



From Naive to Realistic: An Analysis of Pre-Service Teachers Perspectives on the Relationships between Science, Technology, and Society

- **Article Type:** Research Paper
- **Vol. 35 | No. 4 | Serial 100 | Jan. 2026**
- **Received:** 2025.12.01
- **Revised:** 2026.02.11
- **Accepted:** 2026.05.10
- **Published Online:** 2025.08.15
- **Pages:** 5-22
- **P-ISSN:** 1027-2690
- **E-ISSN:** 2783-4514

1. Ebrahim Zarei ◇
2. Negin Fakhar
3. Nasim Kahroba
4. Halimeh Mohammadnejad

Keywords

Society, Science, Technology, STS, Pre-Service Teachers, Cognitive Levels, Farhangian University.

1. ◇ Associate Professor Chemistry Education, Department of Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran (Corresponding Author), e.zarei@cfu.ac.ir **ORCID:** 0000-0002-0304-9497
2. PhD Student in Curriculum Planning, Department of Educational Methods and Curriculum Planning, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran, negin.fakhar@ut.ac.ir **ORCID:** 0000-0002-9502-3461
3. PhD M.Sc. Student in Organic Chemistry, Department of Chemistry, University of Tabriz, Tabriz, Iran; Chemistry Teacher, Urmia, West Azerbaijan, Iran, nasimkahroba8@gmail.com **ORCID:** 0009-0007-6773-0867
4. Master's Degree Holder in Curriculum Planning, Islamic Azad University, Sari Branch; Educational Vice Principal at Shahed Girls Elementary School, Sari, Iran, h.mohammadnezhad1399@gmail.com **ORCID:** 0009-0003-8189-3221

Cite This Paper: Zarei, E., Fakhar, N., Kahroba, N., Mohammadnejad, H. (2025). From Naive to Realistic: An Analysis of Pre-Service Teachers Perspectives on the Relationships between Science, Technology, and Society. *Rahyaft*, 35 (4), 5-22. (Persian).

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12203.1635



© The Author(s)
Publisher: National Research Institute for Science Policy (N.R.I.S.P)

Abstract

This research was conducted with the primary objective of systematically investigating and analyzing the deeply embedded epistemological beliefs of pre-service science teachers regarding the intricate nature of science, the multidimensional nature of technology, and the complex, reciprocal interactions between Science, Technology, and Society (STS) within the contemporary educational framework of Farhangian University during the 2024–2025 academic year. Employing a descriptive-analytical survey design, the target population of this empirical study included all 215 undergraduate pre-service teachers in science-related disciplines (Chemistry, Physics, Biology, Mathematics, and General Science), from which a sample of 86 participants was selected using stratified random sampling with proportional allocation.

This comprehensive methodological approach enabled a precise exploration of how these future teachers perceive the foundational pillars of the scientific enterprise, ensuring that the collected data accurately represent the diverse academic backgrounds within the teacher-training institution.

The primary data collection instrument was the culturally adapted and validated Persian translation of the standardized eleven-item Views on Science-Technology-Society (VOSTS) questionnaire, originally developed by Aikenhead and Ryan in 1992.

The questionnaire systematically categorizes participants' cognitive orientations into three distinct philosophical tiers: the Naive view, rooted in logical positivism; the Has Merit view, serving as a transitional conceptual stage; and the Realistic view, based on modern critical realism and social constructivism. To establish the statistical validity of the collected data, descriptive statistics and inferential analyses were performed using the SPSS software package, specifically applying the Chi-Square Goodness-of-Fit test to determine whether the observed frequencies of pre-service teachers' viewpoints deviated significantly from a uniform random distribution. The integration of this statistical test was essential for determining whether the documented perspectives reflected established intellectual patterns rather than transient responses.

The empirical results yielded from this inferential analysis provided insights into the underlying cognitive configurations of these future educators, demonstrating that, for the majority of the evaluated items, the distribution of responses was statistically non-uniform and highly significant. This finding indicates that pre-service teachers do not hold arbitrary or erratic opinions but rather operate within well-established, structured mental frameworks. However, a detailed structural analysis of the specific subscales revealed a significant cognitive imbalance or epistemic paradox among the participants, particularly concerning the foundational and intrinsic dimensions of the Nature of Science and the Nature of Technology. This structural dissonance highlights a critical disconnect within their professional preparation, whereby external utility is acknowledged while internal philosophical underpinnings remain largely unexamined and underdeveloped.

Specifically, regarding the structural aspects of scientific knowledge—such as the hierarchical relationship between hypotheses, scientific theories, and empirical laws—57.8% of the pre-service teachers fell into the Naive category, frequently misinterpreting scientific laws as absolute, unalterable truths that occupy a higher epistemological status than theories, reflecting a heavily outdated positivistic outlook. Furthermore, an even more striking 95.3% of the participants failed to achieve a Realistic understanding of the intrinsic Nature of Technology, with 65.4% exhibiting

explicitly Naive views that oversimplify technology as merely an applied byproduct or practical servant of scientific discovery, thereby overlooking its independent socio-historical evolution, distinctive engineering design paradigms, and complex cultural dependencies.

In stark contrast to these severe philosophical deficiencies regarding the internal structures of science and technology, the pre-service teachers demonstrated a remarkably sophisticated, mature, and holistic understanding when evaluating external dimensions, showing high levels of Realistic awareness exceeding 60% in components related to the social impacts of technology, environmental consequences, and the broader reciprocal influences between societal needs and scientific research. This striking cognitive juxtaposition indicates that while future science educators are capable of critically assessing how technological innovations reshape daily human life or how political and economic factors influence scientific funding, they remain philosophically Naive regarding what science and technology actually are at the ontological and epistemological levels, clearly recognizing their consequences while remaining less aware of their internal structures and processes.

This profound structural imbalance poses a substantial long-term risk to the future of the national education system because teachers who hold dogmatic, absolute, and simplistic views of scientific discovery are highly likely to unconsciously transmit these same misconceptions to subsequent generations, resulting in teacher-centered classrooms where science is presented as a static collection of unquestionable facts rather than as a dynamic, human, and fallible enterprise. This traditional pedagogical approach stifles critical inquiry and discourages students from questioning established paradigms, ultimately producing individuals who lack the necessary cognitive tools to engage in authentic scientific evaluation. Consequently, this study concludes that a fundamental pedagogical and structural paradigm shift is urgently required within the teacher-training curriculum of Farhangian University, moving away from purely content-heavy, memorization-based science courses and actively integrating mandatory, specialized modules dedicated to the Philosophy of Science, the History of Technology, and case-

based socio-scientific inquiry.

Ultimately, systematically upgrading the epistemic frameworks of future educators from simplistic naivety to critical, multidimensional realism can foster authentic scientific literacy and critical thinking among their future students. By ensuring that these pre-service teachers undergo a profound cognitive transformation before entering professional classrooms, the educational system can successfully break the cyclical transmission of scientific dogmatism and prepare active, responsible citizens capable of navigating the complex socio-scientific challenges of the modern world. Thus, the significance of this research lies not

only in diagnosing the current epistemological state of future science instructors but also in providing concrete empirical justification for urgent curricular reforms that bridge the gap between external social awareness and internal philosophical competence, ultimately paving the way for a more reflective, inquiry-based, and progressive model of science education across the country. Through these deliberate institutional modifications, the university can ensure that the next generation of educators is fully equipped to cultivate classrooms that celebrate curiosity, accept tentative knowledge, and actively engage with the evolving nature of global scientific development.



از ساده‌انگاری تا واقع‌گرایی: تحلیل دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان درباره روابط علم، فناوری و جامعه

۱. ابراهیم زارعی
۲. نگین فخار
۳. نسیم کهربا
۴. حلیمه محمدنژاد

• نوع مقاله: پژوهشی

• دوره ۳۵ | شماره ۴ | پیاپی ۱۰۰ | دی ۱۴۰۴

• تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۰

• تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۲۲

• تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

• تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۵/۰۵/۲۲

• صفحات: ۷-۲۴

• شابای چاپی: ۹۶۹۰-۲۶-۱۰

• شابای الکترونیکی: ۴۵۱۴-۲۷۸۳

چکیده

این پژوهش با هدف تحلیل باورهای دانشجومعلم‌ان درباره ماهیت علم، ماهیت فناوری و تعامل علم، فناوری و جامعه (STS) و نیز بررسی میزان گرایش آنان به دیدگاه‌های ساده‌انگارانه، دارای اعتبار و واقع‌گرایانه در این حوزه‌ها انجام شده است. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی بود و جامعه آماری آن را ۲۱۵ دانشجومعلم رشته‌های علوم پایه دانشگاه فرهنگیان تشکیل دادند که از میان آنان، ۸۶ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها نسخه فارسی پرسش‌نامه VOSTS آیکنهد و رایان (۱۹۹۲) شامل ۱۱ گویه بود که دیدگاه افراد را درباره ماهیت علم، فناوری و پیامدهای اجتماعی آنها بررسی می‌کند. پاسخ‌ها در سه سطح ساده‌انگارانه، دارای اعتبار و واقع‌گرایانه طبقه‌بندی شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و آزمون‌های آمار توصیفی و مجذور خی (χ²) نیکویی برازش تحلیل شدند. نتایج نشان داد که در اغلب گویه‌های مرتبط با ابعاد بنیادین علم و فناوری، توزیع پاسخ‌ها به‌طور معناداری نابرابر بود ($p < ۰/۰۵$)؛ امری که بیانگر وجود ساختارهای فکری نسبتاً تثبیت‌شده و غیرتصادفی در میان دانشجومعلم‌ان است. بااین‌حال، در مؤلفه‌های مربوط به ماهیت علم و ماهیت فناوری، میزان پاسخ‌های واقع‌گرایانه کمتر از حد انتظار مشاهده شد و بیشتر شرکت‌کنندگان در سطح ساده‌انگارانه قرار گرفتند. یافته‌ها همچنین از وجود نوعی عدم توازن شناختی حکایت داشت؛ بدین معنا که دانشجومعلم‌ان در درک پیامدهای اجتماعی علم و فناوری موفق‌تر از فهم ماهیت ساختاری، معرفت‌شناختی و فلسفی علم عمل کردند. بر این اساس، پژوهش حاضر بر ضرورت بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم و تقویت

کلیدواژه‌ها

جامعه، علم، فناوری، STS، دانشجومعلم‌ان، سطوح شناختی، دانشگاه فرهنگیان.

۱. دانشیار آموزش شیمی، گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (پدیدآور رابط)

e.zarei@cfu.ac.ir

ORCID: 0000-0002-0304-9497

۲. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

negin.fakhar@ut.ac.ir

ORCID: 0000-0002-9502-3461

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران؛ دبیر شیمی، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

nasimkahroba8@gmail.com

ORCID: 0009-0007-6773-0867

۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساری، معاون آموزشی، مدرسه ابتدایی دخترانه شاهد، ساری، ایران

h.mohammadnezhad1399@gmail.com

ORCID: 0009-0003-8189-3221

استناد به این مقاله: زارعی، ا.، فخار، ن.، کهربا، ن. و محمدنژاد، ح. (۱۴۰۴). از ساده‌انگاری تا واقع‌گرایی: تحلیل دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان درباره روابط علم، فناوری و جامعه. *رهیافت*، ۳۵ (۴)، صص. ۲۴-۷.

DOI: 10.22034/RAHYAFT.2026.12203.1635

ناشر: مؤسسه تحقیقات سیاست علمی کشور
نویسندگان: © حق مؤلف



رویکردهای تحلیلی، انتقادی و مبتنی بر فلسفه علم در آموزش معلمان و بر ارتقای کیفیت آموزش علوم نیز تأکید می‌کند.

مقدمه

اصطلاح علم، فناوری و جامعه (STS)^۱ به عنوان رویکردی میان‌رشته‌ای، به بررسی تعاملات میان علم، فناوری و مسائل اجتماعی می‌پردازد و بر تأثیر پیشرفت‌های علمی و فناوری بر جامعه و نیز تأثیر متقابل جامعه بر آنها تأکید می‌کند (Acut & Antonio, 2023; Miller, 2020; Hong & Park, 2012). این رویکرد در حوزه آموزش، برای بهبود سواد علمی و پیامدهای یادگیری فراگیران به کار می‌رود و به آنها کمک می‌کند پیامدهای واقعی علم و فناوری را درک کنند و مهارت‌ها و نگرش‌های لازم برای مواجهه با مسائل دنیای واقعی را پرورش دهند (Acut & Antonio, 2023; Hong & Park, 2012). همچنین، رویکرد STS با معنادار و زمینه‌مند کردن آموزش علوم، سواد علمی دانش‌آموزان را ارتقا می‌بخشد (Imanzha et al., 2023; Zahara & Atun, 2024; Pratama & Abdurrahman, 2018). با این حال، پیاده‌سازی موفق رویکرد STS مستلزم آن است که معلمان باورهای همسو و نگرش مثبتی نسبت به آموزش مبتنی بر STS داشته باشند. معلمان باید احساس اعتماد به نفس و تمایل کافی برای اتخاذ این روش‌ها را داشته باشند تا بتوانند به طور مؤثر دانش‌آموزان خود را آموزش دهند (Amirshokoochi & Jubilan, 2018; Bettencourt et al., 2011).

رویکرد STS با دیدگاه میان‌رشته‌ای خود، به معلمان کمک می‌کند تا تصویری جامع‌تر از علم به دانش‌آموزان خود ارائه دهند، چراکه با گنجاندن STS، معلمان می‌توانند مفاهیم علمی را به مسائل واقعی زندگی پیوند دهند و آموزش علوم را برای دانش‌آموزان معنادارتر و جذاب‌تر سازند (Lee & Park, 2012; Hong & Park, 2012). به گونه‌ای که این رویکرد به دانش‌آموزان کمک می‌کند پیامدهای عملی علم و فناوری را در زندگی روزمره خود درک کنند. افزون‌براین، مشخص شده است که برنامه‌های آموزشی مبتنی بر STS با تشویق دانش‌آموزان به تولید راه‌حل‌های نو و دیدگاه‌های متنوع، خلاقیت آنها را تقویت می‌کنند و معلمان آینده‌ای که به راهبردهای STS مجهزند می‌توانند این مهارت‌های خلاقانه را در کلاس‌های درس خود پرورش دهند (Demirçali, 2025). از سوی دیگر، چارچوب STS، تفکر انتقادی نسبت به ابعاد مختلف مسائل علمی و فناوری (از جمله اخلاقی، ارزشی، فرهنگی، تاریخی، سیاسی و اقتصادی) را بهبود می‌بخشد (Martins-Pacheco, 2004) و این تفکر عمیق، به افراد کمک می‌کند آگاهانه‌تر فکر کنند و تصمیم‌های مسئولانه‌تری اتخاذ کنند. علاوه‌براین، آموزش STS می‌تواند سواد زیست‌محیطی را بهبود بخشد

و به فراگیران کمک کند وابستگی متقابل علم، فناوری و جامعه را در مواجهه با چالش‌های زیست‌محیطی درک کنند (Amirshokoochi, 2016). بنابراین می‌توان بیان داشت معلمانی که جهت‌گیری STS دارند، می‌توانند راهبردهای تدریس نوآورانه‌ای توسعه دهند که محیط‌های غیررسمی و بافت‌های دنیای واقعی را یکپارچه می‌سازد و آموزش علوم را پویاتر و اثربخش‌تر می‌کند (Vieira et al., 2016; Khan et al., 2005).

از سوی دیگر، دیدگاه معلمان را با توجه به داده‌های ارائه‌شده توسط آیکنهد و رایان (Aikenhead & Ryan, 1992) می‌توان به طیف واقع‌گرایانه تا ساده‌انگارانه طبقه‌بندی کرد؛ این طبقه‌بندی صرفاً یک دسته‌بندی آماری نیست، بلکه ریشه در تقابل میان پارادایم‌های فلسفه علم و نظریه‌های یادگیری دارد. دیدگاه ساده‌انگارانه به پاسخ‌هایی اطلاق می‌شود که درک ناقص یا نادرستی از ماهیت علم دارند. از منظر فلسفه علم، این سطح بازتاب‌دهنده اثبات‌گرایی منطقی^۲ است که علم را مجموعه‌ای از حقایق مطلق، عینی و مستقل از بافت اجتماعی می‌پندارد. خطرات این درک شامل کاربرد نادرست دانش و فقدان تفکر انتقادی است. معلمانی که در این سطح باقی مانده‌اند، تمایل دارند رویکرد STS را با روش‌های تدریس سنتی و معلم‌محور تطبیق دهند که این امر به کاهش اثربخشی آموزش و ناکامی در تقویت تحلیل ابعاد اخلاقی، ارزشی، سیاسی و اقتصادی مسائل علمی منجر می‌شود (Rollnick et al., 2015; Martins-Pacheco, 2004). در این پارادایم، یادگیری صرفاً به معنای انباشت دانش صوری است و دانش‌آموزان از درک پیچیدگی و پیامدهای واقعی علم باز می‌مانند. در ادامه، دیدگاه دارای اعتبار، شامل پاسخ‌هایی است که بخشی از واقعیت را نشان می‌دهند، اما هنوز به انسجام نظری نرسیده‌اند. این دیدگاه نشان‌دهنده مرحله گذار است که در آن فرد به تأثیرات اجتماعی علم آگاه شده، اما هنوز میان باورهای سنتی و نگاه مدرن در نوسان است. علاوه‌براین، دیدگاه واقع‌گرایانه بیانگر درک صحیح، علمی و چندبعدی از ماهیت STS است. این سطح بر واقع‌گرایی انتقادی و ساخت‌گرایی اجتماعی استوار است؛ جایی که علم نه یک کشف محض، بلکه برساختی انسانی، ابطال‌پذیر و متأثر از پارادایم‌های زمانه تلقی می‌شود. برای حرکت به سمت واقع‌گرایی، درک جامع از تعاملات پیچیده میان علم، فناوری و جامعه ضروری است (Lee & Park, 2012; Martins-Pacheco, 2004). مطالعات نشان می‌دهد فراگیرانی که با این رویکرد آموزش دیده‌اند، در درک فرایندهای علمی و توسعه نگرش‌های مثبت عملکرد بهتری دارند (Akçay & Yager, 2016). Bakar et al., 2006). زیرا این نگاه، افراد را به داشتن تفکر انتقادی و بازتابی درباره تأثیرات اجتماعی علم تشویق می‌کند. این امر برای پرورش شهروندان آگاهی که قادر به اتخاذ تصمیمات سنجیده در

مسائل پیچیده هستند، حیاتی است (Zarpelon et al., 2015). در نهایت، پیوند عمیق میان این سطوح و نظریه‌های آموزش علم در این نکته نهفته است که نوع نگاه فلسفی معلم به علم، پداگوژی او را تعیین می‌کند. معلمی که دیدگاهی واقع‌گرایانه دارد، علم را پدیده‌ای تغییرپذیر و وابسته به زمینه و بافت می‌بیند و در نتیجه، یادگیری را فرایندی برای بازسازی ذهنی مفاهیم و کاوشگری می‌داند. در مقابل، نگاه ساده‌نگارانه (مطلق‌گرا) مانع از اجرای واقعی رویکردهایی چون STS می‌شود. خطرات درک ساده‌نگارانه شامل کاربرد نادرست و فقدان تفکر انتقادی است؛ معلمانی که درک ساده‌نگارانه‌ای دارند ممکن است رویکرد STS را مطابق با روش‌های تدریس سنتی خود تطبیق دهند، که این می‌تواند اثربخشی آن را کاهش دهد و به ناکامی در تقویت تفکر انتقادی دربارهٔ ابعاد اخلاقی، ارزشی، فرهنگی، تاریخی، سیاسی و اقتصادی مسائل علمی و فناوریانه منجر شود و در نتیجه دانش‌آموزان قادر به درک کامل پیچیدگی و پیامدهای واقعی این مسائل نخواهند بود (Rollnick et al., 2015; Martins-Pacheco, 2004). از این رو، تحلیل این سطوح در پژوهش حاضر، سنتی به آموزش متعهدانه و مسئولانه است.

برای حرکت به سمت واقع‌گرایی، درک جامع ضروری است؛ رویکرد واقع‌گرایانه در آموزش STS شامل شناسایی تعاملات پیچیده میان علم، فناوری و جامعه است و این رویکرد به افراد کمک می‌کند درک دقیق‌تر و پیچیده‌تری از این روابط و پیامدهای آنها پیدا کنند (Lee & Park, 2012; Martins-Pacheco, 2004). در این زمینه، مطالعات نشان داد که فراگیری که با استفاده از رویکرد STS آموزش دیدند، در درک فرایندهای علمی، به‌کارگیری مفاهیم علمی و توسعهٔ نگرش‌های مثبت به علم عملکرد بهتری دارند (Akçay & Yager, 2016; Bakar et al., 2006) و این موضوع نشان می‌دهد که رویکرد واقع‌گرایانه و جامع به STS می‌تواند به‌طور چشمگیری پیامدهای یادگیری را بهبود بخشد. افزون‌براین، حرکت به سمت واقع‌گرایی در آموزش STS افراد را تشویق می‌کند تا دربارهٔ تأثیرات اجتماعی علم و فناوری به‌صورت انتقادی و بازتابی تفکر کنند، امری که برای پرورش شهروندان آگاه و قادر به اتخاذ تصمیمات سنجیده دربارهٔ مسائل علمی و فناوریانه ضروری است (Zarpelon et al., 2015).

به‌رغم نقش حیاتی رویکرد علم، فناوری و جامعه (STS) در توسعهٔ سواد علمی و تربیت شهروندان مسئولیت‌پذیر، شواهد نشان می‌دهد که پیاده‌سازی موفق این رویکرد بیش از هر چیز به باورها و نگرش‌های معلمان بستگی دارد. با این حال، مسئلهٔ اصلی اینجاست که بیشتر پژوهش‌های پیشین بر تحلیل محتوای کتاب‌های درسی یا معلمان شاغل متمرکز بوده‌اند و دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان به‌عنوان عاملان تحول در نظام آموزشی آینده، مغفول مانده است. این خلأ

پژوهشی مانعی جدی در شناسایی موانع ذهنی و سوءتعبیرهای احتمالی معلمان آینده ایجاد کرده است که می‌تواند به انتقال دیدگاه‌های ساده‌نگارانه به نسل بعدی دانش‌آموزان منجر شود. بنابراین، مسئلهٔ این پژوهش شناسایی و تحلیل شکاف‌های شناختی دانشجومعلم‌ان در درک ماهیت علم و فناوری و تعاملات آنها با جامعه است تا مبنایی برای اصلاح برنامه‌های تربیت‌معلم فراهم شود. در این راستا، هدف پژوهش حاضر بررسی و تحلیل باورهای دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان دربارهٔ تعاملات علم، فناوری و جامعه، با تمرکز بر شناسایی میزان گرایش آنان به دیدگاه‌های واقع‌گرایانه، دارای اعتبار یا ساده‌نگارانه است. نتایج این مطالعه برای نخستین بار در ایران، مبنایی آماری و تحلیلی برای طراحی دوره‌های آموزشی و اصلاح برنامه‌های درسی تربیت‌معلم فراهم می‌آورد. در نهایت، پژوهش در پی پاسخ به پرسش‌های اساسی زیر است:

۱. آیا توزیع دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان دربارهٔ علم، فناوری و جامعه (STS) از الگوی تصادفی پیروی می‌کند یا نشان‌دهندهٔ وجود گرایش‌های مشخص در پاسخ‌هاست؟
۲. وضعیت دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان دربارهٔ ماهیت علم و ماهیت فناوری در طیف واقع‌گرایانه، دارای اعتبار و ساده‌نگارانه چگونه است و کدام‌یک از این دیدگاه‌ها غلبهٔ بیشتری دارد؟
۳. آیا دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان در مؤلفه‌های مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه (STS) نسبت به مؤلفه‌های مرتبط با ماهیت علم و ماهیت فناوری از میزان واقع‌گرایی بیشتری برخوردار است؟

پرسش دوم به‌طور خاص بر ابعاد ماهیت علم و ماهیت فناوری متمرکز است، زیرا مطالعات پیشین نشان داده‌اند که بخش قابل توجهی از سوءبرداشت‌های معرفت‌شناختی دانشجومعلم‌ان و معلمان در حوزهٔ STS به درک ماهیت علم، رابطهٔ میان فرضیه، نظریه و قانون، و نیز ماهیت فناوری بازمی‌گردد (Rollnick et al., 2015; Aikenhead & Ryan, 1992). از این رو، این دو بعد به‌صورت مستقل بررسی شدند. در مقابل، بعد تعاملات علم، فناوری و جامعه در پرسش سوم با هدف مقایسهٔ میزان واقع‌گرایی دیدگاه‌ها در حوزه‌های مختلف STS تحلیل شد.

پیشینهٔ پژوهش

مرور ادبیات پژوهش در حوزهٔ تعاملات علم، فناوری و جامعه (STS) نشان‌دهندهٔ سیری تحولی از مفاهیم نظری به پیاده‌سازی‌های برنامه‌ای و پداگوژیک است. یافته‌های پژوهش‌های پیشین را می‌توان در سه محور اساسی دسته‌بندی و تحلیل کرد:

الف) توسعهٔ برنامهٔ درسی و رویکردهای کل‌نگر: تحقیقات نشان می‌دهد که رویکرد STS بر پایهٔ فلسفای میان‌رشته‌ای استوار است که تلاش دارد پیشرفت‌های علمی را در بافت‌های اجتماعی،

آرمان‌های نظری این رویکرد، از جمله پژوهش و نوآوری مسئولانه (RRI) و سواد علمی واقع‌گرایانه، همخوانی دارد؟ به بیان دیگر، خلأ اصلی در پیشینه پژوهش، کم‌توجهی به فرایند گذار از دیدگاه‌های ساده‌نگارانه به دیدگاه‌های واقع‌گرایانه درباره علم و فناوری در میان معلمان در شرف خدمت است. از این‌رو، انجام پژوهش حاضر برای روشن ساختن میزان آمادگی شناختی و نگرشی دانشجومعلمان در جهت تحقق اهداف رویکرد STS ضروری به نظر می‌رسد.

مبانی نظری

رویکرد علم، فناوری و جامعه در پاسخ به ضرورت ادغام فهم علم و فناوری در بسترهای اجتماعی پدید آمد. تحلیل مبانی نظری این رویکرد نشان‌دهنده وجود چهار رکن اساسی است که ساختار تحلیلی پژوهش حاضر بر آنها استوار است:

سیر تطور پارادایمیک (از STS تا STSE): این رویکرد ریشه در جنبش‌های گسترده‌تری دارد که علم را از منظرهای تاریخی و اجتماعی بررسی می‌کنند و بر درک پیامدهای پیشرفت‌های علمی تأکید می‌ورزند (Leslie, 2014; Kim & Park, 2012). در طول دهه‌ها، این چارچوب با ترکیب تاریخ، جامعه‌شناسی و فلسفه علم، به مدلی میان‌رشته‌ای تبدیل شد (Vesterinen et al., 2013). در ادامه این تحول، با ورود ملاحظات زیست‌محیطی، پارادایم STSE شکل گرفت که تحلیل مسائل علمی را در پیوند با اکوسیستم‌های طبیعی بازتعریف می‌کند (Chrysochou et al., 2025; Botero & Chacón, 2025). فلسفه STS بر ادغام میان‌رشته‌ای و بازتاب اخلاقی استوار است. این دیدگاه به یادگیرندگان کمک می‌کند تا پیامدهای گسترده کشفیات علمی را در بسترهای هنجاری و سیاسی درک کنند (Martins-Pacheco, 2004). یکی از شاخص‌ترین پایه‌های فلسفی در این حوزه، پداگوژی تاریخی - انتقادی است که بر اهمیت مرکزی عمل اجتماعی و تضادهای آن در فعالیتهای تربیتی تأکید دارد و اهداف آموزشی را به سمت تحول روابط تولید و عدالت اجتماعی هدایت می‌کند (Binatto et al., 2024).

بومی‌سازی و عاملیت اجتماعی: رویکرد STS نه به عنوان نسخه‌ای واحد، بلکه به صورت الگویی منعطف در سطوح جهانی بومی‌سازی شده است؛ به طور نمونه در برزیل، این رویکرد برای تقویت تفکر انتقادی و درک زمینه‌مند در آموزش علوم به کار گرفته شده است (Santos & Mortimer, 2000). این بعد از مبانی نظری بر توانمندسازی دانش‌آموزان برای تبدیل شدن به شهروندان فعال تأکید دارد که قادرند در مسائل اجتماعی - علمی بحث‌برانگیز، تصمیمات آگاهانه اتخاذ کنند (Fernandes et al., 2014).

فرهنگی، اخلاقی و سیاسی تبیین کند. ادغام دیدگاه‌های تاریخ علم و مطالعات اجتماعی در برنامه‌های درسی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا تعاملات پیچیده این حوزه‌ها را بهتر درک کنند (Fernandes et al., 2014; Lee, 2010). در همین راستا، گسترش رویکرد محیط، علم، فناوری و جامعه (ESTS) با هدف توسعه سواد علمی و آماده‌سازی برای شهروندی فعال، به طراحی ابزارهای تحلیلی نوین در اسناد بالادستی منجر شده است (Fernandes et al., 2017). همچنین مطالعات اخیر تأکید دارند که آموزش علوم به صورت نظام‌مند و مبتنی بر پژوهش از سنین اولیه، می‌تواند ارزش‌ها و نگرش‌های دانش‌آموزان را به شکل قابل توجهی ارتقا دهد (Silva & Rodrigues, 2025).

ب) آموزش معلمان و بازتاب انتقادی: بخش مهمی از پژوهش‌های STS بر نقش معلمان به عنوان کارگزاران تغییر تمرکز دارد. تحقیقات حاکی از آن است که علیرغم توجه به این رویکرد در مقاطع متوسطه، ضرورت دارد آموزش و پژوهش برای معلمان دوره ابتدایی نیز گسترش یابد تا توانایی آنان در بازتاب انتقادی و به کارگیری شیوه‌های متعهد اجتماعی ارتقا یابد (Pires et al., 2022). برای تحقق این هدف، مدل‌های مشارکتی و همکاری بین مدارس و دانشگاه‌ها به عنوان راهکاری برای تداوم نوآوری در آموزش علوم پیشنهاد شده است (Couso, 2016).

ج) رویکردهای پداگوژیک و عدالت آموزشی: جنبش STS با گسترش به حوزه‌هایی مانند «مسائل اجتماعی - علمی» و «ماهیت علم»، تلاش دارد تصویری دقیق و غیرمطلق از علم ارائه دهد (Vesterinen et al., 2013). ادغام فناوری در این چارچوب می‌تواند شکاف میان اهداف آموزشی غربی و غیرغربی را کاهش دهد و آموزش را با فرهنگ بومی یادگیرندگان متناسب کند (Lee, 2018). علاوه بر این، پژوهش‌های جدید بر ضرورت رویکردهای پداگوژیک عدالت‌محور تأکید دارند که روابط قدرت غالب را به چالش بکشد و دارایی‌های فرهنگی یادگیرندگان را ارزش گذاری کند (Archer et al., 2024). در این مسیر، رویکرد پژوهش و نوآوری مسئولانه بر لزوم چارچوب‌های ارزیابی تأکید دارد که پیچیدگی نتایج یادگیری و شهروندی فعال را در نظر گیرد (Heras & Ruiz-Mallén, 2017).

با بررسی نظام‌مند پیشینه پژوهش، آشکار می‌شود که اگرچه ابعاد نظری و برنامه‌ای رویکرد STS به خوبی تبیین شده‌اند، همچنان شکاف درخور توجهی در زمینه تحلیل باورهای زیربنایی مجریان این برنامه‌ها، یعنی دانشجومعلمان، وجود دارد. بخش عمده پژوهش‌های پیشین بر این پرسش متمرکز بوده‌اند که چه چیزی باید آموزش داده شود، درحالی‌که پژوهش حاضر با رویکردی تحلیلی در پی پاسخ به این پرسش است که باورهای موجود دانشجومعلمان تا چه اندازه با

آمار رسمی، تعداد آنها ۲۱۵ نفر بود. حجم نمونه با استفاده از جدول کرجسی و مورگان ۸۶ نفر تعیین شد. برای انتخاب شرکت‌کنندگان، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد؛ بدین ترتیب که پس از تهیهٔ فهرست اسامی تمامی دانشجومعلم‌ان و اختصاص کد شناسایی به هر یک، با استفاده از نرم‌افزار Excel تعداد ۸۶ کد به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد. به کارگیری این روش نمونه‌گیری، ضمن فراهم کردن شانس برابر برای تمامی اعضای جامعه، به کاهش سوگیری‌های احتمالی و افزایش قابلیت تعمیم یافته‌های حاصل از پرسش‌نامهٔ VOSTS به جامعهٔ مورد مطالعه کمک کرد.

نمونه و روش نمونه‌گیری

برای تعیین حجم نمونه، از فرمول کوکران برای جوامع محدود استفاده شد. با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد ($Z = 1/69$) و نسبت توزیع صفت $0/5$ ($p = q = 0/5$) نشان‌دهندهٔ نسبت وجود صفت و q نشان‌دهندهٔ نسبت نبود آن است)، به منظور انطباق با حجم نمونه در دسترس، مقدار خطای مجاز (d) برابر با $0/08$ لحاظ گردید که بر این اساس، حجم نمونه ۸۶ نفر محاسبه شد.

روش نمونه‌گیری، تصادفی طبقه‌ای با تخصیص متناسب بود. در این روش، هر رشتهٔ تحصیلی یک طبقه در نظر گرفته شد تا اطمینان حاصل شود که ترکیب نمونه، بازتاب‌دهندهٔ دقیق جامعهٔ آماری است. مشخصات جمعیت‌شناختی نمونه در جدول ۱ ارائه شده است.

از مجموع مبانی نظری یادشده می‌توان استنباط کرد که رویکرد STS صرفاً استراتژی تدریس نیست، بلکه تغییر پارادایم معرفت‌شناختی است. تحلیل محوری این پژوهش نشان می‌دهد که میان آرمان‌های نظری مطرح‌شده در ادبیات موضوع (مانند پداگوژی انتقادی و شهروندی فعال) و واقعیت‌های ذهنی مجریان (دانشجومعلم‌ان) شکافی بالقوه وجود دارد. اگر مبانی نظری STS بر پیچیدگی و عدم قطعیت علم تأکید دارد، تحلیل حاضر در پی آن است که مشخص کند آیا دانشجومعلم‌ان نیز به همین سطح از بلوغ نظری رسیده‌اند یا خیر. در واقع، ما از این مبانی نظری استفاده می‌کنیم تا بررسی کنیم که آیا ساختار فکری دانشجومعلم‌ان با دیدگاه واقع‌گرایانه همخوانی دارد یا در سطوح ساده‌نگارانه باقی مانده است. بنابراین، مبانی نظری یادشده، معیار اصلی ما برای تفسیر داده‌های کمی و سنجش میزان آمادگی حرفه‌ای شرکت‌کنندگان در این پژوهش قرار گرفته است.

روش‌شناسی

طرح پژوهش و جامعهٔ آماری

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و با رویکرد پیمایشی انجام شد. جامعهٔ آماری پژوهش شامل تمامی دانشجومعلم‌ان رشته‌های آموزش علوم (شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی، ریاضی و علوم تجربی) دانشگاه فرهنگیان در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود که بر اساس

جدول ۱. جامعهٔ آماری دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان این پژوهش، در رشته‌های مرتبط با آموزش علوم تجربی

متغیر	نمونه
مقطع تحصیلی:	f
کارشناسی پیوسته	۸۶
رشتهٔ تحصیلی:	f
آموزش شیمی	۲۷
آموزش فیزیک	۱
آموزش ریاضی	۴
آموزش زیست‌شناسی	۱
آموزش علوم تجربی	۵۳
شماره ترم:	f
ترم ۸ (آخر)	۱۶
ترم ۴	۷۰
سن:	f
۲۰	۸
۲۱	۱۹
۲۲	۳۲
۲۳	۲۲
۲۴	۵

ابزار پژوهش و توسعه آن

ابزار اصلی پژوهش، پرسش‌نامه استاندارد دیدگاه‌ها درباره علم-فناوری-جامعه (VOSTS) طراحی شده توسط آیکنهد و رایان (Aikenhead & Ryan, 1992) است. این ابزار شامل ۱۱ گویه محوری است که در سه بعد اصلی ساختار یافته‌اند:

۱. ماهیت علم: ۳ گویه (۱، ۲ و ۳)؛

۲. ماهیت فناوری: ۱ گویه (۴)؛

۳. تعاملات: ۷ گویه (۵ تا ۱۱).

در خصوص استفاده از تک‌گویه برای سنجش ماهیت فناوری (گویه شماره ۴)، شایان ذکر است که ابزار VOSTS برخلاف مقیاس‌های رایج لیکرت، بر پایه گویه‌های موقعیت‌محور طراحی شده است. طبق پروتکل آیکنهد و رایان (Aikenhead & Ryan, 1992) هر گویه در این پرسش‌نامه به‌تنهایی یک مفهوم مستقل و پیچیده را واکاوی می‌کند و گزینه‌های آن، طیف گسترده‌ای از دیدگاه‌های فلسفی را پوشش می‌دهند. بنابراین، هر گویه در VOSTS قدرتی معادل یک خرده‌مقیاس در آزمون‌های هنجار-مرجع دارد و می‌تواند به‌تنهایی تصویری دقیق از باورهای شرکت‌کننده در آن حوزه خاص ارائه دهد.

روایی و پایایی

برای احراز روایی محتوایی با جزئیات دقیق، ابتدا پرسش‌نامه را متخصصان زبان ترجمه کردند و مجدداً به زبان اصلی بازگرداندند. سپس نسخه نهایی در اختیار پنلی متشکل از ۷ نفر از اساتید و صاحب‌نظران (شامل متخصصان آموزش علوم، فلسفه علم و فناوری آموزشی) قرار گرفت. از متخصصان درخواست شد تا هر گویه را بر اساس سه شاخص ارتباط با هدف، سادگی و صراحت و مناسبت فرهنگی ارزیابی کنند. پس از دریافت نظرات، اصلاحات عبارتی در ۳ گویه برای انطباق بیشتر با بافت زبانی دانشجویان ایرانی اعمال شد و در نهایت، روایی محتوایی ابزار با تأیید نهایی خبرگان (میزان توافق بالای ۸۰ درصد در تمامی گویه‌ها) محرز گردید.

به‌منظور سنجش پایایی ابزار، مطالعه‌ای مقدماتی درباره ۱۵ نفر از دانشجویان (خارج از نمونه اصلی) انجام شد. میزان پایایی پرسش‌نامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۲ محاسبه گردید که با توجه به استانداردهای پژوهشی، نشان‌دهنده پایایی مطلوب ابزار برای گردآوری داده‌هاست. همچنین در تحلیل داده‌های اصلی، ضریب آلفای کرونباخ کل برابر با ۰/۸۸ به دست آمد.

فرضیات پژوهش و شیوه امتیازدهی

در پاسخ به ماهیت کیفی گزینه‌ها، از روش امتیازدهی سه‌دسته‌ای

(Aikenhead & Ryan, 1992) استفاده شد. پاسخ‌ها در سه سطح واقع‌گرایانه، دارای اعتبار و ساده‌انگارانه دسته‌بندی شدند. برخلاف روش‌های سنتی درست/نادرست، این مدل به تحلیل عمق درک شرکت‌کنندگان کمک می‌کند.

♦ دیدگاه واقع‌گرایانه^۱: بیانگر درک صحیح و علمی از ماهیت STS است؛

♦ دیدگاه دارای اعتبار^۲: پاسخ‌هایی که بخشی از واقعیت را نشان می‌دهند؛

♦ دیدگاه ساده‌انگارانه^۳: پاسخ‌هایی که دیدگاهی ناقص یا نادرست دارند.

بر اساس مدل آیکنهد و رایان (Aikenhead & Ryan, 1992)، فرض بر این است که دانشجویان به‌دلیل پیشینه آموزشی سنتی، در ابعادی که با ماهیت علم و فناوری گره خورده است (مانند تمایز قانون و نظریه)، تمایل بیشتری به دیدگاه‌های ساده‌انگارانه (اثبات‌گرا) دارند. از سوی دیگر، در ابعادی که با تعاملات اجتماعی علم مرتبط است، انتظار می‌رود باورها به سمت سطح دارای اعتبار یا واقع‌گرایانه سوق پیدا کند. بنابراین، فرضیات این پژوهش، بر مبنای این پیش‌بینی نظری تدوین شده‌اند که توزیع فراوانی باورهای دانشجویان در گویه‌های ماهوی (مانند گویه ۳ و ۴) با الگوی واقع‌گرایانه فاصله معناداری دارد. در نهایت، بر مبنای سطوح سه‌گانه تعریف‌شده در مدل آیکنهد و رایان (Aikenhead & Ryan, 1992) و با هدف آزمون میزان انطباق باورهای دانشجویان با دیدگاه واقع‌گرایانه، فرضیات پژوهش به شرح زیر تبیین شد:

فرضیه ۱: توزیع دیدگاه‌های دانشجویان درباره ابعاد علم، فناوری و جامعه (STS) از الگوی تصادفی پیروی نمی‌کند و بیانگر وجود گرایش‌های مشخص در پاسخ‌ها است.

فرضیه ۲: در ابعاد ماهیت علم و ماهیت فناوری، دیدگاه‌های ساده‌انگارانه و غیرواقع‌گرایانه در میان دانشجویان از غلبه بیشتری نسبت به دیدگاه‌های واقع‌گرایانه برخوردار است.

فرضیه ۳: میزان گرایش دانشجویان به دیدگاه‌های واقع‌گرایانه در مؤلفه‌های مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه (STS) بیشتر از مؤلفه‌های مرتبط با ماهیت علم و ماهیت فناوری است.

فرضیه دوم به‌طور خاص بر ابعاد ماهیت علم و ماهیت فناوری متمرکز شد، زیرا بر اساس مطالعات پیشین، بیشترین سوءبرداشت‌های معرفت‌شناختی دانشجویان در این دو حوزه گزارش شده است (Rollnick et al., 2015; Aikenhead & Ryan, 1992).

1. Realistic
2. Has Merit
3. Naive

مقابل، بعد تعاملات علم، فناوری و جامعه در فرضیهٔ سوم به‌صورت مقایسه‌ای بررسی شد.

روش تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۶ استفاده شد. تحلیل‌ها در دو سطح انجام گرفت:

- ◆ آمار توصیفی: شامل فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار برای ترسیم سیمای کلی نمونه.
- ◆ آمار استنباطی: برای آزمون فرضیات، از آزمون مجذور خی (χ^2) نیکویی برازش (Goodness of Fit) استفاده شد تا مشخص شود آیا الگوی پاسخ‌های مشاهده‌شده با الگوی مورد انتظار (توزیع یکنواخت دیدگاه‌ها) تفاوت معناداری دارد یا خیر.

یافته‌ها

در این پژوهش برای پاسخ به پرسش‌ها و آزمون فرضیه‌ها، از آزمون نیکویی برازش کای اسکویر (χ^2) استفاده شد. نتایج به شرح زیر گزارش می‌شود:

جدول ۲. نتایج آزمون χ^2 برای بررسی توزیع دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان در گویه‌های پژوهش

شماره گویه	موضوع مورد ارزیابی	ساده‌انگارانه (%)	دارای اعتبار (%)	واقع‌گرایانه (%)	سایر / پاسخ‌نداده (%)	آماره χ^2	درجهٔ آزادی	مقدار p
۱	تعریف علم	۲۷/۷	۵۹/۳	۷	۵/۸	۳۹/۳۶	۲	$p > 0.05$
۲	فرایند انجام علم	۲۳/۳	۲۹/۶	۳۳/۷	۱۱/۶	۱/۲۹	۲	$p < 0.05$
۳	محصولات علم (فرضیه، نظریه، قانون)	۵۷/۸	۱۰/۸	۱۴/۵	۱۹/۹	۴۲	۲	$p < 0.001$
۴	ماهیت فناوری	۶۵/۴	۳۴/۹	۴/۷	۹/۴	۵۳/۸۵	۲	$p < 0.001$
۵	تأثیر علم بر فناوری	۴۳/۷	۳۸/۳	۹/۴	۱۰/۶	۱۸/۷۳	۲	$p < 0.001$
۶	تأثیر فناوری بر علم	۴۹/۷	۲۴/۸	۱۷/۳	۱۰/۶	۱۸/۹۳	۲	$p < 0.001$
۷	تأثیر جامعه بر فناوری	۱/۲	۶۴/۹	۳۰/۱	۴	۶۲/۴۳	۲	$p < 0.001$
۸	تأثیر فناوری بر جامعه	۲۰	۱۴/۸	۶۳/۶	۴	۴/۶۵	۲	$p < 0.001$
۹	تأثیر علم بر جامعه	۶/۳	۵۸/۱	۳۲/۱	۱۲/۶	۳/۵۶	۲	$p < 0.001$
۱۰	تأثیر جامعه بر علم	۱۹/۱	۴۸/۸	۲۴/۴	۱۰/۱	۵۱/۶۴	۲	$p > 0.05$
۱۱	تعاملات علم، فناوری و جامعه (STS)	۲۸/۲	۳/۵	۶۱/۱	۴/۴	۲/۹۸	۲	$p < 0.05$

بیان دیگر، تحلیل فراوانی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که دانشجومعلم‌ان در برخی حوزه‌ها از درک نسبتاً واقع‌گرایانه برخوردارند، اما در برخی حوزه‌های بنیادی همچنان برداشت‌های ساده‌انگارانه و سنتی بر ساختار فکری آنان غلبه دارد. در ادامه، به تحلیل یافته‌های مربوط به دیدگاه‌های دانشجومعلم‌ان در ابعاد مختلف علم، فناوری و جامعه پرداخته شده است.

بررسی پاسخ‌های دانشجومعلم‌ان در گویه‌های مرتبط با ماهیت

بررسی دقیق داده‌های حاصل از پرسش‌نامهٔ VOSTS نشان می‌دهد که الگوی پاسخ‌های دانشجومعلم‌ان در ابعاد مختلف علم، فناوری و جامعه یکسان نیست و تفاوت‌های چشمگیری میان مؤلفه‌های مختلف مشاهده می‌شود. این تفاوت‌ها صرفاً به توزیع آماری پاسخ‌ها محدود نیست، بلکه بیانگر نحوهٔ سازمان‌یافتگی باورهای معرفت‌شناختی و نگرش‌های حرفه‌ای دانشجومعلم‌ان دربارهٔ ماهیت علم، فناوری و ارتباط آنها با یکدیگر و با جامعه است. به

علم نشان می‌دهد که توزیع پاسخ‌ها در این حوزه عمدتاً به سمت سطوح ساده‌انگارانه و دارای اعتبار متمایل است. در گویۀ مربوط به تعریف علم، بخش قابل توجهی از پاسخ‌دهندگان علم را بیشتر مجموعه‌ای از دانسته‌ها و اطلاعات تلقی کرده‌اند تا فرایندی پویا برای تولید و بازبینی دانش. همچنین در گویۀ مرتبط با رابطه فرضیه، نظریه و قانون علمی، بیشترین فراوانی پاسخ‌ها در سطح ساده‌انگارانه مشاهده شد. این گویۀ در میان تمام گویه‌های مرتبط با ماهیت علم، بالاترین میزان تمرکز پاسخ‌های ساده‌انگارانه را به خود اختصاص داد. مقایسۀ الگوی پاسخ‌ها در گویه‌های مختلف این بعد نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان در موضوعات مرتبط با ساختار دانش علمی و چگونگی شکل‌گیری آن، الگوی پاسخ‌دهی متفاوتی نسبت به موضوعات عمومی‌تر علم داشته‌اند. همچنین سهم پاسخ‌های واقع‌گرایانه در اغلب گویه‌های این بعد کمتر از دو سطح دیگر بوده است. این الگو بیانگر آن است که توزیع دیدگاه‌ها در حوزه ماهیت علم از یکنواختی برخوردار نیست و تفاوت‌های چشمگیری میان مؤلفه‌های مختلف این بعد مشاهده می‌شود.

نتایج مربوط به ماهیت فناوری نشان داد که بیشترین فراوانی پاسخ‌ها در سطح ساده‌انگارانه قرار دارد. در گویۀ مرتبط با تعریف فناوری، بخش عمده‌ای از پاسخ‌دهندگان فناوری را در قالب ابزارها، تجهیزات و محصولات ملموس توصیف کرده‌اند. در مقابل، پاسخ‌هایی که فناوری را فراتر از ابزار و فرایندی متشکل از دانش، طراحی و تصمیم‌گیری در نظر گرفته‌اند، فراوانی کمتری داشته‌اند. بررسی توزیع پاسخ‌ها نشان می‌دهد که فاصله میان فراوانی پاسخ‌های ساده‌انگارانه و واقع‌گرایانه در این بعد بیشتر از بسیاری از گویه‌های دیگر پژوهش است. همچنین پراکندگی پاسخ‌ها در سطح دارای اعتبار نشان می‌دهد که بخشی از دانشجویان دیدگاه‌هایی میان دو سطح ساده‌انگارانه و واقع‌گرایانه داشته‌اند. در مجموع، الگوی مشاهده‌شده در این بعد با الگوی مشاهده‌شده در گویه‌های مرتبط با ماهیت علم شباهت قابل توجهی دارد.

در گویه‌های مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه، توزیع پاسخ‌ها الگوی متفاوتی را نشان داد. در اکثر گویه‌های این بخش، بیشترین فراوانی پاسخ‌ها در سطح واقع‌گرایانه مشاهده شد. به‌ویژه در گویه‌های مرتبط با تأثیر فناوری بر جامعه، تأثیر علم بر جامعه و تعاملات متقابل علم، فناوری و جامعه، سهم پاسخ‌های واقع‌گرایانه از سایر سطوح بیشتر بود. مقایسۀ گویه‌های این بعد نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان در موضوعات مرتبط با پیامدها، کارکردها و اثرات متقابل علم و فناوری بر جامعه، الگوی پاسخ‌دهی نسبتاً مشابهی داشته‌اند. همچنین در این بخش، سهم پاسخ‌های ساده‌انگارانه نسبت به ابعاد ماهیت علم و ماهیت فناوری کمتر بوده است. این تفاوت در توزیع پاسخ‌ها، یکی از بارزترین الگوهای مشاهده‌شده در داده‌های

پژوهش محسوب می‌شود.

مقایسۀ نتایج سه بعد اصلی پژوهش نشان می‌دهد که الگوی پاسخ‌دهی دانشجویان در ابعاد مختلف علم، فناوری و جامعه یکسان نیست. در گویه‌های مرتبط با ماهیت علم و ماهیت فناوری، پاسخ‌های ساده‌انگارانه فراوانی بیشتری داشته‌اند؛ درحالی‌که در گویه‌های مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه، پاسخ‌های واقع‌گرایانه سهم بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین بررسی توزیع پاسخ‌ها نشان می‌دهد که سهم پاسخ‌های دارای اعتبار در بیشتر گویه‌ها در موقعیتی بین دو سطح ساده‌انگارانه و واقع‌گرایانه قرار دارد. این یافته بیانگر آن است که دیدگاه‌های دانشجویان در همه ابعاد مورد بررسی در یک سطح قرار ندارد و الگوهای پاسخ‌دهی آنان بسته به موضوع مورد بررسی تغییر می‌کند. در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی میان ابعاد مختلف علم، فناوری و جامعه در نحوه توزیع دیدگاه‌های دانشجویان وجود دارد. این تفاوت در بیشتر گویه‌های پژوهش مشاهده شد و در نتایج آزمون‌های آماری نیز قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی دیدگاه‌های دانشجویان دانشگاه فرهنگیان درباره تعاملات علم، فناوری و جامعه (STS) و ارزیابی میزان آمادگی آنان برای تحقق اهداف سواد علمی معاصر بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که الگوی پاسخ‌های دانشجویان در ابعاد مختلف STS یکسان نیست و میان درک آنان از ماهیت علم و فناوری با درک آنان از تعاملات اجتماعی علم، فناوری و جامعه تفاوت معناداری وجود دارد. به بیان دیگر، اگرچه شرکت‌کنندگان در بسیاری از موارد توانسته‌اند روابط متقابل میان علم، فناوری و جامعه را به درستی تشخیص دهند، اما در حوزه‌های بنیادین مربوط به ماهیت علم و ماهیت فناوری همچنان با برداشت‌های ساده‌انگارانه و غیرواقع‌گرایانه مواجه‌اند.

نخستین یافته مهم پژوهش حاضر به دیدگاه دانشجویان درباره ماهیت علم مربوط می‌شود. نتایج نشان داد که در گویه‌های مرتبط با تعریف علم و به‌ویژه رابطه فرضیه، نظریه و قانون علمی، بخش شایان توجهی از پاسخ‌دهندگان دیدگاه‌های ساده‌انگارانه‌ای را انتخاب کرده‌اند. این موضوع بیانگر آن است که بسیاری از دانشجویان هنوز علم را مجموعه‌ای از حقایق قطعی، ثابت و تغییرناپذیر تلقی می‌کنند و از درک ماهیت پویا، تحول‌پذیر و موقتی دانش علمی فاصله دارند. چنین برداشتی نشان می‌دهد که آموزش رسمی علوم، به‌رغم موفقیت در انتقال مفاهیم علمی، در ایجاد درک عمیق از ماهیت دانش علمی چندان موفق نبوده است. در واقع، دانشجویان اگرچه ممکن است از نظر دانش تخصصی در رشته خود توانمند باشند، اما

درک آنان از چگونگی تولید، اعتبارسنجی و تحول دانش علمی هنوز با استانداردهای سواد علمی معاصر فاصله دارد.

یافته مهم دیگر پژوهش به ماهیت فناوری مربوط بود. نتایج نشان داد که بخش شایان توجهی از دانشجومعلم‌ان فناوری را صرفاً کاربرد علم یا مجموعه‌ای از ابزارها و محصولات فنی تلقی می‌کنند. این نگرش بیانگر غلبه رویکرد ابزارگرایانه نسبت به فناوری است؛ رویکردی که در آن ابعاد فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اخلاقی فناوری کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. درحالی‌که مطالعات معاصر حوزه STS بر این نکته تأکید دارند که فناوری صرفاً محصول علم نیست، بلکه خود نیز تحت تأثیر ساختارهای اجتماعی قرار دارد و خود می‌تواند بر مسیر توسعه علمی و اجتماعی اثرگذار باشد. بنابراین، غلبه چنین نگرشی در میان دانشجومعلم‌ان می‌تواند نشان‌دهنده وجود خلأهایی در برنامه‌های تربیت معلم و آموزش علوم باشد.

در مقابل، یافته‌های مربوط به تعاملات علم، فناوری و جامعه تصویری متفاوت ارائه کرد. در گویه‌های مرتبط با تأثیر فناوری بر جامعه، تأثیر جامعه بر فناوری و همچنین درک کلی روابط STS، میزان پاسخ‌های واقع‌گرایانه به شکل محسوس افزایش یافت. این نتیجه نشان می‌دهد که دانشجومعلم‌ان در حوزه پیامدها و کارکردهای اجتماعی علم و فناوری درک عمیق‌تری دارند. به نظر می‌رسد که تجربه‌های روزمره، مواجهه با رسانه‌ها، تحولات فناورانه و چالش‌های اجتماعی معاصر در شکل‌گیری این نوع شناخت نقش مهمی ایفا کرده‌اند. به عبارت دیگر، بخشی از یادگیری آنان در این حوزه نه از طریق آموزش رسمی، بلکه از طریق تجربه‌های زیسته و تعامل با محیط اجتماعی شکل گرفته است.

یکی از مهم‌ترین نتایج تحلیلی پژوهش حاضر، آشکار شدن نوعی «گسست معرفت‌شناختی» در ساختار شناختی دانشجومعلم‌ان است. آنان در فهم پیامدهای اجتماعی علم و فناوری عملکرد نسبتاً مطلوبی دارند، اما در درک ماهیت و ساختار بنیادی علم و فناوری با مشکلات جدی مواجه‌اند. این وضعیت نشان می‌دهد که رشد سواد علمی الزاماً به صورت یکپارچه رخ نمی‌دهد و ممکن است برخی ابعاد آن بیش از سایر ابعاد توسعه یابند. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر از این دیدگاه حمایت می‌کند که سواد علمی سازمای چندبعدی و ناهمگون است و ارزیابی آن باید فراتر از سنجش دانش محتوایی انجام شود.

یافته‌های پژوهش حاضر با بسیاری از مطالعات پیشین در حوزه STS همسو است. نتایج این تحقیق با یافته‌های اسکوپلیتی و همکاران (۲۰۲۵) مطابقت دارد که نشان دادند باورهای سنتی دربارهٔ ماهیت علم حتی در میان دانشجومعلم‌ان نیز به راحتی تغییر نمی‌کند و آموزش‌های رسمی تأثیر محدودی بر اصلاح این باورها دارند. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج واتسون و راگوب (۲۰۲۵) همخوانی دارد. آنان گزارش کردند که در بسیاری از برنامه‌های تربیت

معلم، آموزش ماهیت علم در حاشیه قرار گرفته و تأکید اصلی بر انتقال دانش محتوایی است. همین مسئله موجب می‌شود دانشجویان درک مناسبی از مفاهیم علمی کسب کنند، اما در شناخت ماهیت دانش علمی با محدودیت‌هایی مواجه باشند.

در حوزه ماهیت فناوری نیز نتایج این پژوهش با دیدگاه‌های لی (Lee, 2010; Lee, 2018) قابل مقایسه است. این پژوهشگران تأکید می‌کنند که فناوری صرفاً محصول علم نیست، بلکه پدیده‌ای فرهنگی و اجتماعی است که در تعامل با ارزش‌ها، نیازها و ساختارهای جامعه شکل می‌گیرد. درحالی‌که بخش شایان توجهی از دانشجومعلم‌ان مورد مطالعه هنوز فناوری را علم کاربردی تلقی می‌کنند. این شکاف میان دیدگاه‌های معاصر و برداشت‌های دانشجومعلم‌ان نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزشی موجود نتوانسته‌اند تصویری جامع از فناوری در اختیار فراگیران قرار دهند.

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با برخی مطالعات (Bradford, Rubba & Harkness, 1995; Rubba & Harkness, 1995; Bakar et al., 2006; Rollnick et al., 2015) همسو است. این پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دانشجویمان و معلم معمولاً درک بهتری از پیامدهای اجتماعی علم و فناوری دارند تا از ماهیت خود علم و فناوری. نتایج تحقیق حاضر نیز چنین الگویی را نشان داد. به طوری که دانشجومعلم‌ان در گویه‌های مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه نسبت به گویه‌های مربوط به ماهیت علم و ماهیت فناوری، دیدگاه‌های واقع‌گرایانه‌تری از خود نشان داده‌اند. اگرچه پژوهش حاضر برای شناسایی عوامل مؤثر بر این تفاوت طراحی نشده بود، اما الگوی مشاهده‌شده در داده‌ها امکان طرح یک تفسیر احتمالی را فراهم می‌سازد. از آنجاکه موضوعات مرتبط با تعاملات علم، فناوری و جامعه بیش از مباحث معرفت‌شناختی علم در زندگی روزمره افراد حضور دارند، می‌توان احتمال داد که بخشی از درک دانشجومعلم‌ان در این حوزه‌ها علاوه بر آموزش رسمی، تحت تأثیر تجربه‌های زیسته، تعاملات اجتماعی و مواجهه با مسائل واقعی جامعه نیز شکل گرفته باشد. با این حال، این برداشت صرفاً یک تفسیر مبتنی بر الگوی داده‌هاست و تأیید یا رد آن مستلزم پژوهش‌هایی است که نقش این عوامل را به‌طور مستقیم بررسی کنند.

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش با یافته‌های برخی پژوهش‌ها (Amirshokoochi, 2016; Amirshokoochi & Jubilan, 2018) و همچنین یافته‌های پدرتی (Pedretti, 1996) نیز همخوانی دارد. این پژوهشگران نشان داده‌اند که رویکرد STS می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای سواد علمی، تفکر انتقادی و آگاهی اجتماعی فراگیران داشته باشد. یافته‌های پژوهش حاضر نیز مؤید آن است که هرچا دانشجومعلم‌ان با مسائل اجتماعی و کاربردی علم و فناوری مواجه بوده‌اند، درک واقع‌گرایانه‌تری از موضوعات مورد بررسی نشان داده‌اند

پیشنهادهای کاربردی

۱. بازنگری در سرفصل‌های دروس عمومی و اختصاصی: با توجه به اینکه در گویه‌های ۱ و ۳ غلبه دیدگاه‌های ساده و تقلیل‌گرایانه درباره علم در میان دانشجومعلم‌ان مشاهده می‌شود، به‌طوری که علم بیشتر به‌صورت مجموعه‌ای از تعریف‌های ثابت، فرضیه‌ها، نظریه‌ها و قوانین قطعی در نظر گرفته شده است، پیشنهاد می‌شود درس اجباری «فلسفه و ماهیت علم و فناوری» با رویکرد STS در برنامه درسی همه رشته‌های آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان اضافه شود.

۲. تغییر پارادایم آموزش از «محتوا» به «فرایند»: با توجه به یافته‌های تحقیق مبنی بر غلبه نگاه ابزارگرایانه در گویه ۴ (ماهیت فناوری)، پیشنهاد می‌شود استادان از راهبردهای تدریس پژوهش‌محور و سناریوهای تاریخی علم استفاده کنند. این پیشنهاد مستقیماً برای رفع خلأ مشاهده‌شده در نتایج مربوط به «فرایند تولید دانش» ارائه شده است تا دانشجومعلم‌ان به‌جای حفظ حقایق، با چالش‌های واقعی تولید دانش درگیر شوند.

۳. طراحی محیط‌های یادگیری مبتنی بر مسائل اجتماعی-علمی: با توجه به نتایج پژوهش و عملکرد متفاوت دانشجومعلم‌ان در ابعاد مختلف پرسش‌نامه VOSTS، پیشنهاد می‌شود کارگاه‌هایی برای طراحی دروس مبتنی بر چالش‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اخلاقی برگزار شود. این رویکرد می‌تواند زمینه تلفیق مباحث مربوط به ماهیت علم و فناوری با ابعاد اجتماعی آن را فراهم کرده، به توسعه فهم جامع‌تر دانشجومعلم‌ان از روابط متقابل علم، فناوری و جامعه کمک کند.

۴. توانمندسازی حرفه‌ای مدرسان دانشگاه: از آنجاکه دیدگاه‌های سادانگارانه دانشجومعلم‌ان در گویه‌های بنیادین (۳ و ۴) می‌تواند بازتابی از آموزش‌های رسمی باشد، اجرای دوره‌های دانش‌افزایی برای اساتید به‌منظور آشنایی با الگوهای نوین آموزش STS ضروری است تا از بازتولید باورهای سنتی در نسل جدید معلم‌ان جلوگیری شود.

از منظر نظری، مهم‌ترین دستاورد پژوهش حاضر ارائه شواهدی تجربی درباره رشد ناهمگون سواد علمی است. یافته‌ها نشان داد که برخورداری از دانش تخصصی در علوم پایه لزوماً به‌معنای دستیابی به درک صحیح از ماهیت علم نیست. دانشجومعلم‌ان درحالی که توانسته‌اند روابط اجتماعی علم و فناوری را درک کنند، در شناخت مبانی معرفت‌شناختی علم با محدودیت‌های زیادی مواجه بوده‌اند. این نتیجه می‌تواند به غنای ادبیات STS کمک کند و نشان دهد که ابعاد مختلف سواد علمی ممکن است به‌صورت مستقل از یکدیگر رشد کنند.

از منظر کاربردی، نتایج پژوهش حاضر ضرورت بازنگری در برنامه‌های تربیت معلم را برجسته می‌سازد. نخست آنکه لازم است آموزش ماهیت علم و فناوری به‌صورت هدفمند در برنامه‌های درسی دانشگاه فرهنگیان مورد توجه قرار گیرد. دوم آنکه استفاده از رویکردهای مبتنی بر تاریخ و فلسفه علم، مطالعات موردی، مسائل اجتماعی-علمی و آموزش پژوهش‌محور می‌تواند به اصلاح برداشت‌های سادانگارانه دانشجومعلم‌ان کمک کند. سوم آنکه توسعه رویکرد STS در برنامه‌های تربیت معلم می‌تواند زمینه لازم را برای تربیت معلمانی فراهم آورد که علاوه بر انتقال دانش علمی، توانایی پرورش تفکر انتقادی، تصمیم‌گیری آگاهانه و مسئولیت‌پذیری اجتماعی را نیز در دانش‌آموزان تقویت کنند.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که دانشجومعلم‌ان دانشگاه فرهنگیان در ابعاد مرتبط با تعاملات اجتماعی علم، فناوری و جامعه عملکرد مطلوب‌تری نسبت به ابعاد مرتبط با ماهیت بنیادین علم و فناوری داشته‌اند. این الگوی نتایج بیانگر تفاوت در سطح شناخت و نگرش دانشجومعلم‌ان نسبت به ابعاد مختلف علم و فناوری است. بر این اساس، بازنگری در برنامه‌های آموزشی، تقویت آموزش ماهیت علم و فناوری و توسعه رویکردهای STS می‌تواند به ارتقای آگاهی و فهم دانشجومعلم‌ان از ابعاد مختلف علم و فناوری و در نتیجه تحقق بهتر اهداف آموزش علوم در قرن بیست‌ویکم کمک کند.

References

- Acut, D., & Antonio, R. (2023). Effectiveness of Science-Technology-Society (STS) approach on students' learning outcomes in science education: Evidence from a meta-analysis. *JOTSE*, 13(3), 718-739. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.2151>
- Aikenhead, G.S., Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491. <https://doi.org/10.1002/scs.3730760503>
- Akcaay, H., & Yager, R. E. (2016). Students learning to use the skills used by practicing scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 513-525. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1395a>
- Amirshokoochi, A. (2016). Impact of STS-issue oriented Instruction on pre-service elementary teachers' environmental literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(4), 359-387.

- <https://doi.org/10.12973/ijese.2016.324a>
- Amirshokooi, A., & Jubilan, B. (2018). Filipino preservice teachers' level of environmental literacy and views toward STS and STS-based instruction. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, 25(2), 53-68. <https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/V25I02/53-68>
- Amirshokooi, A., Kazempour, M., & Soyer, M. (2022). A case study of elementary pre-service teachers experiencing an STS-based science methods course. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2299. <https://doi.org/10.21601/ijese/12370>
- Archer, L., King, H., Godec, S., & Chowdhuri, M. N. (2024). Applying the principles of culturally sustaining pedagogy to a model for justice-oriented school science pedagogy in England: The science capital teaching approach. *London Review of Education*, 22(1), 1-14. <https://doi.org/10.14324/LRE.22.1.07>
- Bakar, E., Bal, S., & Akcay, H. (2006). Preservice science teachers' beliefs about science-technology and their implication in society. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(3), 18-32. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75462>
- Bettencourt, C., Lopes Velho, J., & Albergaria-Almeida, P. (2011). Biology teachers' perceptions about Science-Technology-Society (STS) education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3148-3152. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.262>
- Binatto, P. F., Machado, P. F. L., & Teixeira, P. M. M. (2024). Olhares para an educação CTS a partir da Pedagogia Histórico-Crítica: Revisitando as aproximações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(3), 23-42. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n3p23>
- Botero, M. B., & Chacón, A. E. R. (2025). Objectives and goals of sustainable development: Contributions from the reflections on science, technology, society, and environment to school scientific education. *Revista Brasileira de Educação*, 30, e300099. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782025300099>
- Bradford, C.S., Rubba, P.A., Harkness, W. L. (1995). Views about science-technology-society interactions held by college students in general education physics and STS courses. *Science Education*, 79(4), 355-373. <https://doi.org/10.1002/sce.3730790402>
- Brianza, E., Schmid, M., Tondeur, J., & Petko, D. (2024). Is contextual knowledge a key component of expertise for teaching with technology? A systematic literature review. *Computers and Education Open*, 7, 100201. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100201>
- Chrysochou, T., Katsiampoura, G., & Skordoulis, C. (2025). From STS to STEM: Rethinking STEM education. *Discover Education*, 4(1), 381. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00784-0>
- Couso, D. (2016). Participatory approaches to curriculum design from a design research perspective. In *Iterative design of teaching-learning sequences: Introducing the science of materials in European SCHOOLS* (pp. 47-71). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5_4
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Demirçali, S. (2025). The impact of STS-oriented nature education programs on middle school students' creativity. *Education Sciences*, 15(11), 1556. <https://doi.org/10.3390/educsci15111556>
- Fernandes, I. M. B., Pires, D. M., & Delgado-Iglesias, J. (2017). Ciência-tecnologia-sociedade--ambiente nos documentos curriculares portugueses de ciências. *Cadernos de Pesquisa*, 47(165), 998-1015. <https://doi.org/10.1590/198053144260>
- Fernandes, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente: Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación Universitaria*, 7(5), 23-32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>
- Hans, E. (2024). *Educational Philosophy and Sociological Foundation of Education*. Palmdale: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3587-1>
- Heras, M., & Ruiz-Mallén, I. (2017). Responsible research and innovation indicators for science education assessment: how to measure the impact? *International Journal of Science Education*, 39(18), 2482-2507. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1392643>
- Hong, J., & Park, N. (2012). Teaching-learning methodology of STS based on computer and CAI in information science education. In *Computer Science and its Applications: CSA 2012* (pp. 733-738). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5699-1_75
- Imanza, K. F., Jumadi, & Rosana, D. (2024 April).

- Development of electronic-based physics worksheets with STSE approach to improve high school students' literacy skills. *AIP Conference Proceedings*, 2622(1), 020007. <https://doi.org/10.1063/5.0134427>
- Khan, A., Eichler, B., Hjorth, L., & Morello, J. (2005 June). Brain based and constructivist strategies for teaching A "Science, Technology, and Society (STS)" course [Paper presentation]. In *2005 Annual Conference*. Portland, Oregon.
- Kim, G., & Park, N. (2012). Program development of science and culture education tapping into Jeju's special characteristics for adults. *Computer Applications for Security, Control and System Engineering*, 339, 133-138. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35264-5_19
- Korolija, J., & Stanišić, J. (2009). Sciences education for connecting science, technology and the society. *Zbornik Instituta za Pedagoška Istraživanja*, 41(2), 461-476. <https://doi.org/10.2298/ZIPI0902461K>
- Lee, H., & Park, N. (2012 November). An analysis of effects and benefits of sts model based on universal design for learning [Paper presentation]. In *Computer applications for security, control and system engineering: International conferences, SecTech, CA, CES3 2012*. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35264-5_18
- Lee, Y. C. (2010). Science-technology-society or technology-society-science? Insights from an ancient technology. *International Journal of Science Education*, 32(14), 1927-1950. <https://doi.org/10.1080/09500690903277477>
- Lee, Y. C. (2018). When technology, science and culture meet: Insights from ancient Chinese technology. *Cultural Studies of Science Education*, 13(2), 485-515. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9805-5>
- Leslie, C. (2014 March 08). Fostering innovation in STEM through the application of science and technology history. In *2014 IEEE integrated STEM education conference* (pp. 1-7). IEEE, Princeton, New Jersey. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2014.6891033>
- Mateus, C. H., González, Á. M. G., Alzate, L. V. C., & Lalle, C. D. L. Á. (2021). Exploring pre-service teachers' beliefs about language teaching and Learning: A narrative study. *Mexesol Journal*, 45(1), n1. <https://doi.org/10.61871/mj.v45n1-13>
- Maun, D., Yadav, M., & Luu, T. M. N. (2025). Building in-service teachers' TPACK through collaborative learning in virtual spaces: The role of context. In *Digital and cultural influences on the development of Pedagogical Content Knowledge (PCK) and TPACK* (pp. 29-54). IGI Global Scientific Publishing, Palmdale, Pennsylvania. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-2267-4.ch002>
- Miller, C. A. (2023). STS and the design of futures. In Z. Baker, T. Law, M. Vardy, & S. Zehr (Eds.), *Climate, science and society* (pp. 187-194). Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003409748-30>
- Moghiseh, Z., & Shokrzadeh, N. (2020). Analyzing research outputs of the science and technology policies in the world between 1980 and 2019. *Rahyaf*, 30(2), 37-50. (Persian) <https://doi.org/10.22034/rahyaf.2020.13831>
- Nguyen, V. L., Nguyen, T. D., & Nguyen Thi, P. D. (2026 January). Context Knowledge and TPACK: Vietnamese EFL teachers' perceptions. *The Educational Forum*, 90(1), 86-100. <https://doi.org/10.1080/00131725.2024.2431614>
- Pacheco, R., & Martins-Pacheco, L. H. (2004 June 20-23). A concurrent approach to sts paper [Paper presentation]. In *2004 Annual conference*. Salt Lake City, Utah. Retrieved from: <https://peer.asce.org/a-concurrent-approach-to-sts>
- Pedretti, E. (1996). Learning about Science, Technology, and Society (STS) through an action research project: Co-constructing an issues-based model for STS education. *School Science and Mathematics*, 96(8), 432-440. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb15866.x>
- Pires, E. A. C., da Silva Costa, E. P., & Moreira, A. L. O. R. (2022). STS approach to science teaching: what academic publications report about initial teaching education for the first years of Elementary Education. *Investigations in Science Education*, 27(2), 176-196. (Portuguese) <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p176>
- Pratama, A. O., & Abdurrahman, A. (2018). The effect of science-technology-society approach-based worksheets on improving Indonesian students' scientific literacy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(2), 1-12.
- Rodríguez, A. S. M., & Del Pino, J. C. (2019). The Science, Technology and Society (STS) approach in the reconstruction of teaching professional identity. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(2), 90-119. (Portuguese) <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p90>
- Rollnick, M., Dlamini, B. T., & Bradley, J. (2015). Unawareness to production, dropout to innovator-primary teachers' understanding and use of a science,

- technology and society approach to science teaching. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1202-1224.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1025888>
- Rubba, P.A., Harkness, W.J. (1996). A new scoring procedure for the *Views on science-technology-society* instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
<https://doi.org/10.1080/0950069960180401>
- Silva, P. C., & Rodrigues, A. V. (2025). Evaluation of the effects of science activities on the learning of primary school children. *Investigations in Science Education*, 30(1), 260-286.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2025v30n1p260>
- Skopeliti, I., Kyriakopoulou, N., & Androutsopoulou, A. (2025). Changing pre-service teachers' beliefs about self-regulated learning: The role of refutational texts and instructional analogies. *Behavioral Sciences*, 15(12), 1623. <https://doi.org/10.3390/bs15121623>
- Tsirigotis, G., Papadourakis, G. M., Karasavoglou, A., & Hope, E. (2010). Incorporating the philosophical dimension in technology education: A case study from Greece. *Industry and Higher Education*, 24(2), 95-100. <https://doi.org/10.5367/000000010791191056>
- Vesterinen, V. M., Manassero-Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2013). History, philosophy, and sociology of science and science-technology-society traditions in science education: Continuities and discontinuities. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_58
- Vieira, R. M., Moreira, L. F., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Promoting science-technology-society/critical thinking orientation in basic education. In C. Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education: Indoor and Outdoor* (pp. 195-205). Cham: Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6_11
- Watson, E., & Ragoub, S. (2025). Considering the nature of science content knowledge and pedagogical content knowledge in Canadian science education programs: An environmental scan. *Journal of Teaching and Learning*, 19(3), 83-103.
<https://doi.org/10.22329/jtl.v19i2.8619>
- Yuenyong, C., & Wongsila, S. (2019). Enhancing grade 12 students' critical thinking and problem-solving ability in learning of the STS genetics and DNA technology unit. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 215-235.
<https://doi.org/10.17478/jegys.549005>
- Zahara, H. S., & Atun, S. (2018). Effect of science-technology-society approach on senior high school students' scientific literacy and social skills. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 15(2), 30-38. <https://doi.org/10.12973/tused.10228a>
- Zarpelon, E., de Resende, L. M. M., & Silveira, R. M. C. F. (2015). *Study through the matrix approach CTS: A proposed approach*, 36(1), 1. (Portuguese)

نسخه فارسی پرسشنامه آیکنهد و رایان، ۱۹۹۲

شماره گویه	پرسش مطرح شده	دیدگاه ساده‌انگارانه	دیدگاه دارای اعتبار	دیدگاه واقع‌گرایانه	هیچ کدام
۱	تعریف علم دشوار است. اما عمدتاً علم	الف) مطالعه رشته‌هایی مانند زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی و فیزیک است. ت) انجام آزمایش برای حل مسائل مورد علاقه در مورد جهان اطراف ماست. ث) اختراع یا طراحی وسیله‌ای است (مثلاً قلب مصنوعی، کامپیوتر و وسایل نقلیه فضایی و ...) ج) یافتن و استفاده از دانش برای تبدیل این جهان به مکانی بهتر برای زندگی است (مثلاً درمان بیماری‌ها، حل آلودگی، بهبود کشاورزی و ...)	ب) مجموعه‌ای از دانشی است که جهان اطراف ما را توضیح می‌دهد. پ) کاوش در ناشناخته‌ها و کشف چیزهای جدید در مورد جهان ما و کیهان و نحوه کار آنهاست. چ) سازمانی از افراد به نام دانشمندان است که ایده‌ها و تکنیک‌هایی برای کشف دانش جدید دارند.	ج) فرایند تحقیقی نظام‌مندی است که دانشی از آن حاصل می‌شود.	
۲	فرایند انجام علم با کدام گزینه زیر به بهترین شکل توصیف شده است؟	الف) همان کاری که همه ما برای درک دنیای اطراف خود انجام می‌دهیم. ب) روش علمی	پ) فرایندی که به‌عنوان نظم آشکاری که در طبیعت وجود دارد. ت) به‌عنوان استفاده از فناوری برای کشف اسرار طبیعت. ث) به‌عنوان استفاده از روش‌های کمی و کیفی برای درک جهان.	ج) مشاهده، ارائه توضیحات درباره روابط در جهان، و آزمودن اعتبار توضیحات.	
۳	محصولات علم، یعنی فرضیه‌ها، نظریه‌ها و قوانین، به شرح زیر مرتبط‌اند.	الف) یک فرضیه با آزمایش آزموده می‌شود. اگر صحت آن ثابت شود به نظریه تبدیل می‌شود. پس از اینکه این نظریه بارها و بارها توسط افراد مختلف اثبات شد و مدت‌ها مطرح شد، به قانون تبدیل می‌شود. ب) یک فرضیه با آزمایش‌ها آزموده می‌شود. اگر شواهدی بر درستی آن وجود داشته باشد، به نظریه تبدیل می‌شود. پس از اینکه نظریه بارها آزمایش شد و به نظر رسید که اساساً صحیح است، به اندازه کافی خوب است که به قانون تبدیل شود.	پ) نظریه‌ها و قوانین انواع مختلفی از اندیشه‌ها هستند. نظریه‌ها مبتنی بر ایده‌های علمی هستند که نمی‌توان صحت آنها را ثابت کرد. قوانین علمی بر اساس الگوهای مشاهده‌شده در طبیعت بیان می‌شوند و میزان اطمینان بالایی دارند. بنابراین، نظریه‌ها نمی‌توانند به قانون تبدیل شوند. باین‌حال، فرضیه‌ها ممکن است به نظریه‌ها یا قوانین تبدیل شوند.	ج) نظریه‌ها و قوانین انواع مختلفی از ایده‌ها هستند. قوانین پدیده‌های طبیعی را توصیف می‌کنند، درحالی‌که نظریه‌ها پدیده‌های طبیعی را توضیح می‌دهند. بنابراین، نظریه‌ها نمی‌توانند به قانون تبدیل شوند. باین‌حال، با شواهد پشتیبان، فرضیه‌ها ممکن است به نظریه‌ها یا قوانین تبدیل شوند.	

شماره گویه	پرسش مطرح شده	دیدگاه ساده‌نگارانه	دیدگاه دارای اعتبار	دیدگاه واقع‌گرایانه	هیچ کدام
۴	فناوری پیچیده است، اما عمده‌تاً ... فناوری ... است.	الف) بسیار شبیه به علم ب) کاربرد علم برای بهبود زندگی	پ) اقلام تولیدی، مانند لوازم، ابزار، ماشین‌آلات، ابزار علمی و سلاح ت) فرایند ساخت سخت‌افزار، مانند لوازم خانگی، ابزار، ماشین‌آلات، ابزار علمی و سلاح ث) تکنیک یا دانش انجام کاری ج) فرایند تولید و دانش اساسی ح) اختراع، طراحی، توسعه و آزمایش چیزهایی مانند وسایل، ابزار، ماشین‌آلات، ابزارهای علمی و سلاح‌ها	چ) سخت‌افزار، تکنیک، فرایندها، افراد، نهادهای اجتماعی و ... مرتبط با اقلام، مانند لوازم، ابزار، ماشین‌آلات، ابزار علمی و سلاح	
۵	آیا علم بر فناوری تأثیر می‌گذارد؟	الف) علم تا حد زیادی بر فناوری تأثیر نمی‌گذارد. ت) علم زمانی ارزشمندتر می‌شود که در فناوری استفاده شود. چ) فناوری، کاربرد علم برای بهبود زندگی است.	پ) علم کاربرد فناوری است. ب) پیشرفت‌های علمی به تولید فناوری‌های جدید منجر می‌شود. ج) دانش حاصل از تحقیقات علمی کاربردی در فناوری، بیشتر از دانش حاصل از تحقیقات علمی محض استفاده می‌شود.	ث) علم پایگاه دانش فناوری است.	
۶	آیا فناوری بر علم تأثیر می‌گذارد؟	الف) فناوری تا حد زیادی بر علم تأثیر نمی‌گذارد. ب) ایجاد فناوری ارزش دانش علمی را تثبیت می‌کند. چ) فناوری، کاربرد علم برای بهبود زندگی است.	ت) پیشرفت‌های فناوری به پیشرفت‌های علمی منجر می‌شود. ث) جامعه برای کشف دانش جدید علمی از فناوری استفاده می‌کند.	پ) در دسترس بودن فناوری بر جهت‌گیری تحقیقات علمی تأثیر می‌گذارد. ج) فناوری، ابزارها و تکنیک‌هایی را برای علم فراهم می‌کند.	
۷	آیا جامعه بر فناوری تأثیر می‌گذارد؟	الف) جامعه تا حد زیادی بر فناوری تأثیر نمی‌گذارد.	ب) نیازهای جامعه، تقاضاهایی برای فناوری ایجاد می‌کند. پ) جامعه محدودیت‌هایی را برای استفاده از فناوری برای کنترل آن ایجاد می‌کند. ث) جامعه، فناوری را از طریق ابزارهای سیاسی و قانونی کنترل می‌کند، مثلاً، قوانینی که نیاز به مبدل‌های کاتالیزوری در خودروها، صدور مجوز نیروگاه‌های هسته‌ای دارند. چ) جامعه با حمایت از علمی که توسعهٔ فناوری را پایه‌گذاری می‌کند، بر فناوری تأثیر می‌گذارد.	ت) هر بار که خریدی انجام می‌دهیم، مثل این است که جامعه به برخی فناوری‌ها، رأی موافق یا مخالف می‌دهد ج) جامعه تقاضاهایی برای فناوری ایجاد می‌کند و آن را بر اساس ارزش‌های ما در مورد آنچه برای بهبود زندگی مهم است، محدود می‌کند.	

شماره گویه	پرسش مطرح شده	دیدگاه ساده انگارانه	دیدگاه دارای اعتبار	دیدگاه واقع گرایانه	هیچ کدام
۸	آیا فناوری بر جامعه تأثیر می گذارد؟	الف) فناوری تا حد زیادی بر جامعه تأثیر نمی گذارد. ب) فناوری زندگی را آسان تر می کند.	چ) فناوری ابزارها و تکنیک هایی را در اختیار علم قرار می دهد که جامعه را «مدرن» می کند. ح) فناوری به طور کلی می تواند کیفیت زندگی انسان را بهبود بخشد، اما توسعه و استفاده نادرست از آن ممکن است پیامدهای منفی برای محیط زیست به همراه داشته باشد.	پ) فناوری بخشی از هر جنبه ای از زندگی ما از تولد تا مرگ است. ت) فناوری بر اساس شیوه استفاده جامعه بر جامعه تأثیر می گذارد. ث) فناوری ابزاری را برای جامعه فراهم می کند تا خود را بهبود بخشد یا خود را نابود کند، بسته به نحوه اجرای فناوری. ج) جامعه در نتیجه پذیرش یک فناوری تغییر می کند.	
۹	آیا علم بر جامعه تأثیر می گذارد؟	الف) علم تا حد زیادی بر جامعه تأثیر نمی گذارد. ب) علم به طور مستقیم فقط بر افرادی از جامعه تأثیر می گذارد که به علم علاقه دارند.	پ) علم برای همه در دسترس است تا به نفع خود استفاده کنند. ث) علم، جهان بینی «مدرن» را که در جامعه نفوذ می کند، پرورش داده است. ج) علم، جامعه را برای جست و جوی دانش بیشتر تحریک می کند. چ) علم از طریق فناوری بر جامعه تأثیر می گذارد.	ت) علم، مردم را با درک دانش درباره جهان توانمند می کند.	
۱۰	آیا جامعه بر علم تأثیر می گذارد؟	الف) جامعه تا حد زیادی بر علم تأثیر نمی گذارد. چ) جامعه، فناوری را می پذیرد یا رد می کند و تقاضای بیشتر و کمتری برای علم ایجاد می کند.	ب) تلاش جامعه برای درک جهان، انباشت دانش علمی را تحریک می کند. پ) دانشمندان اعضای جامعه هستند. وقتی جامعه به موضوعی علاقه مند می شود، دانشمندان استعداد بیشتری برای مطالعه آن موضوع دارند. ت) جامعه از دانش علمی به عنوان مبنایی برای توسعه فناوری استفاده می کند.	ث) جامعه مشخص می کند که چه نوع تحقیقی بر اساس ارزش ها، اخلاقیات و ارزش های اخلاقی ما قابل قبول است. ج) از طریق فرایند تأمین مالی که اکثر تحقیقات به آن وابسته است، علم را تحت تأثیر قرار می دهد.	
۱۱	تعاملات علم، فناوری و جامعه به بهترین شکل توسط ... نشان داده می شود.	الف) علم ← فناوری ← جامعه ب) فناوری ← علم ← جامعه	چ) علم ↔ فناوری جامعه ح) علم ↔ فناوری جامعه	علم جامعه فناوری علم جامعه فناوری	

شماره گویه	پرسش مطرح شده	دیدگاه ساده‌نگارانه	دیدگاه دارای اعتبار	دیدگاه واقع‌گرایانه	هیچ کدام
		(پ) (ت)			



ابراهیم زارعی



دانشیار دانشگاه فرهنگیان و دانش‌آموخته دکتری شیمی تجزیه از دانشگاه مازندران است. ایشان حدود سی سال سابقه فعالیت در حوزه آموزش شیمی و آموزش علوم تجربی دارد و در این مدت در تربیت معلمان و ارتقای کیفیت آموزش علوم نقش مؤثری داشته‌اند. حوزه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان شامل آموزش شیمی، آموزش علوم تجربی، آموزش معلمان شیمی و بررسی و تحلیل برنامه‌های درسی است که با تمرکز بر بهبود محتوای آموزشی و ارتقای کیفیت برنامه‌های درسی در دانشگاه فرهنگیان دنبال می‌شود.

نگین فخار



دانشجوی دکتری تخصصی برنامه‌ریزی درسی دانشگاه تهران است. او مدرک کارشناسی خود را در رشته آموزش ابتدایی در سال ۱۴۰۲ از دانشگاه فرهنگیان دریافت کرد. ایشان با کسب رتبه تکریمی (نفر دوم) در آزمون ورودی کارشناسی ارشد، تحصیلات خود را در رشته برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه تهران آغاز کرد و در سال ۱۴۰۴ از این مقطع فارغ‌التحصیل شد. در همان سال، به‌عنوان دانشجوی استعداد درخشان در مقطع دکتری تخصصی برنامه‌ریزی درسی دانشگاه تهران پذیرفته شد. تمرکز اصلی ایشان در فعالیت‌های پژوهشی، بر نظریات جدید در برنامه درسی همچون برنامه درسی کل‌نگر و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در تعلیم و تربیت معطوف است.

نسیم کهریا



دانشجوی کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی در دانشگاه تبریز است و هم‌اکنون به‌عنوان دبیر شیمی در آموزش و پرورش فعالیت می‌کند. او مدرک کارشناسی پیوسته خود را در رشته آموزش شیمی از دانشگاه فرهنگیان تهران اخذ کرده است. از جمله علایق پژوهشی ایشان می‌توان به ارزیابی علم و پژوهش در نظام آموزش و پرورش، علم‌سنجی و فناوری‌سنجی اشاره کرد.

حلیمه محمدنژاد



دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی است. هم‌اکنون به‌عنوان معاون آموزشی در مدارس ابتدایی فعالیت می‌کند. حوزه علاقه‌مندی پژوهشی وی آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی و توانمندسازی معلمان کم‌تجربه است. در این راستا، ایشان بر بهبود روش‌های تدریس و ارتقای کیفیت یادگیری دانش‌آموزان تمرکز دارد.

