkili olabileceği belirtilmiş olsa da (Kızılkılı, 2016; Terzi, 2005), mevcut çalışmada böyle bir ayrışmanın görülmemesi, öğretmen adaylarının benzer akademik ve pedagojik deneyimlere maruz kalmalarının cinsiyet etkisini sınırlamış olabileceğini düşündürmektedir.

Bilimsel etkileşim davranışları bağlamında değerlendirildiğinde, arkadaşlar veya aile bireyleriyle bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığının epistemolojik inançlar üzerinde belirleyici bir etki yaratmaması dikkat çekmektedir. Bu bulgu, gündelik ve yapılandırılmamış etkileşimlerin epistemolojik inançların dönüşümü için tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Epistemolojik gelişimin daha çok sistematik, sorgulamaya dayalı ve bilişsel çatışma içeren öğrenme ortamlarında desteklediği düşünüldüğünde (Hofer & Pintrich, 1997), gündelik ve yapılandırılmamış bilimsel sohbetlerin bu çalışmanın bağlamında epistemolojik inançlara doğrudan yansımamış olması anlamlı görünmektedir. Nitel bulgularda öğretmen adaylarının uygun koşullar sağlandığında bilimsel tartışmalara katılmaya istekli olduklarını ifade etmeleri, bu etkileşimlerin potansiyel taşıdığını; ancak mevcut koşullarda epistemolojik inançlara doğrudan yansımadığını ortaya koymaktadır.

Buna karşılık, sosyal medya ve dijital platformlar üzerinden bilimsel içerikleri düzenli olarak takip eden öğretmen adaylarının epistemolojik inanç düzeylerinin daha yüksek olması, bilgiyle kurulan etkileşimin niteliğinin epistemolojik gelişimde ayırt edici bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle bilginin gelişimi ve bilginin gerekçelendirilmesi boyutlarında ortaya çıkan bu farklılıklar, dijital ortamların güncel bilgiye erişim, çoklu bakış açılarıyla karşılaşma ve kanıt temelli değerlendirme fırsatları sunmasıyla açıklanabilir. Bu bulgu, dijital bilimsel içeriklerin epistemolojik farkındalığı destekleyici bir öğrenme kaynağı olarak işlev görebileceğini vurgulayan Kaplan'ın (2023) bulgularıyla da örtüşmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının demografik değişkenlerden çok, bilgiyle kurdukları etkileşim biçimleri doğrultusunda şekillendiği görülmektedir. Özellikle dijital bilimsel içeriklerle düzenli etkileşim, epistemolojik inançların gelişiminde ayırt edici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, öğretmen yetiştirme programlarında

dijital bilimsel kaynaklarla etkileşimi destekleyen, sorgulamaya dayalı ve bilginin doğasını açık biçimde ele alan öğretim tasarımlarının epistemolojik farkındalığın gelişiminde önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından anlamlı biçimde farklılaştığını, bazı değişkenler açısından ise benzer bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak sonuçlar, fen öğretimine yönelik tutumların demografik özelliklerden çok; öğretmen adaylarının uygulama deneyimleri ve bilimsel içeriklerle kurdukları etkileşimler doğrultusunda şekillendiğine işaret etmektedir.

Sınıf düzeyi değişkenine ilişkin bulgular, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının sınıf seviyesi arttıkça daha olumlu bir yönde geliştiğini göstermektedir. Özellikle üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının daha yüksek tutum puanlarına sahip olması, öğretmenlik uygulamaları, staj deneyimleri ve fen öğretimine yönelik uygulamalı derslerin tutum gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını düşündürmektedir. Bu bulgu, sınıf düzeyinin tek başına belirleyici bir değişken olmaktan ziyade, öğretmen adaylarının staj, uygulama dersleri ve bilimsel içeriklerle kurdukları etkileşimlerle birlikte değerlendirildiğinde anlam kazandığını düşündürmektedir. Uyanık Balat'ın (2011) uygulama temelli deneyimlerin fen öğretimine yönelik tutumları desteklediğini gösteren bulguları, bu sonucu destekler niteliktedir. Dolayısıyla fen öğretimine yönelik olumlu tutumların gelişiminde, kuramsal bilgidен ziyade deneyimsel öğrenme fırsatlarının belirleyici olduğu söylenebilir.

Cinsiyet değişkenine ilişkin analizler ise fen öğretimine yönelik tutumlarda anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, Bahçeci Sancar'ın (2010) bulgularıyla örtüşmekte ve fen öğretimine yönelik tutumların cinsiyet temelli bir ayrışmadan ziyade, öğretmen adaylarının yaşantıları ve pedagojik deneyimleriyle şekillendiğini düşündürmektedir. Her ne kadar bazı çalışmalarda kadın öğretmen adaylarının daha olumlu tutumlar sergilediği rapor edilmiş olsa da (Uyanık Balat vd., 2018), mevcut çalışmada cinsiyet etkisinin ortaya çıkmaması, öğretmen adaylarının benzer akademik ve uygulamalı öğrenme ortamlarına maruz kalmalarının bu değişkenin etkisini sınırlamış olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Sosyal etkileşim değişkenleri bağlamında değerlendirildiğinde, arkadaşlarıyla bilimsel konular hakkında sık sık sohbet eden öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik daha olumlu tutumlar geliştirdikleri görülmektedir. Bu bulgu, akran etkileşiminin fen öğretimine yönelik motivasyon, öğretime hazırlık algısı ve öğretim sürecine yönelik zihinsel hazırbulunuşluk üzerinde destekleyici bir rol oynadığını göstermektedir (Bandura, 1986; Vygotsky, 1978). Akranlarla yürütülen bilimsel tartışmaların, öğretmen adaylarının fikir paylaşımı yapmalarına, etkinlik planlamaya yönelik güven geliştirmelerine ve öğretim sürecini daha bilinçli biçimde yapılandırılmalarına katkı sağladığı söylenebilir. Öğretmen eğitimi bağlamında yapılan çalışmalar, akran temelli etkileşimlerin öğretmen adaylarının pedagojik yeterlik algılarını ve öğretime yönelik olumlu tutumlarını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır (Osborne, 2010). Bu durum, fen öğretimine yönelik tutumların yalnızca bireysel değil, aynı zamanda sosyal öğrenme bağlamında şekillenen bir yapı olduğunu göstermektedir.

Buna karşılık, aile bireyleriyle bilimsel konular hakkında sohbet etme sıklığının fen öğretimine yönelik tutumlarda anlamlı bir farklılık yaratmaması, bu tutumların aile ortamından ziyade öğretmen adaylarının akademik ve mesleki deneyimleri üzerinden biçimlendiğini düşündürmektedir. Nitel bulgularda öğretmen adaylarının fen öğretimine ilişkin görüşlerini daha çok üniversite yaşantıları, uygulama dersleri ve staj deneyimleri üzerinden temellendirmeleri, bu sonucu destekler niteliktedir. Dolayısıyla aile ortamındaki bilimsel etkileşimlerin, fen öğretimine yönelik tutumlar üzerinde dolaylı ve sınırlı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Dijital ortamlar ve bilimsel içerik takibi bağlamında elde edilen bulgular, fen öğretimine yönelik tutumların en belirgin biçimde bu değişkenle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Sosyal medya ve dijital platformlarda bilimsel içerikleri düzenli olarak takip eden öğretmen adaylarının, fen öğretimine yönelik daha olumlu tutumlar sergiledikleri görülmektedir. Özellikle öğretim öncesi hazırlık, yaparak–yaşayarak

öğrenme ve fen öğretiminde rahatlık boyutlarında ortaya çıkan bu farklılıklar, dijital bilimsel içeriklerin öğretmen adaylarının pedagojik hazırlık düzeylerini ve öğretime yönelik öz güvenlerini desteklediğini göstermektedir. Dijital ortamlarda sunulan güncel ve görsel destekli bilimsel içeriklerin, öğretmen adaylarının etkinlik planlama süreçlerini kolaylaştırdığı, öğretim sürecine ilişkin fikir üretimlerini zenginleştirdiği ve fen öğretimine yönelik algılarını olumlu yönde dönüştürdüğü söylenebilir. Bu durum, teknolojinin pedagojik içerikle bütünleşik kullanımının öğretmen adaylarının öğretim yaklaşımlarını ve tutumlarını güçlendirdiğini vurgulayan TPACK çerçevesiyle (Koehler & Mishra, 2009) ve dijital bilimsel içeriklerin öğretmen adaylarının pedagojik farkındalıkları üzerindeki etkisini ortaya koyan çalışmalarla (Kaplan, 2023) örtüşmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, fen öğretimine yönelik tutumların demografik özelliklerden çok; uygulama deneyimi, akran etkileşimi ve bilimsel içeriklerle kurulan etkileşim düzeyi tarafından şekillendiği görülmektedir. Bu sonuçlar, fen öğretimine yönelik olumlu tutumun yalnızca duyuşsal bir eğilim değil; pedagojik hazırlık, uygulama deneyimi ve bilimsel içeriklerle etkileşim gibi çoklu boyutların kesişiminde şekillenen bir yapı olduğunu göstermektedir.

Üçüncü Alt Probleme ilişkin Tartışma

Bu araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin bulgular, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumlarının birbirinden bağımsız yapılar olmadığını; aksine, karşılıklı olarak etkileşen ve birlikte gelişen bilişsel ve pedagojik yapılar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ilişki, öğretmen adaylarının bilgiye yönelik anlayış biçimlerinin, fen öğretimine nasıl yaklaştıklarını ve öğretim sürecini nasıl yapılandırdıklarını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bu ilişkinin nedensel bir bağlamda değil, öğretmen adaylarının bilişsel ve pedagojik yönelimlerinin birlikte şekillenmesi çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Epistemolojik açıdan daha gelişmiş inançlara sahip öğretmen adaylarının, bilgiyi sabit ve aktarılması gereken bir yapıdan ziyade; sorgulanabilir, gerekçelendirilebilir ve gelişime açık bir süreç olarak algıladıkları görülmektedir. Bu bilgi anlayışı, fen öğretimine yönelik tutumlara da yansımakta; öğretmen adaylarının fen öğretimini deneyime dayalı, öğrenciyi merkeze alan ve araştırma temelli bir öğrenme alanı olarak yapılandırmalarını desteklemektedir. Dolayısıyla fen öğretimine yönelik olumlu tutumların, yalnızca duyuşsal bir eğilim değil; öğretmenin bilgi anlayışıyla bütünleşmiş bilişsel ve pedagojik bir yönelim olduğu söylenebilir. Alan yazında epistemolojik inançların öğretim yaklaşımlarını ve sınıf içi kararları yönlendirdiği; özellikle sorgulamaya dayalı ve öğrenci merkezli öğretim pratikleriyle yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Brownlee vd., 2011).

Alan yazındaki çalışmalar da epistemolojik inançlar ile öğretim tutumları arasındaki bu bütünleyici ilişkiyi desteklemektedir. Bayrak Demir (2019) ve Çevik (2022), epistemolojik açıdan daha gelişmiş inançlara sahip öğretmen adaylarının fen öğretiminde daha sorgulayıcı, planlı ve öğrenci etkileşimini önceleyen yaklaşımlar benimsediklerini belirtmektedir. Bu çalışmalar, bilginin doğasına ilişkin farkındalığın öğretmenlerin öğretim sürecine yönelik öz-yeterlik algılarını ve pedagojik tercihlerini güçlendirdiğini göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen nitel bulgular, söz konusu ilişkiyi daha derinlemesine anlamlandırmaya olanak tanımaktadır. Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını açıklarken sıklıkla “hazırlık yapma”, “deneyimle rahatlama”, “yanlış bilgi aktarma kaygısı” ve “çocuğun aktif katılımını sağlama” gibi ifadelerle yer vermeleri, epistemolojik inançların fen öğretimine yönelik tutumların arka planında işlevsel bir rol oynadığını düşündürmektedir. Bilgiyi sorgulama ve gerekçelendirme eğilimi arttıkça, öğretmen adaylarının fen öğretiminde kendilerini daha güvende hissettikleri ve öğretim sürecini daha bilinçli biçimde yapılandırdıkları görülmektedir.

Bu bağlamda, epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumlar arasındaki ilişkinin, öğretmen adaylarının yalnızca ne bildikleriyle değil; bilgiyi nasıl yapılandırdıkları ve öğretim sürecinde bu bilgiyle ne yaptıklarıyla yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Epistemolojik farkındalık, fen öğretimine yönelik tutumların derinleşmesini ve pedagojik olarak temellendirilmesini sağlayan bir zemin işlevi

görmektedir. Benzer biçimde, uygulama deneyimleriyle desteklenmeyen epistemolojik bir bilgi anlayışının da öğretim sürecine sınırlı düzeyde yansıyabileceği anlaşılmaktadır.

Bu araştırmada elde edilen bulgular, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasında anlamlı ve bütüncül bir ilişki bulunduğuna işaret etmektedir. Bu bulgu, öğretmen yetiştirme programlarında epistemolojik farkındalığı güçlendiren öğrenme ortamları ile uygulama temelli fen öğretimi deneyimlerinin birlikte ve bütüncül biçimde tasarlanmasının önemini vurgulamaktadır. Bilgiyi sorgulayan, gerekçelendiren ve gelişime açık bir anlayışın; fen öğretimine yönelik daha bilinçli, güvenli ve öğrenci merkezli tutumların gelişimini desteklediği görülmektedir.

Sonuç

Bu araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi bütüncül bir çerçevede ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının demografik değişkenlerden çok, bilgiyle kurdukları etkileşimin niteliğiyle şekillendiğini; fen öğretimine yönelik tutumların ise uygulama deneyimleri, akran etkileşimi ve bilimsel içeriklerle etkileşim düzeyiyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma sonuçları, epistemolojik inançların üniversite eğitimi sürecinde kendiliğinden gelişen yapılar olmadığını; bilginin doğasını açık biçimde hedefleyen, sorgulamaya dayalı ve bilinçli öğretim deneyimleriyle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle dijital bilimsel içeriklerle düzenli etkileşim kuran öğretmen adaylarının, bilginin gelişimi ve gerekçelendirilmesi boyutlarında daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olmaları, bilgiyle kurulan etkileşimin niteliğinin epistemolojik farkındalık açısından belirleyici olduğunu göstermektedir.

Fen öğretimine yönelik tutumlar açısından değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının tutumlarının sınıf düzeyi arttıkça olumlu yönde geliştiği; bu gelişimin özellikle uygulama temelli dersler, staj deneyimleri ve çocuklarla doğrudan etkileşim yoluyla desteklendiği görülmektedir. Akranlarla yürütülen bilimsel etkileşimler ve dijital bilimsel içerik takibi de, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik motivasyonlarını, pedagojik hazırlık algılarını ve öğretime yönelik öz güvenlerini güçlendiren önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Araştırmanın en dikkat çekici sonuçlarından biri, epistemolojik inançlar ile fen öğretimine yönelik tutumlar arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmasıdır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının bilgiye ilişkin anlayış biçimlerinin, fen öğretimini nasıl algıladıkları ve öğretim sürecini nasıl yapılandırdıkları üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bilgiyi sorgulanabilir, gerekçelendirilebilir ve gelişime açık bir yapı olarak gören öğretmen adaylarının, fen öğretimine yönelik daha bilinçli, güvenli ve öğrenci merkezli tutumlar geliştirdikleri anlaşılmaktadır.

Genel olarak bu araştırma, okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile fen öğretimine yönelik tutumlarının birbirinden bağımsız değil; birlikte gelişen ve birbirini besleyen yapılar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, öğretmen yetiştirme programlarında epistemolojik farkındalığı güçlendiren öğrenme ortamları ile uygulama temelli fen öğretimi deneyimlerinin bütüncül biçimde ele alınmasının, nitelikli ve sürdürülebilir fen öğretimi açısından kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretmen yetiştirme süreçlerine yönelik üç temel öneri öne çıkmaktadır.

İlk olarak, öğretmen adaylarının epistemolojik farkındalıklarını geliştirmeye yönelik içeriklere öğretmen yetiştirme programlarında daha sistematik biçimde yer verilmelidir. Bilginin doğası, bilimsel bilginin gerekçelendirilmesi ve değişebilirliği gibi kavramların; bilim tarihi, argümantasyon temelli tartışmalar ve sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleriyle desteklenmesi, adayların bilgiye yönelik daha eleştirel ve bilinçli bir yaklaşım geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

İkinci olarak, fen öğretimine yönelik olumlu tutumların gelişimini desteklemek amacıyla öğretmen adaylarının erken sınıflardan itibaren uygulamalı fen öğretimi deneyimleriyle buluşturulması önemlidir. Staj uygulamaları, sınıf içi gözlemler ve okul temelli projeler aracılığıyla adayların çocuklarla doğrudan etkileşim kurmaları; fen öğretimine ilişkin özgüvenlerini, pedagojik hazırlık düzeylerini ve mesleki motivasyonlarını güçlendirebilir.

Üçüncü olarak, dijital okuryazarlık ve teknoloji entegrasyonu öğretmen eğitimi programlarının ayrılmaz bir bileşeni hâline getirilmelidir. Sosyal medya, çevrim içi bilimsel içerikler ve yapay zekâ destekli dijital araçların öğretim süreçlerinde nasıl etkili ve pedagojik açıdan uygun biçimde kullanılabileceğine yönelik rehberlik sunulması, öğretmen adaylarının hem epistemolojik farkındalıklarını hem de fen öğretimine yönelik tutumlarını destekleyici bir rol oynayabilir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören okul öncesi öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Katılımcıların tek bir üniversitenin öğretmen yetiştirme programına dâhil olmaları, elde edilen bulguların farklı üniversitelerdeki öğretmen adaylarına doğrudan genellenmesini sınırlandırmaktadır.

Bunun yanı sıra araştırma, öğretmen adaylarının sosyal medya ve dijital platformlar üzerinden bilimsel içerik takibiyle sınırlıdır. Dijital ortamlarda takip edilen içeriklerin niteliği, derinliği ve pedagojik uygunluğu ayrıntılı olarak incelenmemiştir. Bu nedenle dijital bilimsel içeriklerle etkileşimin epistemolojik inançlar ve fen öğretimine yönelik tutumlar üzerindeki etkileri, içerik türleri ve kullanım biçimleri bağlamında sınırlı bir çerçevede değerlendirilmiştir.

Yazar Katkı Oranı

Birinci yazar, araştırmanın tez çalışması kapsamında yürütülen veri toplama sürecini gerçekleştirmiş, nicel ve nitel veri analizlerini yapmış, literatür taramasını yürütmüş ve çalışmanın ilk taslak metnini hazırlamıştır.

İkinci yazar, araştırmanın kuramsal çerçevesinin güçlendirilmesine katkı sunmuş; nicel ve nitel bulguları bütüncül bir yaklaşımla yeniden yorumlamış; giriş, tartışma, sonuç, öneri ve sınırlılıklar bölümlerini yeniden yapılandırmış; hakem ve editör geri bildirimleri doğrultusunda revizyon sürecini yürütmüş ve makalenin İngilizce versiyonunu hazırlamıştır.

Etik Beyan

Bu araştırmanın planlanması, verilerin toplanması, analizi ve raporlanması sürecinde Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi'nde yer alan etik ilke ve kurallara uygun şekilde hareket edilmiştir. Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği'ne aykırı herhangi bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Araştırmaya katılan tüm bireysel katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam alınmıştır.

Araştırmanın uygulanabilmesi için gerekli etik izinler, Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından 19.10.2023 tarihli ve 2023/312 sayılı karar ile verilmiş olup, çalışma etik açıdan uygun bulunmuştur.

Çatışma Beyanı

Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedirler.

References/Kaynaklar

- Adak, A. (2006). *Okul öncesi öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumları ile düşünme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Aktaş Arnas, Y. (2002). Okul öncesi dönemde fen eğitiminin amaçları. *Çocuk Gelişimi ve Eğitim Dergisi*, 6(7), 1–7.
- Ateş, B. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretimi öz yeterlik inanç düzeyleri ile fen öğretimine yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Bahçeci Sansar, S. (2010). *Okul öncesi öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutumları ile fen etkinliklerinde kullandıkları yöntemler arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Bahçıvan, E. (2014). Examining relationships among Turkish pre-service science teachers' conceptions of teaching and learning, scientific epistemological beliefs and science teaching efficacy beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 870–882.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Bayrak Demir, N. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançları ile fen bilimlerine yönelik tutumlarının belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi.
- Biçer, B., Er, H., & Özel, A. (2013). Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve benimsedikleri eğitim felsefeleri arasındaki ilişki. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(3), 229–242.
- Bişkin Delice, D. (2022). *Okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumlarını ve deney yönteminden yararlanma durumlarını incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Düzce Üniversitesi.
- Brownlee, J., & Berthelsen, D. (2006). Personal epistemology and relational pedagogy in early childhood teacher education programs. *Early Years*, 26(1), 17–29. <https://doi.org/10.1080/09575140500507785>
- Brownlee, J., Purdie, N., & Boulton-Lewis, G. (2001). Changing epistemological beliefs in pre-service teacher education students. *Teaching in Higher Education*, 6(2), 247–268. <https://doi.org/10.1080/13562510120045221>
- Brownlee, J., Schraw, G., & Berthelsen, D. (2011). Personal epistemology and teacher education. In J. Brownlee, G. Schraw, & D. Berthelsen (Eds.), *Personal epistemology and teacher education* (pp. 3–22). Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (27. bs.). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. bs.). Pegem.
- Can, M., & Şahin, Ç. (2015). Okul öncesi öğretmen adaylarının fene ve fen öğretimine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 13–26. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.2-5000161311>
- Cho, H., Kim, J., & Choi, D.H. (2003). Early childhood teachers' attitudes toward science teaching: S scale validation sstudy. *Educatioanal Research Quarterly*, 27(2), 33–42.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.004>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.).

SAGE.

- Çamlıbel Çakmak, Ö. (2006). *Okul öncesi öğretmen adaylarının fene ve fen öğretimine yönelik tutumları ile bazı fen kavramlarını anlama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Çevik, S. (2022). *Okul öncesi öğretmenlerinin sahip oldukları epistemolojik inançları ile fen etkinlik yeterlilikleri arasındaki ilişkinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Einarsdottir, J. (2003). *Towards a smooth transition from preschool to primary school in Iceland* [Paper presentation]. British Educational Research Association Annual Conference, HeriotWatt University, Edinburgh.
- Eren, A. (2006). *Üniversite öğrencilerinin genel ve alan-odaklı epistemolojik inançlarının incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Eroğlu, S. E., & Güven, K. (2006). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 295–312. <https://izlik.org/JA34PM93DB>
- Gümüştekin Ertugay, T. (2019). *Okul öncesi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile matematik öğretimi ve öğrenimine yönelik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Güneş, Z. (2021). *Okul öncesi öğretmenlerinin epistemolojik inançları ile teknolojik yeterliklerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Hofer, B., & Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relationship to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turne, L. A. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kang, N. H., & Wallace, C. S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140–165. <https://doi.org/10.1002/sce.20013>
- Kaplan, A. (2023). Dijital öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının bilimsel farkındalıkları üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 48(215), 1–20.
- Karaçelik, S. (2009). *Okul öncesi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme beceri düzeylerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Üniversitesi.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47-48. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- Kızıklı, G. (2016). *Bilimsel epistemolojik inançlar, teog sınavına ilişkin tutumlar ve teog başarıları arasındaki ilişkilerin analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Koballa, J. R., & Crawley, F. E. (1985). *The influence of attitude on science teaching and learning*. School Science and Teaching.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. <https://www.learntechlib.org/primary/p/29544/>
- Kosa, S. (2018). *Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inanç düzeyi ÇOMÜ Eğitim Fakültesi Örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L. & Dore, B. (2016). *İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen*

öğretimi. (H. Türkmen, M. Sağlam, & E. Ş. Pekmez, Çev.) Nobel.

- Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1230–1275. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.743196>
- Mercan, N. (2020). *Okul öncesi öğretmenlerinin fen öğretimi yetkinliklerinin epistemolojik inançlar açısından keşfedilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed). Sage.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Pimentel, D., Alberts, B., Allchin, D., Barzilai, S., Bergstrom, C., Coffey, J., Donovan, B., Kivinen, K., Kozyreva, A., & Wineburg, S. (2022). *Science education in an age of misinformation*. Stanford University. <https://doi.org/10.1002/sce.21790>
- Şahin, F. (2000). *Okul öncesinde fen bilgisi öğretimi ve aktivite örnekleri*. Ya-pa Yayıncılık.
- Şahin, M. (2021). *Okul öncesi öğretmenlerinin hatalardan öğrenmeyi sağlama performansları ile epistemolojik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Şaşmaz, H. (2019). *Öğretmenlerin epistemolojik inançları ile öz-yeterlilik algılarının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Terzi, A. (2005). Üniversite Öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir çalışma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 298–311.
- Thompson, C. L., & Shrigley, R. L. (1986). *What research says: Revising the Science Attitude Scale*. *School Science and Mathematics*, 100(7), 376–382.
- Tümkiye, S. (2012). The investigation of the epistemological beliefs of university students according to gender, grade, fields of study, academic success and their learning styles. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 88–95.
- Türitoğlu, G. (2021). *Okul öncesi epistemolojik inançlarının çocuklarla felsefe öğretimine ilişkin görüşlerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Türkyılmaz, E. (2018). *Okul öncesi öğretmenlerinin fen etkinliklerine ilişkin yeterlilikleri ile fen öğretimine karşı tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Uyanık Balat, G. (2011). Fen nedir ve çocuklar feni nasıl öğrenir? B. Akman, G. Uyanık Balat & T. Güler (Ed.), *Okul öncesi dönemde fen eğitimi* içinde (ss. 1–17). Pegem Akademi.
- Uyanık Balat, G., Akman, B., & Günşen, G. (2018). Fen eğitime karşı tutum, öz yeterlilik algısı ve bilişsel harita bulguları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 756–777. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.355520>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. bs.). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, D., & Uzunsakal, E. (2018). Alan araştırmalarında güvenilirlik testlerinin karşılaştırılması ve tarımsal veriler üzerine bir uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 14–28.