

Exploring Science Centers' Educational and Organizational Approaches Through the Lens of Science Center Educators: Instructional Design Considerations*

Gamze Türkmen 

Manisa Celal Bayar University

Zahide Yıldırım 

Middle East Technical University

ABSTRACT

Science centers are increasingly recognized as pivotal entities within informal education, facilitating learning experiences beyond the confines of traditional classroom environments by offering students immersive and interactive educational opportunities. Consequently, there has been a growing scholarly interest in comprehending and evaluating the pedagogical and organizational methodologies employed within science centers. Analyzing these practices through the lens of instructional design principles is seen as crucial for instructional designers, practitioners, and researchers alike. Therefore, assessing the current educational and institutional practices within science centers in Türkiye holds promise for enhancing their effectiveness. This research, conducted utilizing a basic qualitative research design as a qualitative methodology, involved purposive sampling to select participants, with data sourced from 13 diverse science centers across Türkiye. Semi-structured individual interviews with 20 science center educators provided data, which were then analyzed through thematic coding, providing insights into how pedagogical and institutional practices influence instructional design processes. The study delineates collaboration and instructional design as primary educational themes, while institutional practices are segmented into needs, expectations, challenges encountered, and efforts to address them. Ultimately, this study provides a robust framework for refining pedagogical and institutional practices within Turkish science centers in order to strengthen their pedagogical impact and assist in formulating effective organizational strategies, thereby contributing to future pedagogical endeavors within these centers.

Keywords: Science centers, informal learning environments, instructional designs, educational practices

Type: Research

Article History

Received: 22.03.2024
Accepted: 24.07.2024
Published: 29.07.2024

Language Versions:
English, Turkish

Corresponding Author:
Gamze TÜRKMEN



SCREENED BY



The Ancient City of Ephesus

Suggested Citation

Türkmen, G. & Yıldırım, Z. (2024). Exploring science centers' educational and organizational approaches through the lens of science center educators: instructional design considerations. *Journal of International Museum Education*, 6(1), x-xx. <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1455718>

About The Authors



Gamze Türkmen, Dr., Manisa Celal Bayar University, Faculty of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology. E-mail: gamze.turkmen@cbu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4695-9159>



Zahide Yıldırım, Prof. Dr., Middle East Technical University, Faculty of Education, Department of Computer Education and Instructional Technology. E-mail: zahidey@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9095-2977>

*This study was carried out in the scope of a PhD research of the first author.



INTRODUCTION

Informal learning environments not designed for formal education purposes offer a wide spectrum of activity settings for learning. These environments, such as museums, science centers, or zoos, provide accessible spaces to numerous individuals regardless of age and socio-economic status (Dal et al., 2013; Tisza et al., 2020). Within these settings, interactive exhibit units, areas facilitating individual exploration and opportunities for indirect development according to personal interests enable visitors to engage at their own pace (Tatlı et al., 2023) and interests. Consequently, individuals can explore various scientific concepts of interest within these environments without experiencing any academic pressure or time constraints (Şentürk & Özdemir, 2014).

Science centers play an important role in popularizing STEAM education and increasing students' interest in these fields, and science center educators participate in the educational activities organized here, contributing to their own professional development and helping students develop their scientific thinking (Anderson & Zhang, 2003). Educators facilitate the application of theoretical knowledge through the provision of information and the organization of workshops, exhibition tours and interactive activities at science centers. Such activities can motivate students to better understand scientific concepts and become more interested in scientific processes (Guisasola et al., 2009). Since then, science centers have become widespread as informal learning environments, and have been drawing the attention of the society, including school groups, families, and individuals from different ages and socio-economic backgrounds (Kanlı & Yavaş, 2021; Kaya-Dilmen & Kırıcı, 2022; Laçın-Şimşek & Öztürk, 2021; Şentürk & Özdemir, 2014).

In order to meet the aforementioned demand and communicate science effectively to the broader community, science centers' educational and organizational practices are subject to constant renewal. This is due to the complex and dynamic nature of these practices. Although extensive research has been carried out on science centers, studies which offer a framework for instructional design (ID) issues considering both educational and organizational practices of science centers are rare (Huan & Dewitt, 2017; Achiam, et al., 2016; Nyamupangedengu & Lelliott, 2012). Therefore, a closer examination of emerging science centers might provide them with insights in ID issues and guidance in their constant renewal period. Furthermore, it is crucial that such studies engage with the experiences of science center educators, who are responsible for implementing the educational activities within science centers. As a consequence of the intertwining of these workloads, each science center inevitably experiences a period during which its organizational and educational activities are constrained. This occurs while the center is still in its establishment and development phase. It seems that the science center educators have experienced this process most closely and deeply.

Science center educators convey a variety of programs for teachers as well so that teachers who participate in educational activities at science centers have an opportunity bring their experiences and knowledge from the potential trainings held there

to their classrooms. This can contribute to the enrichment of students' in-class learning experiences. For example, experimental studies carried out in science centers can help students develop problem-solving and critical thinking skills (Gutwill & Allen, 2011; Karnezou & Kariotoglou, 2022). In addition, group studies and projects carried out in such centers can strengthen students' cooperation and communication skills (Özer & Güngör, 2017; Daneshamooz et al., 2013).

On the other hand, research shows that educational activities carried out in science centers increase the professional satisfaction of educators and keep teachers' interest in scientific subjects alive (Eren-Şişman et al., 2020). A study conducted by Tran (2007) reveals that teachers who participate in professional development programs organized in science centers increase their interest in science and technology and develop more effective teaching strategies in these areas. Concurrently, such programs afford educators the opportunity to investigate and integrate novel pedagogical approaches within their instructional practices.

Moreover, science museums and science centers are considered to have a significant role in disseminating science education across various age groups within society. These institutions adopt an inclusive and participatory educational approach to engage diverse segments of the community. They facilitate parent-child interactions, school field trips, and peer learning through their educational programs and organizational structures (Gigerl et al., 2022). Research indicates that school field trips contribute to students' cognitive (Riegel & Kindermann, 2016) and affective development (Behrendt & Franklin, 2014; Görmez, 2014). Despite the positive outcomes observed, however, the precise mechanisms that underpin a successful learning experience in science centers are not understood completely. Considering the distinctive dynamics between classrooms and science center environments, it is crucial to understand how teacher-student interactions can be fostered effectively beyond the traditional classroom context. The objective of this study is to provide a practical guide for educators by investigating the effective integration of educational and organisational factors specific to the science centre setting into instructional design.

In brief, the existing body of research has demonstrated that informal learning environments support science achievement (Whitesell, 2016; Özcan et al., 2019), science learning (Anderson et al., 2006; Jee & Anggoro, 2021; Kubota & Olstad, 1991; McManimon et al., 2020), scientific conceptual understanding (Guisasola et al., 2009; Stavrova & Urhahne, 2010), and development of science identities (Shaby & Vedder-Weiss, 2020) by relating science to the emotional, cognitive, motivational and social factors. These studies showed that compared to the classroom settings, informal learning environments support a broader range of interaction, and enable a wider variety of participation modes and roles. Moreover, science centers require unique educational and organizational practices to satisfy learners' needs (Feinstein & Meshoulan, 2014; Kanlı & Yavaş, 2021; Şentürk & Özdemir, 2014). It would appear that those engaged in the delivery of science education are at the heart of this orchestration process.



Understanding Educational Practices of Science Centers for Instructional Design

The evaluation of pedagogical approaches utilized in science centers directs our attention towards the domain of instructional design, encompassing the examination of educational techniques, interactions shaped by the particular context, and the deployment of practical learning strategies. In order to establish a theoretical structure to comprehend these elements, the contextual model of learning can be utilized as a point of reference (Falk & Dierking, 2016). This model aids in gaining insights into the essence of educational practices within the given context. In a science center, instructional design may be closely linked to personal, physical and socio-cultural contexts (Kim et al., 2020). While physical context includes parameters such as orientation to the exhibits, exhibition form, exhibition amount, exhibition hall environment and convenient facility, personal context encapsulates prior knowledge, motivation and expectations, interests and beliefs, and control and choice. Moreover, the socio-cultural context includes interacting with visitors and science center educators. The absence of contextual considerations in the design of instructional materials may result in a number of challenges for science centers. For instance, the unintended intensity of the problems caused by unorganized science center visits may cause museum fatigue. Research shows that museum fatigue is one of the instructional design problems in science centers, and indicates the need for improvements in educational practices within the centers. Studies show that guided visits organized based on a contextual model of learning targeting the different learning contexts by collaboration with teacher for pre, during and post-visit activities resulted in a significant increase in students' conceptual understanding (Guisasola et al., 2009; Stavrova & Urhahne, 2010).

When the instructional design and procedures are examined through educational practice lenses, science centers seem to be closely linked to micro and macro agents and facilities. Studies focusing on the instructional design issues on micro scale include the contribution of teachers, students, families, science center educators (Shaby et al., 2020) and researchers (McManimon et al., 2020) to educational practices by worksheet-design (Hauan & Dewitt, 2017; Achiam, et al., 2016; Nyamupangedengu & Lelliott, 2012), augmented reality technologies and knowledge-building scaffolds (Yoon et al., 2012). Meanwhile, studies focusing on instructional design issues on a macro scale include school management, the ministry of education, educational programs (Martin et al., 2016; Stavrova & Urhahne, 2010) and partnership programs, which are mainly focused on leading organizational practices. Moreover, studies focusing on planned in-classroom activities before and after a science center visit showed increased and significant learning effects when the teachers managed to associate the onsite experience with disciplinary content and concepts of the school's science curriculum (DeWitt & Hohenstein, 2010; Whitesell, 2016). Similarly, studies on students' motivation and academic achievement scores showed that after science center visits, students have higher motivation (Tellhed et al., 2023) and increased conceptual learning (Holmes, 2011). In spite of these recent findings about the role of instructional design based on educational practices on conceptual understanding, absence of a

link between the science center visit and the curricular concepts together with teachers' non-participatory nature may cause a malfunction in science centers' practices.

Understanding how students learn is crucial in designing effective educational practices for science centers as well. Research by Yoon et al. (2012) and Guisasola et al. (2009) emphasizes this point. For example, Yoon et al. (2012) found that using digital tools for collaborative learning increased students' understanding of scientific concepts. Similarly, Yumak and Güneröz (2023) reported the use of technological tools are widespread among the educational use of museums and the applications using augmented reality, virtual reality and metaverse technologies take their parts in the museum environments. Another important aspect, on the other hands, is designing interactive exhibits in science centers. Roberts and Lyons (2017) proposed a framework for analyzing learning discussions among museum visitors interacting with such exhibits. Their study highlighted the importance of creating social learning environments within exhibits, tailored to specific learning goals. Results showed that visitors engaging with handheld exhibits had more learning discussions than those using full-body exhibits, suggesting the significance of interaction design in visitor engagement. These findings stress the need to align exhibit design with learning objectives, especially in connecting museum visits with classroom teaching. In brief, clear articulation of exhibit goals and learning objectives is crucial for designing effective teaching sequences during museum visits, enhancing the educational experience for visitors.

In addition to research on understanding conceptual learning and designing interactive exhibits, there has been exploration into the design of guided museum visits. Nugent et al. (2015) examined Merrill's principle of instruction in museum contexts, considering three learning possibilities: (i) learning within the context of the museum environment, (ii) designing exhibits to naturally motivate visitors, and (iii) learning through interaction with museum objects. They stressed the importance of addressing real-world problems, particularly in science, within children's museums, aligning with Merrill's principle of instruction that emphasizes task-based learning cycles. This approach highlights the need to assess visitors' prior knowledge before interacting with exhibits and introducing them to real-world problems encountered in museums. This familiarity not only helps in solving these issues but also encourages implicit learning, enhancing the overall museum experience.

In brief, educational practices for science centers are closely linked to interactive design, collaboration, technology integration, previous experiences and motivation of the students, and the teachers' participatory role in the guided visit planning at micro level, and school management, ministry of education, educational programs and partnership programs are at macro level. However, there is still a lack of consensus and limited studies on the considerations for effective and efficient instructional design for educational practices and facilitate learning in science centers. Based on the above-mentioned studies, it can be observed that the instructional design in science centers, which is at the focus of educational research, is shaped by the collaboration of educators



and teachers with the curriculum, annual plans, and in-class activities. However, these processes appear to be insufficient to provide a comprehensive picture. Conversely, it appears that the experiences of science center educators are the primary basis for this study, as the science center educators themselves are situated at the center of the orchestration process.

Organizational Practices for Instructional Design

Organizational processes, as much as educational processes, also influence the learning experience in science centers. However, the connection and interaction between these two processes are not represented in the instructional design perspective. Organizational practices through science centers' partnerships with schools and addressing their needs may contribute to understanding the design of instruction in the centers.

Research on instructional design highlights the unique educational and organizational processes of science centers to manage their dynamic workload effectively. Additionally, studies on partnerships between schools and museums suggest the potential for educational benefits. For example, involving teachers prominently in these partnerships significantly improves students' understanding of content and cultivates positive attitudes toward scientists. Thus, clarifying the roles of all participants can promote the mutual understanding regarding science center visits (Houseal et al., 2014). Providing clear instructions about the visit and ensuring each participant understands their responsibilities before and after the visit can enhance collaboration and ensure educational effectiveness. Similarly, Tal and Steiner (2006) conducted a qualitative study examining teacher-museum staff relationships throughout three phases: pre-visit planning, during the visit, and post-visit. Their findings indicated that including teachers in planning educational activities enhances the quality of these activities (Tal & Steiner, 2006).

Moreover, Tran (2007) conducted a study to explore the practices and perspectives of informal science educators by examining interactions between teachers and science museum personnel. The research findings were derived from interviews and observations, which revealed that museum educators place a high value on stimulating students' interest in science and on encouraging repeat visits to the museum. While enhancing scientific knowledge was considered beneficial, it was not deemed as critical as creating a memorable educational experience. Similar to Tal and Steiner's (2006) findings, Tran (2007) observed that educators had distinct expectations for teachers during field trips, such as managing student behavior and time, while museum educators focused on delivering instruction. This underscores the perceived division of roles between teachers and museum staff, despite their shared goal of promoting science education. Furthermore, policymakers, science center educators, and it is possible for researchers to make a contribution to the improvement of the educational outcomes of visits to science centers (Inkinen et al., 2020).

When such areas of activity are examined, it can be seen that science center educators take part in a wide range of activities, such as exhibition arrangements and events, workshops and demonstrations, discovery-based learning practices, professional

development programs for teachers, and project preparations that can inform the academic literature. In addition to finding out how they experience these processes, it seems worth researching to understand how experiences can shape the instructional design process and issues.

Therefore, this study aims to examine educational and organizational practices in science centers from the views of science center educators, and suggest a comprehensive guide for better instructional practices in science centers. Therefore, the main aim of this research study is to investigate educational and organizational practices in science centers, and extract the considerations to design effective and efficient instruction. The research questions guided this study are:

1. What are the current educational practices in science centers?
2. What are the current organizational practices in science centers?
3. What are the extracted considerations for designing effective educational activities in SCs?

METHOD

In this study, basic qualitative research design as a qualitative research design approach was carried out in Türkiye so that purposive sampling method was used. Merriam (2009) clarifies that basic qualitative research is grounded in the concepts of constructionism, and symbolic interactionism, aiming to understand how individuals interpret experiences and attribute meaning. Educational qualitative research seeks to enhance practices, with basic qualitative methods offering insights into effective educational processes. These methods can uncover strategies of effective educators, distinct from quantitative approaches. Moreover, in qualitative data collection method was used to gather detailed information on current educational and organizational practices to suggest considerations to design effective and efficient instruction. The data were gathered using interview techniques (Creswell, 2009). The interviews were semi-structured, allowing for the inclusion of additional questions if deemed necessary to gain a deeper understanding of the experiences of the science center educators and the insights these experiences offer (Bogdan & Biklen, 2007).

The study involved science center educators (SCEs) as participants. A total of 20 SCEs, comprising 10 females and 10 males, from 13 science centers across seven different cities took part in the research. Each participant was assigned a pseudonym (refer to Table 1). The selection of interview participants in science centers utilized purposive sampling. Initially, four selection criteria were established based on Merriam (1998) guidelines. The first criterion focused on the availability and accessibility of science centers. The second criterion was designed to include science centers from a range of cities, thereby ensuring diversity among both interviewees and science centers. The third criterion involved SCEs' involvement in instructional design, development, and implementation processes within science centers. The final criterion was the willingness of participants to take part. SCEs were chosen based on their active engagement in educational activities, possessing extensive knowledge about science center foundations, interior design, and evaluation processes. Table 1



outlines the participants' demographics, including participant number, gender, age, educational background, role in the science centers, educational status, science center number, SCEs' years of experience, and their availability during the science center's construction period -to indicate SCEs' level of experience- (see ADDS for Table 1).

Data Collection Instrument

The data were collected through semi-structured interviews. The interview protocol was prepared in a way that addressed the research questions. After the interview questions were prepared, an educational technology expert and a SCE examined the questions, and the interview protocol was revised based on the feedback they had provided. Additionally, questions on "why science centers have established cooperation with different institutions and individuals", and "how the practices have been changed" were included in the protocol based on the experts' suggestions. After first two interviews were conducted, the terms "learning task" and "activity" were clarified in the protocol. The revised SCEs interview protocol had 20 semi-structured interview questions with four themes, namely, established collaborations (formed of two questions), instructional design (formed of six questions), metacognitive processes (formed of nine questions) and visitor tracking (formed of three questions).

Data Collection and Analysis

Each science center educator was contacted by telephone to obtain consent for the interview. After the consent was given, the purpose of the research and interview questions were sent to SCEs by e-mail. All interviews except one were conducted face-to-face in a room in science centers that was isolated from the external sounds (Figure 1). One of the interviews was conducted online due to the tight schedule of the SCE. The average interview time was approximately 45 minutes.

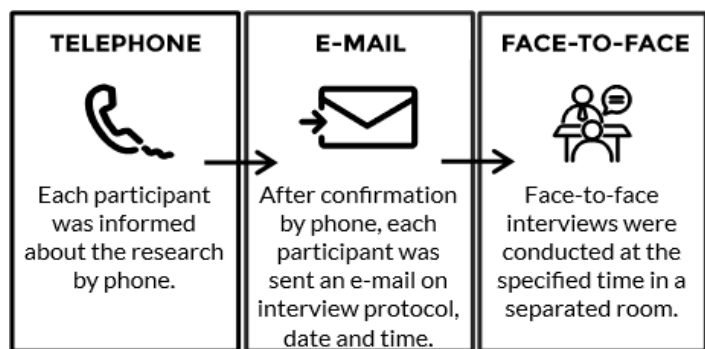


Figure 1. *The Interview process*

After each interview, first, the interview records were transcribed, and then the transcriptions were sent to the interviewees for member-check to ensure the credibility. Second, the first author analyzed the data through a content analysis method. In-vivo coding was used to analyze the transcribed interviews (Manning, 2017). Subsequently, the two researchers evaluated the appropriateness of the codes, themes and sub-themes to ensure reliability (Creswell, 2009). Lastly, a researcher experienced in qualitative data analysis coded 10% of the transcribed data, and the inter-coder reliability was calculated. The

inter-coder reliability was 0.74 kappa. Therefore, a re-coding was carried out. After the second cycle of the coding, the inter-coder reliability was 0.90, and the agreement for unmatched annotations and codes was satisfied. The coded data were organized under two categories as (a) current educational practices and (b) current organizational practices. Below, the categories, the themes and the sub-themes under each category are provided.

Themes and Codes:

Current Educational Practices

- Enhancing Collaborations
 - Preparing educational activities*
 - Obtaining substantial funding for expansion*
 - Setting ground for the science center*
- Designing Instruction
 - Analyzing*
 - Content Analysis*
 - Learner Analysis*
 - Context analysis*
 - Designing-Developing*
 - Specifying instructional methods*
 - Activity design process*
 - Material arrangement*
 - Implementing*
 - Sequencing instruction*
 - Use of instructional methods*
 - Use of instructional sequencing methods*
 - Evaluation*
 - Process evaluation*
 - Student evaluation*

Current Organizational Practices

- Barriers that prevent effectiveness in educational processes
 - Lack of a long-term reciprocal agreement*
 - Lack of financial budget*
 - Lack of administrative support*
 - Lack of knowledge*
- Expectations that enhance the effectiveness of educational processes
 - Enhancing collaboration*
 - Transforming students' attitudes*
- Needs that enhance the effectiveness of educational processes
 - Improving evidence-based educational processes*
 - Expanding educational space*
 - Extending collaboration*
 - Improving human resources*
- Solution attempts: Solving barriers, strengthening the effectiveness of educational processes
 - Having an impact on society*
 - Extending collaboration*
 - Maintaining sustainability*
 - Evaluating implemented activities*
 - Compensating infrastructural limitations*



FINDINGS

The findings of the study were organized in two categories (a) current educational practices and (b) current organizational practices for science centers in line with the research questions. The answer of the third research question, (c) instructional design considerations, is extracted from the first two questions' findings, and presented under discussion and conclusion section.

Current Educational Practices

The *current educational practices* category revealed two main themes: (a) enhancing collaboration and (b) designing instruction.

Enhancing Collaboration

Enhancing collaborations ($n_{sc}=13, f=81$) was one of the main themes with *preparing educational activities, obtaining substantial funding for expansion, and setting the ground for the science center* sub themes as shown in Table 2.

Firstly, science center educators (SCEs) highlighted the importance of collaborative efforts in developing educational activities (10 SCEs, 45% female). They noted that collaborative preparation enhances educational effectiveness by fostering knowledge sharing and widening access to target audiences. This emphasis on enhancing knowledge is significant for two main reasons: it enriches SCEs' understanding and has a broader societal impact. Collaborating with professionals or institutions beyond science centers is crucial for SCEs to enrich their knowledge base in preparing educational activities. Within SCEs' expertise, current educational practices include decision-making processes for future implementations, sharing culturally relevant knowledge, seeking advice on content, receiving instructional feedback, and drawing inspiration to improve educational activities. To maximize societal impact, science centers often host community conferences on specific topics and offer training programs for teachers and students. Furthermore, besides enriching knowledge, developing educational activities also facilitates accessibility for individuals with disabilities, the local community, students, and volunteers.

Additionally, collaborative efforts to secure significant funding for expansion (9 science centers, 30% female) play a crucial role in adapting educational activities and generating positive societal impact. Science centers often collaborate with private companies and governmental institutions to tailor educational activities and acquire materials for workshops and exhibition units. Furthermore, substantial funding allows science centers to provide financial assistance for SCE training by sending them to other national and international science centers to broaden their expertise. Apart from adapting educational activities, substantial funding for expansion can also lead to societal impact through advertising and collaborative projects.

Table 2.

Enhancing collaborations to improve educational effectiveness of SCs

Theme and Sub-Themes	Number of SCs	Frequency of the statement (f)
<i>Enhancing Collaborations</i>	13	81
<i>Preparing educational activities</i>	10	45
Enhancing knowledge	7	22
Increasing SCEs' knowledge	5	12
Having a higher impact on society	4	10
Facilitating access	9	23
To students	8	11
To voluntary workforce	5	9
To community	2	2
To disabled people	1	1
<i>Obtaining substantial funding for expansion</i>	9	30
	6	11
Adapting educational activities	4	6
Obtaining materials	4	5
Training employees	6	19
Positive impact on society	6	15
Doing projects	2	4
Advertisement	6	6
<i>Setting ground for the science center</i>		

Lastly, setting the ground for the science center ($n_{sc}=6, f=6$) was reported as a positive result of practices focused on enhancing collaborations. It might be done through receiving information from science center employees and exhibition units, and extracting their explanations to students regarding the culture and the main theme of the science center. Feriha stated that:

"Advisor instructors created educational videos for each exhibition unit, tailored to students' needs while emphasizing the importance of students asking about the exhibit and what students should know before leaving the science center."

Designing Instruction

In addition to the enhancing collaborations, designing instruction ($n_{sc}=13, f=480$) emerged as another central theme under current educational practices category. Designing instruction was indicated as an essential part of delivering instruction to the targeted groups, and analyzing, designing and developing, implementing, and evaluating sub-themes were emerged. Figure 2 shows a summary of the designing instruction theme for current educational practices in SCs.

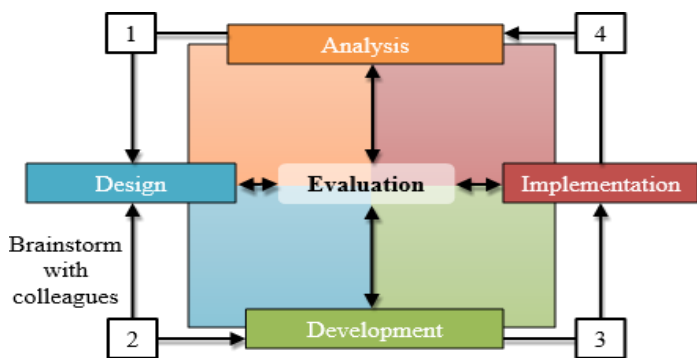


Figure 2. An overview of the designing instruction theme

The findings indicated that *analyzing* theme is the first phase of the instruction design process ($n_{sc}=13, f=131$). This theme included *content analysis*, *learner analysis*, and *context analysis* sub-themes which the SCEs take into consideration as a foundation for the instruction (see Table 3). *Content analysis* was pointed as being associated with school curriculum, other activities of the science centers and other aspects such as internet resources, teacher’s resources, or ideas from drafts. In the initial phase of the project, the SCEs indicated that they are utilizing the school curriculum as a foundation for the development and adaptation of field trips and workshop activities. Eda said:

“Discovery time (which is a prepared educational activity time during fieldtrips) is especially focused on covering exhibition units, which include lesson objectives from the school curriculum.”

Table 3. SCEs’ statements regarding the analyzing phase

Theme and Sub-Themes	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Analyzing	13	131
Content Analysis	13	43
Curriculum	12	30
Other activities	6	10
Other aspects	3	3
Learner Analysis	13	49
Age characteristics	12	36
Cultural characteristics	2	2
Learner’s interest	7	11
Context analysis	13	39
Available educational space	6	8
Material characteristics	8	15
Timing (visit duration)	9	16

Learner analysis ($n_{sc}=13, f=49$) such as learners’ ages, cultural characteristics and interests was indicated as an essential component for establishing the foundation for the design and development processes. SCEs pointed learner analysis as an essential sub-theme not only to provide instruction regarding students’ cognitive levels but also to avoid them having a feeling of failure. Ayşe said:

“We are not preparing workshops that are above students’ cognitive levels stated in the school curriculum. We want to facilitate discovery, but we do not want them feeling like failures.”

Context analysis ($n_{sc}=13, f=39$) has a vital role in the analyzing phase regarding available educational space, material characteristics and timing (visit duration). The findings indicated that while the educational space available influences the size of visiting groups, material characteristics establish the baseline for how SCEs could manage a subject from the curriculum, based on the selected material properties. In addition, the duration of a visit (timing) for specific workshops or fieldtrips were determined according to the need of the SCEs to prepare the educational activities of each school group. Füsün said the following:

“Some exhibition units appeal to the eye, drawing more attention at first glance, such as experiments like turbulence or bicycle. But other exhibition units may require more theoretical information for students that makes them less interested.”

The second theme, designing-developing ($n_{sc}=13, f=52$), had three sub-themes: *specifying instructional methods*, *activity design process* and *material arrangement* (Table 4). The findings showed that SCEs specify the instructional methods and techniques based on the characteristics of the learner, topic and material. Second, related to activity design process, to enhance educational effectiveness of the activities conducted, the SCEs diversify activities, prepare draft activities and brainstorm on draft activities with each other so that a reciprocal relationship between designing and developing occurs. Regarding activity diversification, Cengiz said:

“We organize workshops in many different areas. For instance, we are excavating for archaeology workshops for which we have a kit, and we are describing archaeology processes in our excavation area. We have approximately 40 to 45 workshops, and they are all different.”

Table 4. SCEs’ statements regarding the designing-developing phase

Theme and Sub-Themes (Sub-Phases)	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Designing-Developing	13	52
Specifying instructional methods	7	23
Learner characteristics	6	13
Material characteristics	4	8
Topic characteristics	2	2
Activity design process	9	20
Activity diversification	5	7
Activity draft preparation	6	6
Brainstorming on draft	5	7
Material arrangement	6	9

Finally, *material arrangement* ($n_{sc}=6, f=9$) in educational space is also a vital sub-theme of designing and developing. Material arrangement was reported as essential to facilitate transitions between the demonstrated exhibition units to visiting school groups. It is also crucial to provide links between subjects within the exhibition units and workshops. One of the SCEs (Müşvik) said that:

“For instance, we have an educational space on pendulums within the exhibition unit area. There were four to five exhibition units for them, but we recognize that they constitute a single complete subject. Then, with



feedback, we saw that they refer to similar subjects, but are located in different places. When one was going to a similar subject located at a distance, he/she needed to pause, and this was disrupting subject integrity. After this kind of feedback, we brought exhibition units on pendulums together as a single exhibition unit. Now, you can see small rooms and plus signs while you are entering the educational space which is related to pendulums and just by turning around, you are exposed to all exhibition units on pendulums.”

The third theme, the implementation phase ($n_{sc}=13, f=204$), revealed three sub-themes, *sequencing instruction*, *use of instructional methods* and *use of instructional sequencing methods*. These three sub-themes were defined based on how science centers implement their instruction in practice and based on the theoretical foundations. Table 5 shows sub-themes and their frequencies for the implementation.

Table 5.
SCEs’ statements regarding the implementing phase

Theme and Sub-Themes (Sub-Phases)	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Implementing	13	204
<i>Sequencing instruction</i>	13	135
Preparation stage	8	23
Preparing teachers	3	8
Arranging group-sizes	5	7
Adapting to context	4	8
Guidance stage	11	85
Activating prior knowledge	5	10
Demonstrating	9	18
Questioning	10	21
Getting responses	8	19
Giving examples	2	2
Giving Roles	4	7
Giving feedback	2	5
Connecting	3	3
Free-exploration stage	6	27
Planning	3	5
Goal setting	1	1
Reading information	2	3
Acquiring prior knowledge	1	1
Monitoring	6	20
Help-seeking	5	10
Note-taking	2	3
Trial-error	4	5
Evaluating	1	2
Tracking progress	1	1
Goal assessment	1	1
<i>Use of instructional methods</i>	12	61
Collaborative learning	7	10
Inquiry learning	8	18
Learning by doing	7	19
Meaningful learning	9	14
<i>Use of instructional sequencing methods</i>	5	8
Abstract to concrete	2	3
Simple to complex	2	2
Mental break	2	3

Sequencing instruction sub-theme included three main constructs, the preparation ($n_{sc}=8, f=23$), guidance ($n_{sc}=11, f=85$) and free-exploration ($n_{sc}=6, f=27$) stages. After the SCEs prepare school groups visits for the science center experience, they guide selected groups and then provide the visitors with a chance to explore the science center environment freely without interference. Although these stages vary among science centers, a shared understanding of school visits was reported in the following order.

Initially, the preparation stage entails a program designed for school groups visiting the science center. During this stage, SCEs communicate with teachers via email, providing them with information through brochures or pre-prepared questionnaires ahead of the school visit. Subsequently, students are grouped according to size to optimize the use of educational spaces. Lastly, students are briefed on the science center and its regulations to familiarize them with the new educational environment. In summary, the preparation stage involves informing teachers, organizing groups, and facilitating adaptation to the environment prior to guidance. Eda commented on this process:

“Students in school visit groups are very excited. We begin by saying our slogan to them: “We have a regulation here.” When we are saying “regulation”, they start to stay in order. Our regulation is “Keeping off the exhibition units is forbidden!” Students cannot believe this. For the first time, they cannot understand since students have been told what they should not do. First, they like this idea, and this is motivating them. Then, we give short information about the science center, including how many exhibition units there are inside, what they will see, what they can do and that they may come here with their families as well.”

Secondly, during the guidance stage, SCEs engage students by activating their prior knowledge, demonstrating subject matter using exhibition units, posing questions, eliciting responses, assigning roles based on material characteristics, providing feedback, and linking the subject matter to other exhibition units or real-life examples. SCEs mentioned that the sequence of activities during the guidance stage might vary depending on their instructional strategy and the characteristics of the exhibition unit. Therefore, the instructional sequence established during the guidance stage may differ for various learning resources across different science centers.

Thirdly, the free-exploration stage allows students to explore the science center environment or exhibition units independently based on their interests. This period, which typically lasts up to 20 minutes, enables students to explore individually or in groups and interact with teachers, peers, or SCEs. SCEs, who observe students’ behavior during this stage, noted that students gather preliminary information by reading the exhibition unit descriptions and setting goals for exploration. Additionally, students may seek help and engage in trial-and-error approaches to reach conclusions. Educators observed that students monitor their progress and assess whether they have achieved their goals.

Furthermore, within the implementation phase, another sub-theme is the use of instructional methods (12 science centers, 61% female). SCEs mentioned employing collaborative learning, inquiry-based learning, hands-on learning, and meaningful learning. They emphasized that basing instructional methods on



theories or approaches, such as inquiry-based learning and multiple intelligence theory, enhances educational activities. While these methods are used during the guidance stage primarily, SCEs also stated that the science center environment encourages students to utilize these instructional approaches. Additionally, the use of instructional sequencing methods emerged as a sub-theme, with SCEs sequencing instruction from abstract to concrete and simple to complex. They also ensure mental breaks by incorporating physical activities, such as arranging laboratory equipment, when students' cognitive load increases. Deniz said the following:

“Sometimes, we prepare students to collaborate when doing experiments. For instance, one student cannot build a skeleton so we bring three students together, and they build that model. They understand this as “This work belongs to us, we did it.” In addition, they engage in-group work, having the product at the end of the work period. On the other hand, a student can look through a telescope individually. Therefore, this (selection of instructional methods) depends on the students’ readiness and content.”

Finally, the evaluation aspect is comprised of two sub-themes: process evaluation and student evaluation, which are both forms of summative evaluation. SCEs oversee process evaluation, while students provide feedback on the instructional design. Subsequently, adjustments to activities and materials can be made based on this feedback (refer to Table 6). In process evaluation, SCEs observe the target group during implementation and adapt activities and materials accordingly. Observations made by SCEs during implementation are categorized into direct and indirect observations. Direct observations involve students' questions and examples, whereas indirect observations mainly consider non-verbal responses or reactions. SCEs mentioned adjusting activities and materials based on observations, considering factors like material availability, difficulty level, satisfaction, and understanding. Alongside process evaluation, SCEs also conduct student evaluation for long-term activities in the science center environment. This involves tracking students' progress and communicating progress updates to parents or teachers. Osman remarked:

“Exhibition units or instructional sequence for those exhibits can show changes according to students’ reactions to that exhibit since there are differences between their feedback and applications that we have provided.”

Table 6.
SCEs’ statements regarding the evaluation phase

Theme and Sub-Themes	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Evaluation	13	93
<i>Process evaluation</i>	13	82
Observation during implementation	11	36
Direct observation	5	9
Indirect observation	11	27
Adjusting activities and materials	13	46
Availability of materials	5	8
Level of difficulty	2	2
Level of satisfaction	12	20
Level of understanding	5	14
Security	2	2
<i>Student evaluation</i>	5	11
Tracking student’s progress	4	8
Informing student’s progress	3	3

Current Organizational Practices (COP)

The *current organizational practices* category was organized into four sub-categories: (a) barriers, (b) expectations, (c) needs and (d) solution attempts. The following titles explain the sub-categories and their related themes.

Barriers

Problematic factors are perceived as barriers when one seeks to enhance the effectiveness of the science center education processes. Four main themes are revealed under the barriers category: (a) *lack of a long-term reciprocal agreement on an annual plan with schools*, (b) *lack of financial budget*, (c) *lack of administrative support*, and (d) *lack of knowledge*. Table 7 shows the themes, sub-themes and frequencies.

Table 7.
Barriers that prevent effectiveness in educational process

Themes and Sub-Themes	Number of SC (n)	Frequency of the statement (f)
Lack of a long-term reciprocal agreement	13	49
Lack of reciprocal agreement with teachers	11	41
Lack of opportunity to access students	4	4
Everlasting permission process	2	2
Uncontrollable demands	2	2
Lack of financial budget	10	31
Lack of human resources	7	17
Lack of renovations	5	9
Inconvenient structure of the building	5	5
Lack of administrative support	4	10
Lack of knowledge	6	9
On cultural differences	4	6
On maintaining sustainability	3	3



Lack of a long-term reciprocal agreement with schools on an annual plan ($n_{sc}=13$, $f=49$) emerged as the first barrier, being reported in the highest frequency. Lack of reciprocal agreement with teachers, lack of opportunity to access students, everlasting permission processes, and uncontrollable demands were emerged barriers under this sub-theme. A lack of reciprocal agreement with teachers was reported as one of the important barriers that might result in an interference from the teachers in the educational processes. Furthermore, this barrier makes it difficult for teachers to take an active role before, during and after the science center visit. Many SCEs mentioned teachers' passive role and reluctant attitude towards having an active role without interfering with the educational processes during the science center visit. The findings revealed that this passive role was affecting both students and science center visits negatively. Cengiz and Kader said stated that:

"Sometimes, when we asked students, teachers also responded, and we do not want this."

"Most of the visiting teachers go to the cafeterias after bringing the students into the exhibition areas."

Furthermore, the ideal length of a science center visit may be influenced by the lack of mutual agreement with teachers during school visits. Logistics challenges related to visit duration and the distance between the school and the science center also emerged as obstacles stemming from this lack of mutual agreement with teachers. Given the distance, school buses are typically arranged for transporting students to science centers. However, as the distance grows, the duration of the visit within school hours diminishes, thus impeding active participation of both students and teachers in the educational process. With limited time available, Science Center Educators (SCEs) often provide brief introductions to exhibition units before students are expected to independently explore the science center environment. As Kader noted:

'Visiting school groups are coming with school buses from a distance so they do not stay too long. They want to go. If there are groups who have time, we conduct previously prepared extra workshops for them.'

The findings showed that those SCs do not have access to the students due to a lack of long-term reciprocal agreement with schools on an annual plan. Feriha said:

"Few teachers from the ministry of national education volunteered for giving advice; therefore, we did not receive support. We needed to struggle with all things so I hesitated concerning the willingness of national education in the science center. Although we signed a protocol with the ministry of national education, requesting at least ten thousand students as a visiting group, ensured the transportation free of charge and assumed responsibility with each child, we could not bring the students here."

Everlasting permission processes, due to lack of collaboration with schools caused a barrier, added to unexpected activity requests that could not be met due to unavailable permissions. Cengiz and Ayşe made the respective following statements on these issues:

"We have no long-term agreement with them (schools). We have been establishing project-based collaborations; however, we have no long-term collaboration based on an annual plan."

"Formal procedures may take more time. For instance, consider that an important person is coming here and a sudden activity is organized. We need to invite a school to bring students with them (important visitors). However, we have difficulty in obtaining permission in a short period of time."

Uncontrollable demands were also reported as a barrier associated with the lack of long-term reciprocal agreements with schools on an annual plan. Such demands occur when large groups have to be formed to meet requests or when time-slots are unavailable in school visits. Furthermore, this was reported to result in a limited interaction between students and teachers. Eda said:

"Interactive time-slot is a time dedicated for the students to select exhibition units to explore them actively. However, this is not possible for a long time due to the demands of the school groups at the end of the semester, and it is difficult to implement."

The second barrier theme identified is the absence of a sufficient financial budget (10 science centers, 31% female). The allocated funds, often referred to as a "shoestring budget," are insufficient to cover intended expenses. This limitation makes it challenging to address contextual factors hindering the improvement of educational effectiveness. These factors include inadequate human resources to maintain various operational aspects, insufficient funds for renovations to offer diverse educational activities within the allocated budget, and building structures unsuitable for educational activities. Additionally, the lack of a financial budget impedes building restoration efforts, leading to noise pollution when large student groups visit the science center. Furthermore, the lack of sufficient human resources intensifies the workload for the available personnel, impeding the effective conduct of assessment and evaluation, which are indispensable for enhancing educational effectiveness. Finally, the high costs associated with exhibition units make it difficult to renovate and diversify educational activities. Eda and Cengiz commented on the challenges posed by the inconvenient building structure, lack of human resources, and insufficient renovations:

"There exists noise pollution due to large number of people. Since the structure of the building is inconvenient, this cannot be prevented."

"It is not possible to follow visitors. A substantial number of science center staff may be needed here for assessment and evaluation."

"It is difficult to renovate the interior environment of the science center. There is no science center in the country that renovated its capacity by 50% due to the high costs. Of course, a demotivating factor has been informed within the exhibition units. When exhibition units are replaced, other educational issues may be renovated as well."

Third, lack of administrative support ($n_{sc}=4$, $f=10$) includes lack of support in decision-making processes for the professional development of science center employees, and lack of preparation of the infrastructure needed for these developmental processes. An unsustainable management is an obstacle that limits opportunities for the SCEs collaborations that may foster advanced educational activities, and may lead to an increasing impact of educational



activities on society. Muhsin made the following statements on barriers caused by lack of administrative support:

"We cannot say that we are attending conferences. As administrations change, approaches change as well."

Finally, *lack of knowledge* ($n_{sc}=6, f=9$) is another barrier that prevents the effectiveness of educational processes, with the sub-themes: lack of knowledge on cultural differences and maintaining sustainability. A lack of understanding of cultural differences poses a challenge in adapting educational processes, including educational activities, throughout the instructional design process and during subsequent updates. When science centers were established, science center educators (SCEs) received guidance on structuring educational activities tailored to the local culture of the region. However, during training, it became apparent that there was a gap in culturally adapted knowledge for scholarly activities. This absence of knowledge on how SCEs could tailor educational activities to the cultural context of Türkiye appears to be a hindrance. Cengiz highlighted this barrier resulting from the lack of understanding of cultural differences by stating:

"Newly established science centers send their staff abroad, but children in this country are not similar to children there. Children who are visiting a science center in Sweden are not showing similar behaviors as children who are visiting a science center in (City A) or (City B). We need to prepare our national training for science communicators."

In addition, the lack of knowledge on maintaining sustainability was reported. Science center employees do not know how they will maintain sustainability of the science center visitors. Cengiz made the following statement as a barrier for lack of knowledge on maintaining sustainability:

"When someone arrives here, they are coming for the first or second time, or are bringing their guests for the third visit; however, the question of why they should come for the fourth time is still unknown."

Expectations

Expectations of SCEs ($n_{sc}=12, f=64$) were organized into two main themes: (a) *enhancing collaboration* and (b) *transforming students' attitudes* (see Table 8). The enhancement of the collaboration theme encompasses the establishment of dynamic science center processes and the incorporation of teachers within the educational framework. Creating science center dynamics was announced as the core expectation for maintaining sustainability, producing national materials, and building a productive teamwork environment. Moreover, involving teachers in the educational processes was reported as SCEs' expectations from schoolteachers. Teachers are expected to begin the organization of the science center visits, interact with students during visits and participate in science center activities. Second, *transforming students' attitudes* was also among the expectations of the SCEs, and these expectations included endearing science, encouraging students to improve their inquiry skills, and encouraging interest in science. Müşvik stated that:

"Many families have reported that their child is listening to a radio that they built themselves while eating their breakfast. This is the message that is being conveyed through workshops. The aim is to enter the homes and instill in students the belief that "I can do it". When they show their products to their parents, friends, or other family members, it becomes a

reflexive attitude. If the student has related questions, they will become curious and continue exploring."

Table 8.

SCEs' expectations that enhance the effectiveness of educational processes

Themes and Sub-Themes	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Enhancing collaboration	11	36
Establishing science center dynamics	5	8
Maintaining sustainability	3	3
Producing national materials	3	3
Building an effective team-work environment	2	2
<i>Involving teachers within educational processes</i>	10	28
Organization of SC visits	7	12
Interaction with students	6	8
Participation in SC activities	5	8
Transforming students' attitudes	11	28
Endearing science	6	12
Inquiry skills	6	9
Arousing interest	4	7

Needs

Needs ($n_{sc}=12, f=38$) is a category with four main themes, which are (a) *improving evidence-based educational processes* (b) *expanding educational space*, (c) *expanding collaboration* and (d) *improving human resources* (Table 9).

Improving evidence-based educational activities was a necessity for activities to be prepared based on research findings. It is comprised of three sub-themes: recording educational processes, testing the effectiveness of educational activities and understanding students' attitudes and behaviors. Continuing students who are involved in educational activities at science centers need to receive follow-up and their educational progress must be recorded to track their specific educational processes. Çiğdem stated that:

"We want videos that can project entire educational processes. After the project had finished and we had produced, a video would show us the specific students that got through those educational processes."

Testing the effectiveness of educational activities is also a necessity. Scientific studies conducted on educational processes can form the foundation for educational programs during instruction design and when seeking to maintain sustainability. Muhsin from SciCen.11 stated that:

"We tried to apply and think that we were efficient. However, we do not have any scientific research for this."

Another need indicated by SCEs is *expanding educational space*, including the sub-themes building virtual platforms, building a wet-ground laboratory, developing national materials, and forming subject-specified stations. A wet-ground laboratory is an essential educational space for SCEs for providing the necessary environment to teach concepts that cannot be covered by other exhibition units while learning the science concepts. Moreover,



based on SCEs' opinions, the lack of equipment in the laboratory for hands-on activities causes students to miss the connected lessons. To fill this gap, SCEs declared that they need wet-ground laboratories. Feriha stated:

"The most important educational space is the laboratory, since students starve for those. When we conduct experiments, they become surprised and like them. Students have laboratories in their schools; however, they are not in use. For example, when we needed equipment such as a magnet for an experiment, the school could not find even the key to the laboratory."

Table 9.

SCEs needs to enhance the effectiveness of educational processes

Themes and Sub-Themes	Number of SC	Frequency of the statement (f)
Improving evidence-based educational processes	7	10
Recording educational processes	2	3
Testing the effectiveness of educational activities	3	4
Understanding students' attitudes and behaviors	2	3
Expanding educational space	5	10
Building virtual platforms	1	4
Building a wet ground laboratory	1	3
National materials	2	2
Forming subject-specified stations	1	1
Extending collaboration	7	9
Increasing impact on society	2	3
Accessing the targeted group	2	2
Gaining benefits on facilities	2	2
Adjusting activities	2	2
Improving human resources	5	9

Forming subject-based stations is also needed to expand educational space. SCEs said that these stations are needed to eliminate the cognitive load of students by hiding the exhibition units, which are not related to the lesson objectives, and diversifying the sequence of instruction. Füsün said:

"We may show different exhibition units in parts such that students have a perception that "There are different experiments!""

Extending collaboration was identified as essential for adapting educational activities, broadening access to the target audience, leveraging resources from collaborators, and enhancing societal impact. SCEs emphasized that to maximize their impact on society, science centers should collaborate with various institutions, including non-governmental organizations, universities, schools, and private companies. Such collaborations offer numerous advantages to science centers across various domains. Cengiz from SciCen.06 remarked:

"Universities are not adequate for science centers since they are unable to go beyond the academic perspective. We are doing something here with people and children. Therefore, we are working with non-governmental organizations such as the search and rescue team, the red crescent in this country, schools, private institutions and private companies."

The potential for an increased impact on society and greater accessibility to students can be achieved through the extension of collaborative endeavors. SCEs overemphasized the need of close partnerships with teachers, who were declared as the key characters in the access of students to the science centers. Cengiz stated that:

"Our purpose here is to facilitate access of students, and we need teachers to access as a first step. If we cannot reach teachers, we cannot bring students here."

Gaining the benefits of collaborators' facilities was also stated as an essential necessity within the expanding the collaboration theme. By doing so, the science center can gain access to equipment that does not exist in the science center environment. Çiğdem stated that:

"We brought students to the faculty of pharmacy and faculty of medicine. We are getting help from there. For instance, we need cell cultures but we do not have it, so we took the students there. For instance, we do not have an operation device, so we took the students there."

Improving human resources was reported as another need expected to deliver positive outcomes for the science center functionality. By improving human resources, the workload can be distributed among science center employees so that SCEs can allocate more time and energy to educational activities. Hence, this sub-theme may also be the foundation to improve the effectiveness of educational process.

Solution Attempts

Solution attempts ($n_{sc}=13$, $f=102$) applied by the SCEs to improve educational effectiveness in science centers revealed five main themes: (a) *having an impact on society* (b) *extending collaboration* (c) *maintaining sustainability* (d) *evaluating implemented activities* (e) *compensating infrastructural limitations*, and. Table 10 shows these themes and sub-themes with their frequencies.

Having an impact on society has emerged as one of the central themes. Science centers use social media to announce new activities and share information on exhibition units through their websites for disseminating information. Kader stated that:

"We are conducting workshops. For instance, we have an exhibition unit named "Our Universe" including all planets in the solar system. However, we do not know whether the student connects this with her daily life or not. For this reason, we are making students build a sundial in the workshop. Thus, they are learning sun movements in the workshop, and they saw sun movement, and moon and earth rotation around the sun in the exhibition unit hall, making sense of the concepts."

Furthermore, extending collaboration (12 science centers, 42% female) was identified as another strategy to overcome obstacles and optimize educational effectiveness at science centers. Through increased collaboration, teachers were actively involved in educational processes, demands were addressed, strong relationships were formed with key stakeholders, and human resources were expanded. The integration of teachers into educational processes emerged as a sub-theme of expanding collaboration. This involves SCEs providing informative materials to teachers before visits and involving them in workshops when time permits. Eda and Kader commented:



“We wanted to conduct a study on the integration of teachers. Last year, we sent a document related to exhibition units and questions to teachers before they visited the science center as a school group.”

“We will involve teachers in science center visits for more efficiency. For instance, while we are conducting workshops, we are taking teachers in and asking for help during the workshop. They are helping us and doing the workshop with us.”

The requests of school groups for science center visits have been satisfied by limiting the science center visit count and preparing additional activities. Feriha stated that:

“Classroom teacher makes the appointment for a science center visit. We are taking their names and telephone numbers, and we are following this appointment. If a group would cancel the appointment, we would want to replace it with another demanding group.” “We are drawing the line for the appointments and trying not to book more than two or three appointments.”

Finally, SCEs reported that they are seeking to establish strong relationships with key agents, and thus are trying to remove the barrier of everlasting permission processes. Cengiz said:

“Formal protocols take a long time sometimes. For instance, a sudden visitor has come to the city of this country. We need to invite a school since we need to meet the students with the guests. Government correspondence takes forever, and it is difficult to obtain permission. It is easier to get permission for teachers so that we are calling teachers with whom we are working together. That teacher can get permission in a short period and bring students to the activity. Since we are out of these processes, it takes approximately 15 days for us to obtain permission and reciprocal relationship is important.”

Establishing strong relationships with key agents such as the directory of national education of the province and the teachers was reported as providing benefits to science centers’ procedural and functional regulations (e.g., such as arranging group sizes or visiting school groups). Kader stated that:

“This system took time to get back on the rails. When the science center opened, we suffered a lot regarding appointments. There were problems in school group visits, once they might come whenever they wanted, or the group size might be larger than the agreed upon. It was difficult to see 300 people at once, having an inadequate personnel number. However, it has been getting back on the rails by working with the provinces and national education.”

Solution attempts regarding *maintaining sustainability* included preparing workshops, training employees for interchangeable roles, student membership program, and renewing demonstrations. Renewing demonstrations was an attempted solution that consisted of showing several experimental demonstrations and offering different experiences to the visiting students (individual or group) aiming to increase visitor count. Cengiz stated that:

“We are trying to make differences based on curriculum or explanation (which may be another way to talk about the concept/topic with the students either based on their ages or based on different characteristics of the experiment/exhibition unit).”

Evaluating implemented activities ($n_{sc}=3, f=11$) was indicated as a solution to overcome the barriers and increase the effectiveness of educational processes in SCs. Attempted solutions

for *compensating infrastructural limitations* were arranging educational space and limiting group-sizes. SCEs limit group-sizes by separating the visiting school groups based on their ages to use the educational space efficiently. Kader said:

“We are trying not to accept kindergarten students with elementary school groups at the same time. They all have different days to visit, and problems may occur since kindergarten students are unguarded.”

Table 10.
Attempts of solving barriers, strengthening the effectiveness of educational processes

Themes and Sub-Themes	Number of SC	Frequency of the statement (f)
<i>Having an impact on society</i>	13	21
Using social media to share activity news	13	17
Using the website for informing on exhibition units	4	4
<i>Extending collaboration</i>	12	42
Integrating teachers in educational processes	8	17
Satisfying demanding requests	6	10
Establishing a strong relationship with key agents	4	8
Expanding human resources	4	5
Gaining benefits on facilities	2	2
<i>Maintaining sustainability</i>	9	21
Preparing workshops	4	5
Training employees for interchangeable roles	4	5
Student-membership program	3	8
Renewing demonstrations		3
<i>Evaluating implemented activities</i>	3	11
<i>Compensating infrastructural limitations</i>	3	7
Arranging educational space	3	3
Limiting group-sizes	2	4

Arranging educational space ($n_{sc}=3, f=3$) was reported as a solution attempt at science centers. Despite the shoestring financial budget of science centers, with established collaborations and provided supports, additional building and mobile spaces were constructed. Eda stated that:

“We had difficulties during earlier times. Each child within a group with 30 students wants to be at the forefront and wants to see before others. We solved this problem. We prepared stickers on the ground, and we are warning students as “Now, we are out of the circle.” They are standing out of it, and they can all observe without losing communication.”

DISCUSSION, CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

The primary objective of this research was to examine the educational and organizational practices employed by science centers and to suggest instructional design considerations regarding the science center educators’ perspectives. To achieve this, the study collected data from 20 science center educators representing 13 different science centers. The findings of this study



have potential to inform the related parties to improve the instructional design practices of science centers.

One of the main findings from the interviews with science center educators is their emphasis on using the school curriculum as the foundation for content analysis, rather than relying on activities from other science centers or in person experiences. By contrast, the findings of Bamberger and Tal (2007) indicated that there was a lack of alignment between the knowledge gained at science centers and the curriculum taught in schools. However, the science center educators in this study stated that they closely align the concepts of the school curriculum with the exhibition units by examining the current learning objectives in the curriculum. This finding might be related to the policy of the science centers in Türkiye that may result with having collaboration opportunities with the schools. Studies conducted within the scope of science centers in Türkiye show that it is possible for teachers in various educational fields to collaborate with science center instructors (Kanlı et al., 2019; Köseoğlu et al., 2020). Nevertheless, curriculum-based activity suggestions are needed to support relevant conceptual learning in classroom and out-of-class environments. Although science center trips have been incorporated into the curriculum in recent studies, as evidenced by the findings of this study, the teaching strategies to be used, handouts, and question sets that can be used during students' discovery time, which is implemented in many science centers, can promote conceptual understanding.

Concurrently, an often-expressed expectation among educators within science centers pertains to the integration of teachers into the activities of these centers. This issue reveals a spectrum of perspectives among science center educators. Some science center educators assert that prioritizing teachers is unnecessary, highlighting their active engagement in education, their readiness to address student queries, and the influential role of science center educators in disseminating knowledge. Conversely, proponents argue for the importance of teachers conveying classroom material to their students, thereby enhancing the knowledge transfer facilitated by science center educators. Nonetheless, scholarly discourse underscores the necessity for a comprehensive collaborative planning process in such scenarios (Palmer, 2002; Tran, 2007). Defining the respective roles of teachers and science center educators holds promise for fostering effective collaboration. However, this expectation is often linked to a lack of reciprocal agreement. Addressing this issue would not only directly enhance the educational processes of science centers but also help overcome human resources barriers. Studies have shown that teachers play a mediating role in student-teacher-scientist partnership programs (Houseal et al., 2014). Similarly, Tal and Steiner (2006) observed higher-quality educational activities when teachers were involved in planning science center activities as part of a teacher-science center partnership program. Moreover, recent studies have reported a gap between teachers' expected and actual science center activities (Karademir et al., 2021). Therefore, fostering high levels of collaboration between school teachers and science centers may compensate for human resources barriers and provide a systematic approach to select materials and methods that promote a better conceptual understanding. In addition, the

studies also reach supportive findings for the integration of activities from various branches into science centers (Öner & Öztürk, 2019) and emphasize the importance of experts from the field organizing workshops in areas such as social sciences to collaborate with different stakeholders (Öner & Erarslan, 2023).

It has also been found that learning activities conducted at science centers, in line with the updated science education program, result in higher learning outcomes for students in terms of academic achievement and motivation compared to the school environment, indicating a significant increase in academic success (Çıgırık & Özkan, 2016). It suggests that science centers provide students with the chance to apply their learning in a meaningful way outside of the classroom, facilitating knowledge transfer by reinforcing these experiences. In other words, while emphasizing the role of science centers in increasing motivation and developing scientific communication skills, the importance of integrating them into educational programs to support effective learning experiences is highlighted (Kumlu & Öner, 2023).

Another noteworthy discovery pertained to the training of science center educators to tailor educational activities. This necessity for pedagogical training was also emphasized in previous studies, as graduates from education faculties often exhibit higher scores, likely due to their extensive pedagogical preparation (Pekin & Bozdoğan, 2021). This could be construed in terms of self-efficacy, as educators with sufficient pedagogical training are more likely to possess higher self-efficacy. Moreover, middle school teachers with postgraduate education demonstrate high self-efficacy. Nevertheless, the educational levels of teachers do not significantly influence their self-efficacy scores. As can be found in the results of this study, science center instructors say that they have received the necessary domestic and international training and that they cooperate with academicians and teachers in line with pedagogical requirements. However, since there are many changeable roles, it is also mentioned that it is challenging to keep up with each training and organizational activity. Issues such as high workload may also cause science center instructors to think that their self-efficacy scores are relatively low. Future studies can be conducted to see whether this situation is an misapprehension or not.

Moreover, science center educators mentioned about the absence of evaluations focused on metacognition at science centers during the implementation phase of instructional design issues. This may result from the lack of measurement and evaluation protocols. Studies have shown a positive correlation between metacognition and conceptual transformation (Smortchkova & Shea, 2020; Carr, 2010). Thus, integrating activities that emphasize metacognition during visits to science centers could provide a promising approach to enhance conceptual understanding. Öz & Şahin (2015) found that the academic success of students who participated at science center activities based on research and inquiry was higher than the academic success of students in courses taught according to the current curriculum. In addition, Zengin (2018) found that the meta-thinking skills measurement of students who taught science with experimental sets at science centers was higher than the control group. When looking at this study and similar studies; science centers are seen as an



environment that provides opportunities for students to gain conceptual understanding in different subject areas. In this study, science center educators' discourses regarding metacognitive processes were coded especially for free exploration time. The findings show that, based on the science center discourses, it can be said that the exhibition mechanisms at a science center can encourage students to monitor their learning. Students' monitoring behaviors can be encouraged in the design of activities that support metacognitive processes.

Finally, science center educators focus heavily on the theme of collaboration for both educational practices and organizational practices. One of the reasons for this can be seen as increasing social impact and organizing teachers, parents, students and school groups together, while also benefiting from local and global stakeholders for their activities. Along with this benefit, it can be said that sustainable development goals are also taken into consideration directly and indirectly. Göz and Güneröz (2023) emphasize that museums have an important place in promoting the environment in sustainable development and argue that museums and museology in Türkiye support rural development. In this study, when we look at science centers and museums, it is seen that science center educators can directly contribute to the goals of training qualified workforce due to their various collaboration activities and an educational approach that takes into account parents, schools and teachers. In addition, Sivrikaya and Güneröz (2022), in their research on paradigm change in science museums; it emphasizes that science museums have an important place in the construction of society and draws attention to the importance of sharing the activity reports of these museums. In this study, it was seen that science center instructors could announce the workshops, conferences, training events and travel programs they organized on their web pages, but no discourse was found regarding the sharing of activity reports.

In short, the discourses of science center instructors show that educational activities are carried out based on the instructional design model. Although there is no explicit statement, after analyzing the content, learner and environment, science center instructors move on to the design process and then develop and implement the activities. They evaluate the activities they implement with the feedback they receive from students' verbal and non-verbal expressions and continue the cyclical instructional design process. However, it has been found that there are obstacles to planning these teaching activities such as insufficient workforce, diversity of workload and financial difficulties. Therefore, in this study, instructional design recommendations that include organizational and educational practices are seen as important in order to plan and sustain educational activities more effectively.

Considerations for Designing Effective Educational Activities Extracted from Educational and Organizational Practices

The effectiveness of instructional design within science center environments relies on organizational and educational practices encompassing human resources, educational space, and partnerships with schools and other organizations. This qualitative study demonstrated that providing guidance during

school visits and implementing adaptive technologies are essential factors in enhancing the educational effectiveness of such out-of-school environments, not only during guided tours but also during free-exploration periods. Based on the insights derived from the research, a set of recommendations are offered targeted at policymakers and practitioners that effect the educational practices directly in the science centers. These recommendations have been organized into five distinct categories: *ensuring quality*, *allocating responsibilities*, *augmenting financial resources*, *fostering collaborative efforts*, and *promoting autonomy* (Figure 3). The recipients of these recommendations encompass various stakeholders, such as science teachers, science center educators, researchers, instructional designers and policymakers. In recognition of the importance of engaging with policymakers, the recommendations have been presented concisely to cater to the needs of both policymakers and practitioners.

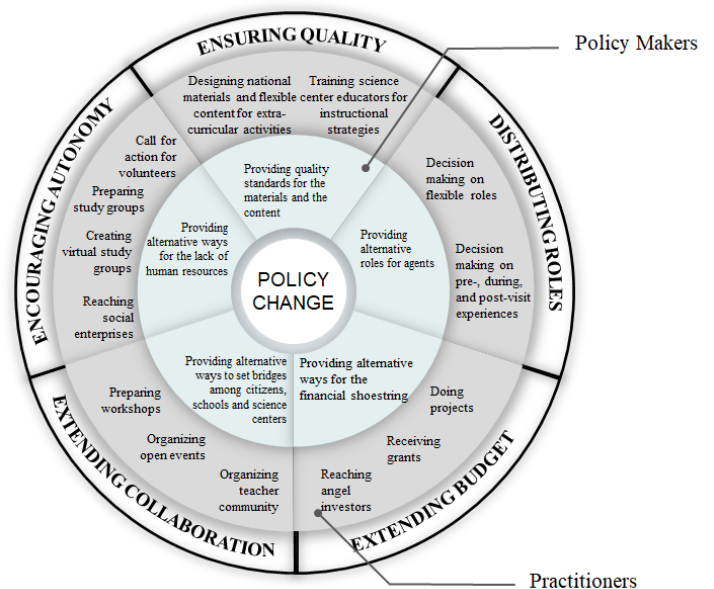


Figure 3. Suggestions for policymakers and practitioners

Ensuring quality standards for materials and content remains a significant policy consideration. While science centers offer valuable insights into organizing exhibition units and their potential alignment with curricular content, there are ongoing challenges in ensuring their functional and structural quality and their alignment with educational objectives (Giannakoudaki & Stavrou, 2022). Additionally, from the science center educators' perspectives, issues such as the lack of instructional materials related to science curriculum topics, perceived insufficiency in guidance for teachers, and limited resources and time for science center educators to prepare tailored instructional events for visiting groups present considerable barriers, affecting the educational impact of science center activities. To address these challenges and enhance quality standards, the following suggestions might be considered:

Distributing roles for the main agents among the key stakeholders involved in science center visits, including teachers, science center educators, students, researchers, and instructional designers, could be suggested to policymakers. It appears from the



findings that each stakeholder possesses distinct yet interconnected roles. However, to effectively achieve the learning objectives aligned with the fundamental purpose of each science center, assigning specific roles to each critical stakeholder may be necessary (Palmer, 2022). This distribution of roles could facilitate a mutual understanding among stakeholders regarding the expectations associated with science center visits. Initially, clarifying the roles concerning the duration of the visit, required skills, methods to be employed, etc., can furnish stakeholders with pertinent information regarding context-related, content-related, and person-related factors. This, in turn, could alleviate the burden on each stakeholder, consequently addressing the issue of human resource shortages in science center visits. Providing options for flexible roles and involving stakeholders in decision-making processes related to pre-, during-, and post-visit experiences could serve as viable alternatives to ensure that each stakeholder is included in the decision-making process.

Extending budget for the financial shoestring considering the needs of the science centers may be a suggestion for policymakers. Numerous science centers encounter challenges in augmenting their budgets, particularly for endeavors like renovating exhibition units, establishing laboratories, enhancing student access, and expanding human resources. Consequently, seeking alternative avenues, such as engaging angel investors through targeted actions and advertisements, is a proposed solution. Conversely, participating in projects with European and local networks of science centers could broaden their financial resources and foster interdisciplinary collaboration among science center educators, researchers, citizens, and schools. Additionally, these projects may attract international grants through voluntary initiatives. Hence, adopting these strategies could prove beneficial for both science centers and schools in overcoming financial hurdles.

Expanding collaboration to establish connections among schools, communities, and science centers is a proposal that policymakers could explore. Initially, science center educators could host workshops aimed at engaging citizens, teachers, students, and schools in collaborative activities. Furthermore, involving instructional designers and researchers in the planning and execution of these workshops is crucial. It is essential to develop workshops collaboratively with key stakeholders, necessitating both online and face-to-face meetings to bring them together. With policymakers' support, it would be beneficial not only to showcase their work annually but also to foster collaboration among key stakeholders during these gatherings. Additionally, researchers could be invited to conduct effectiveness studies before, during, and after the workshops. Providing support to faculty members in education departments for assessment and evaluation activities within science centers is crucial. Increasing collaboration with faculty members could also entail directing graduate-level students to offer voluntary assistance during assessment and evaluation tasks. Public events where content is openly shared can further promote collaboration. Disseminating the content of these events to other science centers, schools, and teachers, and conducting evaluations with various stakeholders, including science center educators, post-event, is

important. However, it was noted by other science centers not included in the interviews that they struggle to sustain their teacher community-building activities. Nonetheless, a teacher community is essential to facilitate collaboration between science centers and teachers, drawing from successful models' experiences. Additionally, supporting teachers' professional development within this community can empower them to lead student committees and select science center student representatives from each school, further strengthening ties between schools and science centers.

Final suggestion for policymakers could be to promote **autonomy to mitigate the lack of human resources in science centers**. Firstly, establishing virtual or face-to-face study groups could foster collaboration and help address the current shortage of personnel. Individuals who have become accustomed to the science center environment through these study groups could then support education and organizational processes within the centers. They would start by familiarizing themselves with these processes. Secondly, science center educators could enlist the help of volunteers from universities, schools, and other non-governmental organizations to meet staffing needs. Additionally, collaboration with the emerging social entrepreneurship ecosystem in different countries could aid in reaching students in rural areas. Each science center, with its volunteers, could extend its reach to children and teachers in rural areas by deploying a mobile science center. By partnering with existing social entrepreneurs in education, they could reach students and teachers of all levels in various fields. Considering the findings of this investigation and the proposed suggestions, it becomes evident that establishing a system interface within a virtual science center is necessary. This interface should facilitate collaborative efforts, streamline interactions between educators and science center staff, and enable effective communication on various subjects. This includes organizing exhibition units to address specific concepts logically and providing illustrative activities or workshops. The successful implementation of this system interface relies on the strategic deployment of an effective instructional design process.

Contribution Rate Declaration: This study was carried out in the scope of a PhD research of the first author.

Ethics Committee Approval: Middle East Technical University Human Ethical Committee gave the ethic permission to this study with its 05.05.2017 decision date and 2017-EGT-061 protocol number.

Conflict Statement: There is no conflict of interest for authors.

REFERENCES

- Aktay, S. (2015). Teknoloji destekli fen bilimleri öğretimi. In Ş. Achiam, M., & Sølberg, J. (2016). Nine meta-functions for science museums and science centers. *Museum Management and Curatorship*, 32(2), 123–143. <https://doi.org/10.1080/09647775.2016.1266282>



- Anderson, D. & Zhang, Z. (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 6(3), 6-11.
- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdieck, M. (2006). Understanding Teachers' Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365-386. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2006.tb00229.x>
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95. <https://doi.org/10.1002/sce.20174>
- Behrendt, M. & Franklin T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 235-245. doi: 10.12973/ijese.2014.213a
- Carr, M. (2010). The Importance of Metacognition for Conceptual Change and Strategy Use in Mathematics. In H. S. Waters, & W. Schneider (Eds), *Metacognition, Strategy Use, & Instruction* (pp. 176-197). The Guildford Press.
- Çıgırık, E. & Özkan, M. (2016). Bilim merkezi'nde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 279-301.
- Cherbow, K., McKinley, M. T., McNeill, K. L. & Lowenhaupt, R. (2020). An analysis of science instruction for the science practices: Examining coherence across system levels and components in current systems of science education in K-8 schools. *Science Education*, 104(3), 446-478. <https://doi.org/10.1002/sce.21573>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage Publications, Inc.
- Dal, B., Ozdem, Y., Öztürk, N. & Alper, U. (2013). Building capacity for public understanding of science: A report on the role of science centers. *Bilge Strateji*. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/43469>
- Daneshamooz, S., Alamolhodaei, H., Darvishian, S. & Daneshamooz, S. (2013). Science center and attitude. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1875-1881.
- DeWitt, J. & Hohenstein, J. (2010). School trips and classroom lessons: An investigation into teacher-student talk in two settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 454-473. <https://doi.org/10.1002/tea.20346>
- Eren-Şişman, E.N., Çiğdemoğlu, C., Kanlı, U. & Köseoğlu, F. (2020). Science teachers' professional development about science centers. *Science & Education*, 29, 1255-1290. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00136-4>
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2016). *The Museum Experience Revisited*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315417851>
- Feinstein, N. W. & Meshoulam, D. (2014). Science for what public? Addressing equity in American science museums and science centers. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 368-394. <https://doi.org/10.1002/tea.21130>
- Giannakoudaki, K. & Stavrou, D. (2022). Guided school visits to a research center: perspectives from teachers and staff. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 14(1), 11-20. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v14i1.241>
- Gigerl, M., Sanahuja-Gavaldà, J. M., Petrinska-Labudovikj, R., Moron-Velasco, M., Rojas-Pernia, S. & Tragatschnig, U. (2022). Collaboration between schools and museums for inclusive cultural education: Findings from the INARTdis-project. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979260>
- Görmez, I. (2014). *The effect of field trip-oriented instruction on ninth grade students' achievement in animal diversity unit, continuing and academic motivation* (Unpublished Doctorate Thesis). Middle East Technical University.
- Göz, S. & Güneröz, C. (2023). Power of museums: Ecomuseums for sustainable environment, development and diversity. *Milli Folklor*, 18(139), 5-17.
- Guisasola, J., Jordi Solbes, Macho, Á., Morentin, M. & Moreno, A. (2009). Students' understanding of the special theory of relativity and design for a guided visit to a science museum. *International Journal of Science Education*, 31(15), 2085-2104. <https://doi.org/10.1080/09500690802353536>
- Gutwill, J. P. & Allen, S. (2011). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130-181. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.555938>
- Hauan, N. P. & DeWitt, J. (2017). Comparing materials for self-guided learning in interactive science exhibitions. *Visitor Studies*, 20(2), 165-186. <https://doi.org/10.1080/10645578.2017.1404349>
- Holmes, J. A. (2011). Informal learning: Student achievement and motivation in science through museum-based learning. *Learning Environments Research*, 14(3), 263-277. <https://doi.org/10.1007/s10984-011-9094-y>
- Houseal, A. K., Abd-El-Khalick, F. & Destefano, L. (2014). Impact of a student-teacher-scientist partnership on students' and teachers' content knowledge, attitudes toward science, and pedagogical practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 84-115. <https://doi.org/10.1002/tea.21126>
- Inkinen, J., Klager, C., Juuti, K., Schneider, B., Salmela-Aro, K., Krajcik, J. & Lavonen, J. (2020). High school students' situational engagement associated with scientific practices in designed science learning situations. *Science Education*, 104(4), 667-692. <https://doi.org/10.1002/sce.21570>



- Jee, B. D. & Anggoro, F. K. (2021). Designing exhibits to support relational learning in a science museum. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.636030>
- Kanlı, U., Yanış, H. & Köseoğlu, F., (2019). Etkili bir bilim merkezi gezisi sürecinde öğretmen ve bilim merkezi eğitmenlerinin rolleri ve bir uygulama örneği, *Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (pp.287-307), Nobel Yayınevi.
- Kanlı, U. & Yavaş, S. (2021). Examining the effect of workshops pedagogically modelling exhibits at science centers on the development of students' conceptual achievements. *International Journal of Science Education*, 43(1), 79–104. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1858203>
- Karademir, A. & Yıldırım, B. (2021). A different perspective on preschool STEM education: STEM education and views on engineering. *Turkish Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.77>
- Karnezu, M. & Kariotoglu, P. (2022). Inquiry in a science museum: science museum educators' views and practices. *Education Sciences*, 12. 865. <https://doi.org/10.3390/educsci12120865>.
- Kaya Dilmen, H. & Kırcı, N. (2022). Transformation of science museums into science centers as a reflection of active learning in museum education on architecture. *Journal of International Museum Education*, 4(1). <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1074224>
- Kim, M., Dillon, J. & Song, J. (202018). The factors and features of museum fatigue in science centers felt by korean students. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9695-x>
- Koseoglu, F., Tahancalıo, S., Kanlı, U. & Özdem Yılmaz, Y. (2020). Investigation of science teachers' professional development needs for learning in science centers. *Eğitim ve Bilim*, 45(203), 191-213.
- Kubota, C. A. & Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225–234. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280304>
- Kumlu, M. & Öner, G. (2023). Bilim merkezlerine yönelik okul ziyaretleri nasıl gerçekleşiyor? TÜBİTAK destekli bilim merkezlerinde görev yapan eğitim personeli görüşlerinin incelenmesi. *7th international symposium of education and values*. 26-28 Oct. 2023, Antalya/Türkiye.
- Laçın-Şimşek, C. & Öztürk, M. (2021). An examination of science center visitors' interactions with exhibits. *Museum Management and Curatorship*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09647775.2021.1891560>
- Manning, J. (2017). In vivo coding. in the international encyclopedia of communication research methods (Eds J. Matthes, C.S. Davis and R.F. Potter). <https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0270>
- Martin, A. J., Durksen, T. L., Williamson, D., Kiss, J. & Ginns, P. (2016). The role of a museum-based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1364–1384. <https://doi.org/10.1002/tea.21332>
- McManimon, S. K., Causey, L., King, Z., Ronning, E. C. & Bequette, M. B. (2020). On the need for expanded guidance in navigating ethical learning research at science museums. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 651–671. <https://doi.org/10.1002/tea.21613>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. & Nelson, C. (2015). A Model of Factors Contributing to STEM Learning and Career Orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067–1088. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1017863>
- Nyamupangedengu, E. & Lelliott, A. (2012). An exploration of learners' use of worksheets during a science museum visit. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 82–99. <https://doi.org/10.1080/10288457.2012.10740731>
- Öner, G. & Öztürk, M. (2019). Science centres as outdoor teaching environments: experience of prospective social studies teachers. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1109-1135. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555135>
- Öner, G. & Erarslan Ş., (2023). How can social sciences be integrated into science centers?. *Journal of Higher Education and Science*, 13(3), 325-342. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.1170910>
- Özcan, H., Demirel, R. & Ergül, S. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Konya Bilim Merkezine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(42), 141–158. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.659285>
- Öz, R. & Şahin, F. (2015). Araştırma - sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *VII. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, 28-31 May 2015, Muğla/Türkiye
- Özer, D. Z. & Güngör, S. N. (2017). Analysis of middle school students' views and impressions about a science center. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 108-125.
- Palmer, D. (2002). Preservice elementary teachers' perceptions after visiting an interactive science center. *Networks: An Online Journal for Teacher Research*, 5(3), 129-129. <https://doi.org/10.4148/2470-6353.1181>
- Pekin, M., & Bozdoğan, A. E. (2021). Ortaokul Öğretmenlerinin Okul Dışı Çevrelere Gezi Düzenlemeye İlişkin Öz Yeterliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi:



- Tokat İli Örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17, 114-133. <https://doi.org/10.46778/goputeb.956719>
- Perry, D. L. (2012). *What makes learning fun?: Principles for the design of intrinsically motivating museum exhibits*. Altamira Press.
- Riegel, U. & Kindermann, K. (2016). Why leave the classroom? How field trips to the church affect cognitive learning outcomes. *Learning and Instruction*, 41, 106-114.
- Roberts, J., & Lyons, L. (2017). The value of learning talk: applying a novel dialogue scoring method to inform interaction design in an open-ended, embodied museum exhibit. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 12(4), 343-376. <https://doi.org/10.1007/s11412-017-9262-x>
- Shaby, N., & Vedder-Weiss, D. (2020). Science identity trajectories throughout school visits to a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 733-764. <https://doi.org/10.1002/tea.21608>
- Sivrikaya, G. & Güneröz, C., (2022). Bilim müzelerinde paradigma değişimleri. *MSGSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(25), 20-38.
- Smortchkova, J. & Shea, N. (2020). Metacognitive development and conceptual change in children. *Review of Philosophy and Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s13164-020-00477-7>
- Sontay, G., Tutar, M. & Karamustafaoğlu, O. (2016). Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi hakkında öğrenci görüşleri: Planetarium gezisi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 1-24.
- Stavrova, O. & Urhahne, D. (2010). Modification of a school programme in the deutsches museum to enhance students' attitudes and understanding. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2291-2310. <https://doi.org/10.1080/09500690903471583>
- Şentürk, E. & Özdemir, M. F. (2014). The effect of science centers on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education*, Part B, 4(1), 1-24. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.726754>
- Tal, T. & Steiner, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: School visits to the educational center of a science museum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 25-46.
- Tatlı, Z., Çelenk, G. & Altınışık, D. (2023). Analysis of virtual museums in terms of design and perception of presence. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8945-8973. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11561-z>
- Tellhed, U., Björklund, F., Strand, K. K. & Schöttelndreier, K. (2023). "Programming is not that hard!" when a science center visit increases young women's programming ability beliefs. *Journal for STEM Education Research*, 6(2), 252-274. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00094-w>
- Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Iivari, N., Kinnula, M. & Voulgari, I. (2020). Patterns in informal and non-formal science learning activities for children-A Europe-wide survey study. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100184>
- Tran, L. U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goals of museum educators. *Science Education*, 91(2), 278-297. <https://doi.org/10.1002/sci.20193>
- Vayne, J. (2012). *Wonderful things - learning with museum objects*. Museums
- Whitesell, E.R. (2016). A day at the museum: The impact of field trips on middle school science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 53, 1036-1054. <https://doi.org/10.1002/tea.21322>
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C. & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541. <https://doi.org/10.1007/s11412-012-9156-x>
- Yumak, S. & Güneröz, C., (2023). Use of new technologies in museum education and outcomes. *Journal of International Museum Education*, 5(Special Issue), 98-113. <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1376981>
- Zengin, M. N. (2018). *Bilim merkezlerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki üst düzey düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi.



ADDS

Table 1.
Science center educators as participants in the current practices

Participant	Gender	Age	Work (Year)	Science Center	Level of Education	Experience (SC Year)	Role	Department	Construction Period
Ayşe	Female	34	10	SciCen.01	Master	8	Education Coordinator	Faculty of Education	No
Ahmet	Male	33	9	SciCen.02	Bachelor	3	Education Coordinator	Faculty of Education	No
Banu	Female	28	3	SciCen.03	PhD	1	Education Coordinator	Faculty of Science and Literature	No
Çiğdem	Female	29	8	SciCen.04	PhD	1	Education Coordinator	Faculty of Science and Literature	No
Deniz	Female	25	8	SciCen.04	Master	3	Educator	Faculty of Education	No
Elif	Female	30	8	SciCen.04	Master	3	Educator	Faculty of Education	No
Mehmet	Male	30	8	SciCen.04	Master	3	Educator	Faculty of Science and Literature	No
Nezih	Male	43	10	SciCen.05	Bachelor	8	Education Coordinator	Faculty of Science and Literature	Yes
Cengiz	Male	30	5	SciCen.06	Master	4	Education Coordinator	Faculty of Science and Literature,	Yes
Feriha	Female	37	3	SciCen.07	PhD	3	Education Coordinator	Engineering, Faculty of Education	Yes
Füsun	Female	26	3	SciCen.07	Bachelor	1	Educator	Faculty of Science and Literature	Yes
Fahri	Male	29	3	SciCen.07	Bachelor	2	Educator	Faculty of Science and Literature	Yes
Nuri	Male	31	3	SciCen.07	Bachelor	3	Educator	Faculty of Science and Literature	Yes
Osman	Male	38	2	SciCen.08	Bachelor	2 + 3	Education Coordinator	Engineering, Faculty of Education	Yes
Kader	Female	32	3	SciCen.09	PhD	3	Education Specialist	Faculty of Science and Literature	No
Munise	Female	56	6	SciCen.10	Master	6	Education Coordinator	Engineering	No
Muhsin	Male	35	12	SciCen.11	PhD	6	Education Coordinator	Faculty of Education	Yes
Müşvik	Male	31	4	SciCen.12	Bachelor	4	Organizational Coordinator	Faculty of Economics and Administrative	Yes
Eda	Female	31	4	SciCen.12	Master	4	Educator	Faculty of Education	Yes
Eymen	Male	45	21	SciCen.13	Master	21	Education Coordinator	Engineering	Yes

Bilim Merkezlerinin Eğitimsel ve Organizasyonel Yaklaşımlarını Bilim Merkezi Öğretmenlerinin Bakış Açısıyla Keşfetmek: Öğretim Tasarımı Hususları*

Gamze Türkmen 

Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Zahide Yıldırım 

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ÖZ

Bilim merkezleri, informal eğitim alanında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Geleneksel sınıf ortamlarının dışında öğrenmeyi teşvik eden bu merkezler, öğrencilere deneyim odaklı ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu nedenle, bilim merkezlerindeki eğitsel ve kurumsal uygulamaların anlaşılması ve değerlendirilmesi, eğitim alanında önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu uygulamaların, öğretim tasarımı ilkeleri ile uyumlu olarak incelenmesi, öğretim tasarımcıları, uygulayıcılar ve araştırmacılar için önemli bir adımdır. Bu bağlamda, Türkiye'deki bilim merkezlerindeki mevcut eğitsel ve kurumsal uygulamaların değerlendirilmesi, bu merkezlerin etkinliğini artırmak için önemli ipuçları sunabilir. Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan temel nitel araştırma deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir ve Türkiye genelindeki 13 farklı bilim merkezinden toplanan veriler üzerinden analiz yapılmıştır. Araştırma, 20 bilim merkezi öğretmeninden yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yoluyla toplanan verileri içermektedir. Bu veriler, tematik kodlama yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve bulgular, bilim merkezlerindeki eğitsel ve organizasyonel uygulamaların öğretim tasarımı süreçlerini nasıl etkilediğine yönelik bulguları ortaya koymuştur. Bilim merkezlerindeki eğitim uygulamaları, işbirliğini artırma ve öğretimi tasarlama üzere iki ana temayı ortaya koymaktadır. Organizasyonel uygulamalar ise, ihtiyaçlar, beklentiler, karşılaşılan engeller ve çözüm girişimleri olarak sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, Türkiye'deki bilim merkezlerindeki eğitsel ve organizasyonel uygulamaların iyileştirilmesi için önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçeve, bilim merkezlerinin eğitim verimliliğini artırmalarına ve organizasyonel uygulamalarını belirlerken hangi stratejileri kullanabileceklerini belirlemelerine yardımcı olabilir. Bu şekilde, bilim merkezlerinin ileriye dönük eğitim faaliyetlerine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilim merkezi, informal öğrenme ortamları, öğretim tasarımı, eğitsel uygulamalar

Tür: Araştırma

Makale Geçmişi

Gönderim: 22.03.2024

Kabul: 24.07.2024

Yayınlanma: 29.07.2024

Dil Sürümleri:

Türkçe, İngilizce

Sorumlu Yazar:

Gamze TÜRKMEN



SCREENED BY



Efes Antik Kenti

Önerilen Atf

Türkmen, G. & Yıldırım, Z. (2024). Bilim merkezlerinin eğitimsel ve organizasyonel yaklaşımlarını bilim merkezi öğretmenlerinin bakış açısıyla keşfetmek: öğretim tasarımı hususları. *Uluslararası Müze Eğitimi Dergisi*, 6(1), x-xx.
<https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1455718>

Yazarlar Hakkında

Gamze Türkmen, Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi. E-mail: gamze.turkmen@cbu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4695-9159>

Zahide Yıldırım, Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi. E-mail: zahidey@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9095-2977>



*Bu araştırma ilk yazarın doktora tez çalışmasından üretilmiştir.



GİRİŞ

Örgün eğitim amaçları için tasarlanmamış informal öğrenme ortamları, öğrenme için geniş bir etkinlik ortamı yelpazesi sunmaktadır. Müzeler, bilim merkezleri veya hayvanat bahçeleri gibi bu ortamlar, yaş ve sosyo-ekonomik statüden bağımsız olarak çok sayıda bireye erişilebilir alanlar sağlayabilmektedir (Dal vd., 2013; Tisza vd., 2020). Bu ortamlar içerisinde etkileşimli sergi üniteleri, bireysel keşfi kolaylaştıran alanlar ve kişisel ilgilere göre gelişim fırsatları, ziyaretçilerin kendi hızlarına ve ilgilerine göre etkileşime geçmelerine olanak sağlamaktadır (Tatlı vd., 2023). Sonuç olarak bireyler, herhangi bir akademik baskı ya da zaman kısıtlaması yaşamadan bu ortamlarda ilgi duydukları bilimsel kavramları keşfedebilmektedir (Şentürk ve Özdemir, 2014).

Bilim merkezleri, STEAM eğitiminin yaygınlaştırılmasında ve öğrencilerin bu alanlara ilgisinin artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bilim merkezi öğretmenleri ise burada düzenlenen eğitim faaliyetlerine katılarak hem kendi mesleki gelişimlerine katkıda bulunmakta hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Anderson ve Zhang, 2003). Öğretmenler, bilim merkezlerinde düzenlenen atölye çalışmaları, sergi gezileri ve interaktif etkinliklerle öğrencilere teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesine yol açabilecek deneyimler sağlayabilmektedir. Bu tür etkinlikler ise öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve bilimsel süreçlere daha fazla ilgi duymalarına yol açabilmektedir (Guisasola vd., 2009). Kurulduğu dönemlerden bu yana bilim merkezleri informal öğrenme ortamları olarak yaygınlaşmış, okul grupları, aileler, farklı yaş ve sosyo-ekonomik kökenden bireyler dahil olmak üzere toplumun ilgisini çekmeyi başarabilmiştir (Kanlı ve Yavaş, 2021; Kaya-Dilmen ve Kırıcı, 2022; Laçın-Şimşek ve Öztürk, 2021; Şentürk ve Özdemir, 2014).

Bahsi geçen bilim merkezi ve etkinlik talebini karşılamak ve bilimi daha geniş bir topluma etkili bir şekilde aktarmak için bilim merkezlerinin eğitimsel ve organizasyonel uygulamaları, karmaşık ve dinamik yapıları nedeniyle sürekli olarak yenilenmektedir. Bilim merkezleri üzerine kapsamlı araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, bilim merkezlerinin hem eğitimsel hem de organizasyonel uygulamalarını dikkate alarak öğretim tasarımı konularına çerçeve sunan çalışmaların ise nadir olduğu görülmektedir (Nyamupangedengu ve Lelliott, 2012; Achiam vd., 2016; Hauan ve Dewitt, 2017). Bu nedenle, son dönemlerde kurulmuş bilim merkezlerinin mevcut uygulamalarına daha derinlemesine bakmak, onlara kimlik sorunları hakkında fikir verebileceği gibi sürekli yenilenme süreçlerinde de rehberlik sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu tür çalışmalarda bilim merkezlerinin eğitim faaliyetlerini yürüten bilim merkezi öğretmenlerinin deneyimlerine başvurulması da ayrıca önemlidir. Çünkü her bilim merkezi, kuruluş ve gelişme aşamasında organizasyonel ve eğitimsel faaliyetlerini sürdürürken bu iş yüklerinin iç içe geçtiği bir dönemden geçmektedir. Görünen o ki bu süreci en yakından ve en derinden bilim merkezi öğretmenleri deneyimlemektedir.

Bilim merkezi öğretmenleri, öğretmenlere yönelik de çeşitli programlar aktararak bilim merkezlerinde eğitim-öğretim faaliyetlerine katılan öğretmenlerin, buralarda düzenlenen olası

eğitimlerden edindikleri deneyim ve bilgileri sınıflarına taşımalarına olanak sağlamaktadır. Bu durum, öğrencilerin sınıf içi öğrenme deneyimlerinin zenginleşmesine katkıda bulunabilmektedir. Örneğin bilim merkezlerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir (Gutwill ve Allen, 2011; Karnezou ve Kariotoglou, 2022). Ayrıca bu tür merkezlerde yürütülen grup çalışmaları ve projeler öğrencilerin işbirliği ve iletişim becerilerini güçlendirebilmektedir (Daneshamooz vd., 2013; Özer ve Güngör, 2017).

Öte yandan araştırmalar, bilim merkezlerinde gerçekleştirilen eğitim faaliyetlerinin eğitimcilerin mesleki doyumunu artırdığını ve öğretmenlerin bilimsel konulara olan ilgisini canlı tuttuğunu göstermektedir (Eren-Şişman vd., 2020). Tran (2007) tarafından yapılan bir araştırma, bilim merkezlerinde düzenlenen mesleki gelişim programlarına katılan öğretmenlerin bilim ve teknolojiye olan ilgilerinin arttığını ve bu alanlarda daha etkili öğretim stratejileri geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu tür programlar öğretmenlerin yenilikçi öğretim yöntemlerini keşfetmelerine ve sınıflarında uygulamalarına olanak tanıyabilmektedir.

Ayrıca bilim müzeleri ve bilim merkezlerinin toplumdaki çeşitli yaş gruplarına fen eğitiminin yaygınlaştırılmasında önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Bu kurumlar toplumun farklı kesimlerinin katılımını sağlamak için kapsayıcı ve katılımcı bir eğitim yaklaşımını benimser. Eğitim programları ve organizasyon yapıları aracılığıyla ebeveyn-çocuk etkileşimlerini, okul gezilerini ve akran öğrenimini kolaylaştırabilmektedirler (Gigerl ve diğerleri, 2022). Araştırmalar, okul gezilerinin öğrencilerin bilişsel (Riegel ve Kindermann, 2016) ve duyuşsal gelişimlerine (Behrendt ve Franklin, 2014; Görmez, 2014) katkı sağladığını göstermektedir. Gözlemlenen olumlu sonuçlara rağmen bilim merkezlerinde başarılı bir öğrenme deneyiminin temelini oluşturan kesin mekanizmalar ise tam olarak anlaşılamamıştır. Sınıflar ve bilim merkezi ortamları arasındaki ayırt edici dinamikler göz önüne alındığında, öğretmen-öğrenci etkileşimlerinin geleneksel sınıf bağlamının ötesinde etkili bir şekilde nasıl geliştirilebileceğini anlamak çok önemlidir. Sonuç olarak bu çalışma, bilim merkezi ortamına özgü eğitimsel ve organizasyonel faktörlerin öğretim tasarımına etkili bir şekilde nasıl entegre edilebileceğini araştırarak eğitimciler için pratik bir rehber olarak hizmet etmeyi amaçlamaktadır.

Kısaca, mevcut araştırmalar informal öğrenme ortamlarının fen başarısını (Whitesell, 2016; Özcan vd., 2019), fen öğrenimini (Anderson vd., 2006; Jee ve Anggoro, 2021; Kubota ve Olstad, 1991; McManimon vd., 2020), bilimsel kavramsal anlayışlarını (Guisasola vd., 2009; Stavrova ve Urhahne, 2010) desteklemekte ve duyuşsal, motivasyonel, bilişsel ve sosyal faktörleri de göz önünde bulundurarak bilimsel kimliklerin geliştirilmesini (Shaby ve Vedder-Weiss, 2020) amaçlamaktadır. Bu çalışmalar, sınıf ortamlarıyla karşılaştırıldığında informal öğrenme ortamlarının daha geniş bir etkileşim yelpazesini desteklediğini ve daha çeşitli katılım modları ve rollerine olanak sağladığını göstermektedir. Yine de bilim merkezleri özelinde, öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılamak için benzersiz eğitimsel ve organizasyonel uygulamalara ihtiyaç duyduğu görülmektedir.



(Feinstein ve Meshoulan, 2014; Kanlı ve Yavaş, 2021; Şentürk ve Özdemir, 2014). Bu uygulamaların ihtiyacının tespiti ve uygulanmasında ise, bilim merkezi öğretmenlerinin düzenleme sürecinin merkezinde yer aldığı düşünülmektedir.

Öğretim Tasarımına Yönelik Bilim Merkezlerinin Eğitim Uygulamalarını Anlamak

Bilim merkezlerinde kullanılan eğitim metodolojilerinin değerlendirilmesi, eğitim uygulamalarının analizini, belirli bağlamdaki etkileşimleri ve pratik öğrenme stratejilerinin uygulanmasını içeren öğretim tasarımına odaklanmayı sağlayabilmektedir. Bu unsurları kavrayacak teorik bir yapı oluşturmak için bağlamsal öğrenme modelinden bir referans noktası olarak yararlanılabilir (Falk ve Dierking, 2016). Bu model, verilen bağlamda eğitim uygulamalarının özüne dair içgörü kazanmaya yardımcı olmaktadır. Bir bilim merkezinde öğretim tasarımının kişisel, fiziksel ve sosyo-kültürel bağlarla yakından ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Kim vd., 2020). Fiziksel bağlam sergilere yönelim, sergi biçimi, sergi miktarı, sergi salonu ortamı ve uygun tesis gibi parametreleri içerirken; kişisel bağlam ön bilgileri, motivasyonu ve beklentileri, ilgileri ve inançları, kontrol ve seçimi kapsar. Ayrıca sosyo-kültürel bağlam, ziyaretçilerle ve bilim merkezi öğretmenleriyle etkileşimi de içermektedir. Bu bağlamlar dikkate alınmadan yapılan öğretim tasarımları bilim merkezlerinde birçok soruna yol açabilmektedir. Örneğin bilim merkezi ziyaretlerinin organize edilmemesinden kaynaklanan sorunların istenmeyen yoğunlukta olması müze yorgunluğuna neden olabilmektedir. Araştırmalar müze yorgunluğunun bilim merkezlerindeki öğretim tasarımı sorunlarından biri olduğunu göstermekte ve bu sorunun önüne geçilebilmek için merkezlerdeki eğitim uygulamalarının iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu tür sorunlara yönelik eğitim iyileştirmeleri yapılırken, araştırmalar, öğretmenlerle işbirliği yaparak farklı öğrenme bağlamlarını hedefleyen bağlamsal bir öğrenme modeline dayalı rehberli ziyaretlerin, öğrencilerin kavramsal anlamalarında önemli bir artışa yol açtığını da göstermektedir (Guisasola ve diğerleri, 2009; Stavrova ve Urhahne, 2010).

Bunlara ek olarak, öğretim tasarımı ve prosedürleri eğitim uygulamaları merkezleri aracılığıyla incelendiğinde, bilim merkezlerinin mikro ve makro aktörler ve olanaklarla yakından bağlantılı olduğu görülmektedir. Öğretim tasarımı konularını mikro ölçekte ele alan çalışmalar arasında öğretmenlerin, öğrencilerin, ailelerin, bilim merkezi öğretmenlerinin (Shaby vd., 2020) ve araştırmacıların (McManimon vd., 2020) çalışma sayfası tasarımı (Nyamupangedengu ve Lelliott, 2012; Achiam vd., 2016; Huan ve Dewitt, 2017), artırılmış gerçeklik teknolojileri ve bilgi oluşturma iskeleleri (Yoon vd., 2012) yoluyla eğitim uygulamalarına katkıları yer almaktadır. Bunun yanı sıra, makro ölçekte öğretim tasarımı konularına odaklanan çalışmalar arasında okul yönetimi, eğitim bakanlığı, eğitim programları (Stavrova ve Urhahne, 2010; Martin vd., 2016) ve esas olarak önde gelen örgütsel uygulamalara odaklanan ortaklık programları yer almaktadır. Benzer bir şekilde, bir bilim merkezi ziyareti öncesinde ve sonrasında planlanan sınıf içi etkinliklere odaklanan çalışmalar, öğretmenler saha deneyimini okulun fen müfredatının disiplin içeriği ve kavramlarıyla ilişkilendirmeyi başardıklarında

artan ve anlamlı öğrenme etkileri göstermiştir (DeWitt ve Hohenstein, 2010; Whitesell, 2016). Benzer şekilde, öğrencilerin motivasyon ve akademik başarı puanları üzerine yapılan çalışmalar, bilim merkezi ziyaretlerinden sonra öğrencilerin motivasyonunun daha yüksek olduğunu (Tellhed vd., 2023) ve kavramsal öğrenmenin arttığını (Holmes, 2011) göstermiştir. Eğitim uygulamalarına dayalı öğretim tasarımının kavramsal anlama üzerindeki rolüne ilişkin bu son bulgulara rağmen, bilim merkezi ziyareti ile müfredat kavramları arasında bir bağlantının olmaması ve öğretmenlerin katılımcı olmamasının, bilim merkezleri uygulamalarında aksaklıklara neden olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin nasıl öğrendiğini anlamak, bilim merkezleri için etkili eğitim uygulamaları tasarlamada da çok önemlidir. Yoon vd. (2012) ve Guisasola vd. (2009) bu noktayı vurgulamaktadır. Örneğin Yoon vd. (2012), işbirlikçi öğrenme için müze ortamında dijital araçların kullanılmasının öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarını artırdığını bulmuştur. Benzer şekilde Yumak ve Güneröz (2023), müzelerin eğitim amaçlı kullanımları arasında teknolojik araç kullanımının yaygın olduğunu, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve metaverse teknolojilerini kullanan uygulamaların müze ortamlarında da yerini aldığını raporlamıştır. Bir diğer önemli husus ise bilim merkezlerinde interaktif sergiler tasarlanmasıdır. Roberts ve Lyons (2017), bu tür sergilerle etkileşime giren müze ziyaretçileri arasındaki öğrenme tartışmalarını analiz etmek için bir çerçeve önermiştir. Çalışmaları, sergilerde belirli öğrenme hedeflerine göre uyarlanmış sosyal öğrenme ortamları yaratmanın önemini vurgulamıştır. Sonuçlar, elde taşınan sergilerle ilgilenen ziyaretçilerin, tam vücutlarını kullanabildikleri sergileri kullananlara göre daha fazla öğrenme odaklı tartışmalara girdiğini göstermiştir; bu da ziyaretçi katılımında etkileşim tasarımının önemini ortaya koyan örneklerden biri olmaktadır. Bu bulgular, özellikle müze ziyaretlerini sınıftaki öğretimle ilişkilendirme konusunda, sergi tasarımını öğrenme hedefleriyle uyumlu hale getirme ihtiyacını vurgulamaktadır. Kısacası, sergi amaçlarının ve öğrenme hedeflerinin açık bir şekilde ifade edilmesi, müze ziyaretleri sırasında etkili öğretim dizilerinin tasarlanması ve ziyaretçilerin eğitim deneyiminin artırılması açısından oldukça önemli olarak görülmektedir.

Kavramsal anlama ve etkileşimli sergiler tasarlamaya yönelik araştırmalara ek olarak, rehberli müze ziyaretlerinin tasarımına yönelik araştırmalar da yapılmıştır. Nugent vd. (2015), Merrill'in müze bağlamlarında öğretim ilkesini üç öğrenme olasılığını dikkate alarak incelemiştir: (i) müze ortamı bağlamında öğrenme, (ii) ziyaretçileri doğal olarak motive edecek sergiler tasarlama ve (iii) müze nesneleri ile etkileşim yoluyla öğrenme. Merrill'in göreve dayalı öğrenme döngülerini vurgulayan öğretim ilkesiyle uyumlu olarak, çocuk müzelerinde gerçek dünya sorunlarına, özellikle de bilime değinmenin önemini vurgulamışlardır. Bu yaklaşım, sergilerle etkileşime girmeden ve onları müzelerde karşılaşılan gerçek dünya sorunlarıyla tanıştırmadan önce ziyaretçilerin ön bilgilerinin değerlendirilmesi ihtiyacını ifade etmektedir. Bu aşinalığın yalnızca bu sorunların çözülmesine yardımcı olmakla kalmayacağı ve aynı zamanda



örtük öğrenmeyi teşvik ederek genel müze deneyimini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Özetle, bilim merkezlerinde yürütülen eğitimsel uygulamaların; etkileşim tasarımı, işbirliği, teknoloji entegrasyonu, öğrencilerin önceki deneyimleri ve motivasyonları, öğretmenlerin mikro düzeyde rehberli ziyaret planlamasındaki katılımcı rolü, okul yönetimi ve eğitim bakanlığının rolü ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Eğitim programları ve ortaklık programları makro düzeydedir. Ancak, eğitim uygulamalarına yönelik etkili ve verimli öğretim tasarımı ve bilim merkezlerinde öğrenmeyi kolaylaştırma hususları konusunda hala fikir birliği eksikliği ve sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yukarıda belirtilen çalışmalara bakıldığında, eğitim araştırmalarının odağında yer alan bilim merkezlerindeki öğretim tasarımının, öğretmen ve öğretmenlerin işbirliği ile müfredat, yıllık planlar ve sınıf içi etkinliklerle şekillendiği görülmektedir. Ancak bu süreçler kapsamlı bir tablo ortaya koymakta yetersiz görünmektedir. Öte yandan bilim merkezi öğretmenlerinin bu düzenleme sürecinin merkezinde yer alması nedeniyle bu çalışma bilim merkezi öğretmenlerinin deneyimlerinden hareketle şekillenmiştir.

Öğretim Tasarımına Yönelik Organizasyonel Uygulamalar

Eğitim süreçleri kadar organizasyonel süreçler de bilim merkezlerindeki öğrenme deneyimini etkilemektedir. Ancak bu iki süreç arasındaki bağlantı ve etkileşim öğretim tasarımı perspektifinde temsil edilmemektedir. Bilim merkezlerinin okullarla ortaklıklar kurması ve onların ihtiyaçlarını karşılaması yoluyla yapılan organizasyonel uygulamaların, merkezlerdeki öğretim tasarımının anlaşılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Öğretim tasarımı üzerine yapılan araştırmalar, dinamik iş yüklerini etkili bir şekilde yönetmek için bilim merkezlerinin benzersiz eğitimsel ve organizasyonel süreçlerini vurgulamaktadır. Ek olarak, okullar ve müzeler arasındaki ortaklıklara ilişkin çalışmalar eğitimsel fayda potansiyelini ortaya koymaktadır. Örneğin, öğretmenlerin bu ortaklıklara belirgin bir şekilde dahil edilmesi, öğrencilerin bilim odaklı ders içeriklerini kavramasını önemli ölçüde geliştirebilmekte ve bilim insanlarına karşı olumlu tutumlar geliştirmeyi sağlayabilmektedir. Bu nedenle, tüm katılımcıların rollerinin açıklığa kavuşturulması, bilim merkezi ziyaretlerine ilişkin karşılıklı anlayışı teşvik edebilmektedir (Houseal vd., 2014). Ziyaretle ilgili net talimatların verilmesi ve her katılımcının ziyaret öncesinde ve sonrasında sorumluluklarını anlamasını sağlamak, işbirliğini geliştirebilmekte ve eğitimin etkililiğini artırabilmektedir. Benzer şekilde Tal ve Steiner (2006) öğretmen-müze personeli ilişkilerini üç aşamada inceleyen nitel bir çalışma yürütmüştür: ziyaret öncesi planlama, ziyaret sırasında ve ziyaret sonrası. Bulgular, öğretmenlerin eğitim etkinliklerinin planlanmasına dahil edilmesinin, bu etkinliklerin kalitesini artırdığını göstermiştir (Tal ve Steiner, 2006).

Ayrıca Tran (2007), öğretmenler ve bilim müzesi personeli arasındaki etkileşimleri inceleyerek informal fen eğitimcilerinin uygulamalarını ve bakış açılarını keşfetmek için bir çalışma yürütmüştür. Görüşmeler ve gözlemler yoluyla araştırma, müze

eğitmenlerinin öğrencilerin bilime olan ilgisini artırmaya ve müzeye tekrarlanan ziyaretleri teşvik etmeye öncelik verdiklerini ortaya çıkarmıştır. Bilimsel bilgiyi arttırmanın faydalı olduğu düşünülürken, unutulmaz bir eğitim deneyimi yaratmak kadar kritik görülmediği de ifade edilmiştir. Tal ve Steiner'in (2006) bulgularına benzer şekilde Tran (2007), öğretmenlerin alan gezileri sırasında öğretmenlerden öğrenci davranışlarını ve ziyaret süresini yönetmek gibi farklı beklentileri olduğunu, müze eğitimcilerinin ise öğretimi sunmaya odaklandıklarını gözlemlemiştir. Bu gözlemin, fen eğitimini teşvik etme ortak hedeflerine rağmen öğretmenler ve müze personeli arasında algılanan rol dağılımının altını çizdiği görülmektedir. Bu tür rol dağılımlarının neler olduğu tespit edilerek politika yapıcılar, bilim merkezi öğretmenleri ve araştırmacılar, bilim merkezi ziyaretlerinin eğitimsel süreçlerin iyileştirilmesine katkıda bulunabilecekleri öngörülmektedir (Inkinen vd., 2020).

Bu tür faaliyet alanları incelendiğinde bilim merkezi öğretmenlerinin sergi düzenlemeleri ve etkinlikleri, atölye çalışmaları ve gösteriler, keşfe dayalı öğrenme uygulamaları, öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programları, proje çalışmaları gibi çok çeşitli faaliyetlerde yer aldıkları görülmektedir. Bu faaliyetlerin ne tür amaçlarla gerçekleştirildiği ve birbirleri arasındaki ilişkiyi görebilmenin ise alan yazına ışık tutabileceği düşünülmektedir. Bilim merkezi öğretmenlerinin bu süreçleri nasıl deneyimlediklerini bulmanın yanı sıra, deneyimlerin öğretim tasarımı sürecini ve konularını nasıl şekillendirebileceğini anlamak da araştırmaya değer görülmektedir.

Bu nedenle bu çalışma, bilim merkezlerindeki eğitim ve organizasyon uygulamalarını bilim merkezi öğretmenlerinin görüşlerinden incelemeyi ve buralarda daha iyi öğretim uygulamaları için kapsamlı bir rehber önermeyi amaçlamaktadır. Başka bir deyişle, bu araştırma çalışmasının temel amacı bilim merkezlerindeki eğitim ve organizasyon uygulamalarını araştırmak ve etkili ve verimli öğretimi tasarlamak için dikkat edilmesi gereken hususları ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmaya yön veren araştırma soruları şunlardır:

1. Bilim merkezlerindeki güncel eğitim uygulamaları nelerdir?
2. Bilim merkezlerinde mevcut organizasyonel uygulamalar nelerdir?
3. Bilim merkezlerinde etkili eğitim etkinlikleri tasarlamak için dikkate alınan hususlar nelerdir?

YÖNTEM

Bu çalışmada, temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Merriam (2009), temel nitel araştırmanın yapılandırıcılık ve sembolik etkileşimcilik kavramlarına dayandığını, bireylerin deneyimleri nasıl yorumladığını ve anlamı nasıl yüklediğini anlamayı amaçladığını açıklamaktadır. Eğitimsel nitel araştırma, etkili eğitim süreçlerine ilişkin içgörüler sunan temel nitel yöntemlerle uygulamaları geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yöntemler, etkili eğitimcilerin niceliksel yaklaşımlardan farklı stratejilerini ortaya çıkarabilir. Ayrıca, nitel veri toplama yöntemi, etkili ve verimli öğretimi tasarlamak için dikkat edilmesi gereken hususları belirlemek üzere mevcut eğitimsel ve organizasyonel uygulamalar hakkında ayrıntılı bilgi toplamak için kullanılmıştır. Veriler,



görüşme teknikleri kullanılarak toplanmıştır (Creswell, 2009). Bu görüşmeler, bilim merkezi öğretmenlerinin deneyimlerini ve bu deneyimlerin ne anlama geldiğini anlamak için yarı yapılandırılmış olarak hazırlanmış ve gerektiğinde görüşme formundaki soruların ötesine geçilmiştir (Bogdan ve Biklen, 2007).

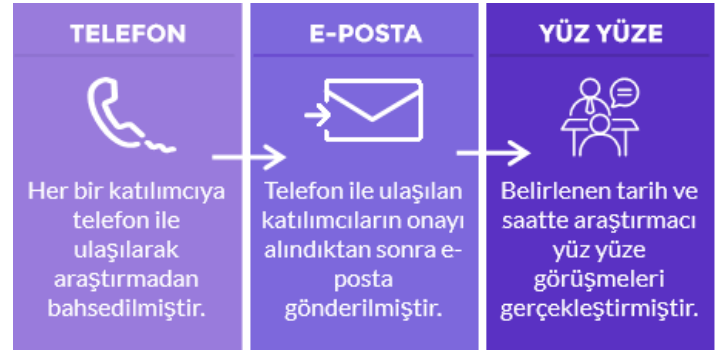
Araştırma Türkiye'de yürütülmüş ve amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma örneklemini bilim merkezi öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmaya yedi farklı ildeki 13 bilim merkezinden 10 kadın ve 10 erkek olmak üzere toplam 20 bilim merkezi öğretmeni katılmıştır. Her katılımcıya bir takma ad verilmiştir (bkz. Tablo 1). Bilim merkezlerindeki görüşme katılımcılarının seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Başlangıçta Merriam (1998) yönergelerine dayanarak dört seçim ölçütü oluşturulmuştur. İlk ölçüt bilim merkezlerinin mevcudiyeti ve erişilebilirliğine odaklanmıştır. İkinci ölçüt hem görüşülen kişiler hem de bilim merkezleri arasında çeşitliliğin sağlanması için çeşitli şehirlerdeki bilim merkezlerinin dahil edilmesini amaçlamıştır. Üçüncü ölçüt, öğretmenlerin bilim merkezlerindeki öğretim tasarımı, geliştirme ve uygulama süreçlerine katılım seviyesini içermektedir. Son ölçüt ise katılımcıların sözlü görüşmelere gönüllü katılımları olarak belirlenmiştir. Bilim merkezi öğretmenleri, eğitim faaliyetlerine aktif katılımları, bilim merkezi temelleri, iç tasarımı ve değerlendirme süreçleri hakkında geniş bilgi birikimine sahip olmaları nedeniyle seçilmiştir. Tablo 1'de katılımcı sayısı, cinsiyet, yaş, eğitim geçmişi, bilim merkezlerindeki görevi, eğitim durumu, bilim merkezi sayısı, yıl bazında deneyimleri ve bilim merkezinin kurulum aşamasındaki varlıkları dahil olmak üzere katılımcıların demografik özellikleri özetlenmektedir (Tablo 1 için bkz. EKLER.).

Veri Toplama Araçları

Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Görüşme protokolü araştırma sorularına yanıt verecek şekilde hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlandıktan sonra bir eğitim teknolojisi uzmanı ve bilim merkezi öğretmeni soruları incelemiş ve verdikleri geri bildirimler doğrultusunda görüşme protokolü revize edilmiştir. Ayrıca uzmanların önerileri doğrultusunda protokolde "bilim merkezlerinin neden farklı kurum ve kişilerle işbirliği yaptığı" ve "uygulamaların nasıl değiştiği"ne yönelik sorular da yer almıştır. İlk iki görüşme gerçekleştirildikten sonra protokolde "öğrenme görevi" ve "etkinlik" terimleri netleştirilmiştir. Revize edilen bilim merkezi öğretmeni görüşme protokolünde dört temaya sahip 20 yarı yapılandırılmış görüşme sorusu bulunmaktadır: yerleşik işbirlikleri (iki soru), öğretim tasarımı (altı soru), üstbilişsel süreçler (dokuz soru) ve ziyaretçi takibi (üç soru).

Veri Toplama ve Analizi

Görüşme için izin almak üzere her bilim merkezi öğretmenine telefonla ulaşılmıştır. Onam alındıktan sonra araştırmanın amacı ve görüşme soruları katılımcılara e-posta yoluyla gönderilmiştir. Görüşmelerin biri hariç tamamı bilim merkezlerinde dış seslerden izole edilmiş bir odada yüz yüze gerçekleştirilmiştir (Görsel 1). Görüşmelerden biri bilim merkezi öğretmenin yoğun programı nedeniyle çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Ortalama görüşme süresi yaklaşık 45 dakikadır.



Görsel 1. Sözlü görüşme süreci

Her görüşmeden sonra, öncelikle görüşme kayıtları yazıya dökülmüş, daha sonra güvenilirliğinin sağlanması amacıyla bu dökümler görüşülen kişilere üye kontrolü için gönderilmiştir. İkinci olarak, ilk yazar verileri içerik analizi yöntemiyle analiz etmiştir. Yazıya aktarılan görüşmeleri analiz etmek için in vivo kodlama kullanılmıştır (Manning, 2017). Daha sonra iki araştırmacı, güvenilirliği sağlamak için kodların, temaların ve alt temaların uygunluğunu incelemiştir (Creswell, 2009). Son olarak nitel veri analizi konusunda deneyimli bir araştırmacı, yazıya aktarılan verilerin %10'unu kodlamış ve kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik ilk kodlama döngüsü sonrasında 0,74 kappa olarak bulunmuştur. Bu nedenle, yeniden kodlama yapılmıştır. Kodlamanın ikinci döngüsünden sonra kodlayıcılar arası güvenilirlik 0,90 olarak bulunmuş ve eşleşmeyen açıklamalar ve kodlar için anlaşma sağlanmıştır. Kodlanan veriler (a) *mevcut eğitimsel* ve (b) *mevcut organizasyonel uygulamalar* olmak üzere iki kategori altında düzenlenmiştir. Aşağıda kategoriler, temalar ve her kategorinin altındaki alt temalar yer almaktadır.

Temalar ve Kodlar

Mevcut Eğitimsel Uygulamalar

İşbirliğinin geliştirilmesi

- Eğitsel etkinlikler hazırlama
- Gelişme için yeterli fonlamaya sahip olma
- Bilim merkezinin temellerini kurma

Öğretimin tasarlanması

- Analiz
 - İçerik Analizi
 - Öğrenen Analizi
 - Bağlam Analizi
- Tasarım-Geliştirme
 - Öğretim yöntemlerini belirleme
 - Etkinlik tasarım süreci
 - Materyal düzenleme

Uygulama

- Öğretimin sıralanması
- Öğretim yöntemlerinin kullanılması
- Öğretimsel sıralama yöntemlerinin kullanılması

Değerlendirme

- Süreç değerlendirme
- Öğrenci değerlendirme

Mevcut Organizasyonel Uygulamalar

Eğitim süreçlerinde etkililiğin önündeki engeller

- Uzun süreli karşılıklı anlaşma eksikliği



Finansal bütçe eksikliği

İdari destek eksikliği

Bilgi eksikliği

Eğitim süreçlerinin etkililiğini artıran beklentiler

İşbirliğinin artırılması

Öğrenci tutumunun dönüştürülmesi

Eğitim süreçlerinin etkililiğini artıran ihtiyaçlar

Kanuta dayalı eğitsel süreçlerin geliştirilmesi

Eğitsel alanların genişletilmesi

İşbirliğinin genişletilmesi

İnsan kaynaklarının iyileştirilmesi

Çözüm girişimleri: Engellerin çözülmesi, eğitim süreçlerinin etkililiğinin güçlendirilmesi

Toplum üzerinde etkiye sahip olma

İşbirliğini artırma

Sürdürülebilirliği sağlama

Uygulanan etkinlikleri değerlendirme

Yapı kısıtlılıklarını telafi etme

BULGULAR

Araştırmanın bulguları, araştırma soruları doğrultusunda (a) mevcut eğitimsel uygulamalar ve (b) bilim merkezlerine yönelik mevcut organizasyonel uygulamalar olmak üzere iki kategoride düzenlenmiştir. Üçüncü araştırma sorusunun yanıtı (c) *öğretim tasarımı hususları*, ilk iki sorunun bulgularından çıkarılmış ve tartışma ve sonuç bölümünde sunulmuştur.

Mevcut Eğitimsel Uygulamalar

Mevcut eğitimsel uygulamalar kategorisi iki ana temayı ortaya çıkarmıştır: (a) *işbirliğini geliştirmek* ve (b) *öğretimi tasarlamak*.

İşbirliğinin Geliştirilmesi

İşbirliklerini geliştirmek ($n_{BM}=13, f=81$), Tablo 2'de gösterildiği gibi eğitim etkinliklerinin hazırlanması, genişleme için önemli miktarda fon sağlanması ve bilim merkezinin temelini atmak ana temaları olarak açığa çıkmıştır.

İlk olarak, bilim merkezi öğretmenleri (BME'ler) eğitim faaliyetlerinin geliştirilmesinde işbirlikçi çabaların önemini vurgulamışlardır (10 BME, %45 Kadın). İşbirliğine dayalı hazırlığın, bilgi paylaşımını teşvik ederek ve hedef kitlelere erişimi genişleterek eğitimin etkililiğini artırdığını belirtmişlerdir. Bilgiyi artırmaya yapılan bu vurgu iki ana nedenden dolayı önemlidir: BME'lerin bilgisini zenginleştirir ve daha geniş bir toplumsal etkiye sahipliği sağlayabilir. Bilim merkezlerinin ötesindeki profesyoneller veya kurumlarla işbirliği yapmak, BME'lerin eğitim faaliyetleri hazırlarken bilgi temellerini zenginleştirmeleri açısından önemli görülmektedir. BME'lerin uzmanlığı kapsamındaki mevcut eğitimsel uygulamalar, gelecekteki uygulamalar için karar verme süreçlerini, kültürel olarak ilgili bilgilerin paylaşılmasını, içerikle ilgili tavsiye alınmasını, öğretimsel geri bildirim alınmasını ve eğitim faaliyetlerini geliştirmek için ilham alınmasını içermektedir. Toplumsal etkiyi en üst düzeye çıkarmak için bilim merkezleri sıklıkla belirli konularda topluluk konferanslarına ev sahipliği yapmakta ve öğretmenler ve öğrenciler için eğitim programları sunmaktadır. Ayrıca eğitim faaliyetlerinin geliştirilmesi, bilgiyi

zenginleştirmenin yanı sıra engelli bireyler, yerel toplum, öğrenciler ve gönüllüler için erişilebilirliği de kolaylaştırmaktadır.

Ek olarak, genişleme için önemli miktarda fon sağlamaya yönelik işbirlikçi çabalar (9 bilim merkezi, %30 Kadın), eğitim faaliyetlerinin uyarlanmasında ve olumlu toplumsal etki yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bilim merkezleri, eğitim faaliyetlerini uyarlamak ve atölye çalışmaları ve sergi üniteleri için materyal temin etmek amacıyla sıklıkla özel şirketler ve devlet kurumlarıyla işbirliği yapmaktadır. Ayrıca, önemli miktarda finansman, bilim merkezlerinin uzmanlıklarını genişletmek için diğer ulusal ve uluslararası bilim merkezlerine göndererek bilim merkezi öğretmenlerinin eğitimine mali yardım sağlanmasına olanak tanıyabilmektedir. Eğitim faaliyetlerini uyarlamının yanı sıra, genişlemeye yönelik önemli miktardaki finansmanın, reklam ve işbirlikçi projeler yoluyla toplumsal etkiye de yol açabileceği düşünülmektedir.

Son olarak bilim merkezinin temelini atılmasının ($n_{BM}=6, f=6$) işbirliklerini artırmaya yönelik uygulamaların olumlu bir sonucu olduğu belirtilmiştir. Bilim merkezi çalışanlarından ve sergi birimlerinden bilgi alınarak, öğrencilere bilim merkezinin kültürüne ve ana temasına ilişkin açıklamalarının çıkarılması yoluyla yapıldığı söylenmektedir. Feriha şunları söylemiştir:

"Danışman öğretmenler, her sergi ünitesi için öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun eğitici videolar hazırlarken, öğrencilerin sergi hakkında soru sormasının ve öğrencilerin bilim merkezinden ayrılmadan önce bilmeleri gerekenlerin önemine vurgu yaptı."

Tablo 2.

Bilim merkezi öğretmenlerinin eğitsel etkililiği artırmak için işbirliğini geliştirmeye yönelik ifadeleri

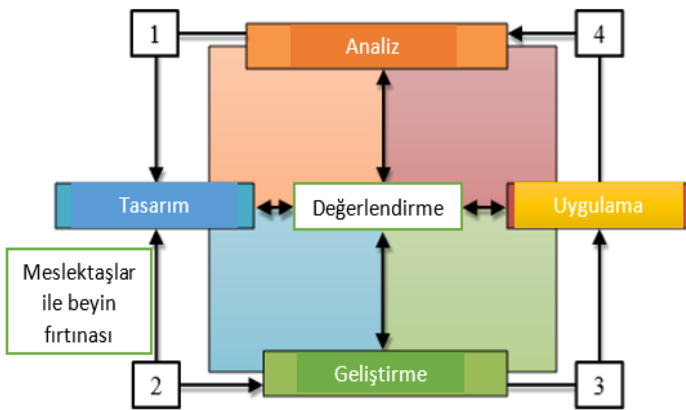
Tema ve Alt Temalar	Bilim	Söylem
	merkezi	sıklığı
	sayısı	(f)



İşbirliğinin Geliştirilmesi	13	81
Eğitsel etkinlikler hazırlama	10	45
Bilginin artırılması	7	22
Eğitmenlerin bilgilerini artırma	5	12
Toplum üzerinde daha büyük etkiye sahip olma	4	10
Erişimin kolaylaştırılması	9	23
Öğrencilere	8	11
Gönüllü işgücüne	5	9
Halka	2	2
Engelli bireylerle	1	1
Genişleme için yeterli fonlamaya sahip olma	9	30
Eğitsel etkinlikleri uyarlama	6	11
Materyal edinimi	4	6
Çalışanların eğitimi	4	5
Toplum üzerinde olumlu etki	6	19
Proje yürütme	6	15
Reklam verme	2	4
<i>Bilim merkezinin temellerini kurma</i>	6	6

Öğretimin Tasarlanması

Güçlendirici işbirliklerine ek olarak öğretimin tasarlanması ($n_{BM}=13$, $f=480$) mevcut eğitimsel uygulamalar kategorisi altında bir başka ana tema olarak ortaya çıkmıştır. Öğretimin tasarlanması, hedef gruplara öğretimin ulaştırılmasının önemli bir parçası olarak belirtilmiş ve analiz etme, tasarlama ve geliştirme, uygulama ve değerlendirme alt temaları ortaya çıkmıştır. Görsel 2, bilim merkezlerindeki mevcut eğitim uygulamaları için öğretim tasarımı temasının bir özetini göstermektedir.



Görsel 2. Öğretim tasarımı temasına yönelik genel bakış

Bulgular, içerik analizinin öğretim tasarım sürecinin ilk aşaması olduğunu göstermiştir ($n_{BM}=13$, $f=131$). Bu tema, BME'lerin öğretimin temeli olarak dikkate aldığı içerik analizi, öğrenci analizi ve bağlam analizi alt temalarını içermektedir (bkz. Tablo 3). İçerik analizinin okul müfredatı, bilim merkezlerinin diğer faaliyetleri ve internet kaynakları, öğretmen kaynakları veya

tasarlardan alınan fikirler gibi diğer unsurlarla ilişkili olduğu belirtilmiştir. İlk olarak, BME'ler saha gezileri ve atölye faaliyetlerini hazırlayıp uyarlamadan önce okul müfredatını temel aldıklarını bildirmiştir. Eda'nın açıklaması aşağıda yer almaktadır:

“Keşif zamanı (saha gezileri sırasında hazırlanmış bir eğitim faaliyeti zamanıdır) özellikle okul müfredatındaki ders hedeflerini içeren sergi ünitelerini kapsamaya odaklanmıştır.”

Tablo 3.

Bilim merkezi öğretmenlerinin analiz aşamasına ilişkin ifadeleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı	Söylem sıklığı (f)
Analiz	13	131
İçerik Analizi	13	43
Müfredat	12	30
Diğer etkinlikler	6	10
Diğer unsurlar	3	3
Öğrenen Analizi	13	49
Yaş özellikleri	12	36
Kültürel özellikler	2	2
Öğrenen ilgi alanı	7	11
Bağlam Analizi	13	39
Mevcut eğitsel alan	6	8
Materyal özellikleri	8	15
Ziyaret süresi	9	16

Öğrencilerin yaşları, kültürel özellikleri ve ilgi alanları gibi öğrenen analizi ($n_{SC}=13$, $f=49$), tasarım ve geliştirme süreçlerinin temeli oluşturmak için önemli bir bileşen olarak belirtilmiştir. BME'ler, öğrenen analizini yalnızca öğrencilerin bilişsel düzeylerine ilişkin eğitim sağlamak için değil, aynı zamanda başarısızlık duygusuna kapılmalarını önlemek için de önemli bir alt tema olarak işaret etmiştir. Ayşe şunları söylemiştir:

“Okul müfredatında belirtilen öğrencilerin bilişsel seviyelerinin üzerinde çalıştaylar hazırlamıyoruz. Onların keşfetmelerini istiyoruz, ancak kendilerini başarısız hissetmelerini istemiyoruz.”

Bağlam analizi ($n_{BM}=13$, $f=39$), mevcut eğitim alanı, materyal özellikleri ve zamanlamaya (ziyaret süresi) ilişkin analiz aşamasında önemli bir role sahiptir. Bulgular, mevcut eğitim alanının ziyaret grubu büyüklüğünü belirlerken, materyal özelliklerinin de BME'lerin seçilen materyal özelliklerine dayalı oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca her okul grubunun eğitim faaliyetlerini hazırlamak için BME'lerin ihtiyacına göre belirli çalıştaylar veya saha gezileri için her ziyaretin süresi (zamanlaması) belirlenmektedir. Füsün şunları söylemiştir:

“Türbülans veya bisiklet gibi sergi üniteleri göze hitap ederek ilk bakışta daha çok dikkat çekiyor. Ancak diğer sergi üniteleri, öğrenciler için daha fazla teorik bilgi gerektirdiği için daha az ilgilerini çekiyor.”

İkinci tema olan *tasarlama-geliştirme* ($n_{BM}=13$, $f=52$) ise öğretim yöntemlerinin belirlenmesi, etkinlik tasarım süreci ve materyal düzenleme olmak üzere üç alt temaya sahiptir (Tablo 4). Bulgular, BME'lerin öğretim yöntem ve tekniklerini öğrenenin, konunun ve materyalin özelliklerine göre belirlediğini göstermiştir. İkincisi, etkinlik tasarım süreciyle ilgili olarak,



yürütülen etkinliklerin eğitsel etkililiğini artırmak için, BME'ler etkinlikleri çeşitlendirir, taslak etkinlikler hazırlar ve birbirleriyle taslak etkinlikler üzerinde beyin fırtınası yapar, böylece tasarlama ve geliştirme arasında karşılıklı bir ilişki oluşur. Faaliyet çeşitlendirmesine ilişkin Cengiz şunları söylemiştir:

“Birçok farklı alanda çalıştaylar düzenliyoruz. Örneğin elimizde kiti olan arkeoloji atölyeleri için kazı yapıyoruz ve kazı alanımızda arkeoloji süreçlerini anlatıyoruz. Yaklaşık 40 ila 45 atölyemiz var ve hepsi farklı.”

Tablo 4.

Bilim merkezi öğretmenlerinin tasarım-geliştirme aşamasına ilişkin ifadeleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim Merkezi Sayısı	Söylenme Sıklığı (f)
Tasarım-Geliştirme	13	52
Öğretim yöntemlerini belirleme	7	23
Öğrenen özellikleri	6	13
Materyal özellikleri	4	8
Konu özellikleri	2	2
Etkinlik tasarlama süreci	9	20
Etkinlik çeşitlendirme	5	7
Taslak etkinlik hazırlama	6	6
Beyin fırtınası	5	7
Materyal düzenleme	6	9

Son olarak eğitim alanındaki materyal düzenlemesi ($n_{BM}=6$, $f=9$) de tasarlama ve geliştirmenin önemli bir alt temasıdır. Ziyaret eden okul gruplarına gösterilen sergi üniteleri arasındaki geçişleri kolaylaştırmak için malzeme düzenlemesinin gerekli olduğu bildirilmiştir. Sergi üniteleri ve atölyelerdeki konular arasında bağlantıların sağlanması da önemli olarak görülmektedir. Müşvik şunları söylemiştir:

“Örneğin sergi ünitelerinin bulunduğu alan içerisinde sarkaçlar üzerine bir eğitim alanımız var. Onlar için dört ila beş sergi birimi var, ancak bunların tek bir tam konu oluşturduklarının farkındayız. Daha sonar geri bildirimlerle benzer konulara atıfta bulduklarını ancak farklı yerlerde konumlandıklarını gördük. Uzaktaki benzer bir sergi ünitesine giderken duraklama ihtiyacı duyuyordu ve bu durum konu bütünlüğünü bozuyordu. Bu tür geri bildirimlerden sonar sarkaçlar üzerine sergi üniteleri tek bir sergi ünitesi olarak bir araya getirdik. Artık sarkaçlarla ilgili eğitim alanına girerken küçük odalar ve artı işaretleri görebiliyorsunuz ve sadece arkanızı dönüp sarkaç üzerine tüm sergi birimlerini gözlemleyebiliyorsunuz.”

Üçüncü tema olan uygulama aşaması ($n_{BM}=13$, $f=204$), öğretimi sıralama, öğretim yöntemlerinin kullanımı ve öğretim sıralama yöntemlerinin kullanımı olmak üzere üç alt temayı ortaya çıkarmıştır. Bu üç alt tema, bilim merkezlerinin eğitimlerini pratikte nasıl uyguladıklarını ifade ederken teorik temellere dayalı olarak tanımlanmıştır. Tablo 5'te uygulamaya ilişkin alt temalar ve bunların sıklıkları gösterilmektedir.

Tablo 5.

Bilim merkezi öğretmenlerinin uygulama aşamalarına yönelik söylemleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim Merkezi Sayısı	Söylenme Sıklığı (f)
---------------------	----------------------	----------------------

Uygulama	13	204
Öğretimin sıralanması	13	135
Hazırlık aşaması	8	23
Öğretmenleri hazırlama	3	8
Grup genişliğini düzenleme	5	7
Bağlama uyarlama	4	8
Rehberlik aşaması	11	85
Ön bilgiyi etkinleştirme	5	10
Gösterme	9	18
Soru sorma	10	21
Cevapları alma	8	19
Örnek verme	2	2
Rol verme	4	7
Geri bildirim verme	2	5
Bağlama	3	3
Serbest keşif aşaması	6	27
Planlama	3	5
Amaç belirleme	1	1
Bilgiyi okuma	2	3
Gerekli ön bilgiyi edinme	1	1
İzleme	6	20
Yardım arama	5	10
Not alma	2	3
Deneme yanılma	4	5
Değerlendirme	1	2
İlerleme takibi	1	1
Amaç değerlendirme	1	1
Öğretim yöntemlerinin kullanımı	12	61
İşbirlikli öğrenme	7	10
Araştırmaya dayalı öğrenme	8	18
Yaparak öğrenme	7	19
Anlamli öğrenme	9	14
Öğretimi sıralama yöntemi kullanımı	5	8
Soyuttan somuta	2	3
Basitten karmaşığa	2	2
Zihinsel ara	2	3

Öğretimin sıralanması alt teması; hazırlık ($n_{BM}=8$, $f=23$), yönlendirme ($n_{BM}=11$, $f=85$) ve serbest araştırma ($n_{BM}=6$, $f=27$) aşamaları olmak üzere üç ana yapıdan oluşmaktadır. BME'ler, bilim merkezi deneyimi için okul grup ziyaretlerini hazırladıktan sonra, seçilen gruplara rehberlik ederek, ziyaretçilere bilim merkezi ortamını müdahale edilmeden özgürce keşfetme şansı sunabilmektedir. Bu aşamalar bilim merkezlerine göre farklılık gösterse de okul ziyaretleri konusunda ortak bir anlayış aşağıdaki sırayla bildirilmiştir.

İlk olarak hazırlık aşaması, okul gruplarını ziyaret etmek için sunulan bir programdır. Bu aşamada öğretmenler, okul ziyareti öncesinde bilim merkezi öğretmenlerinden broşürler veya önceden hazırlanmış anketler vasıtasıyla e-posta yoluyla bilgi almaktadırlar. Daha sonra öğrenciler, eğitim alanını verimli kullanmak için grup boyutlarına göre düzenlenmektedir. Son olarak, öğrencilerin yeni öğrenme ortamına uyum sağlamaları için bilim merkezi ve yönetmelikleri hakkında öğrencilere bilgi verilmektedir. Özetle hazırlık aşaması ziyaret sırasındaki rehberlik öncesinde öğretmenleri bilgilendirme, grup genişliğini



düzenleme ve bağlama uyarlama aşamalarını içerdiği ifade edilmiştir. Eda bu süreci şöyle yorumlamaktadır:

“Okul ziyaret gruplarındaki öğrenciler çok heyecanlı. Onlara sloganımızı söyleyerek başlıyoruz: “Bizim burada bir yönetmeliğimiz var.” Yönetmelik, dediğimizde düzene girmeye başlıyorlar. Yönetmeliğimiz “Sergi ünitelerinden uzak durmak yasaktır!” Öğrenciler buna inanmıyor. İlk kez öğrencilere ne yapmamaları gerektiği söylendiği için anlayamıyorlar. İlk olarak, bu fikri beğeniyorlar ve bu onlar için motive edici oluyor. Daha sonra bilim merkezi hakkında kısa bilgiler veriyoruz, içinde kaç tane sergi ünitesi var, neler görecekler, neler yapabilecekleri ve aileleriyle de buraya gelebileceklerini söylüyoruz.”

İkincisi, rehberlik aşamasında, bilim merkezi öğretmenleri öğrencilerin bir konudaki ön bilgilerini harekete geçirme, konuları sergi ünitelerinde gösterme, konuyla ilgili sorular sorma, sözlü veya sözlü olmayan ipuçlarıyla öğrencilerden yanıtlar alma, öğrencilere roller verme ve son olarak konuyu başka bir sergi ünitesi veya günlük yaşam örnekleriyle ilişkilendirme işlemlerini gerçekleştirmektedir. Bilim merkezi öğretmenleri, öğretim stratejileri ve seçilen sergi ünitesinin özellikleri nedeniyle rehberlik aşamasındaki sıranın değiştirilebileceğine de değinmişlerdir. Bu nedenle, rehberlik aşamasında belirlenen öğretim sırası, farklı bilim merkezlerindeki tüm öğrenme kaynakları için aynı değildir.

Üçüncüsü, serbest keşif aşaması, öğrencilerin bilim merkezi ortamını veya sergi ünitelerini kendi istekleri doğrultusunda keşfedebilecekleri bir zaman dilimi olarak belirtilmiştir. 20 dakikaya kadar sürebilirken bu süre boyunca öğrenciler bilim merkezini bireysel veya grup halinde keşfedebilmekte ve öğretmenleri, arkadaşları veya bilim merkezi öğretmenleri ile etkileşim kurabilmektedirler. Bu süreçte öğrencilerin davranışlarını gözlemleyen bilim merkezi öğretmenleri, öğrencilerin sergi ünitelerinde yazılı bilgileri okuyarak ön bilgiler edineceklerini ve sergi ünitesinin keşfi için hedefler belirleyebileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, bilim merkezi öğretmenleri öğrencilerin yardım arama davranışları sergilediklerini ve deneme yanılma yoluyla bir sonuca varmaya çalıştıklarını gözlemlemişlerdir. Son olarak öğretmenler, öğrencilerin ilerlemelerini takip ettiklerini ve hedeflerine ulaşip ulaşamadıklarını değerlendirdiklerini belirtmişlerdir.

Öğretimin sıralanmasının yanı sıra öğretim yöntemlerinin kullanımı da uygulama aşamasında ele alınan bir konu olmuştur. Bilim merkezi öğretmenleri, uygulama sırasında kullanılan öğretim uygulamalarının işbirlikli öğrenme, araştırmaya dayalı öğrenme, yaparak öğrenme ve anlamlı öğrenme olduğunu belirtmişlerdir. Bilim merkezi öğretmenleri, teorilerin öğretim yöntemleri olarak kullanılmasının eğitim faaliyetlerini zenginleştirdiğine inanmaktadır. Bu öğretim yöntemlerinin daha çok rehberlik aşamasında kullanıldığı ifade edilse de bilim merkezi ortamının öğrencileri bu öğretim uygulamalarını kullanmaya teşvik ettiği de söylenmiştir. Öğretim tekniklerinin kullanılmasına ek olarak, sıralı öğretim yöntemlerinin kullanımı da bilim merkezi öğretmenlerinin soyuttan somuta ve basitten karmaşığa sıralı öğretimini içeren bir alt tema olarak ortaya çıkmıştır. Öğrencilere fiziksel iş yaptırarak (laboratuvar ekipmanlarını yerleştirmek gibi) bilişsel yükleri arttırdığında zihinsel molalar sağladıklarını da ifade etmişlerdir. Deniz şunları söylemiştir:

“Bazen öğrencileri deney yaparken işbirliği yapmaya hazırlarız. Örneğin, bir öğrenci bir iskelet oluşturamaz, bu yüzden üç öğrenciyi bir araya getiriyoruz ve o modeli yapıyorlar. Bunu “Bu iş bize ait, biz yaptık” şeklinde anlatıyorlar. Ayrıca grup çalışması süresinin sonunda ürüne sahip oluyorlar. Öte yandan, bir öğrenci bir teleskopla bireysel olarak bakabiliyor. Bu nedenle, bu (öğretim yöntemlerinin seçimi) öğrencilerin hazır bulunuşluklarına ve içeriğine bağlı.”

Son olarak, değerlendirme aşamasının iki alt teması açığa çıkmıştır: özetleyici değerlendirmeye atıfta bulunan süreç ve öğrenci değerlendirmesi. Bilim merkezi öğretmenleri süreç değerlendirmesini yürütürken öğrencilerin öğretim tasarımına ilişkin içgörülerini tespit etmeye çalışmaktadırlar. Ardından, faaliyetler ve materyaller bu içgörüler göz önünde bulundurularak tasarlanabilmektedir (bkz. Tablo 6). Süreç değerlendirmesi için, bilim merkezi öğretmenleri uygulama sırasında hedef grubu gözlemleyerek etkinlik ve materyalleri bu gözlemlerine göre uyarlamakta olduklarını ifade etmişlerdir. Bilim merkezi öğretmenleri tarafından yapılan gözlemler, doğrudan ve dolaylı gözlemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğrudan gözlemler öğrencilerin sorularını ve örneklerini dikkate alırken, dolaylı gözlemler çoğunlukla öğrencilerin sözlü olan veya olmayan tepkilerini dikkate almaktadır. Süreç değerlendirmesine ek olarak, bilim merkezi ortamında gerçekleştirilen uzun süreli etkinlikler için bilim merkezi öğretmenleri tarafından öğrenci değerlendirmesi de yapılmaktadır. Öğrenci değerlendirmesi kapsamında, bilim merkezi öğretmenlerinden bazıları öğrencilerin ilerlemesini izlemekte ve ebeveynleri veya öğretmenlerini her öğrencinin gelişimi hakkında bilgilendirmektedir. Osman'ın açıklaması şu aşağıdaki gibidir:

“Öğrenci tepkileri. Sergi üniteleri veya öğretim sırası, öğrencilerin geri bildirimleri ile sunduğumuz uygulamalar arasında farklılıklar olduğundan, öğrencilerin o sergiye verdiği tepkilere göre değişiklik gösterebilir.”

Tablo 6.

Bilim merkezi öğretmenlerinin değerlendirme aşamasına yönelik ifadeleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı	Söylem sıklığı (f)
Değerlendirme	13	93
<i>Süreç değerlendirme</i>	13	82
Uygulama sırasında gözlemlene	11	36
Doğrudan gözlem	5	9
Dolaylı gözlem	11	27
Etkinlik ve materyalleri uyarlama	13	46
Materyallerin ulaşılabilirliği	5	8
Zorluk seviyesi	2	2
Memnuniyet seviyesi	12	20
Anlama seviyesi	5	14
Güvenlik	2	2
<i>Öğrenci değerlendirme</i>	5	11
Öğrenci ilerlemesinin takibi	4	8
Öğrenci ilerlemesini bilgilendirme	3	3



Mevcut Organizasyonel Uygulamalar

Mevcut organizasyonel uygulamalar kategorisi dört alt kategori halinde düzenlenmiştir: (a) *Engeller*, (b) *Beklentiler*, (c) *İhtiyaçlar* ve (d) *Çözüm girişimleri*. Aşağıdaki başlıklar alt kategorileri ve bunlarla ilgili temaları açıklamaktadır.

Engeller

Bilim merkezi eğitim süreçlerinin etkililiği artırılmaya çalışıldığında sorunlu faktörler engel olarak algılanmaktadır. Engeller kategorisi altında dört ana tema ortaya çıkmaktadır: (a) *okullarla yıllık plan üzerinde uzun vadeli karşılıklı anlaşmanın olmaması*, (b) *mali bütçe eksikliği*, (c) *idari desteğin eksikliği* ve (d) *bilgi eksikliği*. Tablo 7'de temalar, alt temalar ve söylenme sıklıkları yer almaktadır.

Tablo 7.

Eğitim sürecinde etkililiği artırmanın önündeki engeller

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı (n)	Söylenme sıklığı (f)
Uzun vadeli karşılıklı anlaşma eksikliği	13	49
Öğretmenlerle karşılıklı anlaşma eksikliği	11	41
Öğrenciye erişim imkânının eksikliği	4	4
Uzun süren izin süreçleri	2	2
Kontrol edilemeyen yüklü talepler	2	2
Finansal bütçe eksikliği	10	31
İnsan kaynakları eksikliği	7	17
Yenilenme eksikliği	5	9
Bina yapısal detayları eksikliği	5	5
İdari destek eksikliği	4	10
Bilgi eksikliği	6	9
Kültürel farklılıklar üzerine	4	6
Sürdürülebilirlik üzerine	3	3

Okullarla yıllık plan konusunda uzun vadeli karşılıklı anlaşmanın olmaması ($n_{BM}=13, f=49$) ilk engel olarak ortaya çıkmış ve en yüksek sıklıkta rapor edilmiştir. Öğretmenlerle karşılıklı anlaşmanın olmaması, öğrencilere erişim imkânının olmaması, uzun zaman alan izin süreçleri ve kontrol edilemeyen talepler bu alt tema altında ortaya çıkan engeller olarak görünmektedir. Öğretmenlerle karşılıklı anlaşmanın olmaması, öğretmenlerin eğitim süreçlerine müdahalesine yol açabilecek önemli engellerden biri olarak rapor edilmiştir. Ayrıca bu engel öğretmenlerin bilim merkezi ziyareti öncesi, ziyareti sırasında ve sonrasında aktif rol almasını zorlaştırmaktadır. Pek çok BME, bilim merkezi ziyareti sırasında öğretmenlerin pasif rolünden ve eğitim süreçlerine müdahale etmeden aktif rol alma konusundaki isteksiz tutumlarından bahsetmiştir. Bulgular, bu pasif rolün hem öğrencileri hem de bilim merkezi ziyaretlerini olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Cengiz ve Kader şunları söylemiştir:

"Bazen öğrencilere sorduğumuzda öğretmenler de cevap veriyor, biz bunu istemiyoruz."

"Ziyaretçi öğretmenlerin çoğu öğrencileri sergi alanlarına getirdikten sonra yemekhaneye gidiyor."

Ayrıca bilim merkezi ziyaretinin ideal süresi, okul ziyaretleri sırasında öğretmenlerle karşılıklı anlaşma sağlanamamasından da etkilenebilmektedir. Ziyaret süresi ve okul ile bilim merkezi arasındaki mesafeye ilişkin lojistik zorluklar da öğretmenlerle bu karşılıklı anlaşma eksikliğinden kaynaklanan engeller olarak ortaya çıkmaktadır. Mesafe göz önüne alındığında, okul otobüsleri genellikle öğrencileri bilim merkezlerine taşımak için ziyaret planına dahil edilmektedir. Ancak mesafe arttıkça okul saatleri içindeki ziyaret süresi kısalmakta, bu da hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin eğitim sürecine aktif katılımını engellemektedir. Sınırlı süre nedeniyle, bilim merkezi eğitimleri (BME'ler), öğrencilerin bilim merkezi ortamını bağımsız olarak keşfetmelerini beklemeden önce genellikle sergi birimlerine yönelik kısa tanıtımlar sağlamaktadırlar. Kader şunları belirtmiştir:

"Ziyaretçi okul grupları, okul otobüsleri ile uzaktan geliyor ve fazla kalamıyorlar. Gitmek istiyorlar. Zamanı olan gruplar varsa onlar için önceden hazırlanmış ek çalıştaylar yapıyoruz."

Bulgular, okullarla yıllık plan konusunda uzun vadeli karşılıklı bir anlaşmanın olmaması nedeniyle bu bilim merkezlerin öğrencilere erişimlerinin olmadığını da göstermektedir. Feriha'nın açıklaması aşağıdaki gibidir:

"Millî Eğitim Bakanlığı'ndan çok az öğretmen tavsiye vermek için gönüllü oldu. Bu nedenle destek alamadık. Her şeyle mücadele etmemiz gerekiyordu, bu yüzden millî eğitimin bilim merkezine yönelik istekliliği konusunda tereddüt ettim. Millî Eğitim Bakanlığı ile protokol imzalayarak en az on bin öğrenciyi misafir grup olarak talep etmemize, ulaşımını ücretsiz sağlamamıza ve her çocuğun sorumluluğunu üstlenmemize rağmen öğrencileri buraya getiremedik."

Okullarla işbirliği yapılmaması nedeniyle uzayıp giden izin süreçleri, izinlerin bulunamaması nedeniyle karşılanamayan beklenmedik aktivite taleplerine de engel oluşturmaktadır. Cengiz ve Ayşe bu konulara ilişkin sırasıyla şu açıklamalarda bulunmuştur:

"Onlarla (okullarla) uzun vadeli bir anlaşmamız yok. Proje bazlı işbirlikleri kuruyoruz; ancak, yıllık bir plana dayalı uzun vadeli bir işbirliğimiz yok."

"Resmi prosedürler fazla zaman alabilmekte. Örneğin, önemli bir kişinin buraya geldiğini ve ani bir etkinlik düzenlendiğini düşünün. Öğrencileri getirmek için bir okulu davet etmemiz gerekiyor. Ancak kısa süre içinde izin almakta zorlanıyoruz."

Kontrol edilemeyen taleplerin, okullarla yıllık plan üzerinde uzun vadeli karşılıklı anlaşmaların bulunmamasından kaynaklanan bir engel olduğu da bildirilmiştir. Bu tür talepler, talepleri karşılamak için büyük grupların oluşturulması gerektiğinde veya okul ziyaretlerinde zaman aralıkları bulunmadığında ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu durumun öğrenciler ve öğretmenler arasında sınırlı bir etkileşime neden olduğu da belirtilmiştir. Eda'nın açıklaması aşağıdaki gibidir:

"Etkileşimli zaman aralığı, öğrencilerin aktif olarak seçtikleri sergi birimlerini keşfetmeleri için ayrılmış bir zamandır. Ancak dönem sonunda okul gruplarının yoğun talepleri nedeniyle bu uzun bir süre mümkün olmuyor ve uygulanması zor oluyor."

Belirlenen ikinci engel teması *yeterli mali bütçenin olmayışıdır* (10 bilim merkezi, %31 Kadın). Genellikle "kısıtlı bütçe"



olarak anılan tahsis edilen fonlar, amaçlanan masrafları karşılamada yetersiz olarak görülmektedir. Bu sınırlama, eğitimsel etkililiğin geliştirilmesini engelleyen bağlamsal faktörlerin ele alınmasını zorlaştırmaktadır. Bu faktörler arasında çeşitli operasyonel hususları sürdürmek için yetersiz insan kaynağı, tahsis edilen bütçe dahilinde çeşitli eğitim faaliyetleri sunmak için yenileme fonlarının yetersiz olması ve eğitim faaliyetlerine uygun olmayan yapıların inşa edilmesi yer almaktadır. Ayrıca maddi bütçenin olmayışı bina restorasyon çalışmalarını sekteye uğratmakta ve kalabalık öğrenci gruplarının bilim merkezini ziyaret etmesi sırasında gürültü kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca yetersiz insan kaynağı, mevcut personelin iş yükünü artırarak eğitimin etkililiğini artırmak için gerekli olan ölçme ve değerlendirmenin etkin bir şekilde yapılmasını engellemektedir. Son olarak sergi birimlerinin yüksek maliyetleri, eğitim faaliyetlerinin yenilenmesini ve çeşitlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Eda ve Cengiz, uygunsuz bina yapısı, insan kaynağı eksikliği ve yetersiz yenileme çalışmalarının yarattığı zorlukları şöyle anlatmıştır:

“Çok sayıda insandan dolayı gürültü kirliliği var. Binanın yapısı elverişsiz olduğu için bunun önüne geçilemez.”

“Ziyaretçileri takip etmek mümkün değil. Ölçme ve değerlendirme için burada yaklaşık 100 personele ihtiyaç duyulabilir.”

“Bilim merkezinin iç ortamını yenilemek zor. Bu ülkede yüksek maliyetler nedeniyle kapasitesini %50 oranında yenileyen bilim merkezi yok. Tabii ki sergi üniteleri için bu durum motivasyon kırıcı bir faktördür. Sergi üniteleri değiştirildiğinde, diğer eğitim konuları da yenilenebilir.”

Üçüncüsü, idari destek eksikliği ($n_{BM}=4, f=10$), bilim merkezi çalışanlarının mesleki gelişimlerine yönelik karar verme süreçlerinde destek eksikliğini ve bu gelişim süreçleri için gerekli altyapının hazırlanmamasını içermektedir. Sürdürülebilir olmayan bir yönetim, BME'lerin ileri eğitim faaliyetlerini teşvik edecek işbirliklerine yönelik fırsatları sınırlayan bir engel olarak görülmektedir. Ancak idari desteğin ise eğitim faaliyetlerinin toplum üzerindeki etkisinin artmasına yol açabileceği söylenmiştir. Muhsin, idari destek eksikliğinden kaynaklanan engellere ilişkin şu açıklamalarda bulunmuştur:

“Konferanslara katıldığımızı söyleyemeyiz. Yönetimler değişikçe yaklaşımlar da değişiyor.”

Son olarak bilgi eksikliği ($n_{BM}=6, f=9$), kültürel farklılıklara ilişkin bilgi eksikliği ve sürdürülebilirliğin sağlanması alt temalarıyla eğitim süreçlerinin etkililiğini engelleyen bir diğer engel olarak açığa çıkmaktadır. Kültürel farklılıkların anlaşılmasında, eğitim faaliyetleri de dahil olmak üzere eğitim süreçlerinin öğretim tasarımı süreci boyunca ve sonraki güncellemeler sırasında uyarlanmasında zorluk teşkil etmektedir. Bilim merkezleri kurulduğunda, bilim merkezi eğitimleri, eğitim faaliyetlerinin bölgenin yerel kültürüne uygun olarak yapılandırılması konusunda rehberlik almıştır. Ancak eğitim sırasında bilimsel faaliyetler için kültürel olarak uyarlanmış bilgilerde bir boşluk olduğu ortaya çıkmaktadır. BME'lerin eğitim faaliyetlerini Türkiye'nin kültürel bağlamına nasıl uyarlayabileceğine ilişkin bu bilgi eksikliği bir engel gibi görünmektedir. Cengiz, kültürel farklılıkların anlaşılmasından kaynaklanan bu engeli şöyle vurgulamıştır:

“Yeni kurulan bilim merkezleri yurt dışına personel gönderiyor ama bu ülkedeki çocuklar oradaki çocuklara benzemiyor. İsveç'te bir bilim merkezine giden çocuk, (A şehri) veya (B şehri) bilim merkezine giden çocuklarla benzer davranışlar göstermiyor. Milli eğitimimizi bilim iletişimcileri için hazırlamamız gerekiyor.”

Ayrıca sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda bilgi eksikliği de rapor edilmiştir. Bilim merkezi çalışanları, bilim merkezi ziyaretçilerinin sürdürülebilirliğini nasıl sağlayacaklarını bilmediklerini ifade etmektedir. Cengiz, sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda bilgi eksikliği engelini vurgulamak için şu açıklamayı yapmıştır:

“Biri buraya geldiğinde birinci veya ikinci kez geliyorlar ya da üçüncü ziyaret için misafirlerini getiriyorlar; ancak dördüncü kez neden gelmeleri gerektiği sorusu hâlâ cevaplanmıyor.”

Beklentiler

BME'lerin beklentileri ($n_{BM}=12, f=64$) iki ana tema halinde düzenlenmiştir: (a) işbirliğini geliştirmek ve (b) öğrencilerin tutumlarını dönüştürmek (bkz. Tablo 8). İşbirliğinin geliştirilmesi teması, bilim merkezi dinamiklerinin oluşturulması ve öğretmenlerin eğitim süreçlerine dahil edilmesi alt temalarını içermektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanması, milli malzeme üretilmesi ve verimli bir ekip çalışması ortamının oluşturulması için bilim merkezi dinamiklerinin oluşturulması temel beklenti olarak belirtilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin eğitim süreçlerine dahil edilmesi de BME'lerin okul öğretmenlerinden beklentisi olarak ifade edilmiştir. Öğretmenlerin bilim merkezi ziyaretlerinin organizasyonuna başlaması, ziyaretler sırasında öğrencilerle etkileşimde bulunması ve bilim merkezi etkinliklerine katılması beklenmektedir. İkincisi, öğrencilerin tutumlarını dönüştürmek de BME'lerin beklentileri arasında yer almaktadır ve bu beklentiler arasında bilimin sevdirmesi, öğrencilerin araştırma becerilerinin geliştirilmesine teşvik edilmesi ve bilime ilginin teşvik edilmesi yer almaktadır. Müşvik şunları kaydetmiştir:

“Birçok aile, “Çocuğum yaptığı radyoyu dinlerken kahvaltıda yapıyor” diyor. Çalıştaylarda vermek istediğimiz mesaj bu. Eolere girip öğrencilere “Ben yapabilirim” duygusunu yaşatmaya çalışıyoruz. Annesine, babasına ve arkadaşına göstermek refleksiftir. Bununla ilgili soruları varsa, merak eder ve keşfetmeye devam eder.”

Tablo 8.

Bilim merkezi eğitimlerinin eğitim süreçlerinin etkililiğini artıran beklentileri

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı	Söylen sıklığı (f)
---------------------	----------------------	--------------------



İşbirliğinin artırılması	11	36
Bilim merkezi dinamiklerinin kurulumu	5	8
Sürdürülebilirliği sağlama	3	3
Ulusal materyaller üretme	3	3
Etkili takım çalışması ortamı kurma	2	2
Eğitsel süreçlere öğretmenleri dahil etme	10	28
Ziyaret düzenlemede inisiyatif alma	7	12
Öğrenciler ile etkileşimde olma	6	8
Bilim merkezi etkinliklerine katılma	5	8
Öğrenci tutumunun dönüştürülmesi	11	28
Bilimi sevdirme	6	12
Araştırma becerilerini geliştirme	6	9
İlgiyi artırma	4	7

İhtiyaçlar

İhtiyaçlar (nBM=12, f=38), (a) kanıta dayalı eğitim süreçlerini geliştirmek, (b) eğitim alanını genişletmek, (c) işbirliğini genişletmek ve (d) insan kaynaklarını geliştirmek olmak üzere dört ana temanın yer aldığı bir alt kategoridir (bkz. Tablo 9).

Araştırma bulgularına dayalı olarak hazırlanacak etkinlikler için kanıta dayalı eğitim etkinliklerinin geliştirilmesi bir zorunluluk olarak ifade edilmiştir. Eğitim süreçlerinin kaydedilmesi, eğitim etkinliklerinin etkililiğinin test edilmesi ve öğrencilerin tutum ve davranışlarının anlaşılması olmak üzere üç alt temadan oluşmaktadır. Bilim merkezlerinde eğitim faaliyetlerine devam eden öğrencilerin belirli eğitim süreçlerinin takip edilebilmesi için takip edilmesi ve eğitimsel ilerlemelerinin kayıt altına alınmasının gerektiği düşünülmektedir. Çiğdem şunları kaydetmiştir:

"Tüm eğitim süreçlerini yansıtabilecek videolar istiyoruz. Proje bittikten ve biz ürettikten sonra, bir video ile öğrencilerin ne tür öğrenme süreçlerinden geçtiklerini gözlemleyebiliyoruz."

Eğitim faaliyetlerinin etkililiğinin test edilmesi de bir zorunluluk olarak görülmektedir. Eğitim süreçlerine ilişkin yapılan bilimsel çalışmalar, öğretim tasarımı aşamasında ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında eğitim programlarına temel oluşturabileceği düşünülmektedir. BilMer.11'den Muhsin şunları söylemiştir:

"Başvurmaya çalıştık ve verimli olduğumuzu düşündük. Ancak bununla ilgili bilimsel bir araştırmamız yok."

BME'lerin belirttiği bir diğer ihtiyaç ise sanal platformların oluşturulması, ıslak zemin laboratuvarının kurulması, ulusal materyallerin geliştirilmesi ve konuya özel istasyonların

oluşturulması alt temalarını içeren eğitim alanlarının genişletilmesidir. Islak zemin laboratuvarı, BME'ler için fen kavramlarını öğrenirken diğer sergi ünitelerinde ele alınamayan kavramların öğretilmesi için gerekli ortamın sağlanması açısından vazgeçilmez bir eğitim alanıdır. Ayrıca BME'lerin görüşlerine göre laboratuvarında uygulamalı etkinlikler için gerekli donanımın bulunmaması öğrencilerin bağlantılı dersleri kaçırmalarına neden olmaktadır. Bu boşluğu doldurmak için BME'ler ıslak zemin laboratuvarlarına ihtiyaç duyduklarını beyan etmişlerdir. Feriha şunları söylemiştir:

"Öğrenciler bunlara aç oldukları için en önemli eğitim alanı laboratuvardır. Deneyle yaptığımızda şaşırıyorlar ve onlardan hoşlanıyorlar. Öğrencilerin okullarında laboratuvarlar var; ancak, kullanımda değiller. Örneğin bir deney için mknatis gibi bir donanıma ihtiyacımız olduğunda okul laboratuvarının anahtarını bile bulamıyorlar. Öğrencilerin ne tür öğrenme süreçlerinden geçtiklerini gözlemleyebiliyoruz."

Eğitim faaliyetlerinin etkililiğinin test edilmesi de bir zorunluluk olarak görülmektedir. Eğitim süreçlerine ilişkin yapılan bilimsel çalışmalar, öğretim tasarımı aşamasında ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında eğitim programlarına temel oluşturabileceği düşünülmektedir. BilMer.11'den Muhsin şunları söylemiştir:

"Başvurmaya çalıştık ve verimli olduğumuzu düşündük. Ancak bununla ilgili bilimsel bir araştırmamız yok."

BME'lerin belirttiği bir diğer ihtiyaç ise sanal platformların oluşturulması, ıslak zemin laboratuvarının kurulması, ulusal materyallerin geliştirilmesi ve konuya özel istasyonların oluşturulması alt temalarını içeren eğitim alanlarının genişletilmesidir. Islak zemin laboratuvarı, BME'ler için fen kavramlarını öğrenirken diğer sergi ünitelerinde ele alınamayan kavramların öğretilmesi için gerekli ortamın sağlanması açısından vazgeçilmez bir eğitim alanıdır. Ayrıca BME'lerin görüşlerine göre laboratuvarında uygulamalı etkinlikler için gerekli donanımın bulunmaması öğrencilerin bağlantılı dersleri kaçırmalarına neden olmaktadır. Bu boşluğu doldurmak için BME'ler ıslak zemin laboratuvarlarına ihtiyaç duyduklarını beyan etmişlerdir. Feriha şunları söylemiştir:

"Öğrenciler bunlara aç oldukları için en önemli eğitim alanı laboratuvardır. Deneyle yaptığımızda şaşırıyorlar ve onlardan hoşlanıyorlar. Öğrencilerin okullarında laboratuvarlar var; ancak, kullanımda değiller. Örneğin bir deney için mknatis gibi bir donanıma ihtiyacımız olduğunda okul laboratuvarının anahtarını bile bulamıyorlar."



Tablo 9.

Bilim merkezi eğitimcilerinin ihtiyaçlara yönelik ifadeleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı	Söylem sıklığı (f)
Kanıtla dayalı eğitsel süreçlerin geliştirilmesi	7	10
Eğitsel süreçleri kayda alma	2	3
Eğitsel etkinliklerin etkililiğinin test edilmesi	3	4
Öğrenci tutum ve davranışlarını anlama	2	3
Eğitsel alanların genişletilmesi	5	10
Sanal platform kurma	1	4
Islak zemin laboratuvarı kurma	1	3
Ulusal materyaller	2	2
Konu bazlı istasyonlar kurma	1	1
İşbirliğinin genişletilmesi	7	9
Toplum üzerindeki etkiyi artırma	2	3
Hedeflenen gruba erişme	2	2
İmkânlardan yararlanma	2	2
Etkinlikleri uyarlama	2	2
İnsan kaynaklarının iyileştirilmesi	5	9

Eğitsel alanları genişletmek için konu bazlı istasyonların oluşturulmasının da gerektiği ifade edilmektedir. BME'ler, ders amaçlarıyla ilgisi olmayan sergileme ünitelerini gizleyerek ve öğretim sırasını çeşitlendirerek öğrencilerin bilişsel yükünü azaltmak için bu istasyonlara ihtiyaç duyulduğunu söylemiştir. Füsün şunları söylemiştir:

"Farklı deneyler var!" algısı oluşturacak şekilde bölümlerde farklı sergileme birimlerini gösterebiliriz."

İşbirliğini genişletmenin, eğitim faaliyetlerini uyarlamak, hedef kitleye erişimi genişletmek, işbirlikçilerin kaynaklarından yararlanmak ve toplumsal etkiyi artırmak için gerekli olduğu ifade edilmiştir. BME'ler, toplum üzerindeki etkilerini en üst düzeye çıkarmak için bilim merkezlerinin sivil toplum kuruluşları, üniversiteler, okullar ve özel şirketler dahil olmak üzere çeşitli kurumlarla işbirliği yapması gerektiğini vurgulamıştır. Bu tür işbirlikleri, çeşitli alanlardaki bilim merkezlerine çok sayıda avantaj sunmaktadır. BilMer.06'dan Cengiz şunları kaydetmiştir:

"Üniversiteler, akademik bakış açısının ötesine geçemedikleri için bilim merkezleri için yeterli değil. Burada insanlarla ve çocuklarla bir şeyler yapıyoruz. Bu nedenle arama kurtarma ekibi, bu ülkedeki Kızılay, okullar, özel kurumlar ve özel şirketler gibi sivil toplum kuruluşlarıyla çalışıyoruz."

Toplum üzerindeki etkinin artırılması ve öğrencilere erişim, işbirliklerinin yaygınlaştırılmasıyla gerçekleştirilebilmektedir. BME'ler, öğrencilerin bilim merkezlerine erişiminde kilit karakter olarak ilan edilen öğretmenlerle yakın işbirliğinin gerekliliğini fazlasıyla vurgulamışlardır. Cengiz şunları kaydetmiştir:

"Buradaki amacımız öğrencilere erişimi kolaylaştırmak ve ilk adım olarak öğretmenlerin erişmesine ihtiyacımız var. Öğretmenlere ulaşamazsak buraya öğrenci getiremeyiz."

İşbirliği temasının genişletilmesi kapsamında işbirlikçilerin olanaklarından faydalanılmasının da vazgeçilmez bir gereklilik olduğu ifade edilmiştir. Bunu yaparak bilim merkezi eğitimcileri, bilim merkezi ortamında bulunmayan ekipmanlara erişim sağlayabilmektedir. Çiğdem şunları kaydetmiştir:

"Eczacılık fakültesine ve tıp fakültesine öğrencilerimizi götürdük. Oradan yardım alıyoruz. Mesela hücre kültürüne ihtiyacımız var ama bizde yok, o yüzden öğrencileri oraya götürdük. Mesela bizim operasyon cihazımız yok, öğrencileri oraya götürdük."

Bilim merkezinin işlevselliğine olumlu fayda sağlaması beklenen bir diğer ihtiyaç olarak insan kaynaklarının iyileştirilmesi belirtilmiştir. İnsan kaynağının iyileştirilmesiyle bilim merkezi çalışanları arasında iş yükü dağıtılabileceği ve böylece BME'lerin eğitim faaliyetlerine daha fazla zaman ve enerji ayırması sağlanabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu alt temanın aynı zamanda eğitim süreçlerinin etkililiğini artırmanın da temelini oluşturabileceği düşünülmektedir.

Çözüm Girişimleri

BME'lerin bilim merkezlerinde eğitim etkinliğini artırmak için uyguladığı çözüm girişimleri ($n_{BM}=13, f=102$) beş ana temayı ortaya çıkarmıştır: (a) toplum üzerinde etki yaratmak (b) işbirliğini genişletmek (c) sürdürülebilirliği sağlamak (d) uygulanan etkinlikleri değerlendirmek ve (e) yapısal kısıtları telafi etmek. Tablo 10'da temalar ve alt temalar söylenme sıklıklarıyla birlikte verilmektedir.

Toplum üzerinde etki sahibi olmak ana temalardan biri olarak ortaya çıkmıştır. Bilim merkezleri, sosyal medyayı yeni etkinlikleri duyurmak ve bilgi yaymak amacıyla ve web siteleri aracılığıyla sergi üniteleri hakkında bilgi paylaşmak için kullanmakta olduklarını ifade etmişlerdir. Kader şunları kaydetmiştir:

"Çalıştaylar düzenliyoruz. Örneğin, güneş sistemindeki tüm gezegenleri içeren "Evrenimiz" adlı bir sergi birimimiz var. Ancak öğrencinin bunu günlük hayatıyla bağdaştırıp bağdaştırmadığını bilmiyoruz. Bu nedenle atölyede öğrencilere güneş saati yaptırıyoruz. Böylece atölyede güneş hareketlerini öğreniyorlar ve sergi ünitesi salonunda güneşin hareketini, ay ve dünyanın güneş etrafında dönüşünü görüp kavramları anlamlandırıyorlar."

Ayrıca işbirliklerinin yaygınlaştırılması (12 bilim merkezi, %42 Kadın), bilim merkezlerindeki engellerin aşılmasına ve eğitimin etkinliğinin artırılmasına yönelik bir diğer strateji olarak belirtilmiştir. İşbirliğinin artmasıyla öğretmenlerin eğitim süreçlerine aktif katılımının sağlandığı deneyimlerle karşılaşıldığı, ziyaretçi taleplerinin karşılanabildiği, kilit paydaşlarla güçlü ilişkiler kurulabildiği ve insan kaynağının artırılabilmesi kaydedilmiştir. İlk olarak, öğretmenlerin eğitim süreçlerine entegrasyonu işbirliğinin genişletilmesinin bir alt teması olarak ortaya çıkmıştır. Bu, BME'lerin ziyaretlerden önce öğretmenlere bilgilendirici materyaller sağlamasını ve zaman izin verdiğinde onları atölye çalışmalarına dahil etmesini içermektedir. Eda ve Kader'in yorumları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

"Öğretmenlerin entegrasyonu konusunda bir çalışma yapmak istedik. Geçen yıl öğretmenlere okul grubu olarak bilim merkezini ziyaret etmeden önce bir belge gönderdik."

"Daha fazla verim için öğretmenleri bilim merkezi ziyaretlerine dahil edeceğiz. Örneğin, atölyeler yaparken öğretmenleri de alıyoruz ve atölye"



sırasında yardım istiyoruz. Bize yardım ediyorlar ve atölyeyi bizimle birlikte yapıyorlar.”

Okul gruplarının bilim merkezi ziyareti talepleri, bilim merkezi ziyaret sayısı sınırlandırılarak ve ek etkinlikler hazırlanarak karşılanmıştır. Feriha şunları söylemiştir:

“Sınıf öğretmeni bir bilim merkezi ziyareti için randevu alıyor. İsimlerini ve telefon numaralarını alıyor ve bu randevuyu takip ediyoruz. Bir grup randevuyu iptal ederse, onu başka bir talep eden grupta değiştirmek isteriz.”

“Randevular için sıra çizeriz ve iki veya üç randevudan fazlasını almamaya çalışıyoruz.”

Son olarak BME'ler, kilit temsilcilerle güçlü ilişkiler kurmaya çalıştıklarını ve bu sayede uzun süren izin alma süreçlerinin önündeki engeli kaldırmaya çalıştıklarını bildirmiştir. Cengiz şunları söylemiştir:

“Resmi protokoller bazen uzun zaman alıyor. Mesela, Türkiye'nin bu şehrine ani bir ziyaretçi geldi. Öğrencileri misafirlerle buluşturmamız gerektiği için bir okulu davet etmemiz gerekiyor. Devlet yazışmaları çok uzun sürüyor ve izin almak zor. Birlikte çalıştığımız öğretmenleri arıyoruz. Öğretmenler için izin almak daha kolay. O öğretmen kısa sürede izin alıp öğrencileri etkinliğe getirebilir. Bu süreçlerin dışında olduğumuz için izin almamız yaklaşık 15 gün sürüyor ve karşılıklı ilişki önemli.”

İl milli eğitim müdürlüğü ve öğretmenler gibi kilit aktörlerle güçlü ilişkiler kurmanın, bilim merkezlerinin prosedürel ve işlevsel düzenlemelerine (örneğin, grup büyüklüklerinin ayarlanması veya ziyaretçi okul gruplarının sürecinin yürütülmesi) fayda sağladığı bildirilmiştir. Kader şunları kaydetmiştir:

“Bu sistemin raylara geri dönmesi zaman aldı. Bilim merkezi açıldığında randevular konusunda çok sıkıntı çektik. Okul grup ziyaretlerinde, istedikleri zaman gelebildikleri veya grup büyüklüğü üzerinde anlaşılardan daha büyük olabildiği için sorunlar vardı. Personel sayısı yetersiz olduğu için aynı anda 300 kişiyi Kabul etmek zordu. Ancak il milli eğitimle birlikte çalışarak rayına oturmaya başladı.”

Sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik çözüm çalışmaları arasında atölye çalışmaları hazırlanması, çalışanların değiştirilebilir roller için eğitilmesi, öğrenci üyelik programı ve gösterilerin yenilenmesi yer almıştır. Gösterilerin yenilenmesi, ziyaretçi sayısını artırmayı amaçlayan, çeşitli deneysel gösteriler düzenlemek ve ziyaret eden öğrencilere (bireysel veya grup) farklı deneyimler sunmaktan oluşan bir çözüm girişimi olarak ifade edilmiştir. Cengiz şunları kaydetmiştir:

“Müfredat veya açıklama bazında (öğrencilerle yaşlarına göre veya sergi ünitelerinin farklı özelliklerine göre) farklılıklar yaratmaya çalışıyoruz.”

Uygulanan etkinliklerin değerlendirilmesi ($n_{BM}=3$, $f=11$), BME'lerce engellerin aşılması ve eğitim süreçlerinin etkililiğinin artırılması için bir çözüm olarak gösterilmiştir. Altyapı sınırlamalarını telafi etmek için denenen çözümler, eğitim alanının düzenlenmesi ve grup büyüklüklerinin sınırlandırılması olarak belirtilmiştir. BME'ler, eğitim alanını verimli kullanmak için ziyaret eden okul gruplarını yaşlarına göre ayırarak grup büyüklüklerini sınırlandırmaktadır. Kader şu sözleri sarf etmiştir:

“İlkokul gruplarıyla anaokulu öğrencilerini aynı anda almamaya çalışıyoruz. Hepsinin ziyaret etmek için farklı günleri var ve anaokulu öğrencileri korumasız olduğu için sorunlar olabilir.”

Tablo 10.

Eğitsel süreçlerin etkililiğini artırmak için yapılan çözüm girişimleri

Tema ve Alt Temalar	Bilim merkezi sayısı	Söylem sıklığı (f)
Toplum üzerinde etki sahibi olma	13	21
Sosyal medya kullanma	13	17
Web sitesi kullanma	4	4
İşbirliğinin genişletilmesi	12	42
Öğretmenleri eğitsel süreçlere entegre etme	8	17
Yüklü talepleri karşılama	6	10
Güçlü ilişkiler kurma	4	8
İnsan kaynaklarını artırma	4	5
Özellikler üzerine ayrıcalık sağlama	2	2
Sürdürülebilirliği sağlama	9	21
Çalıştay hazırlama	4	5
Çalışanları değişebilir roller için eğitime	4	5
Öğrenci üyelik programı	3	8
Gösterileri yenileme	3	3
Uygulanan etkinliklerin değerlendirilmesi	3	11
Yapısal kısıtların telafi edilmesi	3	7
Eğitsel alanları düzenleme	3	3
Grup genişliğini sınırlama	2	4

Eğitim mekânlarının düzenlenmesi ($n_{BM}=3$, $f=3$) bilim merkezleri bünyesinde bir çözüm girişimi olarak belirtilmiştir. Bilim merkezlerinin kısıtlı mali bütçesine rağmen, kurulan işbirlikleri ve sağlanan desteklerle ek bina ve mobil alanlar inşa edilebilmiştir. Eda, şunları kaydetmiştir:

“Önceki dönemlerde zorluklar yaşadık. 30 kişilik bir grupta her çocuk ön planda olmak ve diğerlerinden önce görmek ister. Bu sorunu çözdük. Yerlere çıkartmalar hazırladık ve öğrencileri “Şimdi çemberden çıkıyoruz.” diye uyarıyoruz. Çemberin dışında duruyorlar ve hepsi iletişimi kaybetmeden gözlemleyebiliyorlar.”

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmanın temel amacı, bilim merkezleri tarafından kullanılan eğitimsel ve organizasyonel uygulamaları incelemek ve bilim merkezi öğretmenlerinin bakış açılarını temel alan öğretim tasarımı hususları önermekti. Bu amacı gerçekleştirebilmek için çalışmada Türkiye’de yer alan 13 farklı bilim merkezini temsil eden 20 bilim merkezi öğretmeninden veri toplandı. Bu çalışmanın bulgularının, bilim merkezlerinin öğretim tasarımı uygulamalarının iyileştirilmesi konusunda ilgili tarafları bilgilendirme potansiyeline sahip olduğu söylenebilmektedir.

Bilim merkezi öğretmenleriyle yapılan görüşmelerden elde edilen temel bulgulardan biri, diğer bilim merkezlerindeki etkinliklere veya kişisel deneyimlere güvenmek yerine, içerik analizinin temeli olarak okul müfredatını kullanmaya vurgu yapmalarıdır. Buna karşılık, Bamberger ve Tal (2007) tarafından yapılan önceki araştırmalar, bilim merkezi personelinin ve okul öğretmenlerinin bilim merkezlerinden edinilen bilgileri müfredatla sıklıkla ilişkilendirmediğini ortaya çıkarmıştır.



Ancak bu çalışmada bilim merkezi öğretmenleri, müfredattaki mevcut öğrenme hedeflerini inceleyerek okul müfredatındaki kavramları sergi üniteleriyle yakından uyumlu hale getirdiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgu Türkiye'deki bilim merkezlerinin okullarla işbirliği olanaklarına sahip olma politikasıyla ilgili olabilir. Türkiye'de bilim merkezleri kapsamında yapılan çalışmalar, çeşitli eğitim alanlarındaki öğretmenlerin bilim merkezi öğretmenleri ile işbirliği içerisinde çalışmasının mümkün olduğunu göstermektedir (Kanlı vd., 2019; Köseoğlu vd., 2020). Bununla birlikte sınıf içi ve sınıf dışı ortamlarda ilgili kavramsal öğrenmeyi desteklemek için müfredata dayalı etkinlik önerilerine de ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bilim merkezi gezileri müfredata eklense de bu çalışmada da görüldüğü gibi birçok bilim merkezinde uygulanan, öğrencilerin keşfetme sürecinde kullanılacak öğretim stratejileri, çalışma notları ve soru setleri kavramsal anlamayı geliştirebileceği için eğitim süreçlerine dahil edilebilir.

Aynı zamanda bilim merkezlerindeki eğitimciler arasında sıklıkla dile getirilen bir beklenti de öğretmenlerin bu merkezlerin faaliyetlerinde yer alabilmesi yönündedir. Bu konu bilim merkezi öğretmenleri arasındaki çeşitli bakış açıları ortaya çıkarmaktadır. Bazı bilim merkezi öğretmenleri, öğretmenleri sürece dahil etmenin gerekli bir unsur olmadığını ileri sürerken, öğrencilere sorulan sorulara cevap vermeye hazır olmaları nedeniyle rehberlik sürecine zarar verebileceğine ve bilim merkezi öğretmenlerinin bilgiyi yaymadaki etkili rolüne vurgu yapmaktadır. Bu durumun tersine, öğretmenlerin süreçte yer alması gerektiğini savunan bilim merkezi öğretmenleri, öğretmenlerin sınıf içi etkinlik ve ön bilgilerle öğrencileri yönlendirmelerinin bilim merkezi öğretmenlerinin bilgi aktarımlarını kolaylaştıracağı yönde fikir beyan etmektedir. Bununla birlikte, bilimsel söylem bu tür senaryolarda kapsamlı, işbirliğine dayalı bir planlama sürecinin gerekliliğinin altını çizmektedir (Palmer, 2002; Tran, 2007). Öğretmenlerin ve bilim merkezi öğretmenlerinin ilgili rollerinin tanımlanması, etkili işbirliğinin teşvik edilmesi açısından ümit vericidir. Ancak bu beklenti genellikle karşılıklı anlaşma eksikliğiyle bağlantılıdır. Bu konunun ele alınması, yalnızca bilim merkezlerinin eğitim süreçlerini doğrudan geliştirmekle kalmayacak, aynı zamanda insan kaynakları engellerinin aşılmasına da yardımcı olabilecektir. Araştırmalar öğretmenlerin öğrenci-öğretmen-bilim adamı ortaklığı programlarında aracı rol oynadığını göstermiştir (Houseal vd., 2014). Benzer şekilde Tal ve Steiner (2006) öğretmenlerin, öğretmen-bilim merkezi ortaklık programının bir parçası olarak bilim merkezi etkinliklerinin planlanmasına dahil olduklarında daha kaliteli eğitim etkinlikleri gözlemlediklerini raporlamışlardır. Bunun yanı sıra, son araştırmalar öğretmenlerin beklenen ve gerçek bilim merkezi faaliyetleri arasında bir boşluk olduğunu bildirmektedir (Karademir ve diğerleri, 2021). Bu nedenle, okul öğretmenleri ve bilim merkezleri arasında yüksek düzeyde işbirliğinin teşvik edilmesi, insan kaynakları engellerini telafi edebilir ve daha iyi bir kavramsal anlayışı teşvik eden materyal ve yöntemlerin seçilmesine yönelik sistematik bir yaklaşım sağlayabilir. Ayrıca çalışmalarda çeşitli branşlardaki etkinliklerin bilim merkezlerine entegrasyonu konusunda destekleyici bulgulara da ulaşılmakta (Öner ve Öztürk, 2019) ve alan uzmanlarının sosyal bilimler gibi alanlarda farklı paydaşlarla işbirliği yaparak çalıştaylar

düzenlemesinin önemi vurgulanmaktadır (Öner ve Erarslan, 2023).

Ayrıca güncellenen fen eğitimi programı doğrultusunda bilim merkezlerinde gerçekleştirilen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarı ve motivasyon açısından okul ortamına göre daha yüksek öğrenme çıktıları sağladığı, bu durumun akademik başarıda önemli bir artışa işaret ettiği tespit edilmiştir (Çıgırık ve Özkan, 2016). Bilim merkezlerinin öğrencilere öğrendiklerini okul dışında etkili bir şekilde uygulama fırsatı sağladığını, bu deneyimleri pekiştirerek bilgi aktarımını kolaylaştırdığı öne sürülmektedir. Başka bir deyişle bilim merkezlerinin motivasyonu artırma ve bilimsel iletişim becerilerini geliştirmedeki rolü ön plana çıkarılırken etkili öğrenme deneyimlerini destekleyecek şekilde eğitim programlarına entegre edilmesinin önemi vurgulanmaktadır (Kumlu ve Öner, 2023).

Dikkate değer bir başka bulgu, bilim merkezi öğretmenlerinin eğitim faaliyetlerini adapte etmek için eğitimleriyle ilgilidir. Pedagojik eğitimin önemi, önceki araştırmalarda da vurgulanmıştır; çünkü eğitim fakültelerinden mezun olanlar, kapsamlı pedagojik hazırlıkları sayesinde genellikle daha yüksek özyeterlik düzeylerine ulaşma eğilimindedirler (Pekin ve Bozdoğan, 2021). Ancak öğretmenlerin eğitim düzeylerinin, öz yeterlilik seviyelerini anlamlı derecede etkilemediği de bulunmuştur. Bu çalışmanın bulgularına göre, bilim merkezi öğretmenleri, gerekli yurt içi ve yurt dışı eğitimleri aldıklarını ve pedagojik gereksinimler doğrultusunda akademisyen ve öğretmenlerle işbirliği yaptıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, değişen rollere uyum sağlamak ve her eğitim ile organizasyon faaliyetine katılmak zorlayıcı olabilmektedir. Aşırı iş yükü ile baş etmeye çalışmak, öğretmenlerin öz yeterliliklerinin düşük olduğu algısına neden olabilir. Bilim merkezi öğretmenlerinin özyeterliklerine ilişkin algıların gerçek mi yoksa bir yanılsama mı olduğunu belirlemek için gelecekte daha fazla araştırma yapılmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayrıca bilim merkezi öğretmenleri, öğretim tasarımı konularının uygulama aşamasında bilim merkezlerinde üstbiliş odaklı değerlendirmelerin bulunmadığından da bahsetmişlerdir. Bu durum ölçme ve değerlendirme protokollerinin eksikliğinden kaynaklanabilir. Araştırmalar üstbiliş ile kavramsal değişim arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (Carr, 2010; Smortchkova ve Shea, 2020). Bu nedenle, bilim merkezlerine yapılan ziyaretler sırasında üstbilişi vurgulayan etkinliklerin entegre edilmesi, kavramsal anlayışın geliştirilmesinde umut verici bir yaklaşım sağlayabilir. Öz ve Şahin (2015) araştırma ve sorgulamaya dayalı bilim merkezi etkinliklerine katılan öğrencilerin akademik başarısının, mevcut müfredata göre işlenen derslerdeki öğrencilerin akademik başarısından daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Zengin (2018), bilim merkezlerinde deney setleriyle fen dersi veren öğrencilerin meta-düşünme becerileri ölçümünün kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu ve buna benzer çalışmalara bakıldığında; bilim merkezleri öğrencilerin farklı konu alanlarında kavramsal anlayış kazanmalarına olanak sağlayan bir ortam olarak görülmektedir. Bu çalışmada bilim merkezi öğretmenlerinin üstbilişsel süreçlere ilişkin söylemleri özellikle serbest keşif



süresine göre kodlanmıştır. Bulgular, bilim merkezi söylemlerinden hareketle bilim merkezindeki sergileme mekanizmalarının öğrencileri öğrenmelerini izlemeye teşvik edebileceğinin söylenebileceğini göstermektedir. Bu gibi üstbilişsel süreçleri destekleyen etkinliklerin tasarlanmasında, ayrıca, öğrencilerin izleme davranışları teşvik edilebilir.

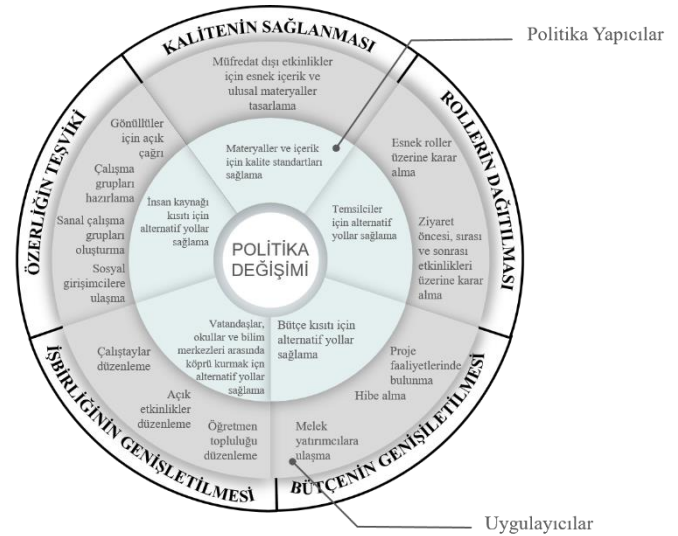
Son olarak, bilim merkezi öğretmenleri hem eğitim uygulamaları hem de organizasyonel uygulamalar için yoğun bir şekilde işbirliği temasına odaklanmaktadır. Bunun sebeplerinden biri sosyal etkinin artırılması ve öğretmen, veli, öğrenci ve okul gruplarının bir arada organize edilmesi, aynı zamanda yerel ve küresel paydaşlardan da bilim merkezi faaliyetlerinde faydalanılması olarak görülebilir. Bu faydanın yanı sıra sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin de doğrudan ve dolaylı olarak dikkate alındığı söylenebilir. Göz ve Güneröz (2023), sürdürülebilir kalkınmada çevrenin desteklenmesinde müzelerin önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamakta ve Türkiye'de müzelerin ve müzeciliğin kırsal kalkınmayı desteklediğini ileri sürmektedir. Bu çalışmada bilim merkezlerine ve müzelere baktığımızda; bilim merkezi öğretmenlerinin çeşitli işbirliği faaliyetleri ve veli, okul ve öğretmenleri dikkate alan bir eğitim yaklaşımı sayesinde nitelikli insan gücü yetiştirme hedeflerine doğrudan katkı sağlayabileceği görülmektedir. Ayrıca Sivrikaya ve Güneröz (2022), bilim müzelerinde paradigma değişimine ilişkin yaptıkları araştırmada; bilim müzelerinin toplumun inşasında önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamışlar ve bu müzelerin faaliyet raporlarının paylaşılmasının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada bilim merkezi öğretmenlerinin düzenledikleri çalıştay, konferans, eğitim etkinlikleri ve gezi programlarını web sayfalarında duyurabildikleri görülmüş ancak faaliyet raporlarının paylaşılması konusunda herhangi bir söylem bulunamamıştır.

Kısaca bilim merkezi öğretmenlerinin söylemleri, eğitim faaliyetlerinin öğretim tasarımı modeline göre yürütüldüğünü göstermektedir. Açık bir ifade olmasa da bilim merkezi öğretmenleri içeriği, öğreneni ve ortamı analiz ettikten sonra tasarım sürecine geçmekte ve ardından etkinlikleri geliştirip uygulamaktadır. Uyguladıkları etkinlikleri öğrencilerin sözlü ve sözsüz ifadelerinden aldıkları dönütlerle değerlendirmekte ve döngüsel öğretim tasarımı sürecini sürdürmektedirler. Ancak bu öğretim etkinliklerinin planlanmasında iş gücünün yetersizliği, iş yükünün çeşitliliği ve maddi zorluklar gibi engellerin olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada eğitim faaliyetlerinin daha etkili planlanması ve sürdürülebilmesi için organizasyonel ve eğitsel uygulamaları içeren öğretim tasarımı önerileri önemli görülmektedir.

Eğitimsel ve Organizasyonel Uygulamalardan Esinlenen Etkili Eğitim Faaliyetlerinin Tasarlanmasına İlişkin Hususlar

Bilim merkezi ortamlarındaki öğretim tasarımının etkililiği, insan kaynakları, eğitim alanı ve okullar ve diğer kuruluşlarla ortaklıkları kapsayan organizasyonel ve eğitimsel uygulamalara dayanır. Bu nitel çalışma, okul ziyaretleri sırasında rehberlik sağlamanın ve uyarlanabilir teknolojilerin uygulanmasının, yalnızca rehberli turlar sırasında değil aynı zamanda serbest keşif dönemlerinde de bu tür okul dışı ortamların eğitimsel etkililiğini

arttırmada temel faktörler olduğunu bilim merkezi öğretmenlerinin söylemlerinden yola çıkarak raporlamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara dayanarak bilim merkezlerinde eğitim uygulamalarını doğrudan etkileyen politika yapıcılara ve uygulayıcılara yönelik bir dizi öneri sunulmaktadır. Bu tavsiyeler beş ayrı kategoride düzenlenmiştir: kalitenin sağlanması, sorumlulukların dağıtılması, mali kaynakların artırılması, işbirlikçi çabaların teşvik edilmesi ve özerkliğin teşvik edilmesi (Görsel 3). Bu önerilerin muhatapları fen bilgisi öğretmenleri, bilim merkezi öğretmenleri, araştırmacılar, öğretim tasarımcıları ve politika yapıcılar gibi çeşitli paydaşları kapsamaktadır. Politika yapıcılarla etkileşime geçmenin önemini bilincinde olarak, öneriler hem politika yapıcılarının hem de uygulayıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kısa ve öz bir şekilde sunulmuştur.



Görsel 3. Politika yapıcılar ve uygulayıcılar için öneriler

Malzemeler ve içerik için kalite standartlarının sağlanması önemli bir politika hususu olarak görünmektedir. Bilim merkezleri, sergi birimlerinin düzenlenmesi ve bunların müfredat içeriğiyle potansiyel uyumu konusunda değerli bilgiler sunarken, işlevsel ve yapısal kalitelerinin ve eğitim hedefleriyle uyumlarının sağlanmasında devam eden zorluklar vardır (Giannakoudaki ve Stavrou, 2022). Ek olarak, bilim merkezi öğretmenlerinin bakış açısından, fen müfredatı konularıyla ilgili öğretim materyallerinin eksikliği, öğretmenlere yönelik rehberlik konusunda algılanan yetersizlik ve bilim merkezi öğretmenlerinin ziyaret grupları için özel öğretim etkinlikleri hazırlama konusunda sınırlı kaynaklar ve zaman gibi sorunlar önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek ve kalite standartlarını geliştirmek için aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir:

Politika yapıcılara, öğretmenler, bilim merkezi öğretmenleri, öğrenciler, araştırmacılar ve öğretim tasarımcıları dahil olmak üzere bilim merkezi ziyaretlerinde yer alan kilit paydaşlar arasında ana temsilcilerin rollerinin dağıtılması önerilebilir. Bulgular, her bir paydaşın farklı ancak birbiriyle bağlantılı rollere sahip olduğunu göstermektedir. Ancak her bilim merkezinin temel amacı ile uyumlu öğrenme hedeflerine etkili bir şekilde ulaşmak için her kritik paydaşa belirli roller atamak gerekli olabilir



(Palmer, 2022). Bu rol dağılımı, bilim merkezi ziyaretleriyle ilgili beklentiler konusunda paydaşlar arasında karşılıklı anlayışı kolaylaştırabilir. Başlangıçta, ziyaretin süresi, gerekli beceriler, kullanılacak yöntemler vb. konular ile ilgili rollerin açıklığa kavuşturulması, paydaşlara bağlamla ilgili, içerikle ilgili ve kişiyle ilgili faktörlerle ilgili uygun bilgiler sağlayabilir. Bu da her bir paydaşın üzerindeki yükü hafifletebilir ve sonuç olarak bilim merkezi ziyaretlerinde insan kaynağı kısıtlılığı sorununu çözebilir. Esnek roller için seçenekler sunmak ve paydaşları ziyaret öncesi, sırasında ve ziyaret sonrası deneyimlerle ilgili karar alma süreçlerine dahil etmek, her paydaşın karar alma sürecine dahil edilmesini sağlamak için geçerli alternatifler olarak hizmet edebilir.

Bilim merkezlerinin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak **bütçenin mali açıdan kısıtlı kalmaması için genişletilmesi** politika yapımcılar için bir öneri olabilir. Pek çok bilim merkezi, özellikle sergi ünitelerinin yenilenmesi, laboratuvar kurulması, öğrenci erişiminin artırılması, insan kaynaklarının genişletilmesi gibi çalışmalarda bütçelerini artırma konusunda zorluklarla karşılaşılıyor. Sonuç olarak, hedeflenen eylemler ve reklamlar yoluyla melek yatırımcıların ilgisini çekmek gibi alternatif yolların aranması önerilen bir çözümdür. Buna karşılık, Avrupa ve yerel bilim merkezleri ağlarıyla projelere katılmak, mali kaynaklarını genişletebilir ve bilim merkezi eğitmenleri, araştırmacılar, vatandaşlar ve okullar arasında disiplinler arası işbirliğini teşvik edebilir. Ayrıca bu projeler gönüllü girişimler yoluyla uluslararası hibeler de alabilir. Dolayısıyla bu stratejilerin benimsenmesi hem bilim merkezleri hem de okullar için finansal engellerin aşılmasında faydalı olabilir.

Okullar, topluluklar ve bilim merkezleri arasında bağlantı kurmak için **işbirliğini genişletmek**, politika yapımcıların keşfedebileceği bir öneridir. Başlangıçta, bilim merkezi eğitmenleri vatandaşları, öğretmenleri, öğrencileri ve okulları işbirlikçi faaliyetlere dahil etmeyi amaçlayan çalıştaylara ev sahipliği yapabilir. Ayrıca, öğretim tasarımcılarının ve araştırmacıların bu çalıştayların planlanması ve yürütülmesi sürecine dahil edilmesi çok önemlidir. Kilit paydaşlarla işbirliği içinde çalıştaylar geliştirmek ve onları bir araya getirmek için hem çevrimiçi hem de yüz yüze toplantılar düzenlemek önemlidir. Politika yapımcıların desteğiyle, sadece yıllık olarak çalışmalarını sergilemek değil, aynı zamanda bu toplantılar sırasında kilit paydaşlar arasındaki işbirliğini geliştirmek de faydalı olacaktır. Ayrıca araştırmacılar çalıştay öncesinde, sırasında ve sonrasında etkililik çalışmaları yapmaya davet edilebilir. Bilim merkezleri bünyesinde ölçme ve değerlendirme faaliyetleri konusunda eğitim bölümlerindeki öğretim elemanlarına destek sağlanması büyük önem taşımaktadır. Öğretim elemanlarıyla işbirliğinin artırılması, lisansüstü düzeydeki öğrencilerin ölçme ve değerlendirme görevleri sırasında gönüllü yardım sunmaya yönlendirilmesini de gerektirebilir. İçeriğin açıkça paylaşıldığı halka açık etkinlikler işbirliğini daha da geliştirebilir. Bu etkinliklerin içeriğinin diğer bilim merkezlerine, okullara ve öğretmenlere yaygınlaştırılması ve etkinlik sonrası bilim merkezi eğitmenleri de dahil olmak üzere çeşitli paydaşlarla değerlendirmelerin yapılması önemlidir. Ancak görüşmelerde yer almayan diğer bilim merkezlerinin de öğretmen topluluğu oluşturma faaliyetlerini sürdürmekte zorlandıkları

belirtilmiştir. Bununla birlikte, başarılı modellerin deneyimlerinden yararlanarak bilim merkezleri ve öğretmenler arasındaki işbirliğini kolaylaştırmak için bir öğretmen topluluğu gerekli görülmektedir. Ek olarak, öğretmenlerin bu topluluk içindeki mesleki gelişimini desteklemek, onları öğrenci komitelerine liderlik etme ve her okuldan bilim merkezi öğrenci temsilcileri seçme konusunda güçlendirebilir ve okullar ile bilim merkezleri arasındaki bağları daha da güçlendirebilir.

Politika yapımcılara yönelik son öneri, bilim merkezlerinde insan kaynağı eksikliğini azaltmak için **özerkliğin teşvik edilmesi** olabilir. İlk olarak, sanal veya yüz yüze çalışma grupları oluşturmak işbirliğini teşvik edebilir ve mevcut personel eksikliğini giderilmesine yardımcı olabilir. Bu çalışma grupları aracılığıyla bilim merkezi ortamına alışan bireyler, merkezlerdeki eğitim ve organizasyon süreçlerine destek olabilecektir. İkinci olarak, bilim merkezi eğitmenleri personel ihtiyacını karşılamak için üniversitelerden, okullardan ve diğer sivil toplum kuruluşlarından gönüllülerin yardımını alabilirler. Ek olarak, farklı ülkelerde ortaya çıkan sosyal girişimcilik ekosistemiyle işbirliği, kırsal bölgelerdeki öğrencilere ulaşmaya yardımcı olabilir. Her bilim merkezi, gönüllüleriyle birlikte mobil bir bilim merkezi kurarak kırsal bölgelerdeki çocuklara ve öğretmenlere ulaşma imkanını genişletebilir. Eğitimde mevcut sosyal girişimcilerle ortaklık kurarak çeşitli alanlardaki her seviyedeki öğrenci ve öğretmenlere ulaşabilmişlerdir. Bu araştırmanın bulguları ve önerileri göz önüne alındığında, sanal bir bilim merkezi bünyesinde bir sistem arayüzü kurulmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu arayüz işbirlikçi çabaları kolaylaştırmalı, eğitimciler ile bilim merkezi personeli arasındaki etkileşimi kolaylaştırmalı ve çeşitli konularda etkili iletişimi sağlamak için bir altyapı oluşturmalıdır. Bu, belirli kavramları mantıksal olarak ele alacak sergi birimlerinin düzenlenmesini ve açıklayıcı etkinlikler veya atölye çalışmaları sağlanmasını içerir. Bu sistem arayüzünün başarılı bir şekilde uygulanması, etkili bir öğretim tasarımı sürecinin stratejik olarak konuşturulmasına bağlı olarak görülmektedir.

Katkı Oranı Beyanı: Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

Etik Komite Onayı: Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnsan Etik Kurulu 05.05.2017 karar tarihi ve 2017-EGT-061 protokol numarası ile bu çalışmaya etik izni vermiştir.

Çatışma Beyanı: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

REFERENCES

- Aktay, S. (2015). Teknoloji destekli fen bilimleri öğretimi. In Ş. Achiam, M., & Sølberg, J. (2016). Nine meta-functions for science museums and science centers. *Museum Management and Curatorship*, 32(2), 123-143. <https://doi.org/10.1080/09647775.2016.1266282>
- Anderson, D. & Zhang, Z. (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 6(3), 6-11.



- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdieck, M. (2006). Understanding Teachers' Perspectives on Field Trips: Discovering Common Ground in Three Countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365–386. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2006.tb00229.x>
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75–95. <https://doi.org/10.1002/sce.20174>
- Behrendt, M. & Franklin T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 235–245. doi: 10.12973/ijese.2014.213a
- Carr, M. (2010). The Importance of Metacognition for Conceptual Change and Strategy Use in Mathematics. In H. S. Waters, & W. Schneider (Eds), *Metacognition, Strategy Use, & Instruction* (pp. 176-197). The Guildford Press.
- Çıgırık, E. & Özkan, M. (2016). Bilim merkezi'nde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 279-301.
- Cherbow, K., McKinley, M. T., McNeill, K. L. & Lowenhaupt, R. (2020). An analysis of science instruction for the science practices: Examining coherence across system levels and components in current systems of science education in K-8 schools. *Science Education*, 104(3), 446–478. <https://doi.org/10.1002/sce.21573>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage Publications, Inc.
- Dal, B., Ozdem, Y., Öztürk, N. & Alper, U. (2013). Building capacity for public understanding of science: A report on the role of science centers. *Bilge Strateji*. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/43469>
- Daneshamooz, S., Alamolhodaie, H., Darvishian, S. & Daneshamooz, S. (2013). Science center and attitude. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1875-1881.
- DeWitt, J. & Hohenstein, J. (2010). School trips and classroom lessons: An investigation into teacher-student talk in two settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 454–473. <https://doi.org/10.1002/tea.20346>
- Eren-Şişman, E.N., Çiğdemoğlu, C., Kanlı, U. & Köseoğlu, F. (2020). Science teachers' professional development about science centers. *Science & Education*, 29, 1255–1290. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00136-4>
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2016). *The Museum Experience Revisited*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315417851>
- Feinstein, N. W. & Meshoulam, D. (20143). Science for what public? Addressing equity in American science museums and science centers. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 368–394. <https://doi.org/10.1002/tea.21130>
- Giannakoudaki, K. & Stavrou, D. (2022). Guided school visits to a research center: perspectives from teachers and staff. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 14(1), 11-20. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v14i1.241>
- Gigerl, M., Sanahuja-Gavaldà, J. M., Petrinska-Labudovikj, R., Moron-Velasco, M., Rojas-Pernia, S. & Tragatschnig, U. (2022). Collaboration between schools and museums for inclusive cultural education: Findings from the INARTdis-project. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979260>
- Görmez, I. (2014). *The effect of field trip-oriented instruction on ninth grade students' achievement in animal diversity unit, continuing and academic motivation* (Unpublished Doctorate Thesis). Middle East Technical University.
- Göz, S. & Güneröz, C. (2023). Power of museums: Ecomuseums for sustainable environment, development and diversity. *Milli Folklor*, 18(139), 5-17.
- Guisasola, J., Jordi Solbes, Macho, Á., Morentin, M. & Moreno, A. (2009). Students' understanding of the special theory of relativity and design for a guided visit to a science museum. *International Journal of Science Education*, 31(15), 2085–2104. <https://doi.org/10.1080/09500690802353536>
- Gutwill, J. P. & Allen, S. (2011). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130–181. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.555938>
- Hauan, N. P. & DeWitt, J. (2017). Comparing materials for self-guided learning in interactive science exhibitions. *Visitor Studies*, 20(2), 165–186. <https://doi.org/10.1080/10645578.2017.1404349>
- Holmes, J. A. (2011). Informal learning: Student achievement and motivation in science through museum-based learning. *Learning Environments Research*, 14(3), 263–277. <https://doi.org/10.1007/s10984-011-9094-y>
- Houseal, A. K., Abd-El-Khalick, F. & Destefano, L. (20143). Impact of a student-teacher-scientist partnership on students' and teachers' content knowledge, attitudes toward science, and pedagogical practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 84–115. <https://doi.org/10.1002/tea.21126>
- Inkinen, J., Klager, C., Juuti, K., Schneider, B., Salmela-Aro, K., Krajcik, J. & Lavonen, J. (2020). High school students' situational engagement associated with scientific practices in designed science learning situations. *Science Education*, 104(4), 667–692. <https://doi.org/10.1002/sce.21570>
- Jee, B. D. & Anggoro, F. K. (2021). Designing exhibits to support relational learning in a science museum. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.636030>
- Kanlı, U., Yanış, H. & Köseoğlu, F., (2019). Etkili bir bilim merkezi gezisi sürecinde öğretmen ve bilim merkezi eğitimlerinin rolleri ve bir uygulama örneği, *Okul*



- Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (pp.287-307), Nobel Yayınevi.
- Kanlı, U. & Yavaş, S. (2021). Examining the effect of workshops pedagogically modelling exhibits at science centers on the development of students' conceptual achievements. *International Journal of Science Education*, 43(1), 79–104. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1858203>
- Karademir, A. & Yıldırım, B. (2021). A different perspective on preschool STEM education: STEM education and views on engineering. *Turkish Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.77>
- Karnezu, M. & Kariotoglou, P. (2022). Inquiry in a science museum: science museum educators' views and practices. *Education Sciences*, 12, 865. <https://doi.org/10.3390/educsci12120865>.
- Kaya Dilmen, H. & Kırıcı, N. (2022). Transformation of science museums into science centers as a reflection of active learning in museum education on architecture. *Journal of International Museum Education*, 4(1). <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1074224>
- Kim, M., Dillon, J. & Song, J. (2020). The factors and features of museum fatigue in science centers felt by Korean students. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9695-x>
- Koseoglu, F., Tahancalıo, S., Kanlı, U. & Özdemir Yılmaz, Y. (2020). Investigation of science teachers' professional development needs for learning in science centers. *Eğitim ve Bilim*, 45(203), 191-213.
- Kubota, C. A. & Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225–234. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280304>
- Kumlu, M. & Öner, G. (2023). Bilim merkezlerine yönelik okul ziyaretleri nasıl gerçekleşiyor? TÜBİTAK destekli bilim merkezlerinde görev yapan eğitim personeli görüşlerinin incelenmesi. *7th international symposium of education and values. 26-28 Oct. 2023, Antalya/Türkiye*.
- Laçın-Şimşek, C. & Öztürk, M. (2021). An examination of science center visitors' interactions with exhibits. *Museum Management and Curatorship*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09647775.2021.1891560>
- Manning, J. (2017). In vivo coding. in the international encyclopedia of communication research methods (Eds J. Matthes, C.S. Davis and R.F. Potter). <https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0270>
- Martin, A. J., Durksen, T. L., Williamson, D., Kiss, J. & Ginns, P. (2016). The role of a museum-based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1364–1384. <https://doi.org/10.1002/tea.21332>
- McManimon, S. K., Causey, L., King, Z., Ronning, E. C. & Bequette, M. B. (2020). On the need for expanded guidance in navigating ethical learning research at science museums. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 651–671. <https://doi.org/10.1002/tea.21613>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. & Nelson, C. (2015). A Model of Factors Contributing to STEM Learning and Career Orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067–1088. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1017863>
- Nyamupangedengu, E. & Lelliott, A. (2012). An exploration of learners' use of worksheets during a science museum visit. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 82–99. <https://doi.org/10.1080/10288457.2012.10740731>
- Öner, G. & Öztürk, M. (2019). Science centres as outdoor teaching environments: experience of prospective social studies teachers. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1109-1135. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555135>
- Öner, G. & Erarslan Ş., (2023). How can social sciences be integrated into science centers?. *Journal of Higher Education and Science*, 13(3), 325-342. <https://doi.org/10.5961/higheredusci.1170910>
- Özcan, H., Demirel, R. & Ergül, S. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Konya Bilim Merkezine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(42), 141–158. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.659285>
- Öz, R. & Şahin, F. (2015). Araştırma - sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *VII. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, 28-31 May 2015, Muğla/Türkiye
- Özer, D. Z. & Güngör, S. N. (2017). Analysis of middle school students' views and impressions about a science center. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 108-125.
- Palmer, D. (2002). Preservice elementary teachers' perceptions after visiting an interactive science center. *Networks: An Online Journal for Teacher Research*, 5(3), 129-129. <https://doi.org/10.4148/2470-6353.1181>
- Pekin, M., & Bozdoğan, A. E. (2021). Ortaokul Öğretmenlerinin Okul Dışı Çevrelere Gezi Düzenlemeye İlişkin Öz Yeterliklerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Tokat İli Örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17, 114-133. <https://doi.org/10.46778/goputeb.956719>
- Perry, D. L. (2012). *What makes learning fun?: Principles for the design of intrinsically motivating museum exhibits*. Altamira Press.



- Riegel, U. & Kindermann, K. (2016). Why leave the classroom? How field trips to the church affect cognitive learning outcomes. *Learning and Instruction*, 41, 106-114.
- Roberts, J., & Lyons, L. (2017). The value of learning talk: applying a novel dialogue scoring method to inform interaction design in an open-ended, embodied museum exhibit. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 12(4), 343-376. <https://doi.org/10.1007/s11412-017-9262-x>
- Shaby, N., & Vedder-Weiss, D. (2020). Science identity trajectories throughout school visits to a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 733-764. <https://doi.org/10.1002/tea.21608>
- Sivrikaya, G. & Güneröz, C., (2022). Bilim müzelerinde paradigma değişimleri. *MSGSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(25), 20-38.
- Smortchkova, J. & Shea, N. (2020). Metacognitive development and conceptual change in children. *Review of Philosophy and Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s13164-020-00477-7>
- Sontay, G., Tutar, M. & Karamustafaoğlu, O. (2016). Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi hakkında öğrenci görüşleri: Planetarium gezisi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 1-24.
- Stavrova, O. & Urhahne, D. (2010). Modification of a school programme in the deutsches museum to enhance students' attitudes and understanding. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2291-2310. <https://doi.org/10.1080/09500690903471583>
- Şentürk, E. & Özdemir, M. F. (2014). The effect of science centers on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education*, Part B, 4(1), 1-24. <https://doi.org/10.1080/21548455.2012.726754>
- Tal, T. & Steiner, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: School visits to the educational center of a science museum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 25-46.
- Tatlı, Z., Çelenk, G. & Altınışık, D. (2023). Analysis of virtual museums in terms of design and perception of presence. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8945-8973. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11561-z>
- Tellhed, U., Björklund, F., Strand, K. K. & Schöttelndreier, K. (2023). "Programming is not that hard!" when a science center visit increases young women's programming ability beliefs. *Journal for STEM Education Research*, 6(2), 252-274. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00094-w>
- Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Iivari, N., Kinnula, M. & Voulgari, I. (2020). Patterns in informal and non-formal science learning activities for children-A Europe-wide survey study. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100184>
- Tran, L. U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goals of museum educators. *Science Education*, 91(2), 278-297. <https://doi.org/10.1002/sce.20193>
- Vayne, J. (2012). *Wonderful things - learning with museum objects*. Museums
- Whitesell, E.R. (2016). A day at the museum: The impact of field trips on middle school science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 53, 1036-1054. <https://doi.org/10.1002/tea.21322>
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C. & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541. <https://doi.org/10.1007/s11412-012-9156-x>
- Yumak, S. & Güneröz, C., (2023). Use of new technologies in museum education and outcomes. *Journal of International Museum Education*, 5(Special Issue), 98-113. <https://doi.org/10.51637/jimuseumed.1376981>
- Zengin, M. N. (2018). *Bilim merkezlerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki üst düzey düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi.



ADDS

Tablo 1.
Mevcut uygulamalar için katılımcı olan bilim merkezi öğretmenleri

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş	İş (Yıl)	Bilim Merkezi	Eğitim Seviyesi	Deneyim (BM Yılı)	Rol	Fakülte	Kurulum Süreci
Ayşe	Kadın	34	10	BilMer.01	Yüksek Lisans	8	Eğitim Koordinatörü	Eğitim Fakültesi	Hayır
Ahmet	Erkek	33	9	BilMer.02	Lisans	3	Eğitim Koordinatörü	Eğitim Fakültesi	Hayır
Banu	Kadın	28	3	BilMer.03	Doktora	1	Eğitim Koordinatörü	Fen Edebiyat Fakültesi	Hayır
Çığdem	Kadın	29	8	BilMer.04	Doktora	1	Eğitim Koordinatörü	Fen Edebiyat Fakültesi	Hayır
Deniz	Kadın	25	8	BilMer.04	Yüksek Lisans	3	Eğitmen	Eğitim Fakültesi	Hayır
Elif	Kadın	30	8	BilMer.04	Yüksek Lisans	3	Eğitmen	Eğitim Fakültesi	Hayır
Mehmet	Erkek	30	8	BilMer.04	Yüksek Lisans	3	Eğitmen	Fen Edebiyat Fakültesi	Hayır
Nezih	Erkek	43	10	BilMer.05	Lisans	8	Eğitim Koordinatörü	Fen Edebiyat Fakültesi	Evet
Cengiz	Erkek	30	5	BilMer.06	Yüksek Lisans	4	Eğitim Koordinatörü	Fen Edebiyat Fakültesi, Pedagojik Formasyon	Evet
Feriha	Kadın	37	3	BilMer.07	Doktora	3	Eğitim Koordinatörü	Mühendislik, Eğitim Fakültesi	Evet
Fusun	Kadın	26	3	BilMer.07	Lisans	1	Eğitmen	Fen Edebiyat Fakültesi	Evet
Fahri	Erkek	29	3	BilMer.07	Lisans	2	Eğitmen	Fen Edebiyat Fakültesi	Evet
Nuri	Erkek	31	3	BilMer.07	Lisans	3	Eğitmen	Fen Edebiyat Fakültesi	Evet
Osman	Erkek	38	2	BilMer.08	Lisans	2 + 3	Eğitim Koordinatörü	Mühendislik, Eğitim Fakültesi	Evet
Kader	Kadın	32	3	BilMer.09	Doktora	3	Eğitim Uzmanı	Fen Edebiyat Fakültesi	Hayır
Munise	Kadın	56	6	BilMer.10	Yüksek Lisans	6	Eğitim Koordinatörü	Mühendislik Fakültesi	Hayır
Muhsin	Erkek	35	12	BilMer.11	Doktora	6	Eğitim Koordinatörü	Eğitim Fakültesi	Evet
Müşvik	Erkek	31	4	BilMer.12	Lisans	4	Organizasyonel	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	Evet
Eda	Kadın	31	4	BilMer.12	Yüksek Lisans	4	Eğitmen	Eğitim Fakültesi	Evet
Eymen	Erkek	45	21	BilMer.13	Yüksek Lisans	21	Eğitim Koordinatörü	Mühendislik Fakültesi	Evet