



STEM in Teacher Education: Readiness, Challenges, and Alignment with Global Frameworks ¹

ARTICLE TYPE	Received Date	Accepted Date	Published Date
Research Article	10.15.2024	10.16.2025	12.15.2025

Selçuk Kılınç  ²

Texas A&M University
Middle East Technical University

Ömer Geban  ³

Middle East Technical University

Gökhan Öztürk  ⁴

Middle East Technical University

Abstract

This study explores STEM education readiness within a faculty of education at a Turkish research university. Employing a qualitative case study design, this research examines the views of seven faculty members and two students through semi-structured interviews. The New York City Department of Education (NYCDOE) STEM Framework was adapted to structure the data collection and a subsequent supportive quantitative analysis. Thematic analysis of the qualitative data revealed five key themes, including faculty resistance and the perceived need for localization of the STEM model. Quantitative scoring indicated an overall emerging level of readiness, with significant perception gaps between administrators, faculty, and students. The findings suggest that despite the university's research focus, systemic challenges in institutional culture, strategic partnerships, and career readiness persist. This study provides concrete recommendations for structural and pedagogical reforms to enhance STEM teacher education in Türkiye.

Keywords: STEM education, STEM readiness, qualitative case study, education reform, higher education curriculum.

Citation: Kılınç, S., Geban, Ö. & Öztürk G. (2025). STEM Education in Teacher Education: Readiness, Challenges, and Alignment with Global Frameworks. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 58(3), 981-1025. <https://doi.org/10.30964/aubfd.1567788>

¹This article is a part of a master's thesis.

²*Corresponding Author:* Visiting Scholar, Department of Teaching Learning and Culture, College of Education and Human Development, Texas A&M University – Research Assistant Dr., Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Middle East Technical University E-mail: selcuklinc@tamu.edu – skilinc@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8846-7243>, <https://ror.org/01f5ytq51>, <https://ror.org/014weej12>

³Professor Dr., Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Middle East Technical University, E-mail: geban@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9433-0056>, <https://ror.org/014weej12>

⁴Assistant Professor Dr., Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Middle East Technical University, E-mail: gozturk@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7236-3850>, <https://ror.org/014weej12>

In an era of rapid technological evolution, education systems worldwide must adapt, with a primary focus on STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education. This concept is vital for equipping students with the critical thinking, problem-solving, and collaborative skills essential for the 21st-century workforce (Alexandre et al., 2022). Aligning with global trends, Türkiye has recognized the urgency of embedding STEM education within its curricula (Aydin et al., 2021), driven by a mismatch between graduate skills and market demands (El-Hout et al., 2021). However, a substantial readiness gap exists within the very institutions tasked with preparing new educators: the faculties of education (Galanti & Holincheck, 2022). This study aims to bridge this gap by exploring STEM readiness in a Turkish faculty of education, using the NYCDOE (2015) STEM Framework to analyze the views of faculty members and students. This investigation is critical for understanding the current state of teacher preparation, providing a benchmark for other institutions, and highlighting the unique challenges and opportunities within Türkiye's educational context.

STEM Education in Türkiye: Readiness, Challenges, and Alignment with Global Frameworks

STEM education, encompassing Science, Technology, Engineering, and Mathematics, has gained global prominence. Its origins are often traced to the United States, where it emerged as a government-led initiative to address a lack of scientific talent and bolster the manufacturing industry through cross-disciplinary curriculum integration (Hasanah & Permanasari, 2021; Su, 2022; Zhan et al., 2022). While the acronym has become a focal point for enhancing global competitiveness, its interpretation varies among stakeholders, and the integration of engineering, in particular, remains a key subject of investigation (Breiner et al., 2012; Roehrig et al., 2012). The movement has since gained worldwide traction, with its scope expanding to include initiatives like STEAM (adding Arts) to emphasize creativity and a focus on diversifying the field to promote inclusivity and equity (Charlesworth & Banaji, 2019; Porter et al., 2018).

In Türkiye, STEM education initiatives are part of this broader global reform movement and are often informed by international collaborations such as the European Scientix project (Kudaibergenova et al., 2022). This global-local interplay allows Turkish educators to adapt international best practices to the national context. However, the implementation faces significant challenges. Empirical studies reveal critical gaps between policy intentions and classroom realities, often due to infrastructural limitations and epistemological mismatches within traditional educational structures (Kulakoğlu & Kondakçı, 2022). A primary challenge lies in teacher preparedness; research indicates that while Turkish teachers see the value of STEM, they face obstacles in aligning traditional methods with innovative pedagogies and require continuous professional development (Efe & Hanas, 2022). Similarly, school administrators highlight the need for coherent strategies to bridge the gap between policy and practice, underscoring that successful transformation hinges on systemic reforms that support all educators (Ay & Seferoğlu, 2021). The extensive

body of recent academic work confirms that Turkish academia is actively engaging with these issues, seeking to develop a robust understanding of how STEM education can evolve within the country's unique socio-educational context (Durak et al., 2021; Koç et al., 2024).

These challenges related to teacher readiness and resource allocation persist despite notable progress (Öztürk et al., 2018; Murphy et al., 2018). Effectively tailoring educational programs also requires a deep understanding of student perspectives, attitudes, and motivations toward STEM (Ibrahim & Şeker, 2022). This emphasis on student-centered approaches and teacher preparation highlights the critical role of the institutions that train them. Consequently, faculties of education emerge as key players in shaping the future of STEM education (Rivera & Li, 2020; Wang, 2022), especially in Türkiye (Zayim & Kondakçı, 2014).

Faculties of education are pivotal in this ecosystem, as they are responsible for teacher education, curriculum development, and integrating STEM principles into pedagogical practices (Charoenmuang et al., 2020). The contemporary view of STEM emphasizes an integrated approach where disciplines are intentionally combined to address real-world issues, a process that requires a new cohort of expert educators (Breiner et al., 2012; Kelley & Knowles, 2016). Therefore, evaluating teachers' own perspectives is essential for designing effective professional development (Khuyen et al., 2020).

Teachers' awareness, attitudes, and implementation of STEM significantly influence the quality of education and student interest (Çolak & Buldur, 2022; Chien & Chang, 2023). Their viewpoints on integrated methodologies, including technologies like educational robotics and AI, are vital for successful implementation (García-Carrillo et al., 2021). Ultimately, since STEM education equips students with critical problem-solving abilities for the global economy (Salam, 2023), the readiness of faculties of education to train effective STEM teachers is paramount for fostering both economic growth and societal progress (Velychko et al., 2022).

Although Türkiye has advanced in promoting STEM, addressing the persistent challenges related to teacher readiness and curriculum alignment is essential. In this context, evaluating a faculty of education's readiness provides crucial insights into how these institutions are preparing to meet the demands of the 21st century (Margot & Kettler, 2019). This study aims not only to analyze the current situation but also to discuss the implications of the findings for the broader adoption of STEM education within Türkiye's educational faculties. This study was designed to address the existing gap in the literature by exploring this very issue with the following research questions.

1. How do faculty members and students at a faculty of education in a Turkish research university view their institution's readiness for STEM education?
2. How do the evaluations of faculty members and students align with the domains and indicators of the STEM Framework prepared by the NYCDOE?

Method

This study employs an exploratory qualitative case study approach to examine STEM readiness through the documented views and experiences of participants. While the NYCDOE (2015) STEM Framework provides structure for data collection and analysis, the study maintains an open, exploratory stance to capture emergent themes and patterns from participants' responses.

The choice of qualitative methodology aligns with the study's aim to understand how faculty members and students view and experience STEM education readiness within their institutional context. Rather than measuring perceptions through standardized instruments, this approach allows for rich, detailed descriptions (Yin, 2014) of participants' views and experiences, enabling the discovery of patterns and themes that emerge naturally from the data. This aligns with established qualitative research principles (Cresswell, 2013; Merriam & Tisdell, 2015) that emphasize the importance of understanding participants' experiences and perspectives in their natural context.

The NYCDOE STEM Framework served two primary functions in this study: (1) providing structure for developing comprehensive interview questions that address key aspects of STEM readiness, and (2) offering a systematic approach for analyzing interview responses. However, the framework was not used as a perceptual measurement tool; rather, it provided an organizing structure while allowing for the emergence of unique themes through qualitative analysis.

Research Model

The qualitative case study model employed (Yin, 2014) in this research is grounded in a robust methodological foundation, aiming to dissect and understand the multifaceted nature of STEM readiness within a faculty of education at a Turkish research university. This model was meticulously chosen for its capacity to provide a rich, in-depth exploration of the perceptions held by faculty members and students regarding the institution's readiness to implement effective STEM education. Through this lens, the study transcends mere surface-level observations, delving into the complex interplay of factors that contribute to the faculty's readiness for STEM.

The application of a qualitative case study model in this context is not arbitrary but is predicated on the premise that STEM readiness encompasses a broad spectrum of dimensions, including institutional vision, curricular integration, strategic partnerships, and the fostering of a STEM-centric culture. By situating the research within the framework of a case study, the investigation can capture the nuanced perspectives of those embedded within the institution, thereby yielding profound and actionable insights. An additional paragraph to this effect underscores the intentionality behind the choice of this model, highlighting its capacity to surface the underlying structures, practices, and beliefs that shape the faculty's approach to STEM education.

This qualitative case study approach was specifically chosen for its capacity to capture the complexity of participants' views and experiences regarding STEM readiness. Rather than attempting to measure or quantify perceptions, the study design focuses on documenting and analyzing how faculty members and students understand, experience, and engage with STEM education within their institutional context. This approach aligns with established qualitative research principles that emphasize the importance of understanding phenomena through the detailed examination of participants' expressed views and experiences (Merriam & Tisdell, 2015; Stake, 2010).

Study Group

The sample comprised seven faculty members across different departments within the Faculty of Education at a research university in Türkiye, known for its focus on technology and science fields. The departments represented include Mathematics Education, Science Education, Computer Education and Instructional Technology (CEIT), Educational Sciences, and Secondary Science and Mathematics Education. This diverse selection capitalizes on the faculty's unique advantage of housing both STEM and education-focused departments. Additionally, one undergraduate and one graduate student were included in the study. (You can see the details of the participants from Table 1.

The study employed a purposive sampling strategy to ensure the selection of information-rich participants capable of providing deep and multi-faceted insights into the faculty's STEM readiness. The selection was not merely based on availability but on strategic criteria designed to capture a holistic institutional perspective. Consequently, participants included individuals in key administrative roles (e.g., the Dean, some of the Department Heads) and those with specific leadership in STEM-related initiatives (the STEM Center Director), providing a top-down view of strategic vision and policy.

This was complemented by senior faculty members having extensive pedagogical experience throughout their careers. Furthermore, two students (one undergraduate from the Chemistry Education department and one graduate student from the Science Education department) were selected based on their comprehensive engagement with the faculty's curriculum and their existing background in STEM-related activities, ensuring a bottom-up perspective on the practical realities of STEM implementation.

The faculty participants included department heads, program directors, and senior professors from various departments: Science Education, Mathematics Education, Chemistry Education, Physics Education, Educational Sciences, and Computer Education and Instructional Technology (CEIT). All faculty participants held at least Associate Professor Degrees and had extensive teaching experience, ranging from 19 to 35 years in academia. Five participants held full professorships, while one was an associate professor. Notably, several participants held key

administrative positions: the faculty dean, the STEM Center director, two department heads, and one deputy department head.

Table 1

Participant Demographics and Roles

Position/Role	Academic Rank	Experience	Administrative Role	Department
Faculty Member 1 (P1)	Professor	Since 1996	Dean	Science Education
Faculty Member 2 (P2)	Professor	Since 2000	STEM Center Director	Mathematics Education
Faculty Member 3 (P3)	Professor	Since 2003	-	Chemistry Education
Faculty Member 4 (P4)	Professor	Since 1987	-	Science Education
Faculty Member 5 (P5)	Assoc. Prof.	Since 1996	Deputy Head	Physics Education
Faculty Member 6 (P6)	Professor	Since 1998	Department Head	Educational Sciences
Faculty Member 7 (P7)	Professor	Since 1998	Department Head	CEIT
Student 1 (S1)	Senior	-	-	Chemistry Education
Student 2 (S2)	PhD Student	-	Research Assistant	Science Education

The student participants were specifically selected for their unique perspectives and experiences with STEM education. The undergraduate participant (S1) was a senior year student with both academic and practical experience, including voluntary teaching experience at a private educational institution and active participation in STEM-related workshops and panels. The graduate participant (S2) was a PhD student and research assistant who had completed their master's thesis on STEM readiness, providing valuable insight from both research and practical perspectives.

Two departments within the faculty were intentionally excluded from the study: the Physical Education and Sport Department, due to its lack of an undergraduate program and focus on general university electives, and the Foreign Language Department, due to its specialized nature and distinct educational approaches that could not be readily generalized within the study's framework.

Data Collection Tools and Procedures

The primary data for this study were collected through semi-structured interviews, lasting an average of 50-60 minutes. The interview protocol, as the main data collection tool, was systematically developed by adapting the NYCDOE (2015) STEM Framework to the Turkish higher education context to ensure the inquiry's contextual relevance and validity. This development process followed several rigorous steps: the original framework's domains were analyzed, translated, and adapted to align with the structures of a university's faculty of education; a set of open-ended questions was drafted based on this adapted structure; the draft protocol was reviewed by two external experts to refine clarity and relevance; and finally, the protocol was pilot-tested, leading to minor adjustments in wording.

This meticulous process resulted in a comprehensive core protocol that was then tailored to capture the unique perspectives of the different stakeholder groups. While all participants were asked foundational questions about STEM readiness, the focus was customized: interviews with *administrators* (Dean, Department Heads, STEM Center Director) centered on faculty-wide policies, strategic vision, and resource allocation; interviews with *faculty members* explored the practical integration of STEM principles in course delivery, departmental resources, and assessment approaches; and interviews with *students* focused on their classroom experiences, access to STEM opportunities, and program-level support. This multi-level approach to data collection enabled a comprehensive understanding of STEM readiness across different organizational layers within the faculty (See Appendix A for the full interview questions). Also, all data was collected with ethics committee approval and the details are at the end of the article.

To enhance the depth of analysis and triangulate findings, the study also incorporated a supportive quantitative component. This involved creating 'Sample Identifiers' derived from the NYCDOE Framework to serve as a coding rubric for interview responses. The interviews were then systematically coded against this rubric by the researcher and two external experts to identify levels of readiness across the four domains. This process of using multiple coders and integrating qualitative insights with a structured coding framework allowed for an objective, comprehensive, and triangulated portrayal of the faculty's readiness for STEM education.

Ethical Committee Approval

This research followed the principles of scientific research and publication ethics. Ethical consent was obtained from the Middle East Technical University Human Subjects Ethics Committee with the protocol number 2017-EGT-124.

Data Analysis

The analysis of the collected data commenced immediately following the interviews. All audio recordings were transcribed verbatim and supplemented with research memos written by the researcher to capture initial thoughts and contextual nuances, thereby enriching the data pool (Plummer, 1983). In line with established

qualitative research practices, the analysis began with a process of data immersion, where all transcripts and memos were read multiple times to gain a holistic sense of the participants' perspectives before breaking the data into smaller parts (Agar, 1980). The overall analysis followed a systematic process of coding, categorizing, and theme development to identify latent patterns within the dataset (Wolcott, 1994; Baskarada, 2014).

The qualitative phase of the analysis employed an inductive thematic analysis approach (Braun & Clarke, 2016). Using the Constant Comparative Method (CCM), the data was coded line-by-line to allow themes to emerge directly from the participants' narratives rather than being forced into preconceived categories (Boeije, 2002; Glaser & Strauss, 2017). This process involved identifying significant statements, grouping them into meaning units, and iteratively comparing these units to develop overarching themes that accurately represented the participants' collective views on STEM readiness.

To supplement the thematic findings and systematically assess readiness against the study's guiding framework, a deductive quantitative content analysis was conducted (Kulatunga et al., 2007; Stemler, 2000). For this phase, a detailed coding rubric with *Sample Identifiers* was created for each of the four readiness levels (1=Early, 2=Emerging, 3=Integrated, 4=Fully Integrated) within every indicator of the adapted NYCDOE (2015) Framework. This rubric provided clear, evidence-based criteria for scoring the qualitative responses.

To address the critical issue of reliability and validity in the quantitative scoring, a rigorous protocol was implemented. The primary researcher and two external experts in STEM education independently used the coding rubric to score all interview transcripts. After the initial independent coding, the three coders met to compare their scores. Any discrepancies were resolved through deliberative discussion and re-examination of the data until a 100% consensus was reached for every indicator. This consensus-based approach ensures inter-rater reliability by validating the scores through expert agreement, thereby enhancing the trustworthiness of the quantitative findings (Krippendorff, 2018). The final scores presented in the results section represent this reconciled consensus.

To ensure methodological rigor and transparency in data representation, the analysis followed a systematic, multi-phase approach aligned with established qualitative research principles (Cresswell & Poth, 2016; Miles et al., 2014). The process began with meticulous data preparation. All interviews were audio-recorded and transcribed verbatim within 24 hours of collection to ensure accuracy (Gibbs, 2018). To maintain participant confidentiality, transcripts were assigned unique identifiers (Kaiser, 2009), and original Turkish transcripts were translated into English through a rigorous process involving verification by two bilingual experts in STEM education to preserve nuanced meaning (van Nes et al., 2010).

The analytical process itself was iterative and multi-layered. Initial analysis involved a line-by-line open coding of the transcripts, using the constant comparative method to allow initial codes and patterns to emerge directly from the participants' expressed views (Charmaz, 2014; Saldaña, 2021). These codes were tracked in a comprehensive matrix to maintain context sensitivity (Brandao, 2015). Subsequently, in the thematic development phase, these initial codes were systematically grouped into preliminary categories using axial coding techniques (Corbin & Strauss, 2014). Through an iterative process of constant comparison across participant groups, these categories were refined into the overarching themes presented in the findings (Glaser & Strauss, 2017).

To ensure the trustworthiness and credibility of the findings, multiple validation strategies were employed throughout the research (Lincoln & Guba, 1985). Data were triangulated by systematically comparing the perspectives gathered from multiple sources across different roles (e.g., administration, faculty, students) and departments, allowing for the cross-verification of emerging patterns (Carter, 2014). The interpretive validity of the analysis was enhanced through regular peer debriefing sessions, where two expert researchers provided critical reviews of the coding schemes and emerging themes (Spall, 1998). Finally, member checking procedures were implemented; participants reviewed preliminary findings to ensure their views were accurately represented, and interpretations were refined based on their feedback (Birt et al., 2016). The participant quotes ultimately selected for inclusion in the results were systematically chosen based on their representativeness of the identified themes, their clarity in articulating key concepts, and their contribution to a balanced understanding of STEM readiness.

Results

The findings are presented in two sections: a quantitative analysis of STEM readiness based on the adapted NYCDOE (2015) Framework, followed by a qualitative thematic analysis of participant views. This dual presentation offers a comprehensive picture of the faculty's readiness (Miles et al., 2014; Patton, 2015).

Quantitative Analysis of STEM Readiness

The quantitative analysis reveals varied perspectives across the four domains, categorized into three stakeholder groups: the *Deanery* (P1), *Instructors* (P2-P7 average), and *Students* (S1-S2 average). Scores are presented on a 4-point scale (1=Early, 4=Fully Integrated) to contextualize the data (Silverman, 2005).

Regarding *Domain I (Vision and Culture)*, the faculty demonstrated an *emerging* level of readiness, marked by a significant perception gap. As illustrated in Figure 1, the Deanery's perspective was nearly *integrated* (2.8), while instructors scored lower (2.1), and students perceived readiness at an early stage (1.4). This underscores an inconsistent implementation of a STEM-centric vision across the faculty. In *Domain II (Curriculum, Teaching, and Assessment)*, the analysis revealed a comparatively stronger and more aligned performance (Figure 2). The average scores for instructors

(2.5) and students (2.4) were much closer. A key institutional strength was the use of authentic assessment techniques (faculty average 3.3), though a critical weakness persisted in the STEM-centric Curriculum indicator (1.7).

Figure 1
Score Distribution of the Domain I

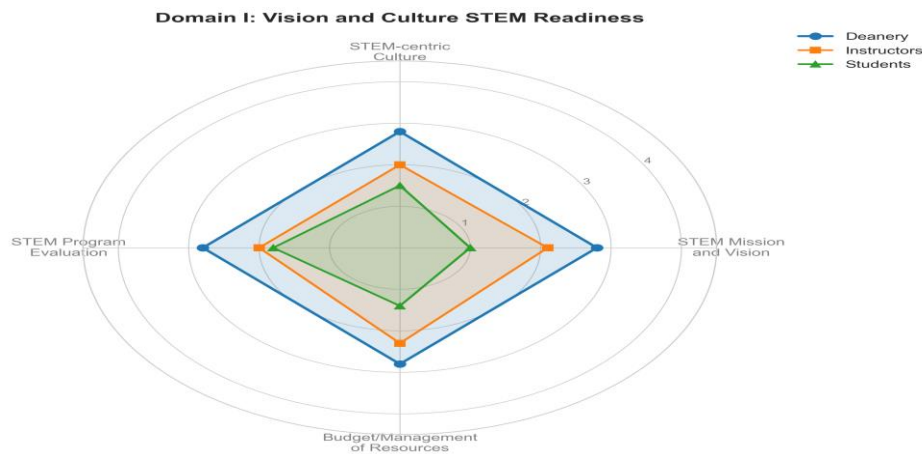
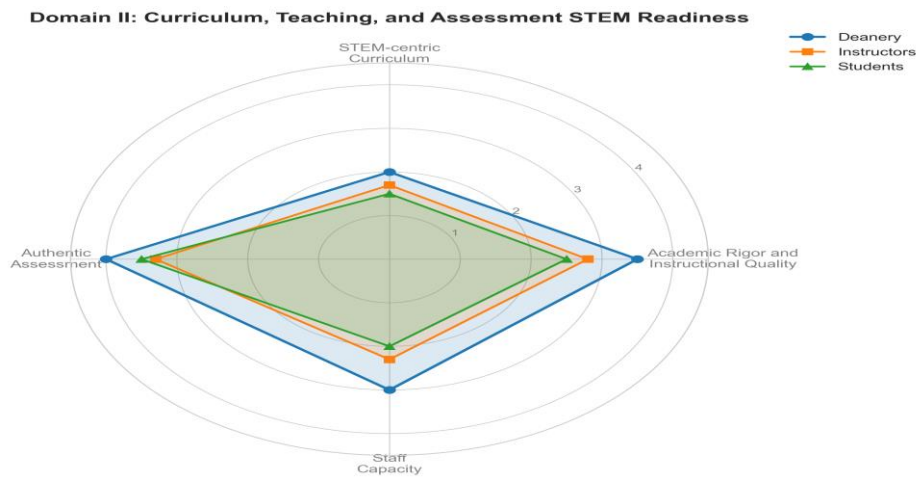


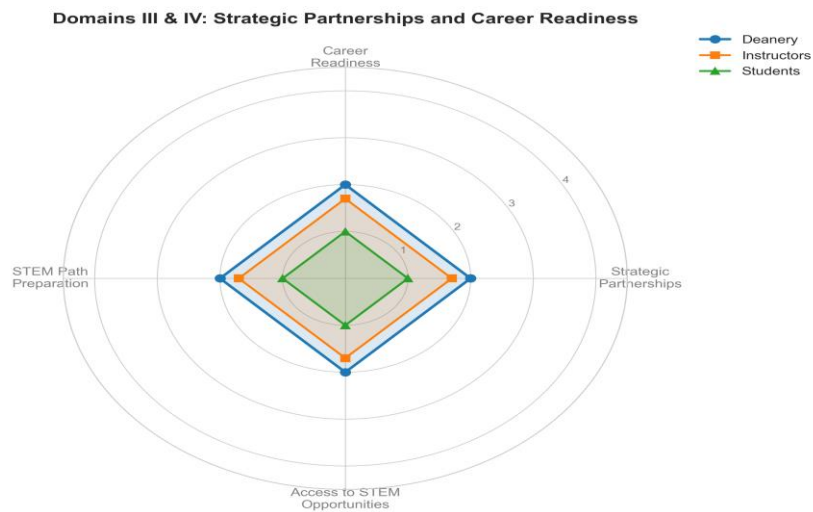
Figure 2
Score Distribution of the Domain II



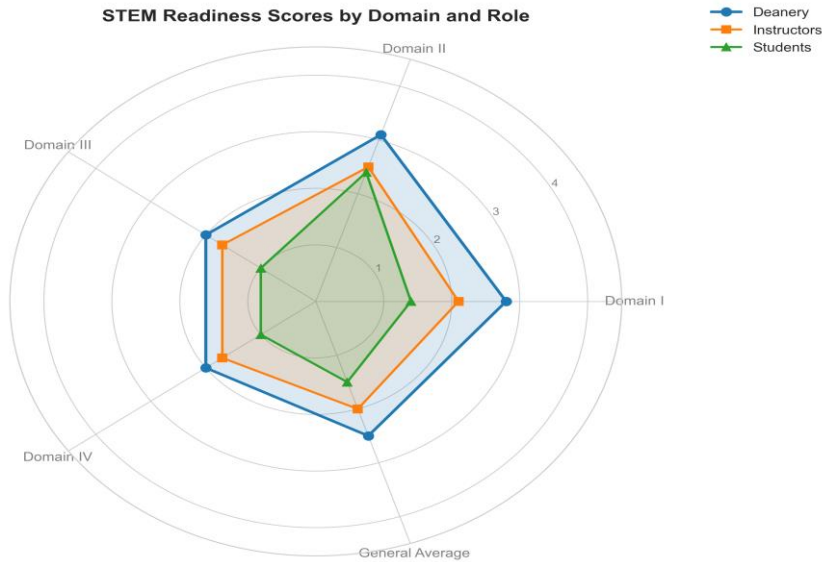
The most significant challenges were identified in *Domain III (Strategic Partnerships)* and *Domain IV (Career Readiness)*. As shown in Figure 3, these areas scored the lowest, with an overall instructor average of 1.7 for both, placing them in the early stage of readiness. The perception gap was most pronounced here, with

students giving a critical score of 1.0, indicating that existing initiatives have minimal impact on their educational experience.

Figure 3
Score Distribution of the Domain III and IV



Synthesizing these findings, as visually summarized in Figure 4, reveals an overall *emerging* state of STEM readiness with composite scores of 2.5 from the Deanery, 2.0 from instructors, and 1.5 from students. This confirms a persistent gap between the faculty's strategic vision and its tangible implementation, with students consistently offering the most critical assessment. This quantitative analysis provides the structural context for the qualitative themes explored next.

Figure 4*STEM Readiness Scores Distribution by Domain and Role***Thematic Analysis of Participant Views**

The qualitative analysis of interview data revealed five significant themes that provide a deep understanding of the faculty's cultural and structural readiness for STEM education (Saldaña, 2021; Cresswell & Poth, 2016). These themes were developed through a systematic analysis of participant responses across different organizational roles. In the following sections, each theme is described and analyzed, supported by representative participant statements which were selected for their clarity and contribution to a balanced understanding of the findings. The full list of significant statements for each theme is provided in Appendix B.

1. STEM is Not a New Term

A predominant theme emerging from the data was the perception among many faculty members that STEM education is not a novel concept but rather a new label for long-standing pedagogical practices. This view was particularly strong among senior faculty and department heads, who argued that the integration of science, technology, and mathematics, along with project-based learning, has been a fundamental aspect of their teaching for years. From this perspective, the only truly new element introduced by the STEM acronym was the explicit inclusion of engineering concepts. This sentiment suggests that while the principles of integrated education are familiar, the "STEM" brand itself is viewed with a degree of skepticism.

This theme reveals a critical tension within the faculty. While many department faculty members (P3, P4, P5, P6) view STEM as a repackaging of existing practices, this perspective is not universally shared. The STEM Center Director (P2), for instance, expressed concern that this viewpoint limits the potential for genuine, transformative implementation by downplaying the unique aspects of a fully integrated STEM approach. Furthermore, student participants (S1, S2) highlighted how this attitude creates challenges for those who wish to focus specifically on modern STEM education, illustrating a disconnect between faculty perceptions and student needs. This pattern suggests that while a foundation for integrated teaching exists, a collective resistance to viewing STEM as a distinct and evolving educational approach may be hampering its full implementation.

2. STEM is Missing and Insufficient

Across all stakeholder levels, a shared concern emerged regarding the perceived incompleteness of the current STEM model. Participants frequently critiqued STEM education's narrow technical focus, arguing that it fails to adequately incorporate broader societal, ethical, and environmental considerations. This perspective was particularly evident among those involved in curriculum development, including the Dean (P1) and the CEIT Department Head (P7), who called for a more holistic approach. The theme encompasses both structural critiques of the four-discipline STEM framework and practical concerns about its implementation within the faculty.

The consistency of these critiques across different roles suggests a systemic issue in how STEM is conceptualized at the institution. Administrative perspectives (P1, P7) emphasized curricular gaps, while the STEM Center Director (P2) pointed to implementation challenges. Departmental faculty (P4, P6) highlighted specific missing components, such as environmental sustainability and cultural context. Student voices (S1, S2) provided concrete examples of this disconnect, noting the lack of discussion on the real-world social implications of the technical content they learn. This widespread concern indicates a collective desire for a more comprehensive and socially responsible vision of STEM education.

3. The Influence of American Origins and the Need for Localization

This theme captures a significant pattern of responses reflecting on the acknowledged U.S. origins of the STEM movement and a corresponding emphasis on the need to adapt and localize this global model for the Turkish educational context. Faculty members with extensive experience in the national education system, in particular, expressed concern that adopting an approach designed for American needs without sufficient analysis and adaptation could be counterproductive. This viewpoint suggests a tension between embracing a popular global trend and ensuring its relevance and efficacy within Türkiye's unique cultural and educational systems.

This theme reveals a complex relationship with STEM's global identity. The Dean (P1) and other faculty members (P3, P5, P6) emphasized the need for a localized approach that aligns with Turkish educational values rather than simply importing a

foreign model. The STEM Center Director (P2) provided insight into the practical challenges of this adaptation process, while student perspectives (S1, S2) highlighted how the use of American-centric examples and contexts can create a sense of detachment. The consensus across groups suggests that successful implementation is contingent on a thoughtful process of cultural and pedagogical translation, not direct replication.

4. The Need for Inter-Faculty Collaboration

Participants universally recognized the inherently interdisciplinary nature of STEM and acknowledged that its effective implementation requires structural collaboration beyond the confines of the Faculty of Education. There were consistent references to the need for formal partnerships with other faculties, particularly Engineering and Arts & Sciences, to provide comprehensive and authentic STEM education. This perspective was especially prominent among faculty who felt their expertise was limited in certain areas, such as advanced engineering design or foundational scientific concepts outside their own discipline.

This theme highlights a significant structural barrier. Department heads (P7) and faculty members (P3, P4, P5) explicitly acknowledged the limitations of their own departments' expertise in delivering all four pillars of STEM. The STEM Center Director (P2) framed this as a strategic need for formal institutional partnerships. Crucially, student participants (S1, S2) demonstrated the real-world consequences of this gap, describing feeling underprepared in engineering-related topics during teaching practicums or lacking the technical support needed for interdisciplinary research. This widespread recognition underscores that true STEM readiness cannot be achieved by an education faculty in isolation.

5. Resistance to STEM

The final theme reveals a pattern of active and passive resistance to STEM implementation among some faculty members. Analysis of interview responses showed this resistance stemmed from multiple sources: deep-seated skepticism about STEM being just another fleeting educational trend; practical concerns about the feasibility of implementation without proper resources and preparation; and fundamental questions about its relevance to the core mission of teacher education. This resistance was not monolithic, ranging from outright dismissal to a more cautious, measured reluctance to adopt new approaches without rigorous evaluation.

These statements reveal the multifaceted nature of institutional resistance. While some faculty members (P3, P4) expressed direct skepticism about the value and longevity of STEM, others (P6) framed their concerns in terms of a lack of proper research and preparation. The Dean's perspective (P1) suggested a more measured, cautious approach to innovation. The STEM Center Director (P2) confirmed encountering this resistance institutionally, particularly regarding engineering integration. Student experiences (S1, S2) demonstrated how this faculty resistance

directly impacts their learning opportunities and ability to pursue research in the field, illustrating the tangible consequences of these internal debates.

Discussion, Conclusion and Suggestions

The findings from this study indicate significant gaps in STEM readiness within the faculty of education studied, revealing an overall *emerging* level of readiness despite its position as a research university. The quantitative assessment, based on the NYCDOE (2015) Framework, highlights this with scores where the deanery averages 2.5, instructors 2.0, and students a notably lower 1.5. The low scores in strategic partnerships and career readiness (both 1.7) are particularly concerning. Complementing these scores, the thematic analysis identified critical cultural and structural barriers, including the perception that STEM is not a new concept, the need for its localization, and active resistance to its implementation. This discussion interprets these integrated findings by comparing them with the broader literature and analyzing the complex interplay of factors that shape the faculty's state of readiness.

This study's results both align with and extend existing literature. The identified gaps in partnerships and career readiness parallel challenges found in other national contexts (Sulaeman et al., 2022), while this research specifies their manifestation within the Turkish higher education system. The resistance patterns echo findings on the importance of institutional support (Efe & Hanas, 2022), but this study further identifies the cultural and professional identity factors contributing to this resistance (Aydoğdu et al., 2020; Eroğlu & Bektaş, 2016). Furthermore, the theme *The Influence of American Origins and the Need for Localization* contributes to the discourse on adapting Western educational models (Murphy et al., 2018; Yildirim, 2018), and 'The need for inter-faculty collaboration' highlights structural challenges in interdisciplinary implementation previously noted in the literature (Kelley & Knowles, 2016; Charoenmuang et al., 2020).

A central finding is the significant perception gap between stakeholders, a well-documented phenomenon in educational reform. The implementation of new educational reforms like STEM integration often encounters significant obstacles, as administrators, faculty, and students frequently lack a unified perception of reform goals (Rubin et al., 2024; Waligóra & Górski, 2022). A primary factor in this perception gap is the breakdown in top-down communication, where overarching policy directives become diluted or misinterpreted as they cascade through institutional hierarchies (Koyama & Kania, 2016). This deficiency in robust, bidirectional communication can foster mistrust and disengagement among faculty and students, who are expected to enact the changes (Koyama & Kania, 2016). This communication challenge is compounded by conflicting institutional priorities. Administrators often focus on external accountability and global rankings, while faculty prioritize academic autonomy and pedagogical quality (Rubin et al., 2024). This divergence means a strategic vision may not resonate with the core values of teaching staff, who may resist or reinterpret initiatives they perceive as administratively driven rather than pedagogically necessary (Rubin et al., 2024).

Students, in turn, often experience a disconnect between the optimistic official narratives of reform and the fragmented reality of their classroom experiences, leading to disillusionment (Taylor & Harris-Evans, 2016; Diaz et al., 2021). This gap between "policy as written" and "policy as experienced" underscores the urgency of aligning strategic goals with the lived realities of all stakeholders. This is particularly critical when integrating novel technologies, where the absence of clear, ethical assessment frameworks to guide implementation can exacerbate these perception gaps and undermine academic integrity (Kilinc, 2024).

This perception gap is deeply intertwined with faculty resistance, which this study found to be a complex phenomenon rooted in the protection of professional identity, epistemological beliefs, and entrenched institutional cultures (Joseph & Uzundu, 2024; Shadle et al., 2017). Many faculty members perceive interdisciplinary reforms not as transformative shifts but as superficial repackaging of existing practices—as captured in the *STEM is not a new term* theme—questioning their added value (Joseph & Uzundu, 2024; Sturtevant & Wheeler, 2019). This skepticism is often a defense of disciplinary autonomy and a fear that interdisciplinary approaches might dilute the rigor of their specialized knowledge (Singh, 2023; Goldfien & Badway, 2015). This resistance is further sustained by institutional cultures that favor traditional, discipline-specific inquiry and lack adequate support systems or incentives for innovation (Ávila et al., 2017; Rohlfen et al., 2020). When faculty feel their professional expertise is devalued and they are excluded from the reform design process, they may revert to familiar teaching practices as a form of adaptive resistance (Rubin et al., 2024; Van den Berg & Dichaba, 2013). Overcoming this requires a holistic approach that combines targeted professional development with systemic changes to institutional reward structures, fostering a collaborative environment where innovation is valued and supported (Chittle et al., 2023). Indeed, fostering such an innovative environment requires equipping educators with advanced and adaptable pedagogical tools, where customized AI chatbots, for example, show significant promise in personalizing the educational experience to meet diverse student needs (Kilinc, 2025).

The qualitative themes also revealed other nuanced challenges. The *STEM is missing and insufficient* theme points to a need for broader integration of societal and environmental perspectives into the curriculum (Kennedy & Odell, 2014) and the development of culturally relevant content (García-Carrillo et al., 2021), moving beyond purely technical applications. Similarly, the theme of *The need for inter-faculty collaboration* highlights critical structural barriers, reinforcing literature that calls for innovative collaborative models and shared resources to overcome the limitations of traditional university structures (Charoenmuang et al., 2020). These findings collectively suggest that readiness is not just about adopting a new acronym, but about fostering a supportive and adaptable institutional ecosystem. The effectiveness of addressing this gap through hands-on, technology-driven citizen science projects, which provide pre-service teachers with authentic, real-world

research experience, has been demonstrated to significantly enhance their practical skills and environmental awareness (Kilinc, 2023a).

These qualitative themes and cultural barriers are quantitatively reflected in the readiness scores across the framework's domains. The stark disparity in Domain I (Vision and Culture) between the administrative score (2.8) and the student score (1.4) provides empirical evidence for the "perception gap," a gap often linked to a failure to translate vision into practice (Bybee, 2010) and a need for more inclusive planning (Cheryan et al., 2017). The faculty's stronger performance in Domain II (Curriculum and Assessment) (average 2.5) aligns with the theme *STEM is not a new term*, suggesting that readiness is highest where new initiatives overlap with existing pedagogical strengths. Conversely, the critically low scores in Domains III and IV (Partnerships and Career Readiness) (1.7) quantitatively confirm the structural barriers identified in the qualitative data, reinforcing the expressed need for enhanced industry partnerships (Rivera & Li, 2020) and integrated career guidance (Wang, 2022). The practical application of such technologies, for instance using generative AI to create personalized feedback loops in distance science education, exemplifies the type of innovative pedagogical integration that faculties must be prepared for (Kilinc, 2023b).

To summarize, the findings of this case study not only offer a deep dive into a specific institutional context but also provide a valuable lens for understanding broader challenges, holding the potential to guide policymakers, administrators, and academics across Türkiye. This study provides a multi-dimensional analysis of STEM readiness in a Turkish faculty of education, revealing an institution at an *emerging* stage, marked by a significant gap between administrative vision and the experiences of faculty and students. The findings underscore that achieving true STEM readiness is not merely a matter of curricular reform but requires a deep, systemic transformation of institutional culture, communication, and collaboration. Theoretically, this study contributes by extending the application of the NYCDOE Framework to a non-Western higher education context and highlights the need for more culturally sensitive models that account for local traditions and the role of professional identity in shaping resistance to global educational trends. It also advances the conceptualization of readiness itself as a dynamic, context-dependent, and multi-faceted construct that varies across organizational levels.

These findings point to the need for concrete, actionable strategies. For *policymakers*, this suggests the need for a national strategy that moves beyond the simple adoption of global models by developing context-sensitive STEM policies and quality assurance frameworks that balance international benchmarks with local needs (Altin, 2022; Aydoğdu et al., 2020). For *university administrators*, the primary challenge is to translate strategic vision into practice. This requires creating supportive organizational structures, such as establishing an *Interdisciplinary STEM Committee* to co-develop curricula (Kelley & Knowles, 2016), implementing *strategic partnership initiatives* with industry (Çolak & Buldur, 2022; Rivera & Li, 2020), and

creating *formal channels for student feedback* to close the significant perception gap. For *faculty members*, the focus must be on building capacity and overcoming pedagogical inertia through institutional support for targeted professional development, particularly in innovative methodologies like the *Engineering Design Process* and the integration of technology for authentic problem-solving (Asghar et al., 2012; Zayim & Kondakçı, 2014).

While this study provides valuable insights, its findings should be considered in light of its limitations, primarily its single-case design and limited student sample, which means the results are not generalizable. Consequently, future research should aim to validate these exploratory findings through multi-site case studies and quantitative surveys with larger, more diverse student samples. Furthermore, longitudinal studies could track the progress of STEM implementation initiatives over time and formally evaluate the effectiveness of professional development programs on teacher practices and student outcomes. Ultimately, this study reinforces that the path to effective STEM teacher education is a complex journey of systemic change. By revealing the deep-seated cultural, structural, and perceptual barriers within a specific institutional context, this research provides a nuanced roadmap for stakeholders in Türkiye and beyond who are committed to preparing the next generation of teachers for the challenges of a technology-driven world.



Öğretmen Eğitiminde STEM (FETEMM): Hazırbulunuşluk, Zorluklar ve Küresel Çerçevesle Uyum ¹

MAKALE TÜRÜ	Başvuru Tarihi	Kabul Tarihi	Yayın Tarihi
Araştırma Makalesi	15.10.2024	16.10.2025	15.12.2025

Selçuk Kılınç ²
Texas A&M University
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Ömer Geban ³
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Gökhan Öztürk ⁴
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Öz

Bu çalışma, Türkiye’de bir araştırma üniversitesinin eğitim fakültesi bünyesinde FETEMM eğitimi hazırlığını incelemektedir. Nitel bir vaka çalışması deseni kullanan bu çalışmada, yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla yedi öğretim üyesi ve iki öğrencinin görüşleri incelenmiştir. Veri toplama sürecinin yapılandırılmasında ve ardından gelen destekleyici nicel analizde New York Şehri Eğitim Departmanı (NYSED) FETEMM Çerçevesi uyarlanmıştır. Nitel verinin tematik analizi, öğretim elemanlarının direnci ve FETEMM modelinin yerleştirilmesi gerekliliği algısı dâhil olmak üzere beş ana tema ortaya koymuştur. Nicel puanlama, genel olarak gelişmekte olan bir hazırlık düzeyine işaret etmiş ve yöneticiler, öğretim üyeleri ve öğrenciler arasında kayda değer algı farklılıkları bulunmuştur. Bulgular, üniversitenin araştırma odaklı olmasına rağmen, kurumsal kültürde, stratejik ortaklıklarda ve kariyer hazırlığında sistemik zorlukların sürdüğünü göstermektedir. Bu çalışma, Türkiye’de FETEMM öğretmen eğitiminin güçlendirilmesi amacıyla yapısal ve pedagojik reformlara yönelik somut öneriler sunmaktadır.

Anahtar sözcükler: FETEMM eğitimi, FETEMM hazırbulunuşluğu, nitel vaka çalışması, eğitim reformu, yükseköğretim müfredatı.

¹Bu makale yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

²**Sorumlu Yazar:** Misafir Araştırmacı, Öğretim, Öğrenme ve Kültür Bölümü, Eğitim ve İnsani Gelişim Fakültesi, Texas A&M University – Araştırma Görevlisi Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Eğitim Fakültesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, E-mail: selcuklnc@tamu.edu – skilinc@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8846-7243>, <https://ror.org/01f5ytq51>, <https://ror.org/014weej12>

³Prof. Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Eğitim Fakültesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, E-mail: geban@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9433-0056>, <https://ror.org/014weej12>

⁴Dr. Öğr. Üyesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Eğitim Fakültesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, E-mail: gozturk@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7236-3850>, <https://ror.org/014weej12>

Hızlı teknolojik evrim çağında, dünya genelindeki eğitim sistemleri, temel olarak FETEMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimine odaklanarak uyum sağlamalıdır. Bu kavram, öğrencileri 21. yüzyıl iş gücü için gerekli olan eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliğine dayalı becerilerle donatmak açısından hayati önem taşımaktadır (Alexandre vd., 2022). Küresel eğilimlerle uyumlu olarak Türkiye, mezunların becerileri ile piyasa talepleri arasındaki uyumsuzluğun da etkisiyle, FETEMM eğitimini müfredatına yerleştirmenin aciliyetini fark etmiştir (Aydın vd., 2021; El-Hout vd., 2021). Ancak, yeni eğitimcileri hazırlamakla görevli olan kurumların, yani eğitim fakültelerinin kendi içinde önemli bir hazırbulunuşluk açığı bulunmaktadır (Galanti ve Holincheck, 2022). Bu çalışma, bir Türk eğitim fakültesindeki FETEMM hazırbulunuşluğunu, öğretim üyeleri ve öğrencilerin görüşlerini analiz etmek için New York Şehri Eğitim Departmanı (NYSED) (2015) FETEMM Çerçevesi'ni kullanarak araştırmayı ve bu açığı kapatmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma, öğretmen yetiştirmenin mevcut durumunu anlamak, diğer kurumlara bir referans noktası sağlamak ve Türkiye'nin eğitim bağlamındaki özgün zorlukları ve fırsatları vurgulamak açısından kritik öneme sahiptir.

Türkiye’de FETEMM Eğitimi: Hazırbulunuşluk, Zorluklar ve Küresel Çerçevelerle Uyum

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik'i kapsayan FETEMM eğitimi, küresel ölçekte önem kazanmıştır. Kökenleri genellikle, bilimsel yetenek eksikliğini gidermek ve disiplinler arası müfredat entegrasyonu yoluyla imalat sanayisini güçlendirmek amacıyla hükümet öncülüğünde bir girişim olarak ortaya çıktığı Amerika Birleşik Devletleri'ne dayandırılmaktadır (Hasanah ve Permanasari, 2021; Su, 2022; Zhan vd., 2022). Bu kısaltma, küresel rekabet gücünü artırmak için bir odak noktası haline gelmiş olsa da, yorumlanması paydaşlar arasında farklılık göstermekte ve özellikle mühendislik alanının entegrasyonu önemli bir araştırma konusu olmaya devam etmektedir (Breiner vd., 2012; Roehrig vd., 2012). Bu hareket o zamandan beri dünya çapında ilgi görmüş; kapsamı, yaratıcılığı vurgulamak amacıyla Sanat'ın (Arts) eklendiği STEAM gibi girişimleri ve alanı kapsayıcılığı ve eşitliği teşvik edecek şekilde çeşitlendirmeye odaklanmayı da içerecek şekilde genişlemiştir (Charlesworth ve Banaji, 2019; Porter vd., 2018).

Türkiye’de FETEMM eğitimi girişimleri, bu daha geniş kapsamlı küresel reform hareketinin bir parçası olup, sıklıkla Avrupa Scientix projesi gibi uluslararası işbirlikleri tarafından şekillendirilmektedir (Kudaibergenova vd., 2022). Bu küresel-yerel etkileşim, Türk eğitimcilerin uluslararası en iyi uygulamaları ulusal bağlama uyarlamalarına olanak tanımaktadır. Ancak, uygulamanın kendisi önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Ampirik çalışmalar, politika niyetleri ile sınıf gerçeklikleri arasında, genellikle altyapısal sınırlılıklar ve geleneksel eğitim yapılarındaki epistemolojik uyumsuzluklar nedeniyle kritik boşluklar olduğunu ortaya koymaktadır (Kulakoğlu ve Kondakçı, 2022). Temel zorluklardan biri öğretmenlerin hazırbulunuşluğudur; araştırmalar, Türk öğretmenlerin FETEMM'in değerini görmelerine rağmen, geleneksel yöntemleri yenilikçi pedagojilerle uyumlu hale getirmede engellerle

karşılaştıklarını ve sürekli mesleki gelişime ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Efe ve Hanas, 2022). Benzer şekilde, okul yöneticileri de politika ile uygulama arasındaki boşluğu kapatmak için tutarlı stratejilere duyulan ihtiyacı vurgulamakta ve başarılı bir dönüşümün tüm eğitimcileri destekleyen sistemik reformlara bağlı olduğunu altını çizmektedir (Ay ve Seferoğlu, 2021). Son dönemdeki kapsamlı akademik çalışmalar, Türk akademisinin bu konularla aktif olarak ilgilendiğini ve FETEMM eğitiminin ülkenin özgün sosyo-egitimsel bağlamı içinde nasıl gelişebileceğine dair sağlam bir anlayış geliştirmeye çalıştığını doğrulamaktadır (Durak vd., 2021; Koç vd., 2024).

Öğretmen hazırbulunuşluğu ve kaynak tahsisi ile ilgili bu zorluklar, kaydedilen önemli ilerlemelere rağmen devam etmektedir (Öztürk vd., 2018; Murphy vd., 2018). Eğitim programlarını etkin bir şekilde düzenlemek, aynı zamanda öğrencilerin FETEMM'e yönelik bakış açıları, tutumları ve motivasyonları hakkında derin bir anlayış gerektirmektedir (İbrahim ve Şeker, 2022). Öğrenci merkezli yaklaşımlara ve öğretmen yetiştirmeye yapılan bu vurgu, onları eğiten kurumların kritik rolünü öne çıkarmaktadır. Sonuç olarak, eğitim fakülteleri, özellikle Türkiye'de, FETEMM eğitiminin geleceğini şekillendirmede kilit oyuncular olarak ortaya çıkmaktadır (Rivera ve Li, 2020; Wang, 2022; Zayim ve Kondakçı, 2014).

Eğitim fakülteleri, öğretmen eğitimi, müfredat geliştirme ve FETEMM ilkelerini pedagojik uygulamalara entegre etme sorumlulukları nedeniyle bu ekosistemde merkezi bir rol oynamaktadır (Charoenmuang vd., 2020). Çağdaş FETEMM görüşü, disiplinlerin gerçek dünya sorunlarını ele almak için kasıtlı olarak birleştirildiği bütünlük bir yaklaşımı vurgulamakta ve bu süreç, yeni bir uzman eğitimci kuşağı gerektirmektedir (Breiner vd., 2012; Kelley ve Knowles, 2016). Bu nedenle, öğretmenlerin kendi bakış açılarının değerlendirilmesi, etkili mesleki gelişim programları tasarlamak için esastır (Khuyên vd., 2020).

Öğretmenlerin FETEMM'e yönelik farkındalığı, tutumları ve uygulamaları, eğitimin kalitesini ve öğrenci ilgisini önemli ölçüde etkilemektedir (Çolak ve Buldur, 2022; Chien ve Chang, 2023). Eğitimsel robotik ve yapay zekâ gibi teknolojileri de içeren bütünlük metodolojilere ilişkin görüşleri, başarılı bir uygulama için hayati önem taşımaktadır (García-Carrillo et al., 2021). Sonuç olarak, FETEMM eğitimi öğrencileri küresel ekonomi için kritik problem çözme yetenekleriyle donattığından (Salam, 2023), eğitim fakültelerinin etkili FETEMM öğretmenleri yetiştirme konusundaki hazırbulunuşluğu, hem ekonomik büyümeyi hem de toplumsal ilerlemeyi teşvik etmek için elzemdir (Velychko vd., 2022).

Türkiye, FETEMM'i teşvik etmede ilerleme kaydetmiş olsa da, öğretmen hazırbulunuşluğu ve müfredat uyumuyla ilgili süregelen zorlukların ele alınması esastır. Bu bağlamda, bir eğitim fakültesinin hazırbulunuşluğunu değerlendirmek, bu kurumların 21. yüzyılın taleplerini karşılamaya nasıl hazırlandıklarına dair çok önemli içgörüler sunmaktadır (Margot ve Kettler, 2019). Bu çalışma, mevcut durumu analiz etmenin yanı sıra, bulguların Türkiye'deki eğitim fakültelerinde FETEMM eğitiminin daha geniş çapta benimsenmesine yönelik çıkarımlarını da tartışmayı

amaçlamaktadır. Bu çalışma, ilgili literatürdeki mevcut boşluğu, tam da bu konuyu aşağıdaki araştırma sorularıyla inceleyerek ele almak üzere tasarlanmıştır.

1. Türkiye’deki bir araştırma üniversitesinin eğitim fakültesinde görev yapan öğretim üyeleri ve öğrenim gören öğrenciler, kurumlarının FETEMM eğitimine yönelik hazırbulunuşluğunu nasıl değerlendirmektedir?
2. Öğretim üyeleri ve öğrencilerin değerlendirmeleri, NYŞED tarafından hazırlanan FETEMM Çerçevesi’nin alan ve göstergeleriyle ne düzeyde uyumludur?

Yöntem

Bu çalışma, katılımcıların belgelenmiş görüşleri ve deneyimleri üzerinden FETEMM hazırbulunuşluğunu incelemek amacıyla keşifsel nitel bir vaka çalışması yaklaşımı benimsemektedir. NYŞED (2015) FETEMM Çerçevesi, veri toplama ve analiz için bir yapı sağlarken, çalışma aynı zamanda katılımcı yanıtlarından ortaya çıkan temaları ve örüntüleri yakalamak için açık ve keşifsel bir duruş sergilemektedir.

Nitel metodoloji tercihi, çalışmanın, öğretim üyeleri ve öğrencilerin kurumsal bağlamları içinde FETEMM eğitimi hazırbulunuşluğunu nasıl gördüklerini ve deneyimlediklerini anlama amacıyla uyumludur. Bu yaklaşım, algıları standartlaştırılmış araçlarla ölçmek yerine, katılımcıların görüş ve deneyimlerinin zengin, ayrıntılı betimlemelerine (Yin, 2014) olanak tanıyarak verilerden doğal olarak ortaya çıkan örüntü ve temaların keşfedilmesini sağlar. Bu durum, katılımcıların deneyimlerini ve bakış açılarını kendi doğal bağlamlarında anlamının önemini vurgulayan yerleşik nitel araştırma ilkeleriyle (Cresswell, 2013; Merriam ve Tisdell, 2015) örtüşmektedir.

NYŞED FETEMM Çerçevesi bu çalışmada iki temel işlev görmüştür: (1) FETEMM hazırbulunuşluğunun temel boyutlarını ele alan kapsamlı görüşme sorularının geliştirilmesine yapı sağlamak ve (2) görüşme yanıtlarının analizinde sistematik bir yaklaşım sunmak. Ancak, çerçeve algısal bir ölçme aracı olarak kullanılmamış; daha ziyade, nitel analiz yoluyla özgün temaların ortaya çıkmasına imkân tanıyan bir düzenleyici yapı sağlamıştır.

Araştırma Modeli

Bu çalışmada kullanılan nitel vaka çalışması modeli (Yin, 2014), bir Türk araştırma üniversitesindeki eğitim fakültesi özelinde FETEMM hazırbulunuşluğunun çok yönlü doğasını analiz edip anlamayı hedefleyen sağlam bir metodolojik temele dayanmaktadır. Bu model, öğretim üyeleri ve öğrencilerin kurumun etkili FETEMM eğitimini uygulama konusundaki hazırbulunuşluğuna dair algılarının zengin ve derinlemesine bir şekilde incelenmesine olanak tanıması nedeniyle titizlikle seçilmiştir. Bu mercek aracılığıyla çalışma, salt yüzeysel gözlemlerin ötesine geçerek fakültenin FETEMM’e yönelik hazırbulunuşluğuna katkıda bulunan faktörlerin karmaşık etkileşimini derinlemesine incelemektedir.

Bu bağlamda nitel vaka çalışması modelinin uygulanması keyfi değil, FETEMM hazırbulunuşluğunun kurumsal vizyon, müfredat entegrasyonu, stratejik ortaklıklar ve FETEMM merkezli bir kültürün teşvik edilmesi gibi geniş bir boyut yelpazesini kapsadığı önermesine dayanmaktadır. Araştırmanın vaka çalışması çerçevesine oturtulmasıyla, kurumun içinde yer alan kişilerin incelikli bakış açıları yakalanabilmekte ve böylece derinlemesine ve eyleme geçirilebilir içgörüler elde edilebilmektedir. Bu doğrultuda eklenen bir paragraf, modelin fakültenin FETEMM eğitimine yaklaşımını şekillendiren temel yapıları, uygulamaları ve inançları ortaya çıkarma kapasitesini vurgulayarak, bu modelin seçiminin arkasındaki kasıtlılığın altını çizmektedir.

Bu nitel vaka çalışması yaklaşımı, katılımcıların FETEMM hazırlığına ilişkin görüş ve deneyimlerinin karmaşıklığını yakalama kapasitesi nedeniyle özellikle seçilmiştir. Araştırma tasarımı, algıları ölçmeyi ya da nicelleştirmeyi amaçlamak yerine, öğretim üyeleri ve öğrencilerin kurumsal bağlamda FETEMM eğitimini nasıl anladıklarını, deneyimlediklerini ve bu alanda nasıl etkileşim kurduklarını belgelendirip analiz etmeye odaklanmaktadır. Bu yaklaşım, olguların, katılımcıların ifade ettikleri görüş ve deneyimlerinin ayrıntılı incelenmesi yoluyla anlaşılmasının önemini vurgulayan yerleşik nitel araştırma ilkeleriyle uyumludur (Merriam ve Tisdell, 2015; Stake, 2010).

Çalışma Grubu

Örnekleme, Türkiye’de teknoloji ve fen alanlarına odaklanmasıyla bilinen bir araştırma üniversitesinin eğitim fakültesindeki farklı bölümlerden yedi öğretim üyesi ile oluşturulmuştur. Temsil edilen bölümler şunlardır: Matematik Eğitimi, Fen Eğitimi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE), Eğitim Bilimleri ve Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi. Bu çeşitli seçim, fakültenin hem FETEMM hem de eğitim odaklı bölümleri bünyesinde barındırma avantajından yararlanmaktadır. Ayrıca, çalışmaya bir lisans ve bir de lisansüstü öğrenci dahil edilmiştir. (Katılımcıların detayları için bkz. Tablo 1.)

Çalışmada, bilgi açısından zengin ve fakültenin FETEMM hazırlığına ilişkin derin, çok boyutlu içgörüler sağlayabilecek katılımcıların seçilmesini temin etmek üzere amaçlı örnekleme stratejisi kullanılmıştır. Seçim yalnızca ulaşılabilirlik kriterine göre yapılmamış, kurumun bütüncül bakış açısını kapsayacak şekilde stratejik kıstaslara dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak katılımcılar arasında kilit idari rollere sahip kişiler (ör. Dekan, bazı bölüm başkanları) ve FETEMM odaklı girişimlerde liderliği bulunanlar (FETEMM Merkezi Direktörü) yer almakta olup bu üstten aşağıya stratejik vizyon ve politikaları yansıtmaktadır.

Bu, kariyerleri boyunca kapsamlı pedagojik deneyime sahip üst düzey öğretim üyeleriyle tamamlanmıştır. Ayrıca, iki öğrenci (biri kimya eğitimi bölümünden lisans son sınıf, diğeri fen eğitimi bölümünden lisansüstü öğrenci) fakültenin müfredatıyla yakından ilgileri ve FETEMM ile ilgili etkinliklerde mevcut deneyimleri nedeniyle dahil edilmiştir; böylece, FETEMM’in uygulandığında pratik gerçeklikleri yansıtan alttan yukarı bir bakış açısı sağlanmıştır.

Fakülte katılımcıları arasında Fen Eğitimi, Matematik Eğitimi, Kimya Eğitimi, Fizik Eğitimi, Eğitim Bilimleri ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) gibi çeşitli bölümlerden bölüm başkanları, program direktörleri ve kıdemli profesörler yer almaktaydı. Tüm öğretim üyeleri en az doçent unvanına sahip olup akademide 19 ila 35 yıl arasında değişen kapsamlı öğretmenlik deneyimine sahiptir. Beş katılımcı profesör, biri doçenttir. Özellikle, katılımcıların birçoğu fakülte dekanı, FETEMM merkezi direktörü, iki bölüm başkanı ve bir bölüm başkan yardımcısı gibi kilit idari pozisyonlarda bulunmaktaydı.

Tablo 1*Katılımcı Demografisi ve Roller*

Pozisyon/Rol	Unvan	Deneyim	İdari Görev	Bölüm
Öğretim Üyesi 1 (P1)	Profesör	1996'dan beri	Dekan	Fen Eğitimi
Öğretim Üyesi 2 (P2)	Profesör	2000'den beri	FETEMM Merkezi Direktörü	Matematik Eğitimi
Öğretim Üyesi 3 (P3)	Profesör	2003'ten beri	-	Kimya Eğitimi
Öğretim Üyesi 4 (P4)	Profesör	1987'den beri	-	Fen Eğitimi
Öğretim Üyesi 5 (P5)	Doç. Dr.	1996'dan beri	Bölüm Başkan Yardımcısı	Fizik Eğitimi
Öğretim Üyesi 6 (P6)	Profesör	1998'den beri	Bölüm Başkanı	Eğitim Bilimleri
Öğretim Üyesi 7 (P7)	Profesör	1998'den beri	Bölüm Başkanı	BÖTE
Öğrenci 1 (S1)	Son Sınıf	-	-	Kimya Eğitimi
Öğrenci 2 (S2)	Doktora Öğr.	-	Araştırma Görevlisi	Fen Eğitimi

Öğrenci katılımcıları, FETEMM eğitimiyle ilgili benzersiz bakış açıları ve deneyimleri nedeniyle özel olarak seçilmiştir. Lisans katılımcısı (S1) hem akademik hem de uygulamalı deneyime, özel bir eğitim kurumunda gönüllü ders verme tecrübesine ve FETEMM ile ilgili atölye ve panellere aktif katılıma sahiptir. Lisansüstü katılımcı (S2) ise FETEMM hazırlığı üzerine yüksek lisans tezini tamamlamış bir doktora öğrencisi ve araştırma görevlisidir; hem araştırma hem de uygulama açısından değerli bilgiler sunmaktadır.

Çalışma kapsamında, fakültenin beden eğitimi ve spor bölümü (lisans programı olmaması ve genel üniversite seçmeli derslerine odaklanması nedeniyle) ve yabancı diller bölümü (özel yapısı ve mevcut araştırmanın genellenebilirliğine uygun olmamasından ötürü) dahil edilmemiştir.

Veri Toplama Araçları ve Prosedürleri

Bu çalışmanın birincil verileri, ortalama 50-60 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Ana veri toplama aracı olan görüşme protokolü, araştırmanın bağlamsal uygunluğunu ve geçerliliğini sağlamak amacıyla NYŞED (2015) FETEMM Çerçevesi'nin Türk yükseköğretim bağlamına uyarlanmasıyla sistematik bir şekilde geliştirilmiştir. Bu geliştirme süreci birkaç titiz adımı takip etmiştir: orijinal çerçevenin alanları analiz edilmiş, tercüme edilmiş ve bir üniversitenin eğitim fakültesinin yapılarıyla uyumlu hale getirilmiştir; bu uyarlanmış yapıya dayanarak bir dizi açık uçlu soru taslağı hazırlanmıştır; taslak protokol, netliği ve uygunluğu artırmak için iki dış uzman tarafından gözden geçirilmiş; ve son olarak, protokol pilot teste tabi tutularak ifadelerde küçük ayarlamalar yapılmıştır.

Bu titiz süreç, daha sonra farklı paydaş gruplarının özgün bakış açılarını yakalamak üzere uyarlanan kapsamlı bir çekirdek protokol ile sonuçlanmıştır. Tüm katılımcılara FETEMM hazırbulunuşluğu hakkında temel sorular sorulmuş olsa da, odak noktası özelleştirilmiştir: *yöneticilerle* (Dekan, Bölüm Başkanları, FETEMM Merkezi Direktörü) yapılan görüşmeler fakülte geneli politikalar, stratejik vizyon ve kaynak tahsisine odaklanırken; *öğretim üyeleriyle* yapılan görüşmeler FETEMM ilkelerinin ders sunumuna pratik entegrasyonunu, bölümsel kaynakları ve değerlendirme yaklaşımlarını incelemiş; *öğrencilerle* yapılan görüşmeler ise sınıf deneyimleri, FETEMM fırsatlarına erişim ve program düzeyindeki desteğe odaklanmıştır. Bu çok düzeyli veri toplama yaklaşımı, fakülte içindeki farklı örgütsel katmanlarda FETEMM hazırbulunuşluğunun kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır (Tüm görüşme soruları için bkz. Ek A). Ayrıca, tüm veriler etik kurul onayı ile toplanmış olup detaylar makalenin sonunda yer almaktadır.

Analizin derinliğini artırmak ve bulguları üçgenlemek amacıyla, çalışmaya destekleyici bir nicel bileşen de dahil edilmiştir. Bu, görüşme yanıtları için bir kodlama rubriği olarak hizmet etmek üzere NYŞED Çerçevesi'nden türetilen *Örnek Tanımlayıcılar* oluşturmayı içermiştir. Görüşmeler daha sonra dört alan genelindeki hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek için araştırmacı ve iki dış uzman tarafından bu rubriğe göre sistematik olarak kodlanmıştır. Bu çoklu kodlayıcı kullanma ve nitel içgörülerini yapılandırılmış bir kodlama çerçevesiyle bütünleştirme süreci, fakültenin FETEMM eğitimine hazırbulunuşluğunun nesnel, kapsamlı ve üçgenlenmiş bir şekilde betimlenmesine olanak tanımıştır.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma Ortadoğu Teknik Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2017-EGT-124 protokol numarası ile alınan etik izni ile yürütülmüştür.

Verilerin Analizi

Toplanan verilerin analizi, görüşmelerin hemen ardından başlatılmıştır. Tüm ses kayıtları harfi harfine deşifre edilmiş ve araştırmacının ilk düşüncelerini ve bağlamsal nüansları yakalamak amacıyla yazdığı araştırma notları (memo) ile desteklenerek veri havuzu zenginleştirilmiştir (Plummer, 1983). Yerleşik nitel araştırma uygulamalarına uygun olarak analiz, verilerin daha küçük parçalara ayrılmasından önce katılımcıların bakış açılarına dair bütüncül bir anlayış kazanmak için tüm deşifrelerin ve notların birden çok kez okunduğu bir veriye derinlemesine nüfuz etme süreciyle başlamıştır (Agar, 1980). Genel analiz, veri seti içindeki örtük örüntüleri belirlemek amacıyla sistematik bir kodlama, kategorileştirme ve tema geliştirme sürecini takip etmiştir (Wolcott, 1994; Baskarada, 2014).

Analizin nitel aşamasında, tümevarımsal bir tematik analiz yaklaşımı benimsenmiştir (Braun ve Clarke, 2016). Sürekli Karşılaştırmalı Yöntem (SKY) kullanılarak, temaların önceden belirlenmiş kategorilere zorlanması yerine doğrudan katılımcı anlatılarından ortaya çıkmasına olanak tanımak için veriler satır satır kodlanmıştır (Boeije, 2002; Glaser ve Strauss, 2017). Bu süreç, anlamlı ifadelerin belirlenmesini, bunların anlam birimleri halinde gruplandırılmasını ve katılımcıların FETEMM hazırbulunuşluğuna ilişkin ortak görüşlerini doğru bir şekilde temsil eden kapsayıcı temalar geliştirmek için bu birimlerin yinelemeli olarak karşılaştırılmasını içermiştir.

Tematik bulguları desteklemek ve hazırbulunuşluk düzeyini çalışmanın yol gösterici çerçevesine göre sistematik olarak değerlendirmek amacıyla, çıkarımsal (dedüktif) bir nicel içerik analizi yürütülmüştür (Kulatunga vd., 2007; Stemler, 2000). Bu aşama için, uyarlanmış NYŞED (2015) Çerçevesi'ndeki her bir gösterge dahilinde dört hazırbulunuşluk düzeyinin (1=Erken, 2=Gelişmekte, 3=Entegre, 4=Tam Entegre) her biri için *Örnek Tanımlayıcılar* içeren ayrıntılı bir kodlama anahtarı (rubrik) oluşturulmuştur. Bu anahtar, nitel yanıtların puanlanması için açık ve kanıta dayalı ölçütler sağlamıştır.

Nicel puanlamadaki güvenilirlik ve geçerlilikle ilgili kritik meseleyi ele almak amacıyla titiz bir protokol uygulanmıştır. Birincil araştırmacı ve FETEMM eğitimi alanında uzman iki dış kodlayıcı, tüm mülakat dökümlerini kodlama anahtarını kullanarak bağımsız bir şekilde puanlamıştır. İlk bağımsız kodlamanın ardından, üç kodlayıcı puanlarını karşılaştırmak için bir araya gelmiştir. Olası uyumsuzluklar, her bir gösterge için %100 fikir birliğine ulaşılan kadar müzakereye dayalı tartışma ve verilerin yeniden incelenmesi yoluyla çözülmüştür. Bu mutabakat tabanlı yaklaşım, puanları uzman uzlaşısıyla doğrulayarak kodlayıcılar arası güvenilirliği temin etmekte ve böylece nicel bulguların güvenilirliğini artırmaktadır (Krippendorff, 2018). Bulgular bölümünde sunulan nihai puanlar, bu uzlaşmış mutabakatı temsil etmektedir.

Yöntemsel titizliği ve veri sunumunda şeffaflığı sağlamak amacıyla analiz, yerleşik nitel araştırma ilkeleriyle uyumlu, sistematik ve çok aşamalı bir yaklaşımı takip etmiştir (Cresswell ve Poth, 2016; Miles vd., 2014). Süreç, titiz bir veri hazırlığıyla başlamıştır. Doğruluğu temin etmek için tüm görüşmeler ses kaydına

alınmış ve toplandıktan sonraki 24 saat içinde harfi harfine deşifre edilmiştir (Gibbs, 2018). Katılımcı gizliliğini korumak amacıyla deşifrelere benzersiz tanımlayıcılar atanmış (Kaiser, 2009) ve orijinal Türkçe deşifreler, anlam inceliklerini korumak için FETEMM eğitiminde uzman iki dilli uzman tarafından doğrulama içeren titiz bir süreçle İngilizceye çevrilmiştir (van Nes vd., 2010).

Analitik sürecin kendisi yinelemeli ve çok katmanlı olmuştur. İlk analiz, katılımcıların ifade ettiği görüşlerden başlangıç kodlarının ve örüntülerin doğrudan ortaya çıkmasına izin vermek için sürekli karşılaştırmalı yöntem kullanılarak deşifrelerin satır satır açık kodlanmasını içermiştir (Charmaz, 2014; Saldaña, 2021). Bu kodlar, bağlam duyarlılığını korumak için kapsamlı bir matriste takip edilmiştir (Brandao, 2015). Ardından, tematik gelişim aşamasında bu ilk kodlar, eksenel kodlama teknikleri kullanılarak sistematik olarak ön kategorilere gruplandırılmıştır (Corbin ve Strauss, 2014). Katılımcı grupları arasında sürekli karşılaştırma yapılan yinelemeli bir süreçle bu kategoriler saflaştırılarak bulgulara sunulan kapsayıcı temalara dönüştürülmüştür (Glaser ve Strauss, 2017).

Bulguların güvenilirliğini ve inanılabilirliğini sağlamak için araştırma boyunca çoklu geçerlik stratejileri kullanılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Veriler, farklı rollerdeki (ör. yönetim, öğretim üyeleri, öğrenciler) ve bölümlerdeki çoklu kaynaklardan toplanan bakış açılarının sistematik olarak karşılaştırılmasıyla üçgenlenmiş (triangulation), bu da ortaya çıkan örüntülerin çapraz doğrulanmasına olanak tanımıştır (Carter, 2014). Analizin yorumsal geçerliliği, iki uzman araştırmacının kodlama şemaları ve ortaya çıkan temalar hakkında eleştirel incelemeler sunduğu düzenli meslektaş denetimi (peer debriefing) oturumlarıyla artırılmıştır (Spall, 1998). Son olarak, üye denetimi (member checking) prosedürleri uygulanmış; katılımcılar ön bulguları inceleyerek görüşlerinin doğru temsil edildiğinden emin olmuş ve yorumlar onların geri bildirimlerine göre rafine edilmiştir (Birt vd., 2016). Sonuçlara dahil edilmek üzere seçilen katılımcı alıntıları ise, belirlenen temaları temsil etme düzeyleri, kilit kavramları ifade etmedeki açıklıkları ve FETEMM hazırbulunuşluğuna dair dengeli bir anlayışa katkıda bulunmaları temelinde sistematik olarak seçilmiştir.

Bulgular

Bulgular iki bölümde sunulmaktadır: Birincisi, uyarlanmış NYŞED (2015) Çerçevesi'ne dayanan FETEMM hazırbulunuşluğunun nicel bir analizidir; ikincisi ise katılımcı görüşlerinin nitel tematik analizidir. Bu ikili sunum, fakültenin hazırbulunuşluğuna dair kapsamlı bir tablo sunmaktadır (Miles vd., 2014; Patton, 2015).

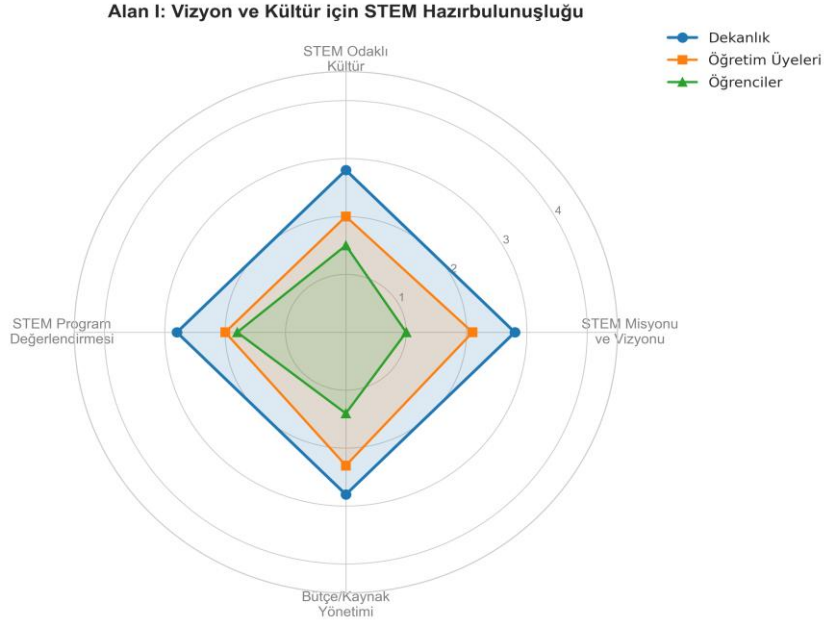
FETEMM Hazırbulunuşluğunun Nicel Analizi

Nicel analiz, dört alanda farklılaşan bakış açılarını ortaya koymakta ve bu görüşleri üç paydaş grubunda kategorize etmektedir: *Dekanlık* (P1), *Öğretim Üyeleri* (P2-P7 ortalaması) ve *Öğrenciler* (S1-S2 ortalaması). Puanlar, verileri bağlamsallaştırmak amacıyla 4'lü bir ölçekte (1=Erken, 4=Tam Entegre) sunulmuştur (Silverman, 2005).

Alan I (Vizyon ve Kültür) açısından fakülte, önemli bir algı farkıyla kendini gösteren *gelişmekte olan* bir hazırbulunuşluk düzeyi sergilemiştir. Şekil 1’de gösterildiği gibi, Dekanlığın bakış açısı neredeyse *entegre* (2,8) düzeyindeyken, öğretim üyeleri daha düşük (2,1) puan vermiş, öğrenciler ise hazırbulunuşluğu *erken* aşamada (1,4) algılamıştır. Bu durum, FETEMM odaklı bir vizyonun fakülte genelinde tutarsız bir şekilde uygulandığının altını çizmektedir. *Alan II (Müfredat, Öğretim ve Değerlendirme)* analizinde, nispeten daha güçlü ve uyumlu bir performans ortaya çıkmıştır (Şekil 2). Öğretim üyelerinin (2,5) ve öğrencilerin (2,4) ortalama puanları birbirine çok daha yakındır. *FETEMM odaklı Müfredat* göstergesinde (1,7) kritik bir zayıflık devam etse de, otantik değerlendirme tekniklerinin kullanımı (öğretim üyesi ortalaması 3,3) kilit bir kurumsal güç olarak belirlenmiştir.

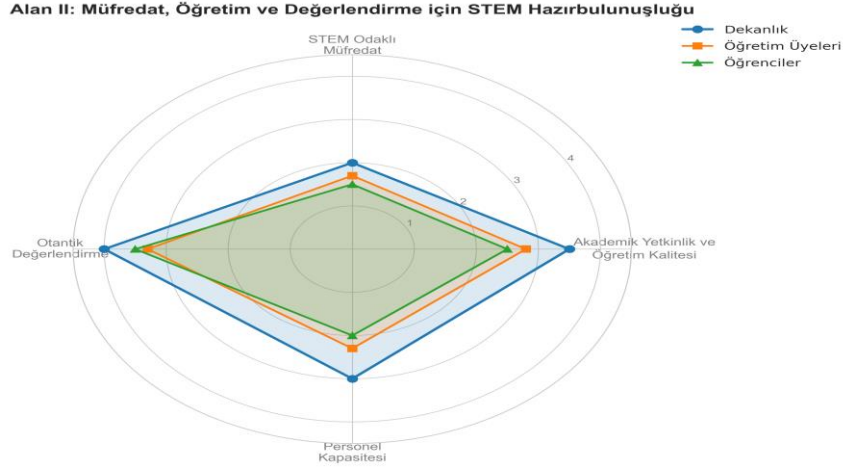
Şekil 1

Alan I’in Puan Dağılımı



Şekil 2

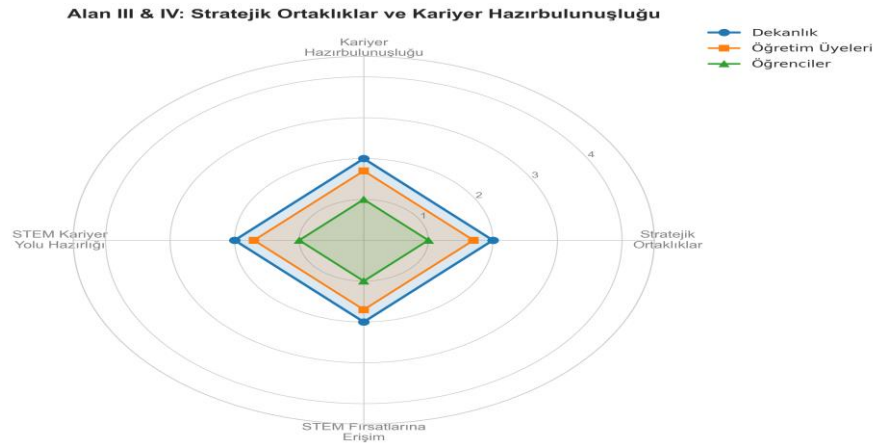
Alan II'nin Puan Dağılımı



En önemli zorluklar ise *Alan III (Stratejik Ortaklıklar)* ve *Alan IV (Kariyere Hazırlık)* alanlarında tespit edilmiştir. Şekil 3'te görüldüğü gibi, bu alanlar en düşük puanları almış, genel öğretim üyesi ortalaması her ikisi için de 1,7 olarak hesaplanmış ve bu da onları *erken* hazırbulunuşluk aşamasına yerleştirmiştir. Algı farkı en çok burada belirginleşmiş, öğrenciler 1,0 gibi kritik bir puan vererek mevcut girişimlerin kendi eğitim deneyimleri üzerinde asgari düzeyde etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Şekil 3

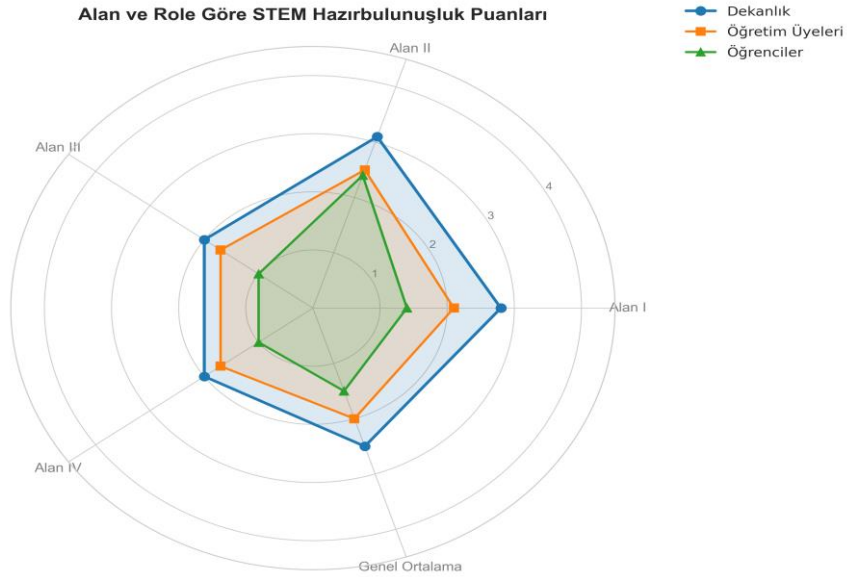
Alan III ve IV'ün Puan Dağılımı



Bu bulgular sentezlendiğinde ve Şekil 4'te görsel olarak özetlendiğinde, Dekanlık'tan 2,5, öğretim üyelerinden 2,0 ve öğrencilerden 1,5'lik bileşik puanlarla genel olarak *gelişmekte olan* bir FETEMM hazırbulunuşluk durumu ortaya çıkmaktadır. Bu, fakültenin stratejik vizyonu ile bunun somut uygulaması arasında süregelen bir boşluk olduğunu teyit etmekte ve öğrencilerin sürekli olarak en eleştirel değerlendirmeyi sunduğunu göstermektedir. Bu nicel analiz, bir sonraki bölümde incelenecek olan nitel temalar için yapısal bir bağlam sağlamaktadır.

Şekil 4

Alan ve Role Göre FETEMM Hazırbulunuşluk Puan Dağılımı



Katılımcı Görüşlerinin Tematik Analizi

Görüşme verilerinin nitel analizi, fakültenin FETEMM eğitimine yönelik kültürel ve yapısal hazırbulunuşluğuna dair derinlemesine bir anlayış sunan beş önemli temayı ortaya çıkarmıştır (Saldaña, 2021; Cresswell ve Poth, 2016). Bu temalar, farklı örgütsel rollerdeki katılımcı yanıtlarının sistematik bir analizi yoluyla geliştirilmiştir. İzleyen bölümlerde her bir tema, bulguların dengeli bir şekilde anlaşılmasına sağladıkları katkı ve ifade ettikleri açıklık temelinde seçilen temsil edici katılımcı ifadeleriyle desteklenerek tanımlanmakta ve analiz edilmektedir. Her temaya ilişkin anlamlı ifadelerin tam listesi Ek B'de sunulmaktadır.

1. FETEMM Yeni Bir Kavram Değil

Verilerden ortaya çıkan baskın bir tema, birçok öğretim üyesinin FETEMM eğitimini yeni bir kavram olarak değil, uzun süredir devam eden pedagojik uygulamalar için yeni bir etiket olarak algılamasıydı. Bu görüş, fen, teknoloji ve matematiğin entegrasyonunun proje tabanlı öğrenmeyle birlikte yıllardır öğretimlerinin temel bir yönü olduğunu savunan kıdemli öğretim üyeleri ve bölüm başkanları arasında özellikle güçlüydü. Bu bakış açısına göre, FETEMM kısaltmasının getirdiği tek gerçek yeni unsur, mühendislik kavramlarının açıkça dahil edilmesi idi. Bu kanı, entegre eğitim ilkelerinin tanıdık olmasına rağmen, "FETEMM" markasının kendisine bir dereceye kadar şüpheyle yaklaşıldığını göstermektedir.

Bu tema, fakülte içinde kritik bir gerilimi ortaya koymaktadır. Birçok bölüm öğretim üyesi (P3, P4, P5, P6) FETEMM'i mevcut uygulamaların yeniden paketlenmesi olarak görse de, bu bakış açısı evrensel olarak paylaşılmamaktadır. Örneğin, FETEMM Merkezi Direktörü (P2), bu görüşün tam entegre bir FETEMM yaklaşımının kendine özgü yönlerini önemsizleştirerek gerçek ve dönüştürücü bir uygulamanın potansiyelini sınırladığı yönündeki endişesini dile getirmiştir. Ayrıca, öğrenci katılımcılar (S1, S2), bu tutumun özellikle modern FETEMM eğitime odaklanmak isteyenler için nasıl zorluklar yarattığını vurgulayarak fakülte algıları ile öğrenci ihtiyaçları arasındaki bir kopukluğu gözler önüne sermiştir. Bu örüntü, entegre öğretime yönelik bir temel bulunmasına rağmen, FETEMM'i farklı ve gelişen bir eğitim yaklaşımı olarak görmeye yönelik kolektif bir direncin, onun tam olarak uygulanmasını engelliyor olabileceğini düşündürmektedir.

2. FETEMM Eksik ve Yetersiz

Tüm paydaş düzeylerinde, mevcut FETEMM modelinin algılanan eksikliği konusunda ortak bir endişe ortaya çıkmıştır. Katılımcılar, FETEMM eğitiminin daha geniş toplumsal, etik ve çevresel boyutları yeterince içermediğini savunarak dar teknik odağını sıkça eleştirmişlerdir. Bu bakış açısı, daha bütüncül bir yaklaşım çağrısında bulunan Dekan (P1) ve BÖTE Bölüm Başkanı (P7) da dahil olmak üzere müfredat geliştirmede yer alanlar arasında özellikle belirgindi. Tema, hem dört disiplinli FETEMM çerçevesine yönelik yapısal eleştirileri hem de fakülte içindeki uygulamasına ilişkin pratik kaygıları kapsamaktadır.

Bu eleştirilerin farklı rollerdeki tutarlılığı, kurumda FETEMM'in nasıl kavramsallaştırıldığına dair sistemik bir soruna işaret etmektedir. İdari bakış açıları (P1, P7) müfredattaki boşlukları vurgularken, FETEMM Merkezi Direktörü (P2) uygulama zorluklarına dikkat çekmiştir. Bölüm öğretim üyeleri (P4, P6) çevresel sürdürülebilirlik ve kültürel bağlam gibi eksik olan belirli bileşenleri öne çıkarmıştır. Öğrenci sesleri (S1, S2) ise öğrendikleri teknik içeriğin gerçek dünyadaki toplumsal sonuçlarına ilişkin tartışmaların eksikliğini belirterek bu kopukluğun somut örneklerini sunmuştur. Bu yaygın endişe, daha kapsamlı ve sosyal sorumluluk sahibi bir FETEMM eğitimi vizyonuna yönelik kolektif bir arzuyu göstermektedir.

3. Amerikan Kökeninin Etkisi ve Yerelleştirme Gereksinimi

Bu tema, FETEMM hareketinin kabul edilen ABD kökenlerine ve buna bağlı olarak bu küresel modelin Türk eğitim bağlamına uyarlanması ve yerelleştirilmesi gerekliliğine yapılan vurguyu yansıtan önemli bir yanıt örüntüsünü yakalamaktadır. Özellikle ulusal eğitim sisteminde geniş deneyime sahip öğretim üyeleri, Amerikan ihtiyaçları için tasarlanmış bir yaklaşımı yeterli analiz ve uyarlama olmaksızın benimsemenin verimsiz olabileceği yönündeki endişelerini dile getirmişlerdir. Bu bakış açısı, popüler bir küresel eğilimi benimsemek ile bu eğilimin Türkiye'nin kendine özgü kültürel ve eğitim sistemleri içindeki uygunluğunu ve etkililiğini sağlamak arasında bir gerilim olduğunu düşündürmektedir.

Bu tema, FETEMM'in küresel kimliğiyle karmaşık bir ilişkiyi ortaya koymaktadır. Dekan (P1) ve diğer öğretim üyeleri (P3, P5, P6), yalnızca yabancı bir modeli ithal etmek yerine Türk eğitim değerleriyle uyumlu yerelleştirilmiş bir yaklaşıma duyulan ihtiyacı vurgulamışlardır. FETEMM Merkezi Direktörü (P2), bu uyarlama sürecinin pratik zorluklarına dair içgörüler sunarken, öğrenci perspektifleri (S1, S2) Amerikan merkezli örneklerin ve bağlamların kullanılmasının nasıl bir kopukluk hissi yaratabildiğini öne çıkarmıştır. Gruplar arasındaki fikir birliği, başarılı bir uygulamanın doğrudan kopyalamaya değil, düşünceli bir kültürel ve pedagojik çeviri sürecine bağlı olduğunu göstermektedir.

4. Fakültelerarası İşbirliği Gereksinimi

Katılımcılar, FETEMM'in doğası gereği disiplinlerarası olduğunu evrensel olarak kabul etmiş ve etkili bir şekilde uygulanmasının Eğitim Fakültesi sınırlarının ötesinde yapısal bir işbirliği gerektirdiğini belirtmişlerdir. Kapsamlı ve otantik bir FETEMM eğitimi sağlamak için başta Mühendislik ve Fen-Edebiyat olmak üzere diğer fakültelerle resmi ortaklıklara duyulan ihtiyaca sürekli olarak atıfta bulunulmuştur. Bu bakış açısı, özellikle kendi disiplinleri dışındaki ileri mühendislik tasarımı veya temel bilimsel kavramlar gibi belirli alanlarda uzmanlıklarının sınırlı olduğunu düşünen öğretim üyeleri arasında belirgindi.

Bu tema, önemli bir yapısal engeli vurgulamaktadır. Bölüm başkanları (P7) ve öğretim üyeleri (P3, P4, P5), kendi bölümlerinin FETEMM'in dört ayağının tamamını sunma konusundaki sınırlılıklarını açıkça kabul etmişlerdir. FETEMM Merkezi Direktörü (P2) bunu resmi kurumsal ortaklıklar için stratejik bir ihtiyaç olarak çerçevelemiştir. En önemlisi, öğrenci katılımcılar (S1, S2), öğretmenlik stajları sırasında mühendislikle ilgili konularda kendilerini yetersiz hissettiklerini veya disiplinlerarası araştırma için gereken teknik destekten yoksun olduklarını anlatarak bu boşluğun gerçek dünyadaki sonuçlarını göstermişlerdir. Bu yaygın kabul, gerçek FETEMM hazırlanışının bir eğitim fakültesi tarafından tek başına başırlamayacağını altını çizmektedir.

5. FETEMM'e Direnç

Son tema, bazı öğretim üyeleri arasında FETEMM uygulamasına yönelik aktif ve pasif bir direnç örüntüsünü ortaya koymaktadır. Görüşme yanıtlarının analizi, bu direncin birden fazla kaynaktan beslendiğini göstermiştir: FETEMM'in gelip geçici bir başka eğitim trendi olduğuna dair köklü şüphecilik; uygun kaynaklar ve hazırlık olmaksızın uygulamanın fizibilitesine ilişkin pratik endişeler; ve öğretmen eğitiminin temel misyonuyla olan ilgisine dair temel sorgulamalar. Bu direnç tek tip değildi; açıkça reddetmekten, yeni yaklaşımları titiz bir değerlendirme olmaksızın benimsemeye yönelik daha temkinli ve ölçülü bir isteksizliğe kadar uzanıyordu.

Bu ifadeler, kurumsal direncin çok yönlü doğasını ortaya koymaktadır. Bazı öğretim üyeleri (P3, P4) FETEMM'in değeri ve kalıcılığı konusunda doğrudan şüphelerini dile getirirken, diğerleri (P6) endişelerini uygun araştırma ve hazırlık eksikliği temelinde ifade etmiştir. Dekan'ın bakış açısı (P1), yeniliğe daha ölçülü ve temkinli bir yaklaşımı işaret etmiştir. FETEMM Merkezi Direktörü (P2), özellikle mühendislik entegrasyonu konusunda bu dirençle kurumsal olarak karşılaştığını doğrulamıştır. Öğrenci deneyimleri (S1, S2), bu fakülte direncinin kendi öğrenme fırsatlarını ve bu alanda araştırma yapma yeteneklerini nasıl doğrudan etkilediğini göstererek, bu iç tartışmaların somut sonuçlarını gözler önüne sermiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın bulguları, incelenen eğitim fakültesi bünyesinde FETEMM hazırbulunuşluğu açısından önemli boşluklar olduğuna işaret etmekte ve kurumun bir araştırma üniversitesi olmasına rağmen genel olarak *gelişmekte olan* bir hazırbulunuşluk düzeyinde olduğunu ortaya koymaktadır. NYSED (2015) Çerçevesi'ne dayalı nicel değerlendirme, dekanlığın ortalama 2,5, öğretim üyelerinin 2,0 ve öğrencilerin belirgin şekilde daha düşük olan 1,5 puanıyla bu durumu vurgulamaktadır. Stratejik ortaklıklar ve kariyere hazırlık alanlarındaki düşük puanlar (her ikisi de 1,7) özellikle dikkat çekicidir. Bu puanları tamamlayan tematik analiz ise FETEMM'in yeni bir kavram olmadığı algısı, yerelleştirme ihtiyacı ve uygulanmasına yönelik aktif direnç gibi kritik kültürel ve yapısal engelleri tanımlamıştır. Bu tartışma, söz konusu bütünleşik bulguları daha geniş literatürle karşılaştırarak yorumlamakta ve fakültenin hazırbulunuşluk durumunu şekillendiren faktörlerin karmaşık etkileşimini analiz etmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, mevcut literatürle hem uyum göstermekte hem de onu genişletmektedir. Ortaklıklar ve kariyere hazırbulunuşlukta tespit edilen boşluklar, diğer ulusal bağlamlarda bulunan zorluklarla paralellik gösterirken (Sulaeman vd., 2022), bu araştırma bu zorlukların Türk yükseköğretim sistemi içindeki tezahürünü özgülleştirmektedir. Direnç örüntüleri, kurumsal desteğin önemine ilişkin bulguları yansıtırken (Efe ve Hanas, 2022), bu çalışma ayrıca bu dirence katkıda bulunan kültürel ve mesleki kimlik faktörlerini de ortaya koymaktadır (Aydoğdu vd., 2020; Eroğlu ve Bektaş, 2016). Dahası, *Amerikan Kökeninin Etkisi ve Yerelleştirme Gereksinimi* teması, Batılı eğitim modellerinin uyarlanmasına ilişkin literatüre katkı sağlarken (Murphy vd., 2018; Yıldırım, 2018), *Fakültelerarası İşbirliği Gereksinimi*

teması da literatürde daha önce belirtilen disiplinlerarası uygulamalardaki yapısal zorlukları vurgulamaktadır (Kelley ve Knowles, 2016; Charoenmuang vd., 2020).

Merkezi bulgulardan biri, eğitim reformunda iyi belgelenmiş bir olgu olan, paydaşlar arasındaki önemli algı farkıdır. FETEMM entegrasyonu gibi yeni eğitim reformlarının uygulanması, yöneticilerin, öğretim üyelerinin ve öğrencilerin reform hedeflerine ilişkin birleşik bir algıdan sıkça yoksun olmaları nedeniyle önemli engellerle karşılaşmaktadır (Rubin vd., 2024; Waligóra ve Górski, 2022). Bu algı farkındaki birincil faktör, kapsayıcı politika direktiflerinin kurumsal hiyerarşilerde kademe kademe aktarılırken zayıfladığı veya yanlış yorumlandığı yukarıdan aşağıya iletişimdeki kopukluktur (Koyama ve Kania, 2016). Sağlam, çift yönlü iletişimdeki bu eksiklik, değişiklikleri uygulaması beklenen öğretim üyeleri ve öğrenciler arasında güvensizliği ve kopukluğu besleyebilir (Koyama ve Kania, 2016). Bu iletişim zorluğu, çelişen kurumsal önceliklerle daha da karmaşıklaşmaktadır. Yöneticiler genellikle dış hesap verebilirliğe ve küresel sıralamalara odaklanırken, öğretim üyeleri akademik özerkliğe ve pedagojik kaliteye öncelik verir (Rubin vd., 2024). Bu ayrışma, stratejik bir vizyonun, idari olarak dayatıldığını düşündükleri girişimlere direnebilecek veya onları yeniden yorumlayabilecek öğretim kadrosunun temel değerleriyle örtüşmeyebileceği anlamına gelir (Rubin vd., 2024). Öğrenciler ise, reformun iyimser resmi anlatıları ile sınıftaki parçalı deneyimleri arasında bir kopukluk yaşayarak hayal kırıklığına uğrarlar (Taylor ve Harris-Evans, 2016; Diaz vd., 2021). "Yazıldığı gibi politika" ile "yaşandığı gibi politika" arasındaki bu uçurum, stratejik hedeflerin tüm paydaşların yaşanmış gerçekleriyle uyumlu hale getirilmesinin aciliyetini vurgulamaktadır. Bu durum, özellikle uygulamaya rehberlik edecek net, etik değerlendirme çerçevelerinin yokluğunun bu algı farklarını şiddetlendirebileceği ve akademik bütünlüğü baltalayabileceği yeni teknolojilerin entegrasyonunda kritik önem taşımaktadır (Kılınç, 2024).

Bu algı farkı, bu çalışmanın mesleki kimliğin, epistemolojik inançların ve yerleşik kurumsal kültürlerin korunmasına dayanan karmaşık bir olgu olarak bulunduğu öğretim üyesi direnciyle derinden iç içedir (Joseph ve Uzundu, 2024; Shadle vd., 2017). Birçok öğretim üyesi, disiplinlerarası reformları dönüştürücü değişimler olarak değil, *FETEMM Yeni Bir Kavram Değil* temasında yakalandığı gibi, mevcut uygulamaların yüzeysel bir şekilde yeniden paketlenmesi olarak algılayarak katma değerlerini sorgulamaktadır (Joseph ve Uzundu, 2024; Sturtevant ve Wheeler, 2019). Bu şüphecilik genellikle disiplinler özerkliğin bir savunması ve disiplinlerarası yaklaşımların kendi uzmanlık bilgilerinin titizliğini azaltabileceği korkusudur (Singh, 2023; Goldfien ve Badway, 2015). Bu direnç, geleneksel, disipline özgü sorgulamayı tercih eden ve yenilik için yeterli destek sistemleri veya teşviklerden yoksun olan kurumsal kültürler tarafından daha da sürdürülmektedir (Ávila vd., 2017; Rohlfson vd., 2020). Öğretim üyeleri mesleki uzmanlıklarının değersizleştirildiğini ve reform tasarım sürecinden dışlandıklarını hissettiklerinde, bir tür adaptif direnç olarak bilinen öğretim uygulamalarına geri dönebilirler (Rubin vd., 2024; Van den Berg ve Dichaba, 2013). Bunun üstesinden gelmek, hedefe yönelik mesleki gelişimi kurumsal ödül yapılarındaki sistemik değişikliklerle birleştiren, yeniliğin değerlendirildiği ve

desteklendiği işbirlikçi bir ortamı teşvik eden bütüncül bir yaklaşım gerektirir (Chittle vd., 2023). Gerçekten de, böyle yenilikçi bir ortamı teşvik etmek, eğitimcileri, örneğin özelleştirilmiş yapay zekâ sohbet botlarının çeşitli öğrenci ihtiyaçlarını karşılamak için eğitim deneyimini kişiselleştirmede önemli bir potansiyel gösterdiği gelişmiş ve uyarlanabilir pedagojik araçlarla donatmayı gerektirir (Kilinc, 2025).

Nitel temalar ayrıca başka incelikli zorlukları da ortaya koymuştur. *FETEMM Eksik ve Yetersiz* teması, salt teknik uygulamaların ötesine geçerek toplumsal ve çevresel bakış açılarının müfredata daha geniş bir şekilde entegre edilmesi (Kennedy ve Odell, 2014) ve kültürel olarak uygun içeriklerin geliştirilmesi (García-Carrillo vd., 2021) gerekliliğine işaret etmektedir. Benzer şekilde, *Fakültelerarası İşbirliği Gereksinimi* teması, geleneksel üniversite yapılarının sınırlılıklarının üstesinden gelmek için yenilikçi işbirliği modelleri ve paylaşılan kaynaklar çağrısında bulunan literatürü pekiştirerek kritik yapısal engelleri vurgulamaktadır (Charoenmuang vd., 2020). Bu bulgular toplu olarak, hazırbulunuşluğun sadece yeni bir kısaltmayı benimsemekle ilgili olmadığını, aynı zamanda destekleyici ve uyarlanabilir bir kurumsal ekosistemi teşvik etmekle ilgili olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarına otantik, gerçek dünya araştırma deneyimi sunan uygulamalı, teknoloji odaklı vatandaş bilimi projeleri aracılığıyla bu boşluğun giderilmesinin etkililiğinin, onların pratik becerilerini ve çevre farkındalıklarını önemli ölçüde artırdığı kanıtlanmıştır (Kilinc, 2023a).

Bu nitel temalar ve kültürel engeller, çerçevenin alanlarındaki hazırbulunuşluk puanlarına nicel olarak yansımaktadır. Alan I'de (Vizyon ve Kültür) idari puan (2,8) ile öğrenci puanı (1,4) arasındaki belirgin fark, genellikle vizyonun uygulamaya dönüştürülemediği (Bybee, 2010) ve daha kapsayıcı planlama ihtiyacıyla (Cheryan vd., 2017) ilişkilendirilen "algı farkı" için ampirik kanıt sağlamaktadır. Fakültenin Alan II'deki (Müfredat ve Değerlendirme) daha güçlü performansı (ortalama 2,5), *FETEMM Yeni Bir Kavram Değil* temasıyla uyumludur ve hazırbulunuşluğun en yüksek olduğu yerlerin yeni girişimlerin mevcut pedagojik güçlerle örtüştüğü alanlar olduğunu düşündürmektedir. Tersine, Alan III ve IV'teki (Ortaklıklar ve Kariyere Hazırlık) kritik derecede düşük puanlar (1,7), nitel verilerde belirlenen yapısal engelleri nicel olarak doğrulamakta ve artırılmış endüstri ortaklıkları (Rivera ve Li, 2020) ile entegre kariyer rehberliği (Wang, 2022) için ifade edilen ihtiyacı pekiştirmektedir. Bu tür teknolojilerin pratik uygulaması, örneğin uzaktan fen eğitiminde kişiselleştirilmiş geri bildirim döngüleri oluşturmak için üretken yapay zekâ kullanılması, fakültelerin hazırlıklı olması gereken yenilikçi pedagojik entegrasyon türünü örneklemektedir (Kilinc, 2023b).

Özetle, bu vaka çalışmasının bulguları sadece belirli bir kurumsal bağlama derinlemesine bir bakış sunmakla kalmaz, aynı zamanda Türkiye'deki politika yapıcılara, yöneticilere ve akademisyenlere rehberlik etme potansiyeli taşıyarak daha geniş zorlukları anlamak için değerli bir merceğe görevi görür. Bu çalışma, bir Türk eğitim fakültesindeki FETEMM hazırbulunuşluğunun çok boyutlu bir analizini sunarak, idari vizyon ile öğretim üyeleri ve öğrencilerin deneyimleri arasında önemli

bir boşlukla işaretlenen, *gelişmekte olan* bir aşamadaki bir kurumu ortaya koymaktadır. Bulgular, gerçek FETEMM hazırbulunuşluğuna ulaşmanın yalnızca bir müfredat reformu meselesi olmadığını, aynı zamanda kurumsal kültür, iletişim ve işbirliğinin derin, sistemik bir dönüşümünü gerektirdiğinin altını çizmektedir. Kuramsal olarak bu çalışma, NYSED Çerçevesi'nin Batı dışı bir yükseköğretim bağlamına uygulanmasını genişleterek katkıda bulunmakta ve yerel gelenekleri ve mesleki kimliğin küresel eğitim eğilimlerine karşı direnci şekillendirmedeki rolünü hesaba katan daha kültürel duyarlı modellere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Ayrıca, hazırbulunuşluk kavramının kendisini dinamik, bağlama bağımlı ve örgütsel düzeylerde değişen çok yönlü bir yapı olarak kavramsallaştırılmasını ilerletmektedir.

Bu bulgular, somut ve eyleme geçirilebilir stratejilere duyulan ihtiyaca işaret etmektedir. *Politika yapıcılar* için bu, uluslararası ölçütleri yerel ihtiyaçlarla dengeleyen bağlama duyarlı FETEMM politikaları ve kalite güvence çerçeveleri geliştirerek küresel modellerin basitçe benimsenmesinin ötesine geçen ulusal bir stratejiye duyulan ihtiyacı göstermektedir (Altın, 2022; Aydoğdu vd., 2020). *Üniversite yöneticileri* için temel zorluk, stratejik vizyonu uygulamaya dönüştürmektir. Bu, müfredatı ortaklaşa geliştirmek için bir *Disiplinlerarası FETEMM Komitesi* kurmak (Kelley ve Knowles, 2016), endüstri ile *stratejik ortaklık girişimleri* uygulamak (Çolak ve Buldur, 2022; Rivera ve Li, 2020) ve önemli algı farkını kapatmak için *öğrenci geri bildirimi için resmi kanallar* oluşturmak gibi destekleyici örgütsel yapılar yaratmayı gerektirir. *Öğretim üyeleri* için odak noktası, özellikle *Mühendislik Tasarım Süreci* gibi yenilikçi metodolojilerde ve otantik problem çözme için teknolojinin entegrasyonunda hedefe yönelik mesleki gelişim için kurumsal destek yoluyla kapasite oluşturmak ve pedagojik ataletin üstesinden gelmek olmalıdır (Asghar vd., 2012; Zayim ve Kondakçı, 2014).

Bu çalışma değerli içgörüler sunsa da, bulguları öncelikle tekil durum deseni ve sonuçların genellenebilir olmaması anlamına gelen sınırlı öğrenci örnekleme gibi sınırlılıkları ışığında değerlendirilmelidir. Sonuç olarak, gelecekteki araştırmalar bu keşifsel bulguları çoklu alan vaka çalışmaları ve daha büyük, daha çeşitli öğrenci örneklemleriyle yapılan nicel anketler yoluyla doğrulamayı hedeflemelidir. Ayrıca, boylamsal çalışmalar FETEMM uygulama girişimlerinin zaman içindeki ilerlemesini izleyebilir ve mesleki gelişim programlarının öğretmen uygulamaları ve öğrenci çıktıları üzerindeki etkililiğini resmi olarak değerlendirebilir. Nihayetinde bu çalışma, etkili FETEMM öğretmen eğitimine giden yolun karmaşık bir sistemik değişim yolculuğu olduğunu pekiştirmektedir. Bu araştırma, belirli bir kurumsal bağlamdaki köklü kültürel, yapısal ve algısal engelleri ortaya koyarak, Türkiye'de ve ötesinde yeni nesil öğretmenleri teknoloji odaklı bir dünyanın zorluklarına hazırlamaya kararlı paydaşlar için incelikli bir yol haritası sunmaktadır.

References

- Agar, M. H. (1980). *The professional stranger: An informal introduction to ethnography* (Vol. 276). Academic Press.
- Alexandre, S., Xu, Y., Washington-Nortey, M., & Chen, C. (2022). Informal STEM learning for young children: A systematic literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8299. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148299>
- Altin, O. (2022). Effect of European Union education policy on Turkish education system in scope of European Union-Türkiye relations. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 30(1), 174-186. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.807099>
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Ávila, L. V., Leal Filho, W., Brandli, L., Macgregor, C. J., Molthan-Hill, P., Özuyar, P. G., & Moreira, R. M. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1268-1278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025>
- Ay, K., & Seferoğlu, S. S. (2021). Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar [An Examination of STEM Education Policies in Different Countries and Implications for Türkiye]. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 82-105. <https://doi.org/10.17556/erziefd.669988>
- Aydin, M., Alemdar, M., & Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588>
- Aydoğdu, B., Kasapoğlu, K., Duban, N., Ay, T., & Özdiç, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about E-STEM. *Journal of Baltic Science Education*, 19(5), 696-717. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>
- Baskarada, S. (2014). *Qualitative case studies guidelines*. *The Qualitative Report*, 19(40), 1-18. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2014.1008>
- Birt, L., Scott, S., Cavers, D., Campbell, C., & Walter, F. (2016). Member checking: A tool to enhance trustworthiness or merely a nod to validation? *Qualitative Health Research*, 26(13), 1802-1811. <https://doi.org/10.1177/104973231665>
- Boeije, H. (2002). A purposeful approach to the constant comparative method in the analysis of qualitative interviews. *Quality and Quantity*, 36(4), 391-409. <https://doi.org/10.1023/A:1020909529486>

- Brandão, C. (2015). P. Bazeley and K. Jackson, *Qualitative Data Analysis with NVivo (2nd ed.)* (2013). London: Sage. *Qualitative Research in Psychology*, 12(4), 492–494. <https://doi.org/10.1080/14780887.2014.992750>
- Braun, V., & Clarke, V. (2016). (Mis) conceptualising themes, thematic analysis, and other problems with Fugard and Potts' (2015) sample-size tool for thematic analysis. *International Journal of Social Research Methodology*, 19(6), 739–743. <https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1195588>
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Carter, N. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *Number 5/September 2014*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.onf.545-547>
- Charlesworth, T., & Banaji, M. (2019). Gender in science, technology, engineering, and mathematics: Issues, causes, solutions. *Journal of Neuroscience*, 39(37), 7228–7243. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0475-18.2019>
- Charmaz, K. (2014). *Grounded theory in global perspective: Reviews by international researchers*. *Qualitative Inquiry*, 20(9), 1074–1084. <https://doi.org/10.1177/1077800414545235>
- Charoenmuang, M., Knobloch, N., & Tormoehlen, R. (2020). Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of STEM integration using a complex designed system. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0201-4>
- Cheryan, S., Ziegler, S., Montoya, A., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Chien, Y., & Chang, F. (2023). An importance-performance analysis of teachers' perception of STEM engineering design education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01653-7>
- Chittle, L., Kustra, E., & Houser, C. (2023). A Qualitative Examination of Science Faculty Members' Perceptions of Interdisciplinary Curriculum Development and Refinement. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 14(2), 2. <https://doi.org/10.5206/cjsotlracea.2023.2.11122>
- Çolak, E., & Buldur, A. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM farkındalıklarının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi [An Examination of

- Preschool Teachers' STEM Awareness in Terms of Some Demographic Variables]. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 603-620. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1016235>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage Publications.
- Cresswell, J. (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cresswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage Publications.
- Diaz, M., Cheng, S., Goodlad, K., Sears, J., Kreniske, P., & Satyanarayana, A. (2021). Turning collective digital stories of the first-year transition to college into a web of belonging. <https://doi.org/10.29333/ajqr/10793>
- Durak, G., Çankaya, S., Nacak, A. F., & Baysal, F. E. (2021). The Current State of Turkish STEM Researches: A Systematic Review Study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 15(2), 383-403. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1032295>
- Efe, H., & Hanas, K. (2022). Evaluation of STEM education by Turkish science teachers. *Dinamika Ilmu*, 201-221. <https://doi.org/10.21093/di.v22i1.4618>
- El-Hout, M., Garr-Schultz, A., & Cheryan, S. (2021). Beyond biology: The importance of cultural factors in explaining gender disparities in STEM preferences. *European Journal of Personality*, 35(1), 45-50. <https://doi.org/10.1177/0890207020980934>
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). Ideas of science teachers took STEM education about STEM-based activities. *Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 1-22. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Galanti, T., & Holincheck, N. (2022). Beyond content and curriculum in elementary classrooms: Conceptualizing the cultivation of integrated STEM teacher identity. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00358-8>
- García-Carrillo, C., Greca, I., & Hawrylak, M. (2021). Teacher perspectives on teaching the STEM approach to educational coding and robotics in primary education. *Education Sciences*, 11(2), 64. <https://doi.org/10.3390/educsci11020064>
- Gibbs, G. R. (2018). *Analyzing qualitative data* (2nd ed.). Sage Publications.
- Glaser, B., & Strauss, A. (2017). *Discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Routledge.

- Goldfien, A. C., & Badway, N. N. (2015). Tempered radicals: Faculty leadership in interdisciplinary curricular change authors. *Community College Journal of Research and Practice*, 39(4), 314-323. <https://doi.org/10.1080/10668926.2014.981895>
- Hasanah, S., & Permanasari, A. (2021). The effectiveness of the teacher professional development program in implementing curriculum 2013 in the framework of STEM education. In *5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)* (pp. 385-388). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210715.081>
- Ibrahim, M., & Şeker, H. (2022). Examination of the attitudes of grade 7 and 8 students towards STEM education in Türkiye and Ghana. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(1), 107,126. <https://doi.org/10.31129/lumat.10.1.1657>
- Joseph, O. B., & Uzundu, N. C. (2024). Curriculums development for interdisciplinary STEM education: A review of models and approaches. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 6(8), 1575-1592. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i8.1371>
- Kaiser, K. (2009). Protecting respondent confidentiality in qualitative research. *Qualitative Health Research*, 19(11), 1632–1641. <https://doi.org/10.1177/1049732309350879>
- Kelley, T., & Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Khuyên, N., Biên, N., Lin, P., Lin, J., & Chang, C. (2020). Measuring teachers' perceptions to sustain STEM education development. *Sustainability*, 12(4), 1531. <https://doi.org/10.3390/su12041531>
- Kilinc, S. (2023a). *Merging Technology and Education: Real-Time Air Quality Monitoring as a Catalyst for the Growth of Pre-Service Science Teachers in Citizen Science* (Thesis No. 810689) [Doctoral dissertation, Middle East Technical University]. Council of Higher Education Thesis Center. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>
- Kilinc, S. (2023b). Embracing the future of distance science education: Opportunities and challenges of ChatGPT integration. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 205-237. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7857396>
- Kilinc, S. (2024). Comprehensive AI assessment framework: Enhancing educational evaluation with ethical AI integration. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 7(4), 521-540. <http://doi.org/10.31681/jetol.1492695>

- Kilinc, S. (2025). Personalizing Education in the AI Era: The Comprehensive Impact of Customized Chatbots Across Educational Domains. In M. A. Adarkwah, S. Amponsah, R. Huang, & M. Thomas (Eds.), *Artificial Intelligence and Human Agency in Education: Volume Two: AI for Equity, Well-Being, and Innovation in Teaching and Learning*. Springer.
- Koç, S., Verdi, E., Gacan, E., Aydar, A., & Çıvgın, A. Y. (2024). Content Analysis of STEM-Oriented Studies in Science Education: 2017–2021. *The Universal Academic Research Journal*, 6(2), 84-107. <https://doi.org/10.55236/tuara.1345826>
- Koyama, J., & Kania, B. (2016). Seeing through Transparency in Education Reform: Illuminating the "Local". *Education Policy Analysis Archives*, 24(91), n91. <https://doi.org/10.14507/epaa.24.2379>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage Publications.
- Kudaibergenova, K., Abdrakhmanova, K. K., & Umbetkulova, A. (2022). Experience of Türkiye in STEM education. *Bulletin of Yassavi University*, 126(4), 294-304. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.25>
- Kulakoglu, B., & Kondakci, Y. (2022). STEM education as a concept borrowing issue: Perspectives of school administrators in Türkiye. *ECNU Review of Education*, 6(1), 84-104. <https://doi.org/10.1177/20965311221107390>
- Kulatunga, U., Amaratunga, R. D. G., & Haigh, R. P. (2007, March 28–29). *Structuring the unstructured data: The use of content analysis*. Paper presented at the 7th International Postgraduate Conference in the Built and Human Environment, Salford Quays, United Kingdom.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- Margot, K., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Wiley.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2018). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122-139. <https://doi.org/10.1177/1478210318774190>
- NYC Department of Education. (2015). *NYC STEM Education Framework*. <https://www.weteachnyc.org/resources/resource/stem-framework/>

- Öztürk, D., Öztürk, F., & Özen, R. (2018). The relationship between prospective teachers' readiness and satisfactions about web-based distance education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(1), 147-162. <https://doi.org/10.17718/tojde.382791>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). Sage Publications.
- Plummer, K. (1983). *Documents of life: An introduction to the problems and literature of a humanistic method*. Unwin Hyman.
- Porter, K., Posselt, J., Reyes, K., Slay, K., & Kamimura, A. (2018). Burdens and benefits of diversity work: Emotion management in STEM doctoral students. *Studies in Graduate and Postdoctoral Education*, 9(2), 127-143. <https://doi.org/10.1108/sgpe-d-17-00041>
- Rivera, H., & Li, J. (2020). Potential factors to enhance students' STEM college learning and career orientation. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00025>
- Roehrig, G., Moore, T., Wang, H., & Park, M. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x>
- Rohlfesen, C. J., Sayles, H., Moore, G. F., Mikuls, T. R., O'Dell, J. R., McBrien, S., Johnson, T., Fowler, Z.D. & Cannella, A. C. (2020). Innovation in early medical education, no bells or whistles required. *BMC Medical Education*, 20(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-1947-6>
- Rubin, P. G., Daily, C. A., & Coon, S. R. (2024). State goals, institutional social constructions, and Utah's postsecondary education governance reform efforts. *Educational Policy*, 39(3), 640-663. <https://doi.org/10.1177/08959048241243082>
- Salam, H. (2023). STEM education: Its effects on the quality of teachers and students in the 21st century. In 31-39. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-020-6_4
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). Sage Publications.
- Shadle, S. E., Marker, A., & Earl, B. (2017). Faculty drivers and barriers: Laying the groundwork for undergraduate STEM education reform in academic departments. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0062-7>
- Silverman, D. (2005). *Doing qualitative research: a practical handbook* (6th ed.). Sage Publications.

- Singh, A. (2023). Challenges of a multidisciplinary approach in higher education. *International Journal of Advanced Academic Studies*, 5(9), 30-32. <https://doi.org/10.33545/27068919.2023.v5.i9a.1049>
- Spall, S. (1998). Peer debriefing in qualitative research: Emerging operational models. *Qualitative inquiry*, 4(2), 280-292. <https://doi.org/10.1177/107780049800400208>
- Su, K. (2022). The effects of cross-disciplinary life science innovation implemented by students' stimulated strategies for PBL-STEM self-efficacy. *Journal of Baltic Science Education*, 21(6), 1069-1082. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.1069>
- Sulaeman, N., Efwindi, S., & Putra, P. (2022). Teacher readiness in STEM education: Voices of Indonesian physics teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.3926/jotse.1191>
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. Guilford Press.
- Stemler, S. (2000). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1). <https://doi.org/10.7275/z6fm-2e34>
- Sturtevant, H., & Wheeler, L. (2019). The STEM faculty instructional barriers and identity survey (FIBIS): Development and exploratory results. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0185-0>
- Taylor, C. A., & Harris-Evans, J. (2016). Reconceptualising transition to higher education with Deleuze and Guattari. *Studies in Higher Education*, 43(7), 1254-1267. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1242567>
- Van den Berg, G., & Dichaba, M. M. (2013). Real-life experiences during teaching and learning: Three South African teachers' narratives. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(3), 471-478. <http://dx.doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n3p471>
- Van Nes, F., Abma, T., Jonsson, H., & Deeg, D. (2010). Language differences in qualitative research: Is meaning lost in translation? *European Journal of Ageing*, 7, 313-316. <https://doi.org/10.1007/s10433-010-0168-y>
- Velychko, V., Kaydan, N., Fedorenko, O., & Kaydan, V. (2022). Training of practicing teachers for the application of STEM education. *Journal of Physics Conference Series*, 2288(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012033>
- Wang, S. (2022). The current situation of teacher education in Chinese application-oriented universities: Dilemma and improvement strategies. *Journal of Research in Vocational Education*, 4(1). [https://doi.org/10.53469/jrve.2022.04\(01\).08](https://doi.org/10.53469/jrve.2022.04(01).08)

- Waligóra, A., & Górski, M. (2022). Reform of higher education governance structures in Poland. *European Journal of Education*, 57(1), 21-32. <https://doi.org/10.1111/ejed.12491>
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis, and interpretation*. Sage Publications.
- Yildirim, B. (2018). Adapting the Teachers' Efficacy and Attitudes towards STEM Scale into Turkish. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 15(2).
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications.
- Zayim, M., & Kondakçı, Y. (2014). An exploration of the relationship between readiness for change and organizational trust in Turkish public schools. *Educational Management Administration & Leadership*, 43(4), 610-625. <https://doi.org/10.1177/1741143214523009>
- Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S., & You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 16(2), 171-203. <https://doi.org/10.1108/apjie-08-2022-0090>

Ethical and Author Declarations | Etik ve Yazar Beyanları**Graduate Thesis Information**

This article is derived from the master's thesis titled "Exploring the STEM readiness of a faculty of education in Türkiye," completed in 2018 by first author Selçuk Kılınc at Middle East Technical University with the advisor of Prof. Dr. Ömer Geban and co-advisor of Dr. Gökhan Öztürk. The thesis is registered under number 489456 at the YÖK Thesis Center.

Authors' Contributions

Selçuk Kılınc: Conceptualization, Methodology, Data Collection, Formal Analysis, Investigation, Data Curation, Project Administration, Writing – Original Draft. Ömer Geban: Supervision, Writing – Review & Editing. Gökhan Öztürk: Supervision, Writing – Review & Editing.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest.

Ethical Approve

This research followed the principles of scientific research and publication ethics. Ethical consent was obtained from the Middle East Technical University Human Subjects Ethics Committee with the protocol number 2017-EGT-124.

Use of Artificial Intelligence

An AI language model (OpenAI's ChatGPT) was used during the preparation of this manuscript. The tool's application was limited to improving language, grammar, and syntax in both the English and Turkish versions of the text. The AI was not used for generating core ideas, conducting analysis, interpreting data, or writing any substantive content. The authors critically reviewed and revised all AI-generated suggestions and retain full responsibility for the final content and scientific integrity of the article.

Lisansüstü Tez Bilgileri

Bu makale, birinci yazar Selçuk Kılınc tarafından Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Prof. Dr. Ömer Geban danışmanlığında ve Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Öztürk yardımcı danışmanlığında 2018 yılında tamamlanan, "Exploring of STEM readiness of a faculty of education in Türkiye" başlıklı ve 489456 YÖK Tez Merkezi numaralı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Yazarların Katkı Düzeyleri

Selçuk Kılınc: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Toplama, Analiz, Araştırma, Veri Yönetimi, Proje Yönetimi, Orijinal Taslağın Yazımı. Ömer Geban: Danışmanlık, Gözden Geçirme ve Düzenleme. Gökhan Öztürk: Danışmanlık, Gözden Geçirme ve Düzenleme.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Onay

Bu araştırma Ortadoğu Teknik Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 2017-EGT-124 protokol numarası ile alınan etik izni ile yürütülmüştür.

Yapay Zeka Kullanımı

Bu makalenin hazırlanması sırasında bir yapay zekâ dil modelinden (OpenAI ChatGPT) yararlanılmıştır. Aracın kullanımı, metnin hem İngilizce hem de Türkçe versiyonlarında dil, dil bilgisi ve söz dizimini iyileştirmekle sınırlandırılmıştır. Yapay zekâ, temel fikirlerin üretilmesi, analiz yapılması, verilerin yorumlanması veya herhangi bir özgün içeriğin yazılması için kullanılmamıştır. Yazarlar, yapay zekâ tarafından sunulan tüm önerileri eleştirel bir gözle incelemiş, revize etmiş ve makalenin nihai içeriği ile bilimsel bütünlüğüne dair tüm sorumluluğu üstlenmektedir.

This study has been evaluated under double-blind peer review and verified to be free of plagiarism using iThenticate software.

Bu çalışma, çift taraflı kör hakemlik kapsamında değerlendirilmiş ve iThenticate yazılımı kullanılarak intihal içermediği teyit edilmiştir.

The studies published in our journal are published as open access under a CC-BY-NC-ND license.

Dergimizde yayımlanan çalışmalar CC-BY-NC-ND lisansı altında açık erişim olarak yayımlanmaktadır.

Ethical disclosure | Etik bildirim: ebfd@ankara.edu.tr

Appendices

Appendix A

Interview Questions

The questions are prepared according to the four domains of the STEM Framework of the New York City Department of Education and are tailored for four key stakeholder groups: the dean, faculty members, students (both undergraduate and graduate), and the STEM Center director.

Domain I: School Vision and Structure for Success

1.1. STEM Mission and Vision

- a) Are you familiar with STEM education? What is your understanding of it?
- b) What are your thoughts on implementing STEM education? (How is STEM integrated into courses? What are its benefits and purposes?)
- c) Is STEM education included in the vision and mission of the faculty/department?
 - *For Dean/Faculty Members:* Is it mentioned in any documents or vision statements?
 - *For Students:* Have you encountered any information about this in your educational experience, department introductions, or activities?
- d) To what extent is this vision shared across the faculty/department?
 - *For Dean/Faculty Members:* Has this been discussed in a joint meeting? What is the general attitude of the faculty/department on this matter?

1.2. STEM-centric Culture

- a) Is the atmosphere of the faculty/department conducive to STEM education?
 - *For Dean:* How important is STEM education for faculty administrators?
 - *For Faculty Members:* Are faculty members and administrators aware of the importance of STEM education?
 - *For Students:* Do your professors emphasize STEM education?
- b) Are courses taught in an inter- or transdisciplinary manner?
 - *For Dean/Faculty Members:* Is there a connection or exchange of ideas between courses within departments or across different departments?
 - *For Students:* Are your courses integrated with each other and with courses from other departments?
- c) Which components of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) are addressed in the courses?
 - *For All:* Is project-based learning or engineering applications included in the courses?
 - *For All:* Is technology integrated into the courses?
- d) Are there classrooms or laboratories designed to be suitable for STEM education in the faculty/department?

1.3. STEM Program Evaluation

- a) Was STEM education considered in the preparation of the faculty/department programs?
 - *For Dean/Faculty Members:* Do you review department programs in this context?
 - *For Students:* Have you observed or do you think there is a control mechanism that examines the extent to which STEM education is integrated into your courses?
- b) Is this topic on the agenda in faculty/department meetings?
 - *For Dean/Faculty Members:* Are there any plans being considered? Is anyone in the faculty assigned to work on this topic?
 - *For Students:* Is there a STEM leader appointed in the faculty/department?

1.4. Budget/Management of Resources

- a) Is there a budget allocated for STEM education in the faculty/department budget?
 - *For Dean/Faculty Members:* If not, is there anything that can be done about this? Is it being considered?
 - *For Dean/Faculty Members:* If yes, is this budget sufficient? Would you consider increasing it?

Domain II: STEM Curriculum, Instruction, and Assessment

2.1. Academic Rigor and Instructional Quality

- a) Is the education provided in your faculty/department student-centered?
 - *For Dean/Faculty Members:* Can students actively participate in the learning process?
 - *For Students:* Do you think you could actively participate in the learning process in your lessons?
- b) To what extent do the courses align with the faculty's/department's STEM mission and vision (if applicable)?

2.2. STEM-centric Curriculum

- a) To what extent does the delivery of courses in your faculty/department align with STEM education?
 - *For Dean/Faculty Members:* In these courses, are students given real-world problems and asked to produce solutions using their scientific background and integrating technology in a way that aligns with STEM synthesis?
 - *For Students:* In the courses, are there any real-world problems to produce solutions using your scientific background and integrating technology in a way that aligns with STEM synthesis?

- b) Are there any courses specifically focused on STEM education in the curriculum?
- *For All:* Are there activities related to STEM education organized in your faculty/department outside of courses?
 - *For All:* If yes, what are these courses/activities? How do students approach them?
 - *For Dean/Faculty Members:* If no, are you considering opening such a course or organizing such activities?

2.3. Authentic Assessment

- a) How is assessment conducted in the courses given in the faculty/department?
- *For Dean/Faculty Members:* Which type of assessment methods do you use in your courses?
 - *For Students:* Which type of assessment methods are used in your courses?
- b) Are authentic methods such as projects, portfolios, oral presentations, or journals used?
- *For Dean/Faculty Members:* Which type of authentic assessment methods do you use in your courses?
 - *For Students:* Which type of authentic assessment methods are used in your courses?

2.4. Staff Capacity

- a) How would you assess the capacity of the faculty members in your faculty/department regarding STEM?
- *For Dean/Faculty Members:* Are there faculty members in your faculty/department working on STEM?
 - *For All:* If a student wants to work in the STEM field, are there faculty members they can work with on this topic?

Domain III: Strategic Partnership

3.1. STEM Partnership

- a) Is there any strategic partnership with an organization, ministry, workplace, community, or another university to develop STEM education?
- *For STEM Center:* Is this STEM center within the faculty? Is there an organization integrated with the faculty?
 - *For All:* Does the faculty work with this STEM center? Do faculty members work with this STEM center?
 - *For Dean/Faculty Members:* Do you have any ongoing projects with this STEM center? To what extent do you support them?
 - *For Dean/Faculty Members:* If this STEM center wants to conduct a study, would you open your faculty to them?

Domain IV: STEM College and Career Readiness

4.1. STEM Path Preparation for Elementary School

4.2. Access to STEM College and Career Opportunities for Middle and High School Students

4.3. Planning Student Outreach and Support for Pre-K-12 STEM Initiatives

- a) Are there any informational sessions, presentations, or different activities to inform students about career opportunities in the STEM field?
 - *For Dean/Faculty Members:* Are there any information, presentations, or other activities to inform students about career opportunities in STEM?
 - *For Students:* Do you receive information, presentations or other activities to inform you about career opportunities in STEM?
- b) Are opportunities provided and announced for graduate students to conduct studies and projects in the STEM field to attract them?
 - *For Dean/Faculty Members:* Are there any ongoing projects within the scope of STEM education that graduate students can participate in?
 - *For Students:* Are there any ongoing projects within the faculty or department that you can participate in or hope to participate in within the scope of STEM education?
- c) Is there a specific master's or doctoral program aimed at training STEM leaders for schools or to be considered competent in the STEM field? Or is it being considered?
- d) At the university career fair, are there any STEM-related events or companies visiting?
- e) Is STEM education taken into consideration in student internships? Are students provided with internship opportunities where they can also practice in the field of STEM education?

Appendix B

Significant Statement in Interviews

All the significant statements were directly taken from the interviews.

Significant Statements of Theme 1: STEM is not a New Term

- *"STEM is not a new term. The student-centered approaches like inquiry teaching began in 1969, and today, they are confronted in different formats."* (P3, Chemistry Education)
- *"STEM is just a new acronym, what is done is project-based learning and design-based thinking."* (P6, Educational Sciences)
- *"The methods used in our teaching methods course do not differ from STEM. We've been doing this kind of integrated teaching for years."* (P4, Science Education)
- *"We are not interested in the parts of the designs we have built, such as the aesthetic side, the usefulness of which is our lacking. Otherwise we do STEM."* (P5, Physics Education)
- *"In my experience as a student here, when I mention STEM education to some professors, they often respond that they've been doing similar things for years, just not calling it STEM. This makes it challenging for students who want to specifically focus on STEM education."* (S1, Undergraduate Student)
- *"Throughout my undergraduate years, I noticed that many faculty members viewed STEM as just a new name for their existing teaching practices. This sometimes limited our opportunities to explore new STEM-specific approaches."* (S2, Graduate Student)
- *"It's frustrating to see this resistance to STEM education implementation. While some faculty members claim they've been doing this all along, we're missing out on the unique aspects that true STEM integration could bring to our education."* (P2, STEM Center Director)

Significant Statements of Theme 2: STEM is Missing and Insufficient

- *"While integrating STEM into courses, it is crucial to consider philosophy, sociology, and social aspects. Our students need to understand its ethical implications and societal impact."* (P1, Dean)
- *"The current implementation of STEM in our faculty lacks crucial environmental and sustainability components. We need to expand beyond the technical aspects."* (P4, Science Education)
- *"In our department's experience with STEM implementation, we've found that cultural and local context considerations are often overlooked."* (P6, Educational Sciences)
- *"Through our center's work, we've identified significant gaps in how STEM is conceptualized and implemented. We need a more comprehensive approach that includes social dynamics and environmental awareness."* (P2, STEM Center Director)

- *"In my classes, I see a disconnect between STEM content and real-world applications. We rarely discuss environmental or social implications of what we're learning."* (S1, Undergraduate Student)
- *"As a graduate student, I've observed that our STEM education lacks integration with social sciences. When I try to incorporate these aspects in my research, I find limited support or resources."* (S2, Graduate Student)
- *"The curriculum needs to be more holistic. Simply focusing on technical aspects without considering societal impact limits our students' understanding."* (P7, CEIT Department Head)

Significant Statements of Theme 3: The Influence of American Origins and the Need for Localization

- *"STEM education is not an established concept in Türkiye's past, it's mostly new. We need to move away from the American perspective and realize our own objectives aligned with our needs."* (P1, Dean)
- *"This is clearly an American initiative being pushed onto our education system without proper needs analysis or consideration of our unique educational context."* (P3, Chemistry Education)
- *"We're seeing STEM being implemented primarily because it's popular in the US, not because we've determined it meets our specific educational needs."* (P6, Educational Sciences)
- *"As the STEM Center, we often face challenges in adapting American STEM frameworks to our local context. While the principles are valuable, they need significant modification to work in our system."* (P2, STEM Center Director)
- *"In my courses, I notice that many STEM examples and applications come from American contexts, making it harder to relate to our local educational environment."* (S1, Undergraduate Student)
- *"During my research, I've observed that we're trying to implement STEM exactly as it's done in the US, without considering our own educational traditions and needs."* (S2, Graduate Student)
- *"We need to develop our own STEM approach that aligns with Turkish educational values and systems rather than simply importing American models."* (P5, Physics Education)

Significant Statements of Theme 4: The Need for Inter-Faculty Collaboration

- *"A basic level of engineering skills course should be opened at the engineering faculty. We cannot give engineering education effectively on our own."* (P4, Science Education)
- *"Effective STEM education requires expertise from industrial design and engineering. These are not our areas of specialty."* (P7, CEIT Department Head)
- *"We need systematic collaboration with the Faculty of Arts and Sciences to strengthen our students' fundamental science knowledge."* (P3, Chemistry Education)

- *"The STEM Center aims to bridge these gaps, but we need formal partnerships with other faculties to provide comprehensive STEM education."* (P2, STEM Center Director)
- *"Many of our courses lack the technical depth that could be provided through collaboration with engineering faculty."* (P5, Physics Education)
- *"In my teaching practicum, I often feel underprepared for engineering-related questions. We need more support from technical faculties."* (S1, Undergraduate Student)
- *"My research in STEM education often requires technical expertise that could be better supported through formal partnerships with other faculties."* (S2, Graduate Student)

Significant Statements of Theme 5: Resistance to STEM

- *"STEM is just another educational trend that will pass. We've seen many similar movements come and go."* (P3, Chemistry Education)
- *"The sudden push for STEM implementation without proper preparation or research is concerning."* (P6, Educational Sciences)
- *"As the STEM Center, we frequently encounter resistance when proposing new initiatives, particularly regarding engineering integration."* (P2, STEM Center Director)
- *"There's unnecessary pressure to incorporate engineering concepts into our curriculum when our focus should be on teacher preparation."* (P4, Science Education)
- *"We often see reluctance among some professors to incorporate STEM elements in their courses, which limits our learning opportunities."* (S1, Undergraduate Student)
- *"In my experience as a graduate student, this resistance to STEM makes it challenging to pursue research in this area."* (S2, Graduate Student)
- *"While we support educational innovation, we must be cautious about adopting new approaches without proper evaluation."* (P1, Dean)