



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the Level of Understanding of Elementary Pre-Service Teachers About the Nature of Science Based on the Family Resemblance Approach and Providing Strategies for Its Improvement

Mohadeseh Negahban¹, Fatemeh Ahmadi^{2*}, Mohammad Reza Emamjomeh³, Alireza Assareh⁴, Masoud Kabiri⁵

¹ PhD Student, Department of Educational Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

² Associate Prof, Department of Physics, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

³ Associate Prof, Department of Educational Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

⁴ Professor of Department of Educational Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

⁵ Assistant Prof, Organization for Educational Research and Planning, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Keywords

Nature of science
Family resemblance
approach
Elementary pre-service
teachers
Science education
teacher training

¹ .Corresponding author

✉ Fahmadi@ sru.ac.ir

Received: 2024/06/18

Reviewed: 2024/11/16

Accepted: 2024/11/18

Published online: 2025/04/27



Background and Objectives: One of the influential factors in scientific literacy is the understanding of the nature of science. Teachers' perspectives on the nature of science play a crucial role in how science is taught. This research aims to assess the level of understanding elementary pre-service teachers have about the nature of science and to provide strategies to enhance their understanding. **Methods:** This study is practical from the point of view of the objectives, and according to the nature of the data, it is of a mixed type (quantitative-qualitative). In the quantitative section, a sample of 340 elementary pre-service teachers was selected using convenience sampling, and to assess their understanding of the nature of science, the Family Resemblance Approach questionnaire by Kaya (2018) was used. In the qualitative section, data were collected using a synthesis research method to identify strategies. The statistical population for this section included all articles from the last five years on the education of the nature of science, from which 22 articles aimed at designing an educational program were selected. The six-step coding framework by Roberts was employed for data coding. **Findings:** In the first part of the research, the results indicated that student teachers lacked sufficient understanding of the components of the nature of science. In the second part, factors influencing the teaching of the nature of science were identified, including understanding fundamental concepts, the relationship between theory and practice, the use of interdisciplinary approaches, constructivism, STEM education, technology-based methods, and creative teaching and questioning techniques. **Conclusion:** These educational strategies must be implemented and executed in teacher education curricula and in-service training programs for teachers.

<https://pma.cfu.ac.ir>

DOI: [10.48310/pma.2025.16501.4457](https://doi.org/10.48310/pma.2025.16501.4457)

Citation (APA) Negahban, M. , Ahmadi, F. , Emamjomeh, M. , Assareh, A. and Kabiri, M. (2025). Investigating the Level of Understanding of Elementary Pre-Service Teachers About the Nature of Science Based on the Family Resemblance Approach and Providing Strategies for Its Improvement. *Educational and Scholastic studies*, 14 (1), 135 - 151 .

 <https://doi.org/10.48310/pma.2025.16501.4457>



بررسی میزان درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی از ماهیت علم بر اساس رویکرد شباهت خانوادگی و ارائه راهکار برای ارتقاء آن

مقاله پژوهشی / مروری

محدثه نگهبان^۱، فاطمه احمدی^{۲*}، محمد رضا امام جمعه^۳، علیرضا عصاره^۴، مسعود کبیری^۵

۱ دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

۲ دانشیار گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

۳ دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

۴ استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

۵ استادیار، عضو هیئت علمی پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، تهران، ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف: یکی از عوامل تأثیرگذار بر سواد علمی، درک ماهیت علم است. دیدگاه معلم‌ان ابتدایی نسبت به ماهیت علم نقش کلیدی در نحوه آموزش علوم دارد. هدف این پژوهش، ارزیابی سطح درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی از ماهیت علم و ارائه راهکار جهت ارتقا سطح آنها است. **روش‌ها:** پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و با توجه به ماهیت داده‌ها از نوع آمیخته (کمی-کیفی) است. در بخش کمی با روش نمونه‌گیری در دسترس، نمونه‌ای به حجم ۳۴۰ نفر از جامعه آماری دانشجومعلم‌ان ابتدایی انتخاب گردید و برای ارزیابی سطح درک ماهیت علم آنها از پرسشنامه رویکرد شباهت خانوادگی کایا و همکاران (۲۰۱۸)، استفاده شد. در بخش کیفی، به منظور شناسایی راهکارها، داده‌ها با استفاده از روش سنتزپژوهی جمع‌آوری شدند. جامعه آماری در این بخش، کلیه مقالات ۵ سال اخیر در زمینه آموزش ماهیت علمی بود که از بین آنها ۲۲ مقاله با هدف طراحی برنامه آموزشی برای معلم‌ان، به عنوان نمونه انتخاب شد. در کدگذاری داده‌ها، از الگوی شش مرحله‌ای روبرتس استفاده شده است. **یافته‌ها:** در بخش اول پژوهش، نتایج نشان داد که دانشجومعلم‌ان درک کافی از مؤلفه‌های ماهیت علم نداشتند. در بخش دوم، عوامل تأثیرگذار بر آموزش ماهیت علم شناسایی شدند که از آنها می‌توان به درک اصولی مفاهیم پایه، ارتباط بین نظریه و عمل، استفاده از رویکردهای بین‌رشته‌ای، سازنده‌گرایی، استم، مبتنی بر فناوری و روش‌های تدریس خلاق و پرسش و پاسخ اشاره کرد. **نتیجه‌گیری:** ضروری است، این راهکارهای آموزشی در برنامه درسی تربیت معلم و دوره‌های ضمن خدمت معلم‌ان اعمال و اجرا شود.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به‌صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی

ماهیت علم
رویکرد شباهت خانوادگی
دانشجومعلم‌ان
آموزش علوم
دوره ابتدایی

۱. نویسنده مسئول
Fahmadi@ sru.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸

انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۲/۰۷

شماره صفحات: ۱۳۵-۱۵۱

DOI: [10.48310/pma.2025.16501.4457](https://doi.org/10.48310/pma.2025.16501.4457)

شاپا الکترونیک: ۲۶۴۵-۸۰۹۸



COPYRIGHTS

©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

در قرن بیست و یکم، سواد علمی جنبه ضروری برای تعیین کیفیت آموزش است. در عصر کنونی اطلاعات و جهانی شدن، دانش‌آموزان به مهارت‌های سواد علمی نیاز دارند (Shohib et al., 2021) و توسعه سواد علمی یکی از اهداف برنامه درسی معاصر آموزش علوم در بسیاری از کشورهای جهان است (Benjamin et al., 2017; Kartal et al., 2018; Stylos et al., 2023). افرادی که دارای مهارت‌های سواد علمی هستند، قدرت درک، توضیح و استفاده از یافته‌های علمی برای حل مشکلات را دارند و می‌توانند دانش خود را در زندگی به کار گیرند. علاوه بر این، می‌توانند مهارت‌های تفکر انتقادی، تفکر خلاق و قدرت حل مسئله داشته باشند (Anggraini et al., 2020; Rahman et al., 2023; Suhaimi et al., 2022; Zulkifli et al., 2022).

با دانستن اینکه دانش علمی از کودکی شروع به رشد می‌کند، لازم است سواد علمی از سال‌های اول آموزش ابتدایی پرورش یابد (Fragkiadaki et al., 2022; Stylos et al., 2023). زیرا سواد علمی و آموزش ابتدایی رابطه‌ای بنیادین و حیاتی دارند. سواد علمی به توانایی افراد در درک و استفاده از مفاهیم و فرآیندهای علمی اطلاق می‌شود، و آموزش ابتدایی نقش مهمی در توسعه این مهارت‌ها دارد. آموزش ابتدایی با معرفی مفاهیم علمی پایه و پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌های تحلیلی و حل مسئله خود را تقویت کنند و در نتیجه، آمادگی لازم برای درک و کاربرد مفاهیم علمی پیشرفته‌تر را پیدا کنند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش ابتدایی مؤثر می‌تواند تأثیرات مثبتی بر پیشرفت تحصیلی و سواد علمی دانش‌آموزان داشته باشد و به ایجاد پایه‌ای قوی برای یادگیری‌های علمی آینده کمک کند (Miller, 2020). دستیابی به این هدف به طور قابل توجهی به معلمان بستگی دارد که مهم‌ترین عنصر در فرآیند آموزش هستند (Al Sultan et al., 2021). به همین دلیل ارزیابی سواد علمی معلمان و دانشجومعلمان ابتدایی و برنامه آموزشی مناسب برای ارتقای آن ضروری است؛ زیرا بدون درک جنبه‌های مختلف سواد علمی، یک دانشجومعلم ممکن است با تصورات نادرست در مورد سواد علمی وارد حرفه تدریس خود شود. بنابراین، ضروری است که معلمان ابتدایی به مهارت‌ها و دانش‌هایی مجهز شوند که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا قدرتمندانه در توسعه مهارت‌های سواد علمی دانش‌آموزان خود مشارکت کنند (Al Sultan et al., 2021).

یکی از فعالیت‌های تأثیرگذار بر سواد علمی، درک ماهیت علم است که به عنوان عامل مهمی در سواد علمی در نظر گرفته می‌شود و اهمیت آموزش آن توسط اسناد مهم سیاست آموزشی و توسط بسیاری از محققان تأکید شده است. بحث در مورد چیستی و نحوه آموزش ماهیت علم در ۴۰ سال گذشته به طور پیوسته افزایش یافته است (Yalaki et al., 2019; Erduran et al., 2020; Aragão, 2018; Lederman et al., 2013). به طوری که درک یک فرد از ماهیت علم، بخشی جدایی‌ناپذیر از سواد علمی او محسوب می‌شود.

علی‌رغم وجود توافق جهانی در مورد اهمیت درک ماهیت علم برای سواد علمی، تحقیقات متعدد نشان می‌دهند که اکثر دانش‌آموزان در زمینه ماهیت علم درک کافی ندارند (Suzzoni-Hernandez, 2010; Kong et al., 2005; Clough, 2007; Dogan & Abd-El-Khalick, 2008; Coughlin et al., 2019). از طرفی تحقیقات نشان می‌دهند که درک معلمان از ماهیت علم به طور قابل توجهی بر تصورات و درک دانش‌آموزان از ماهیت علم تأثیر می‌گذارد (Clough & Olson, 2012; Nur & Fitnat, 2015; Sahin & Deniz, 2016). معلمان که علم را مجموعه‌ای از حقایق مطلق می‌دانند، گنجاندن ویژگی‌های دانش علمی و ماهیت علم را در روش‌های یادگیری مبتنی بر تحقیق خود دشوار می‌دانند. در نتیجه، **ماهیت علم** در این گونه کلاس‌ها نادیده گرفته می‌شود و فعالیت‌های یادگیری در ساختار تحقیق علمی ارائه نمی‌گردند. این شرایط یادگیری، دانش‌آموز را نه تنها از سایر حوزه‌های برنامه درسی، بلکه از بافت واقعی زندگی نیز دور می‌کند (Saka, 2023). درک درست از ماهیت علم، شامل مجموعه‌ای از حقایق علمی انباشته و از هم گسسته نیست که در رشته‌هایی مانند شیمی، فیزیک و زیست‌شناسی سازماندهی شده باشند؛ بلکه مجموعه‌ای سازمان‌یافته از دانش علمی است که با استفاده از روش‌شناسی علمی که عمدتاً مبتنی بر بررسی، اکتشاف و تحقیق در پدیده‌های طبیعی است، می‌توان به آن دست یافت (Samara, 2015).

با توجه به این نقش کلیدی، درک دانشجومعلم‌ان نسبت به ماهیت علم می‌تواند اولین گام مهم در بهبود درک دانش‌آموزان از ماهیت علم باشد (Bell et al., 2011; Osborne et al., 2003) با این حال، مطالعات به طور مداوم نشان داده‌اند که دانشجومعلم‌ان همواره تصورات نادرستی از ماهیت علم دارند (Irez, 2006; Kite et al., Bayir et al., 2014; Wangdi, 2019; Wangchuk et al., 2023). از این رو، اولین گام، ارزیابی و بررسی دیدگاه آن‌ها نسبت به ماهیت علم است (Wang et al., 2023). برای ارزیابی ماهیت علم رویکردهای مختلفی همچون رویکرد اجماع^۱ و رویکرد شباهت خانوادگی^۲ باز تعریف شده در نظر گرفته شده است. رویکرد اجماع و شباهت خانوادگی با روش‌های متفاوتی به تحلیل و درک مفاهیم علمی می‌پردازند و هر کدام بر جنبه‌های خاصی از علم تمرکز دارند. رویکرد اجماع به اهمیت توافق و تأیید جامعه علمی در معتبر بودن یک نظریه یا مفهوم تأکید می‌کند. به عبارت دیگر، یک نظریه علمی زمانی معتبر است که توسط تعداد زیادی از دانشمندان پذیرفته شود و در جامعه علمی به اجماع برسد. اما در رویکرد شباهت خانوادگی به جای جستجوی یک تعریف دقیق و واحد برای مفاهیم، بر شباهت‌های پراکنده و ویژگی‌های مشترک میان آن‌ها تمرکز دارد. این رویکرد تأکید می‌کند که مفاهیم علمی از طریق ویژگی‌های مشابه و شباهت‌های عمومی به یکدیگر مرتبط هستند و نیازی به تعریف‌های دقیق و مشخص ندارد (Wittgenstein, 1953).

رویکرد اجماع دارای کاستی‌ها و ضعف‌هایی است؛ زیرا همه علوم، تمام ویژگی‌های مشترک را یک جا ندارند. برای مثال، برخی از رشته‌های علمی ممکن است در مقایسه با سایر علوم، وابستگی زیادی به آزمایش نداشته باشند. اما رویکرد شباهت خانوادگی درک انعطاف پذیرتر و دقیق تری از ماهیت علم ارائه می‌دهد و بیان می‌کند زمینه‌های علمی مختلف می‌توانند ویژگی‌های متمایزی داشته باشند در حالی که همچنان علم در نظر گرفته شوند (Jiao et al., 2023). این رویکرد دارای شش مقوله است. مقوله اهداف و ارزش‌ها به بررسی نقش اهداف و ارزش‌ها در علم می‌پردازد و شامل مجموعه‌ای از اهداف شناختی، معرفتی و اجتماعی است. مقوله فعالیت‌های علمی بر سه شیوه علمی رایج در برنامه‌های درسی علوم که شامل طبقه‌بندی، مشاهده و آزمایش است، تمرکز دارد و روابط بین شیوه‌های شناختی، معرفتی و گفتمانی علم را نشان می‌دهد. همچنین بیان می‌کند که چگونه می‌توان آن‌ها را به عنوان نمونه‌هایی از عملکردهای علمی که به تولید دانش علمی کمک می‌کنند، مفهوم‌سازی کرد. مقوله روش‌های علمی و قواعد روش‌شناختی، پیچیدگی و تنوع آن‌ها را به تصویر می‌کشد و دستورالعمل‌هایی برای کاربرد آن‌ها در آموزش علوم ارائه می‌دهد. همچنین، در مقوله دانش علمی بیان می‌شود که نظریه‌ها، قوانین و مدل‌ها با هم منجر به رشد دانش می‌شوند. لازم به ذکر است، علم‌آموزی دانش‌آموزان به این معنا نیست که آن‌ها فقط جنبه‌های شناختی و معرفتی علم را کسب کنند، بلکه باید در مورد هنجارهای اجتماعی نیز بیاموزند. مقوله اجتماعی - نهادی علم برای درک کامل علم به افراد هنجارهای اجتماعی را معرفی می‌کند. از طرفی، مقوله کاربرد آموزشی اشاره دارد که نظریه‌ها، قوانین و مدل‌های خاص برای درک عمیق دانش علمی به تنهایی کافی نیستند، بلکه کاربرد آن‌ها نیز برای دانش‌آموزان مهم است و به آن تأکید دارد (Erduran & Dagher, 2014).

پژوهش‌هایی که پیش از این در ایران در زمینه ماهیت علم انجام شده است، ضرورت پرداختن به این موضوع را تأیید می‌کند که دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم درک مناسبی ندارند. به طور مثال ظاهری و همکاران (۱۳۹۷) در یک مطالعه موردی از مراکز تربیت معلم تهران، به بررسی وضعیت درک دانشجومعلم‌ان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم پرداخته‌اند که یافته‌ها نشان می‌دهد، دانشجومعلم‌ان آموزش علوم تجربی، درک درست و کافی از ماهیت کلی علم و مؤلفه‌های آن ندارند. ماهیت علم و درس علوم تجربی به طور مستقیم به یکدیگر مرتبط هستند. ماهیت علم شامل درک فرآیندها، روش‌ها و اصول علمی است که دانشمندان برای کشف و توضیح پدیده‌های طبیعی به کار می‌برند. درس علوم تجربی نیز با استفاده از تجربیات عملی و فعالیت‌های آزمایشگاهی، این اصول و فرآیندها را به دانش‌آموزان

¹ Consensus View

² (Reconceptualized Family Resemblance Approach to Nature of Science – RFN)

آموزش می‌دهد. از طریق درس علوم تجربی، دانش‌آموزان مهارت‌های تفکر انتقادی، حل مسئله و تحلیل داده‌ها را فرا می‌گیرند و به درک عمیق‌تری از ماهیت علم دست می‌یابند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آموزش علوم تجربی مؤثر، می‌تواند به درک بهتر دانش‌آموزان از ماهیت علم و تقویت توانایی‌های علمی آنها منجر شود (Lederman, 2007; Osborne, 2010; McComas, 2014).

بنابراین ارزیابی درک ماهیت علم دانشجومعلم‌ان ابتدایی بر اساس رویکرد شباهت خانوادگی در درس علوم تجربی ضروری است، زیرا بررسی دیدگاه دانشجومعلم‌ان در مورد ماهیت علم بر اساس رویکرد شباهت خانوادگی روشن می‌کند که در برنامه آموزشی آنها کجا به مداخله نیاز است و روی چه مؤلفه‌هایی در آموزش ماهیت علم باید تمرکز کرد (Demirel et al., 2023). این پژوهش با استفاده از رویکرد شباهت خانوادگی نشان می‌دهد، دانشجومعلم‌ان ابتدایی تا چه میزان از مؤلفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی ماهیت علم آگاهی دارند؛ سپس بر اساس داده‌های بدست آمده، بیان می‌کند برای بهبود میزان درک دانشجومعلم‌ان، چه مداخله‌های آموزشی نیاز است. بنابراین در این پژوهش قصد داریم به این سؤالات پاسخ دهیم که آیا دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی درک کافی از مؤلفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی ماهیت علم دارند؟ و چه راهکارهایی برای ارتقاء درک دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم، می‌توان ارائه کرد؟

روش

هدف این پژوهش، ارزیابی درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی از ماهیت علم و پیشنهاد راهکارهای آموزشی مورد نیاز جهت ارتقا درک آنها از ماهیت علم است. از منظر هدف، پژوهش حاضر کاربردی و با توجه به ماهیت داده‌ها از نوع آمیخته (کمی-کیفی) است. در بخش کمی پژوهش، برای ارزیابی درک ماهیت علم دانشجومعلم‌ان از روش تحقیق توصیفی پیمایشی برای گردآوری اطلاعات استفاده شده است. در بخش کیفی، با بررسی مبانی نظری و تجارب جهانی در زمینه‌ی آموزش معلم‌ان ابتدایی و استفاده از روش سنتزپژوهی، راهکارهای آموزشی مورد نیاز شناسایی شده است. جامعه آماری در بخش اول، کلیه دانشجومعلم‌ان دوره کارشناسی ورودی سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان بوده که با روش نمونه‌گیری در دسترس، نمونه‌ای به حجم ۳۴۰ نفر از آن انتخاب شد. دانشجومعلم‌ان شرکت کننده در این نمونه از شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، اراک، یاسوج و همدان بودند. منطق انتخاب دانشجومعلم‌ان سال آخر کارشناسی به این خاطر است که آنها درس مبانی آموزش علوم تجربی را گذرانده باشند.

در این پژوهش برای ارزیابی درک ماهیت علم دانشجومعلم‌ان ابتدایی از پرسشنامه رویکرد شباهت خانوادگی که در مقاله (Kaya et al., 2018) ارجاع شده، استفاده شده است. این پرسشنامه دربردارنده ۷۰ گویه است که به بررسی دیدگاه فراگیران در مورد شش مؤلفه‌ی اصلی رویکرد شباهت خانوادگی می‌پردازد. این پرسشنامه بر اساس مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای طراحی شده است. در جدول ذیل مؤلفه‌های پرسشنامه به همراه تعداد آن‌ها و شماره گویه‌هایی که به آن مؤلفه اختصاص دارد، ذکر شده است.

جدول ۱. شماره گویه‌های مثبت و منفی در پرسشنامه شباهت خانوادگی (Kaya et al., 2018)

مؤلفه	تعداد گویه‌ها	شماره گویه‌های مثبت	شماره گویه‌های منفی
اهداف و ارزش‌ها	۷	۶۹، ۵۱، ۲۰، ۴۰	۵۶، ۴۶
فعالیت‌های علمی	۱۳	۴، ۵، ۱۵، ۱۹، ۲۳، ۳۳، ۳۸، ۵۷، ۶۱، ۶۳	۶۴، ۵۲، ۲۶
روش علمی	۹	۲۸، ۲۴، ۲۲، ۱۱	۶۰، ۴۹، ۳۷، ۳۵، ۸
دانش علمی	۹	۵۴، ۵۰، ۴۴، ۳۰، ۱۰	۶۶، ۴۳، ۱۶، ۳
جنبه‌های اجتماعی نهادی	۱۶	۷، ۹، ۱۴، ۳۲، ۳۴، ۴۱، ۴۵، ۴۸، ۵۳، ۵۸، ۶۷، ۷۰	۳۹، ۳۶، ۱۸، ۱۳
کاربردهای آموزشی	۱۶	۱، ۶، ۱۲، ۱۷، ۲۱، ۲۷، ۲۹، ۳۱، ۴۲، ۵۵، ۵۹، ۶۲، ۶۵	۶۸، ۴۷، ۳۵

همچنین به منظور محاسبه امتیاز شرکت کنندگان از پرسشنامه، ابتدا امتیاز گزینه‌های انتخابی آنها برای هر گویه مشخص شد. به عبارتی، برای گویه‌های مثبت گزینه‌های «کاملاً موافقم»، «موافقم»، «نظری ندارم»، «مخالفم» و «کاملاً مخالفم» به ترتیب با نمرات ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ امتیازگذاری شدند. از طرفی برای گویه‌های منفی، امتیازگذاری به صورت معکوس انجام شد. به طور مثال گویه شماره ۹، با عنوان علم یک نظام اجتماعی است، یک گویه مثبت است و گویه شماره ۳، با عنوان دانش علمی تغییر نمی‌کند، یک گویه منفی است. در تحلیل داده‌ها بر اساس طیف لیکرت، اگر میانگین امتیاز یک گویه کمتر از ۳ بشود، بیانگر عدم دیدگاه استاندارد دانشجومعلم‌ان درباره آن گویه است (بون^۱، ۲۰۱۲). در پژوهش کایا و همکاران (۲۰۱۸) برای روایی محتوایی پرسشنامه، گویه‌ها توسط دو نفر از متخصصان آموزش علوم بررسی شدند و به منظور محاسبه اعتبار، پرسشنامه بر روی ۲۲۲ معلم علوم پیش از خدمت از دو دانشگاه دولتی اجرا شدند که آلفای کرونباخ ۰/۸ ارزیابی شده است. در این پژوهش، به منظور بومی سازی پرسشنامه ابتدا گویه‌های پرسشنامه توسط دو مترجم ترجمه شدند، سپس بهترین ترجمه هر گویه از مقایسه دو ترجمه موجود انتخاب شد و در آخر، پرسشنامه ترجمه شده نهایی توسط فرد متخصصی بررسی شد و روایی محتوایی پرسشنامه تأیید شد. ضریب آلفای کرونباخ نیز ۰/۷۸ بدست آمده است که این حاکی از اعتبار مناسب پرسشنامه است.

از طرفی در بخش دوم پژوهش، برای سنتزپژوهی اسناد و مدارک علمی، از تحلیل محتوا به شیوه‌ی مقوله بندی استفاده شد. داده‌های به دست آمده از این بخش بر اساس کدگذاری در سه سطح باز، محوری و اصلی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. به این صورت که ابتدا با کدگذاری باز، مقوله‌ها از اسناد استخراج شدند و سپس با طبقه‌بندی کدهای باز همجنس، مقوله‌های کدهای محوری به دست آمد. در نهایت با استفاده از کدهای محوری، مقوله اصلی حاصل شد. همچنین برای کدگذاری داده‌ها از نرم افزار مکس کیودا^۲ استفاده شده است و به منظور روایی و پایایی این بخش از پژوهش، کدگذاری‌ها و مؤلفه بندی‌ها توسط دو استاد آموزش علوم و برنامه ریزی درسی مورد نقد و بررسی قرار گرفتند و اصلاحات لازم اعمال شد. در کدگذاری داده‌ها، از الگوی شش مرحله‌ای روبرتس^۳ به شرح زیر استفاده شده است.

۱. شناسایی نیاز: با توجه به نقش مهم ماهیت علم در سواد علمی، در پژوهش‌های مختلف که توسط محققان انجام گرفته است بارها تأیید شده که چگونگی درک ماهیت توسط معلم‌ان، به طور معناداری بر درک ماهیت علم فراگیران آنها تأثیر دارد. همچنین نتایج تحقیقات حاکی از این است که عقاید معلم‌ان درباره ماهیت علم، فعالیت تدریسشان را دانسته یا ندانسته تحت تأثیر قرار می‌دهد و بر دانش محتوایی تربیتی آنها مؤثر است. از طرفی در این پژوهش نتایج قسمت کمی نشان می‌دهد، میانگین امتیاز دانشجومعلم‌ان در برخی از گویه‌های پرسشنامه ماهیت علم پایین‌تر از حد انتظار است. بنابراین نیاز است، راهکارهای آموزشی مناسب برای ارتقای دیدگاه معلم‌ان در این باره جستجو شوند.

¹ Boone² Maxquda³ Roberts

۲. اجرای پژوهش به منظور بازیابی اطلاعات: در این مرحله به جست و جوی منابع در سایت‌ها و مجلات متناسب با موضوع آموزش معلمان در پنج سال اخیر پرداخته شد. به این ترتیب مجلات و سایت‌هایی انتخاب شدند که دارای اعتبار علمی باشند و مورد تأیید صاحب نظران باشند که از بین منابع جستجو شده، مجلات آموزش معلم علوم^۱، آموزش علوم^۲، علوم و آموزش^۳، علوم و تحقیقات نوآورانه^۴ و سایت‌های اشپرینگر^۵، گوگل اسکولار^۶، پروکیوست^۷، اریک^۸ و ساینس دایرکت^۹ انتخاب شدند.

۳. گزینش، پالایش و سازماندهی مطالب: در این قسمت مقالاتی که به آموزش معلمان در حوزه ماهیت علم پرداخته بودند، بررسی شدند. تعداد آنها در پنج سال اخیر ۷۱ مقاله بود. از بین آنها مقالاتی که به صورت مقاله کامل چاپ شده بودند و هدف آنها، طراحی یک برنامه آموزشی برای معلمان در زمینه ماهیت علم بود، انتخاب شدند. با توجه به جستجوهای انجام شده ۲۲ مقاله، ۱۷ مقاله خارجی و ۵ مقاله داخلی، انتخاب شدند.

۴. تعیین چارچوب ادراکی و متناسب ساختن آن با اطلاعات حاصل از تحلیل: این مرحله چارچوبی پیوند دهنده برای ترکیب کدهای استخراج شده است. از این رو چارچوب شکل گرفته در این پژوهش حول دو مفهوم اصلی آموزش ماهیت علم و شاخص‌هایی تأثیرگذار بر آن بود. با توجه به یافته‌های حاصل از مقاله‌ها ابتدا کلیه مقوله‌ها به صورت کدگذاری باز استخراج شدند؛ در واقع عوامل کلیدی آموزش‌های ماهیت علم با توجه به هر مقاله کدبندی شدند.

۵. پردازش، ترکیب و تفسیر در قالب فرآورده‌های ملموس: در این مرحله کدهای باز که همپوشی و قرابت معنایی داشتند با هم ترکیب شده و کدهای محوری استخراج شدند.

۶. ارائه نتایج ترکیب: به عنوان نتیجه فرآیند سنتز پژوهی، در مرحله ترکیب با استفاده از کدهای شناسایی شده راهکارهایی برای ارتقاء ماهیت علم برای دانشجومعلمان دوره ابتدایی با ترکیب نتایج ارائه شده است.

یافته‌ها

سؤال اول پژوهش: آیا دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی درک کافی از مؤلفه‌های رویکرد شباهت خانوادگی ماهیت علم دارند؟

در پاسخ به سؤال اول پژوهش، ابتدا به توصیف وضعیت درک دانشجومعلمان از مؤلفه‌های ماهیت علم بر اساس رویکرد شباهت خانوادگی پرداخته می‌شود. در این قسمت، به منظور اجتناب از پراکندگی مطالب، فقط میانگین امتیاز دانشجومعلمان، در گویه‌هایی که کمتر از ۳ بدست آمده، ذکر می‌گردد. سپس، میزان درک دانشجومعلمان از ماهیت علم را با مقیاس‌های بین‌المللی آموزش علوم مقایسه می‌شود. حال در ادامه، اطلاعات مربوط به گویه‌های مذکور به طور جداگانه گزارش می‌شود.

پاسخ دانشجومعلمان به گویه‌های مربوط به مؤلفه اهداف و ارزش‌ها نشان می‌دهد، با وجود اینکه یکی از ارزش‌های علم، بی طرفی و پرهیز از سوگیری است، اما دانشجویان به خوبی درک نکرده‌اند که پایبندی دقیق به روش‌های علمی، تمام سوگیری‌ها را از بین نمی‌برد؛ زیرا ارزش‌های دیگری در مراحل مختلف تحقیق در جریان هستند. تعصب و سوگیری در تحقیقات علمی در جنبه‌های مختلف فعالیت علمی، از فرآیند انتخاب سؤال تحقیق و طراحی روش تحقیق

¹ Journal of Science Teacher Education

² Science Education

³ Science and Education

⁴ International Journal of Innovative Science and Research

⁵ springer

⁶ Google Scholar

⁷ ProQuest

⁸ Eric

⁹ ScienceDirect

تا انتشار نتایج و یافته‌ها برقرار است و با جعل عمدی داده‌ها متفاوت است (Wilholt, 2009). همچنین دانشجومعلمین در درک این موضوع که بین حقایق علمی و ارزش‌ها همواره ارتباط دو سویه وجود دارد، دچار مشکل بودند و این موضوع را که علم و ارزش‌ها حداقل از سه طریق با هم تلاقی دارند، به خوبی درک نکرده‌اند:

۱. ارزش‌های معرفت شناختی وجود دارد که تحقیقات را هدایت می‌کنند. برای مثال، دقت، قابلیت آزمون و بدیع بودن تحقیق می‌تواند دانشمندان را در قضاوت ادعاهای دانش راهنمایی کند.

۲. علم در یک بستر فرهنگی خاص قرار دارد و بنابراین ذاتاً از ارزش‌هایی تشکیل شده که توسط دانشمندان اعمال می‌شود، برای مثال نقش جنسیت و نژاد در دانش علمی.

۳. خود علم می‌تواند ارزش‌هایی را ایجاد کند که به جامعه، فرهنگ و اخلاق کمک کند. برای مثال، علم به عنوان یک فعالیت حل مسئله، جنبه‌ای از علم است که می‌تواند پذیرش اجتماعی داشته باشد و در نتیجه بر سایر نظام‌های اجتماعی تأثیر بگذارد (Allchin, 1999).

همچنین پاسخ دانشجومعلمین به گویه‌های مربوط به مؤلفه فعالیت علمی نشان می‌دهد، دانشجومعلمین در درک این موضوع که شاخه‌های مختلف علم با وجود شباهت‌های بسیار، از شیوه‌های متفاوتی پیروی می‌کنند دچار مشکل بودند. علم مجموعه‌ای از رویکردهای متنوع و اغلب مکمل برای درک جهان است و بر پایه‌ی مجموعه‌ای متنوع از فعالیت‌های به هم پیوسته است که دانشمندان از طریق آنها به درک و تبیین دنیای طبیعی می‌پردازند. این فعالیت‌ها شامل مشاهده، طبقه‌بندی، اندازه‌گیری، آزمایش و مدل‌سازی است. در حالی که این فعالیت‌ها در سراسر رشته‌های علمی مشترک هستند، نحوه‌ی انجام و تفسیر آنها می‌تواند به طور قابل توجهی از یک رشته به رشته دیگر و حتی در درون یک رشته‌ی خاص بسته به موضوع مورد مطالعه، متفاوت باشد. این تفاوت‌ها در نحوه‌ی انجام و تفسیر فعالیت‌های علمی، بازتاب دهنده‌ی تنوع و پیچیدگی علم است. همچنین نتیجه فوق نشان می‌دهد، دانشجویان این موضوع را به خوبی درک نکرده‌اند که عوامل سیاسی، فرهنگی و اقتصادی در تحقیقات علمی تأثیر می‌گذارند. این عوامل اغلب نادیده گرفته می‌شوند (Irzik, 2010).

علاوه بر این با توجه به نتایج بدست آمده از گویه‌های مربوط به مؤلفه روش علمی، می‌توان گفت که بخش زیادی از دانشجومعلمین روش علمی را گام به گام می‌دانند و آن را به عنوان یک فرایند خاص در نظر می‌گیرند. این نوع روش علمی به یک مجموعه‌ی مشخص از مراحل اشاره دارد. این مراحل شامل طرح سوال، فرضیه‌سازی، آزمایش، جمع‌آوری داده، تجزیه و تحلیل داده و نتیجه‌گیری می‌شود. این نوع روش علمی محدود است و مشکل اصلی آموزش با روش علمی به عنوان یک فرایند خاص، این است که تصویری ساده‌انگارانه و نادرست از علم به فراگیر ارائه می‌دهد. خطی بودن مراحل، این تصور غلط را القا می‌کند که تحقیقات علمی همیشه به طور گام به گام و در یک ترتیب خاص انجام می‌شود، در حالی که در واقعیت، تحقیقات علمی اغلب فرآیندی پیچیده و غیرخطی است و دانشمندان از مشاهده، آزمایش، استدلال منطقی و شواهد برای مطالعه‌ی جهان و کشف قوانین حاکم بر آن استفاده می‌کنند. روش علمی دامنه‌ی وسیعی دارد و شامل روش‌های مختلفی برای جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر آن‌ها می‌شود. دانشمندان در عمل از روش‌های مختلفی بسته به رشته تخصصی، سؤالات و شرایط تحقیق استفاده می‌کنند. روش‌های علمی در طول تاریخ تغییر و تکامل یافته‌اند و ممکن است در آینده نیز تغییر کنند (Dagher & Erduran, 2016).

همچنین نتایج گویه‌های مربوط به مؤلفه دانش علمی نشان می‌دهد، دانشجومعلمین در درک این موضوع که نظریه‌ها، قوانین و مدل‌ها همگی ابزارهایی هستند که دانشمندان برای ایجاد و تأیید دانش جدید از آن‌ها استفاده می‌کنند و همه آن‌ها محصولات فرآیند علمی هستند، دچار مشکل بودند و مدل‌ها را بخشی از دانش علمی نمی‌دانستند. در صورتیکه مدل‌ها در علم برای خلاصه کردن داده‌ها، تسهیل ارتباط مفاهیم، تجسم ساختارها و فرآیندهای غیرقابل مشاهده، پیش‌بینی و توجیه نتایج نقش اساسی دارند (Justi, 2000). فلاسفه، اغلب مدل‌ها را به عنوان واسطه‌ای بین انتزاعات نظریه و اقدامات عملی بیان می‌کنند (Redhead, 1980). از طرفی علم فرآیندی دائماً در

حال تکامل است و دانش ما به طور مداوم با کشف حقایق جدید و اصلاح نظریه‌های موجود گسترش می‌یابد. دانش علمی در واقع به طور مداوم در حال تکامل و گسترش است، زیرا با پیشرفت تکنولوژی، دانشمندان ابزارها و روش‌های جدیدی برای مطالعه جهان به دست می‌آورند که به آن‌ها امکان می‌دهد مشاهدات دقیق‌تری انجام دهند. این امر می‌تواند منجر به کشف حقایق جدید و به چالش کشیدن نظریه‌های موجود شود. با جمع‌آوری شواهد جدید، دانشمندان ممکن است مجبور شوند فرضیه‌ها یا نظریه‌های خود را اصلاح یا حتی به طور کامل کنار بگذارند (Dagher & Erduran, 2016).

از طرفی اکثر دانشجومعلم‌ان در درک این موضوع که علم نه تنها یک نظام معرفتی و شناختی، بلکه یک نظام اجتماعی است نیز دچار مشکل هستند و جنبه‌ی اجتماعی علم را نادیده می‌گیرند. درک کامل ماهیت علم مستلزم در نظر گرفتن جنبه‌های اجتماعی - نهادی آن است. آموزش علوم باید به فراگیران کمک کند تا این جنبه‌ها را درک کنند و در مورد موضوعات تأثیر علم بر جامعه و تأثیر جامعه بر علم، تفکر انتقادی داشته باشند. اشتراک‌گذاری یافته‌های علمی، امکان تبادل نظر و همکاری بین دانشمندان را فراهم می‌کند که می‌تواند به پیشرفت سریع‌تر علم کمک کند. آموزش علوم باید به فراگیران کمک کند تا نقش جنسیت در علم را درک کنند و از تعصبات جنسیتی آگاه باشند و همچنین کمک کند تا آنها با تفکر انتقادی، علم را در چارچوب اجتماعی-نهادی آن درک کنند (Dagher & Erduran, 2016). قواعد اخلاقی کلیدی در رفتار علمی شامل: ارائه دقیق و صادقانه نتایج تحقیقات علمی، رعایت حقوق شرکت‌کنندگان در تحقیقات علمی، در نظر گرفتن تأثیرات احتمالی تحقیقات علمی بر محیط زیست، به اشتراک گذاشتن آزادانه یافته‌ها با جامعه علمی است (Resnik, 2007).

نتایج گویه‌های مربوط به جنبه‌های کاربرد آموزشی نشان می‌دهد، آموزش علم باید فراگیران را با مفهوم قوانین علمی به عنوان اصول بنیادی و قابل اتکای جهان هستی آشنا کند. قوانین علمی، مانند قانون گرانش نیوتن یا قانون تناوبی، روابط ثابتی را بین پدیده‌های مشاهده شده توصیف می‌کنند و به دانشمندان چارچوبی برای پیش‌بینی و تبیین پدیده‌های مختلف ارائه می‌دهند. در این ساختار، قوانین علمی به عنوان ستون‌های محکمی از دانش تلقی می‌شوند که جهان را اداره می‌کنند و درک آن‌ها برای شناخت عمیق‌تر جهان هستی ضروری است. از سوی دیگر، آموزش ماهیت علم باید به افراد یاد دهد که علم یک فرآیند پویا و در حال تکامل است. قوانین علمی، هرچند قدرتمند و قابل اتکا باشند، همواره در معرض بازنگری و اصلاح هستند. همانطور که تاریخ علم نشان می‌دهد، بسیاری از قوانین علمی که زمانی تصور می‌شد قطعی و غیرقابل تغییر هستند، با پیشرفت دانش و ظهور شواهد جدید، به چالش کشیده شده و اصلاح شده‌اند. همچنین آگاهی از اینکه دانش چگونه به پیشرفت علم کمک می‌کند، می‌تواند انگیزه فراگیران را برای یادگیری علوم افزایش دهد. در واقع فراگیری آنی که درک می‌کنند، علم صرفاً مجموعه‌ای از حقایق ثابت نیست، بلکه فرآیندی پویا و در حال تکامل است که در آن هر فرد می‌تواند نقشی ایفا کند، با شور و اشتیاق بیشتری به یادگیری مفاهیم علمی می‌پردازند (اردوان و دافر، ۲۰۱۶).

همان طور که قبلاً ذکر شد، گزارش‌های فوق مربوط به گویه‌هایی از آزمون شباهت خانوادگی بود که میانگین دانشجومعلم‌ان کمتر از ۳ بدست آمده است. از طرفی، در اسناد بین‌المللی آموزش علوم، کسب امتیاز بالاتر از ۴ از آزمون شباهت خانوادگی را به داشتن دیدگاه رسمی مرسوم است و کسب امتیاز بین ۳ و ۴ را حالت گذار معرفی نموده‌اند (بصیری و همکاران، ۱۴۰۰). در ادامه برای مقایسه‌ی دیدگاه دانشجومعلم‌ان با دیدگاه رسمی در مورد مؤلفه‌های ماهیت علم، امتیاز میانگین کسب شده در هر مؤلفه با امتیاز ۴ (حداقل امتیاز لازم که بیانگر دیدگاه رسمی است) مورد آزمون تی تک نمونه‌ای قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از این آزمون در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین امتیاز کسب شده دانشجومعلم‌ان در مورد هر یک از مؤلفه‌های ماهیت علم

مؤلفه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
اهداف و ارزش‌ها	۳۳۲	۳.۵۶۸۱	۰.۴۵۱۸۱	۰.۰۲۴۸۰
فعالیت علمی	۳۳۲	۳.۶۹۱۵	۰.۳۶۶۹۲	۰.۰۲۰۱۴
روش علمی	۳۳۲	۳.۱۶۴۸	۰.۲۷۸۷۳	۰.۰۱۵۳۰
دانش علمی	۳۳۲	۳.۶۰۴۳	۰.۳۲۸۱۸	۰.۰۱۸۰۱
جنبه‌های نهادی اجتماعی	۳۳۲	۳.۷۱۸۰	۰.۳۶۲۲۵	۰.۰۱۹۸۸
کاربردهای آموزشی	۳۳۲	۳.۷۱۹۶	۰.۳۷۰۹۲	۰.۰۲۰۳۶

جدول ۳. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای

	Test Value = 4					
	مقدار آزمون (t)	درجه آزادی (df)	سطح معناداری Sig. (2-tailed)	اختلاف میانگین	95% بازه اطمینان	
					پایین	بالا
اهداف و ارزش‌ها	-۱۷.۴۱۶	۳۳۱	.۰۰۰	-.۴۳۱۸۶	-.۴۸۰۶	-.۳۸۳۱
روش علمی	-۵۴.۵۹۶	۳۳۱	.۰۰۰	-.۸۳۵۱۷۰	-.۸۶۵۳	-.۸۰۵۱
دانش علمی	-۲۱.۹۷۱	۳۳۱	.۰۰۰	-.۳۹۵۷۲	-.۴۳۱۱	-.۳۶۰۳
جنبه اجتماعی نهادی	-۱۴.۱۸۳	۳۳۱	.۰۰۰	-.۲۸۱۹۷	-.۳۲۱۱	-.۲۴۲۹
کاربرد آموزشی	-۱۳.۷۷۶	۳۳۱	.۰۰۰	-.۲۸۰۴۴	-.۳۲۰۵	-.۲۴۰۴
فعالیت علمی	-۱۵.۳۱۹	۳۳۱	.۰۰۰	-.۳۰۸۴۸	-.۳۴۸۱	-.۲۶۸۹

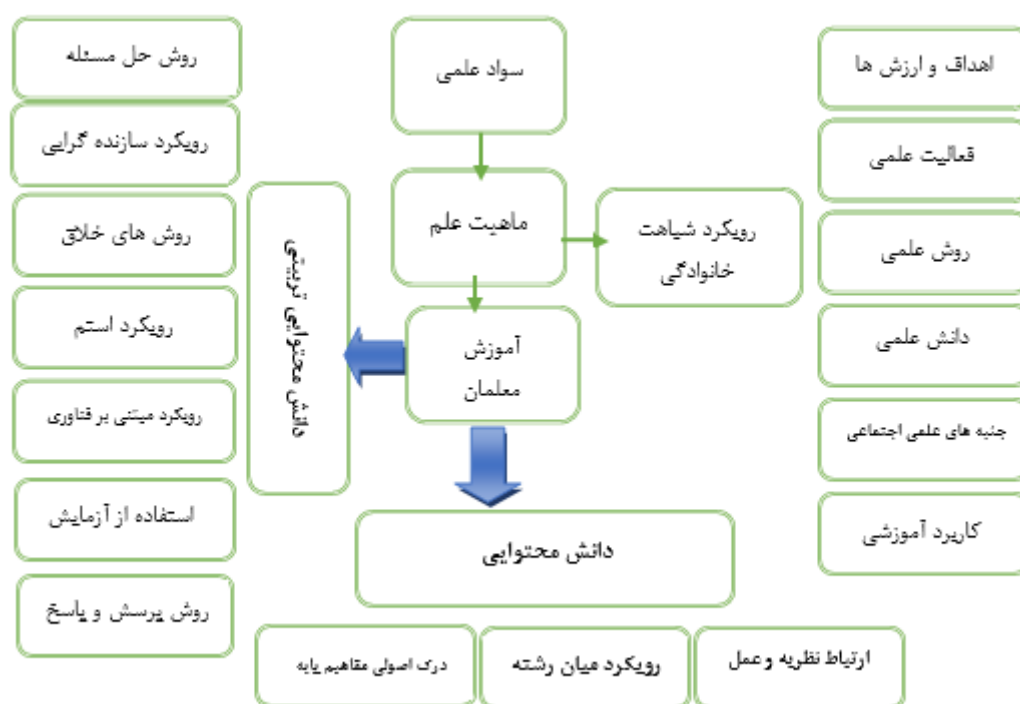
با توجه به نتایج جدول ۳، مقدار تی مشاهده شده در مورد میانگین مؤلفه‌ها و مقدار بحرانی تی برای هر مؤلفه و همچنین احتمال تصادفی بودن شاخص تی در هر مورد، می‌توان گفت که دیدگاه دانشجومعلم‌ان در هر مؤلفه از ماهیت علم با دیدگاه رسمی مطرح در اسناد بین‌المللی آموزش علوم، تفاوت معناداری دارد. در واقع وضعیت دیدگاه دانشجو معلم‌ان در حالت گذار است که باید با برنامه‌های آموزشی مناسب بهبود و ارتقا یابد.

سؤال دوم پژوهش: چه راهکارهایی برای ارتقاء درک دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم، می‌توان ارائه کرد؟

در این قسمت پس از تحلیل منابع مرتبط با آموزش ماهیت علم به معلم‌ان، داده‌های حاصله بر اساس کدگذاری در سه سطح باز، محوری و اصلی مقوله بندی شدند. فراوانی کدها و ارتباط کدهای استخراج شده با یکدیگر در جدول (۴) نشان داده شده و الگوی آموزش ماهیت علم در قالب شکل‌های (۱) و (۲) ارائه شده است. الگوی ارائه شده نشان می‌دهد که آموزش ماهیت علم به معلم‌ان، شامل دو محور در هم تنیده‌ی دانش محتوایی و دانش محتوایی تربیتی است. در هم تنیدگی این محورها بدین صورت است که در آموزش محور دانش محتوایی باید از شیوه‌های آموزشی محور دانش محتوایی تربیتی استفاده شود. به عبارت دیگر اساتید دانشگاه فرهنگیان در هنگام تدریس ضروری است که از شیوه‌های آموزشی محور دانش محتوایی تربیتی استفاده کنند. از طرفی دانشجومعلم‌ان برای کسب مهارت معلمی باید به مقوله‌های محور دانش محتوایی تربیتی مسلط باشند.

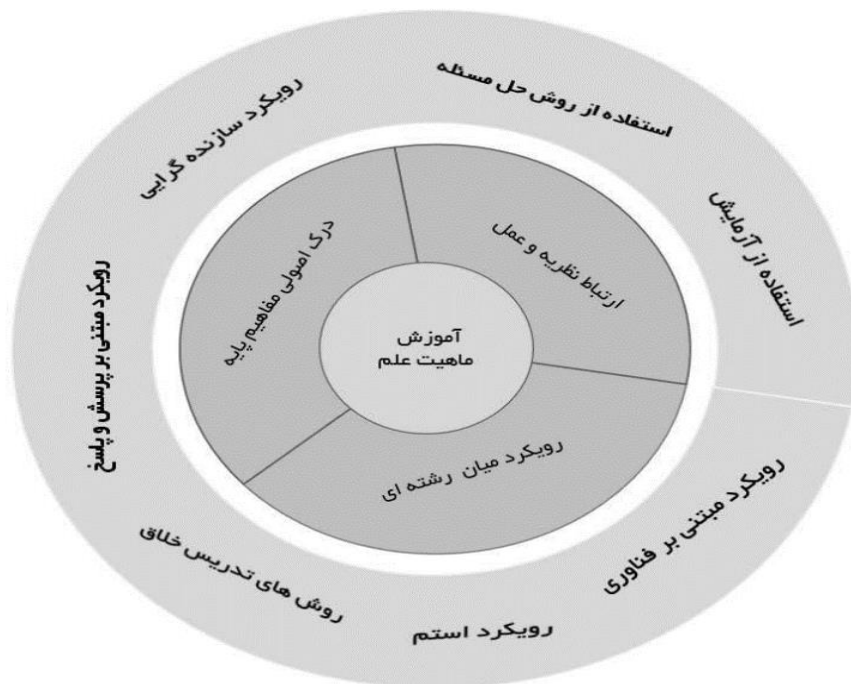
جدول شماره ۴. فراوانی کدگذاری باز، به همراه کدهای محوری

مقوله اصلی	مقوله‌های کدهای محوری	مقوله‌های کدهای باز	فراوانی مؤلفه‌ها
آموزش ماهیت علم به معلمان	دانش محوری	ارتباط بین نظریه و عمل	۷
		درک اصولی مفاهیم پایه	۳
		استفاده از رویکرد میان رشته‌ای	۹
	دانش محتوایی تربیتی	آموزش روش حل مسئله	۶
		استفاده از رویکرد سازنده گرایی	۵
		استفاده از روش‌های خلاق	۳
		استفاده از رویکرد استم ^۱	۲
		روش‌های مبتنی بر فناوری	۲
		استفاده از آزمایش	۳
		استفاده از روش پرسش و پاسخ	۷



شکل ۱. الگوی استخراج شده آموزش ماهیت علم با توجه به پیشینه نظری

¹ STEM :Science Technology Engineering Mathematics



شکل ۲. آموزش ماهیت علم و ارتباط کدهای استخراج شده در بخش کیفی

همان طور که نتایج بدست آمده از بخش کمی نشان داد، دانشجومعلم‌ان درک کافی از مؤلفه‌های ماهیت علم نداشتند. ضعف آنها در درک مؤلفه‌های ماهیت علم، چالشی است که می‌تواند پیامدهای منفی بر کیفیت آموزش علوم در مدارس داشته باشد. برای غلبه بر این ضعف، با تلفیق مفاهیم علوم تجربی با سایر رشته‌ها مانند فلسفه، تاریخ و جامعه‌شناسی، می‌توان به آنها کمک کرد تا درک عمیق‌تر و جامع‌تری از ماهیت علم پیدا کنند. روش‌های تدریس مانند یادگیری اکتشافی و یادگیری مسئله‌محور، می‌توانند به دانشجو معلمان کمک کند تا مفاهیم علمی را به طور فعال درک کنند و تشویق شوند تا در مورد مفاهیم علمی به طور انتقادی فکر کنند و آنها را زیر سوال ببرند. همچنین، برای بهبود درک مؤلفه‌های مختلف ماهیت علم باید فرصت‌هایی برای دانشجومعلم‌ان ایجاد کرد تا در آزمایشگاه‌ها و محیط‌های یادگیری واقعی کار کنند. ارتباط بین نظریه و عمل، اهمیت اهداف علمی و ارزش‌های اخلاقی را در تحقیقات نشان می‌دهد و چگونگی تأثیر آن‌ها را بر جامعه توضیح می‌دهد. همچنین درک اصولی مفاهیم پایه به دانشجومعلم‌ان نشان می‌دهد که اهداف علمی و ارزش‌ها، مبنایی برای توسعه دانش علمی هستند و استفاده از رویکرد میان‌رشته‌ای همچون استم، چگونگی تأثیر اهداف و ارزش‌های علمی بر زمینه‌های مختلف علمی و اجتماعی را نشان می‌دهد و اهمیت هماهنگی بین رشته‌های مختلف برای رسیدن به اهداف مشترک را برجسته می‌کند. از طرفی، آموزش به روش حل مسئله و پرسش و پاسخ سبب می‌شود تا دانشجومعلم‌ان به صورت فعال و عملی با مشکلات مواجه شوند و راه‌حل‌های مناسبی برای آن‌ها پیدا کنند و با به کارگیری رویکرد سازنده‌گرایی، دانش علمی خود را بهبود بخشند و در فعالیت‌های علمی مشارکت کنند. روش‌های خلاق و روش‌های مبتنی بر فناوری نیز می‌توانند فعالیت‌های علمی را جذاب‌تر و مفیدتر کند و دانشجومعلم‌ان را تشویق به مشارکت بیشتر در فعالیت‌های علمی نماید. هنگامی که دانشجومعلم‌ان بر اساس این ساختار آموزش ببینند، دارای بینش و مهارت‌های خواهند شد که در آینده هنگام تدریس خود از آنها استفاده خواهند کرد. بنابراین، غلبه بر ضعف دانشجو معلمان در درک مؤلفه‌های ماهیت علم، نیازمند تلاش مشترک دانشگاه‌های تربیت معلم و برنامه‌ریزان است.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی از ماهیت علم بر اساس رویکرد شباهت خانوادگی انجام شده است. این رویکرد، درک جامعی از علم در زمینه‌های نهادی، اجتماعی و جنبه‌های شناختی و معرفتی ارائه می‌دهد. همچنین علم را به عنوان یک سیستم شناختی تعریف می‌کند که فعالیت‌های تحقیقی آن دارای اهداف متعددی است که سعی می‌کند با کمک قواعد روش شناختی خود، به آن دست یابد و در صورت موفقیت، تعدادی پیامد و در نهایت دانش به بار آورد. بر اساس یافته‌های به دست آمده از بخش اول پژوهش، دانشجومعلم‌ان درک کافی از مؤلفه‌های ماهیت علم نداشتند. در واقع دیدگاه دانشجو معلم‌ان در حالت گذار قرار دارد که باید با برنامه‌های آموزشی مناسب بهبود و ارتقا یابد. در بخش دوم این پژوهش نیز، به منظور بهبود وضعیت درک دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم با توجه به مبانی پژوهش عامل‌های کلیدی تأثیرگذار بر درک بهتر ماهیت علم شناسایی شدند که از آنها می‌توان به ارتباط بین نظریه و عمل، درک اصولی مفاهیم پایه، استفاده از رویکرد بین رشته‌ای، آموزش مبتنی بر مسئله، استفاده از رویکرد سازنده‌گرایی، استفاده از رویکرد استم، رویکرد مبتنی بر فناوری، استفاده از روش‌های تدریس خلاق و پرسش و پاسخ اشاره کرد.

علاوه بر این، پژوهش حاضر برای بهبود برنامه درسی دانشجومعلم‌ان طراحی شده است تا درک عمیق تری از علم و عملکرد آن داشته باشند و بدین ترتیب توانایی آن‌ها برای تجزیه و تحلیل و تفسیر انتقادی اطلاعات علمی را افزایش دهد و همچنین بتوانند در آینده درک درستی از ماهیت علم به دانش‌آموزان خود ارائه دهند. همان طور که در پژوهش (Kaya et al., 2018) که بر روی دانش‌آموزان و معلمان آنها انجام شده بود با ارتقاء درک معلمان از ماهیت علم، دانش‌آموزان آنها نیز در برخی از جنبه‌های ماهیت علم پیشرفت کردند. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های (Ju et al., 2023) و (Azninda, 2021) نیز همسو است. مداخله در آموزش، تأثیر قابل توجهی بر درک دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم دارد، بنابراین در این پژوهش تلاش شده است با ارزیابی درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش ابتدایی از ماهیت علم، راهکارهای آموزشی مناسب جهت ارتقا سواد علمی دانشجومعلم‌ان و معلمان مشخص شود. برای این منظور مؤلفه‌های تأثیرگذار بر درک معلمان از ماهیت علم شناسایی شدند تا بتوان در آینده در برنامه درسی دانشجومعلم‌ان لحاظ گردد. با توجه به اهمیت موارد بیان شده، پیشنهاد می‌شود در برنامه درسی آموزش علوم دانشگاه فرهنگیان موارد ذکر شده اعمال شود و همچنین در این راستا دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان برگزار شود. از آنجایی که این پژوهش بر روی دانشجومعلم‌ان رشته ابتدایی انجام شده است؛ پیشنهاد می‌شود این تحقیق برای دانشجومعلم‌ان و معلمان سایر رشته‌ها نیز انجام شود. همچنین، با توجه به پتانسیل رویکرد شباهت خانوادگی برای ارتقاء درک دانشجومعلم‌ان از ماهیت علم، پژوهش‌های بعدی می‌توانند به بررسی چگونگی کاربرد این مقوله‌های شناسایی شده برای توسعه حرفه‌ای معلمان، بپردازند.

مشارکت نویسندگان

این مقاله با مشارکت و همکاری صددرصدی هر پنج نویسنده نگاشته شده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی اساتید و دانشجو معلمانی که در این پژوهش همکاری داشتند، قدردانی می‌شود. همچنین، نویسنده دوم مقاله از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی بابت حمایت مالی با شماره پژوهانه ۵۹۷۳/۱۲۸ تشکر و قدردانی می‌کند.

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است».

منابع

- بصیری، ناصر، احمدی، فاطمه، و نیک عمل، مهدی. (۱۴۰۰). ارزیابی شناخت دانشجویان از مفهوم علم و کاوشگری علمی و رابطه‌ی آن با درک یک مفهوم فیزیکی (جرم). فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۵(۳) (پیاپی ۵۹)، ۵۳۰-۵۱۹.
- SID. <https://sid.ir/paper/376319/fa>
- ظاهری، محمد، عبدالملکی، صابر، و فرجامند، لیلا. (۱۳۹۷). بررسی وضعیت درک دانشجو-معلم‌ان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعه موردی مراکز تربیت معلم تهران. پژوهش در برنامه ریزی درسی (دانش و پژوهش در علوم تربیتی-برنامه ریزی درسی)، ۱۵(۳۱) (پیاپی ۵۸)، ۷۹-۹۴.
- SID. <https://sid.ir/paper/127472/fa>

References

- Allchin, D. (1999). Values in science. *Science & Education*, 8, 1-12.
- Azninda, R. H., & Sunarti, T. (2021). Teachers' Views about Nature of Science (NOS) Using Reconceptualised Family Resemblance Approach to Nature of Science (RFN) Questionnaire. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012019>
- Afnan, R., Munasir, M., Budiyanto, M., & Aulia, M. I. R. (2023). The Role of Scientific Literacy Instruments For Measuring Science Problem Solving Ability. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(1), 45-58.
- Aiman, U., & Amelia Ramadhaniyah Ahmad, R. (2020). Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Terhadap Literasi Sains Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/10.51494/jpdf.v1i1.195>
- Alatas, F., & Fauziah, L. (2020). Model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada konsep pemanasan global. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(2), 102. <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.862>
- Al Sultan, A., Henson Jr, H., & Lickteig, D. (2021). Assessing preservice elementary teachers' conceptual understanding of scientific literacy. *Teaching and Teacher Education*, 102, 103327.
- Anggreni, L. D., Jampel, I. N., & Diputra, K. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Penilaian Portofolio Terhadap Literasi Sains. *Mimbar Ilmu*, 25(1), 41. <https://doi.org/10.23887/mi.v25i1.24475>
- Aragão, S. B. C., Marcondes, M. E. R., & Khan, S. M. B. A. (2018). Fundamentals of scientific literacy: a proposal for science teacher education program. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 9(4), 3037-3045.
- Basiri, N., Ahmadi, F., & Nikamal, M. (2021). Assessment of students' understanding of the concept of science and scientific inquiry and its relation to understanding a physical concept (mass). *Educational Technology (Technology and Education)*, 15(3), 519-530. Retrieved from <https://sid.ir/paper/376319/fa> [In Persian]
- Bayir, E., Cakici, Y., & Ertas, O. (2014). Exploring natural and social scientists' views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1286-1312. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.860496>
- Benjamin, T. E., Marks, B., Demetrikopoulos, M. K., Rose, J., Pollard, E., Thomas, A., & Muldrow, L. L. (2017). Development and validation of scientific literacy scale for college preparedness in STEM with freshmen from diverse institutions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 607-623. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9710-x>
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436. <https://doi.org/10.1002/tea.20402>
- Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2), 1-5. <https://www.joe.org/joe/2012april/tt2.php>

- Cesljarjev, C., & Akerson, V. (2022). Integrated Assessments of K-12 Students' Science and Literacy Knowledge. *International Journal of Research in Education and Science*, 8(3), 471–485. <https://doi.org/10.46328/ijres.2718>
- Clough, M. P. (2007, January). Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: Questions rather than tenets. *The Pantaneto Forum*, 25(1), 31–40.
- Clough, M. P., & Olson, J. K. (2012). Impact of a nature of science and science education course on teachers' nature of science classroom practices. In *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies* (pp. 247–266).
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28, 205–248.
- Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter? *Science & Education*, 25, 147–164.
- Demirel, Z. M., Sungur, S., & Çakıroğlu, J. (2023). Science Teachers' Views on the Nature of Science and its Integration into Instruction. *Science & Education*, 32(5), 1401–1433.
- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2014). Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Kaya, E., Cilekrenkli, A., Akgun, S., & Aksoz, B. (2020). Perceptions of nature of science emerging in group discussions: A comparative account of pre-service teachers from Turkey and England. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(7). <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10110-9>
- Irez, S. (2006). Are we prepared? An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113–1143. <https://doi.org/10.1002/sce.20156>
- Irzik, G. (2010). Why should philosophers of science pay attention to the commercialization of academic science? In M. Suarez, M. Dorato, & M. Redei (Eds.), *EPSA epistemology and methodology of science* (pp. 129–138). Dordrecht, The Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3263-8_11
- Fragkiadaki, G., Fleer, M., & Rai, P. (2022). Science concept formation during infancy, toddlerhood, and early childhood: Developing a scientific motive over time. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10053->
- Jiao, W., Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2023). Contributions of the Family Resemblance Approach to Nature of Science in Science Education. *Science & Education*, 32(5), 867–886. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00355-0>
- Ju, H., Cho, E. H., & Paik, S. (2023). Impact of Teaching Materials Based on the Family Resemblance Approach on Pre-service Chemistry Teachers' Views of Nature of Science. *Asia-Pacific Science Education*, 9(1), 194–225. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10059>
- Justi, R. (2000). Teaching scientific models: Implications in the context of chemistry education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993–1007.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314–334.
- Kartal, E. E., Cobern, W. W., Dogan, N., Irez, S., Cakmakci, G., & Yalaki, Y. (2018). Improving science teachers' nature of science views through an innovative continuing professional development program. *International Journal of STEM Education*, 5(30), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0125-4>
- Kaya, E., Erduran, S., Aksoz, B., & Akgun, S. (2019). Reconceptualized family resemblance approach to nature of science in pre-service science teacher education. *International Journal of Science Education*, 41(1), 21–47.
- Kite, V., Park, S., McCance, K., & Seung, E. (2020). Secondary science teachers' understandings of the epistemic nature of science practices. *Journal of Science Teacher Education*, 32(3), 243–264. <https://doi.org/10.1080/1046560x.2020.1808757>

- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138–147.
- McComas, W. F. (2014). *The language of science education: An expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning*. Sense Publishers.
- Miller, J. D. (2020). The importance of early science education: Building a foundation for lifelong learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 555–567. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09876-9>
- Nur, E. M., & Fitnat, K. (2015). Explicit-reflective teaching nature of science as embedded within the science topic: Interactive historical vignettes technique. *Journal of Education and Training Studies*, 3(6), 40–49. <https://doi.org/10.11114/jets.v3i6.965>
- 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., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Redhead, M. (1980). Models in physics. *British Journal for the Philosophy of Science*, 31(2), 145–163.
- Resnik, D. (2007). *The price of truth*. New York: Oxford University Press.
- Rahman, A., Santosa, T. A., Ilwandri, I., Suharyat, Y., Aprilisia, S., & Suhaimi, S. (2023). The Effectiveness of AI Based Blended Learning on Student Scientific Literacy: Meta-analysis. *LITERACY: International Scientific Journals of Social, Education, Humanities*, 2(1), 141-150.
- Sahin, E. A., & Deniz, H. (2016). Exploring elementary teachers’ perceptions about the developmental appropriateness and importance of nature of science aspects. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(9), 2673–2698.
- Saka, M. (2023). Pre-service primary school teachers’ application of the features of the nature of science to socioscientific. *Science Insights Education Frontiers*, 14(2), 2059–2075.
- Samara, N. (2015). Understanding of the ‘nature of science’ among undergraduate students at Mutah University in Jordan. *European Scientific Journal*, 11(8), 290–302. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3768.7763>
- Suzuri-Hernandez, L. J. (2010). *Exploring school students' views of the nature of science* (Doctoral dissertation, University of York).
- Shohib, M., Rahayu, Y. S., Wasis, W., & Hariyono, E. (2021). Scientific literacy ability of junior high school students on static electricity and electricity in living things. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(6), 700–708. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i6.170>
- Stylos, G., Siarka, O., & Kotsis, K. T. (2023). Assessing Greek pre-service primary teachers’ scientific literacy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 271–282. <https://doi.org/10.30935/scimath/12637>
- Suhaimi, Santosa, T. A., & Aprilisia, S. (2022). Analisis Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran IPA Selama Pandemi Covid-19 di Sekolah Dasar. *Jurnal Didika: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 92–101.
- Suharyat, Y., Ichsan, I., Santosa, T. A., Aprilisia, S., & Yulianti, S. (2022). Meta-analysis study: The effectiveness of problem solving learning in science learning in Indonesia. *International Journal of Education and Literature*, 1(3), 06-13.
- Wahbeh, N., & Abd-El-Khalick, F. (2013). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers’ nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36(3), 425–466. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.786852>

- Wang, H., Fu, T., Du, Y. et al. (2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence. *Nature*, 620, 47–60. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06221-2>
- Wangchuk, S., Wangdi, D., Tshomo, S., & Dorji, U. (2023). Pre-service Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *Educational Innovation and Practice*, 6.
- Wangdi, D., Tshomo, S., & Lhamo, S. (2019). Bhutanese in-service science teachers' concept of the nature of science. *Journal of Instructional Research*, 8(2), 80–90.
- Wilholt, T. (2009). Bias and values in scientific research. *Studies in History and Philosophy of Science*, 40, 92–101.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical Investigations*. Blackwell.
- Yalaki, Y., Doğan, N., İrez, S., Doğan, N., Çakmakçı, G., & Kara, B. E. (2019). Measuring nature of science views of middle school students. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(3), 461–475.
- Zaheri, M., Abdolmaleki, S., & Farjadmand, L. (2018). Investigating the understanding of pre-service science teachers about the nature of experimental science: A case study of teacher training centers in Tehran. *Research in Curriculum Planning (Knowledge and Research in Educational Sciences - Curriculum Planning)*, 15(31), 79–94. Retrieved from <https://sid.ir/paper/127472/fa> [In Persian]
- Zulkifli, Z., Satria, E., Supriyadi, A., & Santosa, T. A. (2022). Meta-analysis : The effectiveness of the integrated STEM technology pedagogical content knowledge learning model on the 21st century skills of high school students in the science department. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 5(1), 32–42.