

Öğretmenlerin STEM VE STEM'in Öğretim Programlarındaki Yerine İlişkin Metaforik Algıları

Nazan CEYLAN^{a*}

^a Dr., Yunus Emre Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, <https://orcid.org/0000-0002-5768-4605>

*nazanceylan06@gmail.com

Gönderim Tarihi:03.03.2025

Kabul Tarihi:29.03.2025

Öz

Bu araştırmanın amacı STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM'e ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı şehirlerinde ve farklı branşlarda daha önce STEM eğitimi almış 39 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcılara 'STEMgibidir. Çünkü,.....' ve 'STEM'in öğretim programlarındaki yeri gibidir. Çünkü.....' sorularını içeren bir form gönderilerek cümleleri tamamlamaları istenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, katılımcılar STEM ile ilgili 37 farklı metafor üretirken STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili 36 farklı metafor üretmişlerdir. Öğretmenlerin STEM'e yönelik ürettikleri metaforlar en fazla %25.64 oranla disiplinlerarası kategorisinde toplanmıştır Öğretmenlerin STEM ile ilgili metaforları incelendiğinde STEM'e ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları,STEM'i proje oluşturma sürecinde yol gösterici olarak tanımladıkları, bunun yanında bireysel farklılıkları göz önünde bulunduran ve iş birliği yoluyla problemlere çözüm üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen, disiplinlerarası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili metaforlar en fazla % 38.46 oranla yaparak yaşayarak öğrenme kategorisinde toplanmıştır. Bunu sırasıyla bütüncüsel, uygulanabilirlik, kapsayıcılık, iş birliği, eğlence ve aşamalılık kategorileri takip etmiştir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline 2024-2025 yılında kademeli olarak geçiş yapılmış ve öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili metaforları incelendiğinde olumlu algılara sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmada öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM, metaforik algı, öğretim programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Teachers' Metaphorical Perceptions of STEM and Its Place in the Curriculum Abstract

The purpose of this research is to determine the metaphorical perceptions of teachers who have received STEM education regarding STEM and its place in the curriculum. The phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study group consists of 39 teachers from different cities and branches in Turkey who have previously received STEM education. Participants were asked to complete sentences in a form containing questions such as "STEM is like because" and "The place of STEM in the curriculum is like because". Content analysis technique was used in the analysis of the data. As a result of the analysis of the data obtained, the participants produced 37 different metaphors about STEM and 36 different metaphors about the place of STEM in the curriculum. The metaphors produced by the teachers regarding STEM were mostly gathered under the interdisciplinary category with a rate of 25.64%. When the metaphors about STEM were examined, it was determined that teachers had positive thoughts about STEM and perceived it as an interdisciplinary approach that guides the process of creating projects, considering individual differences and aiming to educate individuals who produce solutions to problems through collaboration. The metaphors about the place of STEM in the curriculum were mostly gathered under the category of learning by doing with a rate of 38.46%. This was followed by categories of integration, applicability, inclusiveness, collaboration, fun, and graduality. The gradual transition to the Turkish Century Education Model was made in the 2024-2025 academic year, and it was determined that teachers had positive perceptions about the place of STEM in the curriculum. Furthermore, it was concluded that teachers did not have a negative perception of STEM and its place in the curriculum.

Keywords: STEM, metaphorical perception, curriculum, Turkish Century Education Model



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: In the 21st century, the rapidly changing world order and technological advancements have required education systems to keep up with these innovations. In this context, the ability to access and use information has gained great importance. It is no longer enough for individuals to possess knowledge; they are also expected to have skills such as using knowledge effectively, critical thinking, problem-solving, communication, and collaboration (Trilling & Fadel, 2009). In this regard, the primary goal of countries is to train individuals educated in the fields of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (Dinçer, 2014). STEM education is an interdisciplinary approach that aims to develop students' skills such as critical thinking, problem-solving, collaboration, and creativity (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008). Another goal of STEM education is to make passive students active by enabling them to apply the theoretical knowledge they acquire in practice. This is of great importance in closing the gap in the workforce equipped with 21st-century skills (Eroğlu & Bektaş, 2016; TUSIAD, 2014). Integration into curricula is crucial for enhancing students' innovative thinking abilities (Gonzales & Kuenzi, 2012). In the Century of Türkiye Maarif model, STEM education plays a strategic role not only for students to acquire academic knowledge but also to gain 21st-century skills. This model allocates a significant place for STEM education in science and mathematics courses, supporting students in developing innovative solutions to problems they encounter in daily life. The Century of Türkiye Maarif Model includes interdisciplinary relations, experience-based, context-based, and inquiry-based teaching methods to support the holistic development of students. Similarly, in STEM education, an approach based on inquiry, research, and invention is applied across science, technology, engineering, art, and mathematics disciplines. A metaphor is the transformation of abstract and complex phenomena into understandable phenomena by comparing them with concrete and current phenomena (Saban, Koçbeker & Saban, 2006). Metaphors are used in many different situations and studies in the field of education. Metaphors are powerful tools that facilitate the understanding of complex concepts in learning and teaching processes. Although the use of metaphors in studies conducted in Türkiye has been increasing in recent years, studies on STEM education in Türkiye are very few. Moreover, while studies focus on the metaphorical perceptions of primary/secondary school students, there are few studies on teachers' metaphorical perceptions of STEM. In addition, studies have been limited to metaphorical perceptions of STEM and have not addressed the place of STEM in the curriculum. Based on this information, the aim of this study is to determine the metaphorical perceptions of teachers from different branches who have received STEM education regarding STEM and its place in the curriculum.

Method: In the research, the phenomenology design, one of the qualitative research methods, was used. Phenomenology is used to examine and explain events, concepts, experiences, and situations (Sönmez & Alacapınar, 2014). This design provides an appropriate research ground for investigating phenomena that are not entirely unfamiliar to us but whose full meaning we cannot grasp (Yıldırım & Şimşek, 2013). The study sample was selected using the purposive sampling method, and participants were determined based on the voluntary participation of teachers who attended STEM training. The study group consists of 39 teachers from different cities in Turkey, working in different branches, who have previously received STEM training. To collect data in the research, a metaphor data collection form was prepared to reveal the thoughts of teachers who received STEM training regarding STEM and its place in the curriculum; along with demographic information, teachers were asked to complete the sentences 'STEM is like; Because' and 'The place of STEM in the curriculum is like; Because'. In the study, categorical analysis, one of the content analysis techniques of qualitative data analysis, was used to analyze the metaphors presented by the teachers. The analysis and interpretation of the data were carried out in several stages. These stages are: 1) identifying the metaphors, 2) classifying the metaphors, 3) developing categories, and 4) ensuring validity and reliability. The metaphors obtained were listed alphabetically. The frequency of the number of students representing each metaphor was calculated and shown in tables.

Findings: The first question addressed in the research is, 'What are the metaphors that teachers have about STEM? In which categories are these perceptions grouped?' A total of 37 different metaphors related to STEM were produced by 39 teachers from different branches. Out of these 37 metaphors, 36 were produced by only one participant each. It is observed that teachers mostly associate STEM with the metaphor of 'Life'. The metaphors created by the teachers are grouped into 10 categories. The metaphors produced by teachers about STEM are

classified as 25.64% interdisciplinary, 20.51% daily life, 10.25% process, 10.25% guide, 7.69% collaboration, 7.69% technology, 5.13% problem-solving, 5.13% individual differences, 5.13% fun, and 2.56% observation. Based on the findings, it can be said that the majority of teachers emphasize the interdisciplinary nature of STEM and the qualities it instills in students. The second question addressed in the research is, 'What are the metaphorical perceptions of teachers regarding the place of STEM in the curriculum? In which categories are these perceptions grouped?' A total of 36 different metaphors related to the place of STEM in the curriculum were produced by 39 teachers from different branches. It is observed that they mostly associate the place of STEM in the curriculum with the metaphors of 'Indispensable', 'Project', and 'Important'. The metaphors created by the teachers are grouped into 7 categories. The metaphors produced by teachers about the place of STEM in the curriculum are classified as 38.46% learning by doing, 15.38% integrative, 12.82% applicability, 12.82% inclusiveness, 12.82% collaboration, 7.69% fun, and 2.56% graduality. Based on the findings, it can be said that the majority of teachers think that the place of STEM in the curriculum is an approach that supports learning by doing.

Discussion: 25.64% of the teachers evaluated STEM as an interdisciplinary approach, expressing their perceptions with metaphors such as crossroads, puzzle, fan, matryoshka, mediator, skeleton, and our body. Similarly, Ergün and Kıyıcı (2019) found that pre-service science teachers and Çalışıcı and Sümen (2018) found that pre-service primary school teachers mostly used metaphors like family bond, mixed dish, and puzzle to describe STEM education as an approach consisting of complementary disciplines. This result aligns with the definitions of STEM in the literature. NRC (2012) defines STEM as a learning-teaching approach that integrates the contents of science, mathematics, technology, and engineering disciplines, while Wang, Moore, Roehrig, and Park (2011) define it as an interdisciplinary teaching approach that bridges the fields of science, technology, mathematics, and engineering. According to the research results, teachers defined STEM not only as an interdisciplinary approach but also explained it with metaphors associated with categories such as daily life (20.51%), process (10.25%), guiding (10.25%), collaboration (7.69%), technology (7.69%), problem-solving (5.13%), individual differences (5.13%), fun (5.13%), and observation (2.56%). These concepts show that teachers have a positive perception of STEM. When examining the research results, it can be seen that there are studies in the literature that align with the conclusion that teachers have a positive perception of STEM education (Başaran, 2018; McClure, Clements, Kendall-Taylor, Levine & Ashbrook, 2017; Sağbaş, 2019; Tao, 2019; Uğraş, 2017). Another question addressed in the research is the metaphorical perceptions of teachers regarding the place of STEM in the curriculum. When examining the findings related to this question, it is seen that teachers produced the most metaphors in the category of learning by doing (38.46%). Teachers explained the place of STEM in the curriculum using metaphors such as a tool for transforming knowledge into skills, a guided vehicle, project, key, rope, learning without memorization, mysterious treasure, an inseparable part of the body, and compulsory education. The metaphors produced by teachers about the place of STEM in the curriculum also fall under the categories of integrative (15.38%), applicability (12.82%), inclusiveness (12.82%), collaboration (12.82%), fun (7.69%), and graduality (2.56%). Upon examining the literature, no studies on the place of STEM in the curriculum were found.

Conclusion: In this research, which used metaphors to determine the perceptions of teachers who have received STEM education about STEM and its place in the curriculum, teachers produced 37 different metaphors in ten categories related to STEM. Regarding the place of STEM in the curriculum, teachers produced 36 different metaphors in seven categories. When examining the metaphors and reasons produced by pre-service teachers, it is seen that they have positive thoughts about STEM and its place in the curriculum, perceiving STEM as an interdisciplinary approach that guides and relies on collaboration. They defined the place of STEM in the curriculum as integrative, inclusive, collaboration-based, and fun through experiential learning. Another important result obtained from the research is that teachers do not have a negative perception of STEM education. These metaphors show that, according to teachers' perceptions, STEM provides learning through doing and living. According to the metaphors produced by teachers, individuals obtain ways and products to solve problems they encounter in life thanks to STEM. In STEM education, projects aim to produce outcomes. According to the metaphors in the guiding category, teachers stated that it is possible to obtain products and solutions that facilitate life with STEM. Teachers explaining STEM and its place in the curriculum with concepts of vital importance indicate that they think STEM is important.

Recommendation: In order for teachers, who are the practitioners of STEM education, to acquire an

interdisciplinary perspective, they should be provided with training related to STEM. At the same time, courses related to STEM should be given to pre-service teachers who are still at the undergraduate level, and when they start their profession, they should be able to guide students towards engineering and technology fields with more qualified activities. In addition, more studies should be conducted to determine the metaphorical perceptions of teachers and pre-service teachers regarding the concept of STEM. By making comparisons based on branches among teachers, among universities, between class levels, and between departments, more general results should be obtained.

GİRİŞ

21. yüzyılda, hızla değişen dünya düzeni ve teknolojik ilerlemeler, eğitim sistemlerinin de bu yeniliklere ayak uydurmasını gerektirmiştir. Bu kapsamda, bilgiye erişim ve bilgi kullanma yetenekleri büyük önem kazanmıştır. Artık bireylerin yalnızca bilgi sahibi olmaları yeterli değildir; aynı zamanda bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği yapabilme gibi becerilere de sahip olmaları beklenmektedir (Trilling & Fadel, 2009). Bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta ve eğitim sistemlerinin temel hedefleri arasında yer almaktadır. 21. yüzyılda, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişlik seviyeleri, inovasyon ve teknolojiyi kullanma yeteneklerine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu bağlamda, ülkelerin öncelikli amacı STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yani fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitim almış bireyler yetiştirmektir (Dinçer, 2014). STEM eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008).

STEM yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirildiği, bilimin gerçek yaşantıyla bağdaştırıldığı, 21.yy becerilerini geliştirmeyi amaçlayan, proje tabanlı, ürün ve tasarım temelli, bunun yanında sürece ve beceri gelişimine önem veren bir disiplinler arası yaklaşımdır (Breiner, Harkness, Johnson & Koehler, 2012; Çorlu, 2017). STEM eğitimi, STEM alanlarında okuryazarlık gelişimini başka bir ifadeyle bireylerin STEM alanlarının günlük yaşamla ilişki kurmalarını ve günlük yaşamda STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerileri kullanmalarını amaçlamaktadır (Şanlı, 2021). STEM eğitimi günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin sosyal, ekonomik, biyolojik boyutlarının olması, problemlerin tek bir disiplinle değil, birden fazla disiplinle iş birliği içerisinde çalışarak çözüm üretilmesi anlayışını getirmiştir (Hacıoğlu, 2017). STEM eğitiminin diğer bir amacı, öğrencilerin elde ettikleri teorik bilgilerin pratikte de kullanmalarını sağlayarak pasif olan öğrencileri aktif konuma getirmektedir. Bu da 21.yüzyıl becerileriyle donanmış iş gücü açığının kapatılmasında büyük önem taşımaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016; TUSIAD, 2014). Ayrıca STEM eğitimi çocukları merkeze alan bir yaklaşım olduğundan öğrenme üzerinde kalıcı etkiye sahip olmaktadır (Filis & Fouts, 2001; King & Wiseman, 2001).

STEM eğitimi, özellikle matematik ve fen bilimleri derslerinde uygulanarak öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökmelerini sağlar ve böylece daha kapsamlı bir öğrenme süreci yaşatır. Öğretim programlarına entegrasyonu, öğrencilerin yenilikçi düşünme yeteneklerini artırmak için oldukça önemlidir (Gonzales & Kuenzi, 2012). Günümüzde öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilecek ve toplumun gelişimine katkı sağlayabilecek becerilere sahip olması gerekliliği, eğitimin kalitesini ve standardını etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Dünyayı ve problemlerini anlamak ve çözüm üretebilmekle anlamlı öğrenmenin mümkün olduğu düşünülürse öğretim programı entegrasyonu bu problemlere uygun şekilde oluşturulmalıdır. Öğretim programlarında oluşturulacak STEM entegrasyonu, günlük hayatta karşılaşılan problemler ile farklı disiplinler arasında köprü görevi sağlayarak anlamlı öğrenmenin

geçekleşmesini sağlamaktadır (Beane, 1995; Czerniak, Weber, Sandmann ve Ahern, 1999; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitim yaklaşımını temel alarak geliştirilen öğretim programlarının öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de tutumlarını olumlu yönde etkilediği ileri sürülmektedir (Guzey vd., 2016; Özcan & Koca, 2019).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Nisan 2024 yılı itibari ile Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile okul öncesi, ilköğretim, ortaokul ve ortaöğretim programlarını güncellemiştir. Süreçte öncelikle taslak programlar kamuoyuna sunulmuş ve geri dönütler alınmıştır. Dönütler sonrası Mayıs 2024'te programlar onaylanmıştır. MEB (2024a, s. 3) maarif modelini “öğrenci profili, beceriler çerçevesi, erdem-değer-eylem modeli, sistem okuryazarlığı, alana ait bilgi kümeleri bileşenlerinden oluşan bütüncül bir model” şeklinde açıklamaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif modelinde, STEM eğitimi, öğrencilerin yalnızca akademik bilgi edinmeleri değil, aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için de stratejik bir rol oynamaktadır. Bu model, fen bilimleri ve matematik derslerinde STEM eğitime geniş yer vererek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere yenilikçi çözümler üretmelerini destekler. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğrencilerin bütüncül gelişimini destekleyecek şekilde disiplinler arası ilişkilere; yaşantı temelli, bağlam temelli ve sorgulamaya dayalı bir öğrenmeyi destekleyecek öğretim yöntemlerine yer verilir. STEM eğitiminde de aynı şekilde fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik disiplinleri arası, sorgulamaya, araştırmaya ve buluş yapmaya dayalı bir yaklaşım uygulanmaktadır. Bu bağlamda, STEM eğitimi öğrencilerin analitik düşünme, araştırma yapma ve bilimsel yöntemleri kullanma becerilerini geliştirir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde öğretim programları yapısal olarak bilgi, beceri, eğilimler ve değerler arasında kurulan anlamlı ağlara dayanmakta ve bu yönüyle dinamik bir öğretme-öğrenme sürecine işaret etmektedir. Program, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla öğrenme sürecine yönelik bazı temel ilkeler doğrultusunda hareket eder. Öğrenme sürecinin temel ilkeleri, öğrencinin aktif katılımını sağlayacak öğrenci merkezli etkinlikleri temel alması, farklı öğrenci ihtiyaçlarını karşılayabilecek esnek ve zenginleştirilmiş öğrenme yaşantılarına dayanması, derin öğrenmeyi sağlamak amacıyla anlamlı öğrenme bağlamları içinde gerçekleştirmesi, öğrencilerin bilgi ve becerilerini yapılandırması için araştırma ve sorgulamayı merkeze alması, bilgi, beceri, eğilim ve değerleri birlikte kullanarak bütüncül gelişime odaklanmasıdır. STEM eğitimi de öğrenci merkezli bir eğitim yaklaşımıdır. Öğrencilerin gerçek dünya problemlerini yaparak-yaşayarak iş birliği içinde çözerek becerilerini geliştirmesini sağlar. Öğrenciler gerçek dünya problemlerini araştırarak ve sorgulayarak çözmek için grup halinde veya bireysel olarak çalışırlar. Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde öğretme-öğrenme uygulamaları, programın temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu şekilde, öğrenci merkezli bir anlayış çerçevesinde yapılandırılmaktadır. Öğrenciler; farklı ön bilgi ve deneyimlere sahip, farklı biçim ve hızlarda öğrenen, öğrenme sürecinin aktif ve yansıtıcı katılımcıları olarak görülür. Öğretmenler ise öğrencilere rehberlik ederek bilgi, beceri, eğilim ve değerlerin kazandırılmasında öğrenme sürecini öğrenci merkezli bir biçimde tasarlayan tasarım uzmanları olarak görülür. Öğrenme; olumlu bir sınıf iklimi içinde, anlamlı bağlamlar ve çok yönlü etkileşimleri içeren bir ortamda gerçekleşir. Öğretme-öğrenme uygulamalarında öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak; onları sorgulamaya, derin ve anlamlı öğrenmeye yönlendirecek etkinlikler ile bilgi ve becerilerin birlikte kullanılması esas alınır. STEM eğitimi sürecinde öğrenciler gerçek dünya problemini çözmek için projeler oluşturur. Bu öğrenme sürecinde araştırır, çözüm için birden fazla fikir üretir, prototip oluşturur, test eder, değerlendirir ve amaçlarına ulaşana kadar tekrar tasarlar ve yeniden değerlendirir. STEM öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır, grup çalışmalarını teşvik eder (MEB, 2024).

STEM eğitiminde disiplinler arası ilişkilerin uyum içerisinde sürdürülebilmesi için nitelikli ve yeterli donanıma sahip öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde STEM eğitimi hızla gelişmektedir ancak STEM eğitiminin verilmesi için STEM alanlarında donanımlı öğretmen sayısına ulaşamamıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Kuenzi, 2008). Türkiye'de inavosyon becerilerine sahip

bireylerin yetiştirilmesi için Çorlu (2014) yayınladığı çağrı mektubunda, STEM eğitimi vasıtasıyla 21.yy becerilerine sahip ihtiyaç duyulan gerekli işgücünün giderilebileceğini vurgulamıştır. Bu çağrıda, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını STEM eğitimine göre hazırlayabilme yeterliğine sahip olması gerektiği ve bunun için öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları gerektiği belirtilmiştir (Çorlu, 2014). Bu nedenle STEM eğitimini sınıflarda uygulayacak olan öğretmenlerin hizmet içi eğitim almaları kaçınılmazdır. Ülkemizde MEB tarafından STEM Temel Seviye Kursu, STEM İleri Seviye Kursu ve STEM Eğitici Eğitimi kursu olmak üzere 3 adet Hizmet içi eğitim faaliyeti düzenlemektedir. Öğrencilerin yaratıcılık ve girişimcilik becerilerini gelişmesine teşvik edici demokratik sınıf ortamı oluşturmak, günlük hayattan seçilen konular doğrultusunda öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve becerileri entegre etmelerinde yardımcı olacak zemin hazırlamak, informal öğrenme ortamlarını kullanmada iyi olmak, STEM uygulamaları sonucu elde edilen ürünlerin tanıtımı için poster, stant, sergi ve sosyal medya kullanım konusunda özverili olmak, STEM ile ilgili alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine ve teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları STEM öğretmenlerinin sahip olması gereken özellikler olarak sıralanmıştır (NAE & NRC, 2014; Uçar, 2018)

Metaforlar aracılığıyla, öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi konusundaki algıları ve bu algıların nasıl şekillendiği daha iyi anlaşılabilir (Lakoff & Johnson, 2010). Metafor, soyut ve karmaşık olguların somut ve güncel olgularla karşılaştırılarak bilinmeyen olguların anlaşılır olgulara dönüştürülmesidir (Saban, Koçbeker & Saban, 2006). Metaforlar eğitim alanında birçok farklı durumda ve çalışmada kullanılmaktadır. Metaforlar, öğrenme ve öğretme süreçlerinde karmaşık kavramların anlaşılmasını kolaylaştıran güçlü araçlardır. Eğitim-öğretim alanında metaforlar en çok iki ana unsuru temel alır. Bunlar; bilinenler yoluyla bilinmeyenlere erişmek ve somut kavramlardan soyut kavramlara doğru yönelmektir. Metaforlar hayal kurabilmek için bir araçtır. Bu nedenle eğitim öğretimde üretken düşünmeye ve keşfedici öğrenmeye olanak tanır (Demir, 2017). Metaforlar öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarını ortaya çıkarmada ve düşüncelerini yansıtmada ve özellikle matematik ve fen gibi soyut becerilere ilişkin algıları ortaya çıkarmak için önemli bir araçtır (Şahin, 2013).

Literatürde STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların daha çok öğretmenler, öğretmen adayları veya ilk/orta öğretim öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Kazu ve Işık, 2020; Ergün ve Kıyıcı, 2019; Bozanoğlu, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kenney, 2013; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Yıldırım ve Türk, 2018). Bozanoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenler STEM'e yönelik olarak "işbirlikçi, geliştiren-motive eden, yaratıcı-yenilikçi ve kalıcı olmayan/gereksiz" olarak altı kategoriye yönelik metafor geliştirdikleri belirlenmiştir. Kenney (2013) ise öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ilgili prototiplerinin belirlenmesi ile ilgili çalışma yapmıştır. Çalışmada, öğretmenlerin STEM uygulamalarını başlıca "seyahat", "macera" ve "puzzle" metaforlarını kullanarak kavramsallaştırdıkları belirlenmiştir.

Literatürde Türkiye'de de metaforlar kullanılarak yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artış göstermektedir ancak Türkiye'de STEM eğitimine ilişkin yapılan çalışmaların sayısı yeterli düzeyde değildir. Bunun yanında çalışmalar ilk/orta öğretim öğrencilerinin metaforik algılarına yönelik olup öğretmenlerin STEM'e yönelik metaforik algıları ile ilgili çalışmalara az rastlanmıştır. Oysa eğitim sürecini organize eden öğretmenlerin farklı eğitim kavramlarına yönelik algıları da oldukça önemlidir. Öğretmenlerin görüş ve düşünceleri, eğitim ortamında ve eğitim sürecinde öğrencilerin tutumlarını etkileyen önemli birer unsur olarak görülmektedir (Finson vd., 1995). İmer Çetin vd., (2021) fen bilimleri öğretmenlerinin virüs kavramına yönelik, Kazu ve Işık (2020) ise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik algılarını araştırmıştır. Güven (2014) ise fen bilimleri öğretmenlerin çevre eğitimi kavramına yönelik metaforik algılarını incelemiştir. Bunun yanında çalışmalar STEM'e yönelik metaforik algılarla sınırlı kalmış, STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili çalışmaya literatürde ulaşılmamıştır.

Türkiye’de eğitim politikalarını belirleyen üst politika belgeleri incelendiğinde öğretim programlarının eğitimin her kademesinde öğrenciyi hayata hazırlayan, öğrenmeyi öğreten, istidatlarını ortaya çıkaran, temel becerileri veren, özgüveni pekiştiren, evrensel değerleri aktaran bir içeriğe sahip hale getirilmesine ilişkin ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla STEM eğitiminin derslerde yer almasına yönelik yapılacak en önemli çalışmalardan birinin öğretim programı üzerine yapılan çalışmalar olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024 yılında uygulanmaya başlaması nedeniyle söz konusu öğretim programı ile ilgili çalışma sayısı çok azdır. Bu nedenle çalışmada elde edilecek verilerin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı STEM eğitimi almış farklı branşlardaki öğretmenlerin STEM’e ve STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algılarını belirlemektir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmenlerin STEM’e ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?

2. Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim, olayları, kavramları, deneyimleri, durumları incelemek ve açıklamak için kullanılır (Sönmez ve Alacapınar, 2014). Bu desen, bize tümüyle yabancı olmayan ancak tam anlamını kavrayamadığımız olguları araştırmak için uygun bir araştırma zemini oluşturmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Çalışma Grubu

Yapılan araştırmada öğretmenler seçilirken amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Çünkü olgubilim araştırmalarında katılımcıların olguya karşı deneyimleri olması gerekmektedir (Merriam, 2015). Ayrıca amaçlı örneklem genellikle olgu ve olayların ayrıntılı bir biçimde ortaya çıkarılmasına olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bunlar göz önüne alınarak çalışma örneklemini amaçlı örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiş ve STEM eğitimine katılan öğretmenlerden gönüllülük esası dikkate alınarak katılımcılar belirlenmiştir. Çalışma grubu daha önce STEM eğitimi almış farklı branşlarda 39 öğretmenden oluşmaktadır.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin Branşlara Göre Dağılımı

Branş	Katılımcı Sayısı
Bilişim ve Teknolojileri Öğretmeni	1
Biyoloji Öğretmeni	4
Endüstriyel Oto.Tek. Öğretmeni	1
Fen Bilimleri Öğretmeni	3
Fizik Öğretmeni	3
İngilizce Öğretmeni	1
Kimya Öğretmeni	9
Matematik Öğretmeni	8
Sınıf Öğretmeni	6
Teknoloji ve Tasarım Öğretmeni	1
Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeni	2

Çalışmada yer alan 39 öğretmenin branşlara göre dağılımı şu şekildedir (Tablo 1): fizik öğretmeni (3), biyoloji öğretmeni (4), kimya öğretmeni (9), sınıf öğretmeni (6), matematik öğretmeni (8), fen bilimleri öğretmeni (3), teknoloji ve tasarım öğretmeni (1), endüstriyel otomasyon teknolojileri

öğretmeni (1), bilişi ve teknolojileri öğretmeni (1), İngilizce öğretmeni (1), Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni (2).

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplamak amacı ile STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için bir STEM metaforik algı formu kullanılmıştır. STEM metaforik algı formu; öğretmenlerin cinsiyet, mezuniyet durumu, mesleki deneyim, branş, öğretmenlik yaptığı kademe gibi demografik bilgilerinin yanında STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerine yönelik oluşturdukları mecaz ifadeler ve bu mecaz ifadelerin ne anlama geldiğini ifade etmelerine imkan sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Formun geliştirilme aşamasında çalışmanın amacı ve STEM'in bileşenleri göz önünde bulundurularak hazırlanan 4 ifadeden oluşan taslak form bir STEM eğitimi uzmanına ve bir sınıf eğitimi uzmanına gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Görüşler doğrultusunda benzer düşünceleri sorgulayan ifadeler bütünleştirilerek 2 ifadeye indirilen taslak formun ön denemesi 10 kişilik bir grup üzerinde yapılmıştır. Gelen dönütler sonucunda hem uygulama süreci hem de formun açık, anlaşılır ve kullanışlılık boyutları incelenerek forma son hali verilmiştir. Bu formda öğretmenlerden; 'STEM gibidir; Çünkü,...' ve 'STEM'in öğretim programlarındaki yerigibidir; Çünkü.....' cümlelerini tamamlamaları istenmiştir. "Gibidir" ifadesi, oluşturulan metaforun dayanağını ortaya çıkarmak için kullanılırken, çünkü ifadesi de oluşturulan metaforların mantıksal dayanaklarını ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar, temel veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Araştırmada öğretmenlerin ortaya koydukları metaforların analiz edilmesi amacıyla nitel veri analizlerinden içerik analizi tekniklerinden kategorisel analiz kullanılmıştır. Verilerin analizi ve yorumu belli aşamalara göre yapılmıştır. Aşamalar sırasıyla: 1) metaforların belirlenmesi, 2) metaforların sınıflandırılması, 3) kategori geliştirme, 4) geçerlik ve güvenilirliği sağlama şeklindedir.

Bu aşamalarda ilk olarak öğretmenlerin ürettikleri metaforlar alfabetik sıraya göre geçici olarak listelenmiştir. Eksik bilgi içeren formlar ayıklanmıştır. Daha sonra öğretmenlerin ürettikleri metaforlar, metaforun konusu, metaforun kaynağı, metaforun kaynağı ve konu arasındaki ilişki bakımından incelenmiştir. STEM eğitiminin bileşenleri ve metaforlar arasındaki ilişkiler doğrultusunda oluşturulan kodlar bir araya getirilerek ortak yönleri belirlenmiştir. Bu şekilde araştırma bulgularının temaları (kategoriler) ortaya çıkarılmıştır. Belirlenen kategoriler altındaki kodlar, ilişkili olarak yorumlanmış ve çalışmanın amacı doğrultusunda sonuçlar ortaya konmuştur.

Araştırmacı tarafından belirlenen metaforlar, kategoriler bağımsız bir araştırmacı tarafından da yeniden gruplandırılarak karşılaştırma yapılmıştır. Bu süreçte Miles ve Huberman'ın (1994) görüş birliği ve görüş ayrılığı (Güvenirlik Formülü= Görüş Birliği / Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada bir araştırmacının STEM ilişkin 4 metaforu (aydınlığa giden yol, anne, gerekli, bilim) diğer araştırmacıdan farklı bir kategori ile eşleştirdiği görülmüştür. Bu durumda araştırmacının güvenilirliği $35/35+4= 0.89$ olarak hesaplanmıştır. STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin yapılan karşılaştırmada ise 3 metafor (bütüncül gelişim, anahtar, halat) araştırmacılar tarafından farklı kategorilere yerleştirilmiştir. Bu durumda araştırmacının güvenilirliği $36/36+3= 0.92$ olarak hesaplanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre, güvenilirlik hesaplamasındaki uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir. Dolayısı ile elde edilen değerler, araştırmacıların kodlama güvenilirliklerinin ve araştırmanın güvenilirliğinin yeterli olduğunu göstermektedir.

ETİK BİLDİRİM

‘Öğretmenlerin STEM VE STEM’in Öğretim Programlarındaki Yerine İlişkin Metaforik Algıları’ başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

BULGULAR

Çalışmaya katılan öğretmenlerin ‘STEM’ ve ‘STEM’in öğretim programındaki yeri’ kavramlarına yönelik kullandıkları metaforlar ve bu metaforların yer aldığı kategoriler (temalar) aşağıda yer almaktadır.

Birinci Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Araştırmada cevap aranan birinci soru, ‘Öğretmenlerin STEM’e ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?’ şeklindedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM’e ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi farklı branşlardaki 39 öğretmen STEM’e ilişkin olarak toplam 37 adet farklı metafor üretmiştir. Bu 37 metafordan 36 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmenlerin STEM’i en çok “Hayat (3) metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM’e Yönelik Ürettikleri Metaforlar

Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Anne	1	2.56	Kartopu	1	2.56
Arabulucu	1	2.56	Kavşak Noktası	1	2.56
Aydınlığa Giden Yol	1	2.56	Keşif	1	2.56
Bilim	1	2.56	Köprü	1	2.56
Bina İnşa Etmek	1	2.56	Lezzetli Yemek	1	2.56
Bulmaca	1	2.56	Matruşka	1	2.56
Büyüteç	1	2.56	Mühendislik	1	2.56
Çölde Bir Vaha	1	2.56	Nefes Alıp Verme	1	2.56
Disiplin Ortaklığı	1	2.56	Ortak Bileşim	1	2.56
Fen Derslerinin Birleştiği Alan	1	2.56	Problem Çözme	1	2.56
Fen-Teknoloji Ortaklığı	1	2.56	Puzzle	1	2.56
Gerekli	1	2.56	Sayısal Disiplin	1	2.56
Gökyüzü	1	2.56	Sihirli Değnek	1	2.56
Hayat	3	7.69	Sonsuz Hayaller Gemisi	1	2.56
Işıklı Yol	1	2.56	Vücudumuz	1	2.56
İskelet	1	2.56	Yaratıcılık	1	2.56
İsveç Çakısı	1	2.56	Yaşam	1	2.56
Kaldıraç	1	2.56	Yelpaze	1	2.56
Karınca Kolonisi	1	2.56			

Araştırmada birinci sorunun devamı ‘Öğretmenlerin STEM’e ilişkin sahip oldukları metaforlar

hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?” şeklindedir. Öğretmen adaylarının STEM’e ilişkin oluşturdukları metaforlar kategorileştirilerek sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. STEM’e Yönelik Üretilen Metaforlardan Elde Edilen Kategoriler

Kategori	Frekans (f)	Yüzde %
Disiplinlerarası	10	25.64
Günlük Hayat	8	20.51
Süreç	4	10.25
Yol Gösterici	4	10.25
İş Birliği	3	7.69
Teknoloji	3	7.69
Problem Çözme	2	5.13
Bireysel Farklılık	2	5.13
Eğlence	2	5.13
Gözlem	1	2.56

Tablo 3’e göre öğretmenlerin oluşturduğu metaforlar 10 kategori altında toplanmıştır. Öğretmenlerin STEM’e yönelik ürettikleri metaforların %25.64’ünün disiplinlerarası, %20.51’inin günlük hayat, %10.25’inin süreç, %10.25’inin yol gösterici, %7.69’unun iş birliği, %7.69’unun teknoloji, %5.13’ünün problem çözme, %5.13’ünün problem çözme, %5.13’ünün bireysel farklılık ve %5.13’ünün eğlence, %2.56’nın ise gözlem kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Tablo 3’teki bulgulardan yola çıkılarak öğretmenlerin çoğunluğunun, STEM’i disiplinlerarası bir yaklaşım olması özelliğine ve öğrencilere kazandırdığı niteliklere vurgu yaptıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin STEM’e ilişkin ürettikleri metaforlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilerde yer alan metaforlar tablo halinde sunulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kategoriler Bazında “STEM” Kavramına İlişkin Metaforların Dağılımları

Kategoriler	Metaforlar (Frekans)
Disiplinlerarası	Kavşak Noktası(1), Fen Derslerinin Birleştiği Alan(1),Puzzle(1), Yelpaze(1), Matruşka(1), Arabulucu(1), İskelet(1), Vücudumuz(1), Ortak Bileşim(1), Disiplin Ortaklığı(1)
Günlük Hayat	İsveç Çakısı(1), Problem Çözme(1), Hayat (3),Nefes Alıp Verme(1), Sayısal Disiplin(1), Işıklı Yol(1)
Süreç	Mühendislik(1), Kartopu(1), Bilim(1), Bina İnşa Etmek(1)
Yol Gösterici	Çölde Bir Vaha(1), Aydınlığa Giden Yol(1), Kaldıraç(1), Gerekli(1)
İş Birliği	Lezzetli Yemek(1), Yaşam(1), Karınca Kolonisi(1)
Teknoloji	Sonsuz Hayaller Gemisi(1), Fen-Teknoloji Ortaklığı(1), Keşif(1)
Problem Çözme	Köprü(1), Anne(1)
Bireysel Farklılık	Gökyüzü(1), Yaratıcılık(1)
Eğlence	Sihirli Değnek, Bulmaca
Gözlem	Büyüteç(1)

Tablo 4'e göre, öğretmenlerin STEM ile ilgili oluşturduğu metafor örnekleri ve nedenlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

-STEM lezzetli bir yemek gibidir. Çünkü lezzetli bir yemek yapmak birçok beceriye ihtiyaç vardır. STEM'de de fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının birlikteliğiyle bir proje ortaya çıkar.

-STEM köprü gibidir. Çünkü problemi çözüme ulaştırır.

-STEM çölde bir vaha gibidir. Çünkü yeni kuşağın öğrenme alışkanlıkları değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Sunuş yöntemi geçerliliğini çoktan yitirmiştir. Öğrencilerin çevresinde bulunan uyarıcıların artması da dikkat sürelerini fazlasıyla kısaltmıştır. Bunun yanında yeni öğrenim yaklaşımına aşina olmayan yahut o şekilde öğretime uyum sağlayamayan öğretmenler ile öğrenciler arasında da kopukluk olmaktadır. Hepsinden öte geleceğin yaşamı için daha kompleks sorunlar, sistemlere hazırlıklı olması gereken öğrenciler fen, matematik ve teknolojiyi ayrı birer bilim olarak görmemelidirler. Tüm bu olumsuzlukların karşısında(çöl) STEM uygulamaları doğru kullanıldığında vahaya dönüşebilir. Okul iklimi, öğrenme ortamları gelişir; sorgulayarak öğrenme ve öğretme yaygınlaşır ve çöle dönüşmüş bu öğretim sistemi yaşama elverişli geniş bir ekosisteme dönüşebilir.

-STEM aydınlığa giden yol gibidir. Çünkü "Neden gerekli?" sorusuna cevap vererek her öğrenciye hitap eder ve ilgiyi artırır.

-STEM kavşak noktası gibidir. Çünkü ortak alan ve kullanımlar odaklıdır.

-STEM kaldıraç gibidir. Çünkü öğretmen tarafından iyi anlaşıldığında ve uygulandığında öğrencileri daha az enerji ile çok daha yukarı taşımamızı sağlar.

-STEM puzzle gibidir. Çünkü her parçasının eşit önemi ve katkısı vardır. Her yeni parça bütüne erdştirir, zevklidir, yaratıcıdır, her yeni parça komşularını uyarır ve uyumludur.

-STEM sihirli bir değnek gibidir. Çünkü her disiplinden her kazanından öğrenciye sihirli değneği ile bir dokunuş yapması yeterlidir. Öğrenci o noktadan sonra aslında tüm derslerin iç içe geçmiş birbiriyle bağlantılı ve eğlence diyarı olan bir yolculuğa çoktan çıkmıştır.

-STEM anne gibidir. Çünkü hayatla başa çıkmayı karşılaştığımız problemlerimize çözüm üretmeyi öğretir.

-STEM iskelet gibidir. Çünkü tüm ilimler organlar gibi insanın iskeletinin içinde vardır ve ayrıştırılamaz STEM bu bağlantıyı keşfettirir. Bağlantı olduğunda sistem düzgün çalışır.

-STEM gökyüzü gibidir. Çünkü herkes gökyüzüne baktığında aynı nesneleri göremez. İlgi alanımız neyse onu görürüz. STEM'de de ilgisi ne ise o alanda çalışma yapar.

-STEM kartopu gibidir. Çünkü giderek büyüyor, zihnimizde hızlı bir şekilde şekilleniyor.

-STEM büyüteç gibidir. Çünkü büyütecin nesneleri net görebilmemizi sağladığı gibi STEM de kavramları olayları problem durumları daha net algılamamıza ve çözüme yönelmemize yardımcı olur.

-STEM karınca kolonisi gibidir. Çünkü karıncalar iş birliği ve görev dağılımı ile mükemmel tasarımlara imza atarlar.

İkinci Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Araştırmada cevap aranan ikinci soru, ‘Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin metaforik algıları nelerdir? Bu algılar hangi kategorilerde toplanmaktadır?’ şeklindedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin oluşturdukları metaforlar alfabetik olarak Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 5’te görüldüğü gibi farklı branşlardaki 39 öğretmen STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin olarak toplam 36 adet farklı metafor üretmişlerdir. Bu 36 metafordan 33 tanesi yalnızca birer katılımcı tarafından üretilmiştir. Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerini en çok Vazgeçilmez (2), Proje (2) ve Önemli (2) metaforlarıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Tablo 5. Çalışmaya Katılan Öğretmenlerin STEM’in Öğretim Programındaki Yerine Yönelik Ürettikleri Metaforlar

Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)	Metafor Adı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ağaç	1	2.56	Kuruyemiş	1	2.56
Anahtar	1	2.56	Masanın Bacakları	1	2.56
Askıda Kalmış	1	2.56	Mihenk Taşı	1	2.56
Baharat	1	2.56	Nefes	1	2.56
Beden Eğitimi Dersi	1	2.56	Öğretmen	1	2.56
Bilgiyi Beceriye Dönüştürme Aracı	1	2.56	Önemli	2	5.13
Bütüncül Gelişim	1	2.56	Proje	2	5.13
Bütüncül Yaklaşım	1	2.56	Pratik Yaşam Becerilerini Kazandırma	1	2.56
Denizde Damla	1	2.56	Teknoloji	1	2.56
Domino Taşı	1	2.56	Teknoloji ve Tasarımın Bileşimi	1	2.56
Ezbersiz Öğrenme	1	2.56	Teneffüs	1	2.56
Gizemli Hazine	1	2.56	Uygulanırlığı Artırma	1	2.56
Gölge	1	2.56	Vazgeçilmez	2	5.13
Güdümlenebilen Bir Vasıta	1	2.56	Vücudun Ayrılmaz Bir Parçası	1	2.56
Halat	1	2.56	Yağmur	1	2.56
İsveç Çakısı	1	2.56	Yok	1	2.56
Kan	1	2.56	Zincir	1	2.56
Köprü	1	2.56	Zorunlu Eğitim	1	2.56

Araştırmada ikinci sorunun devamı ‘Öğretmenlerin STEM’in öğretim programındaki yerine ilişkin sahip oldukları metaforlar hangi kavramsal kategoriler altında toplanabilirler?’ şeklindedir.

Öğretmen adaylarının STEM'e ilişkin oluşturdukları metaforlar kategorileştirilerek sıklık ve sıklığa bağlı yüzde değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. STEM'in Öğretim Programındaki Yerine Yönelik Üretilen Metaforlardan Elde Edilen Kategoriler

Kategori	Frekans (f)	Yüzde %
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	15	38.46
Bütünleştirici	6	15.38
Uygulanabilirlik	5	12.82
Kapsayıcılık	5	12.82
İş Birliği	5	12.82
Eğlence	3	7.69
Aşamalılık	1	2.56

Tablo 6'ya göre öğretmenlerin oluşturduğu metaforlar 7 kategori altında toplanmıştır. Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yerine yönelik ürettikleri metaforların %38.46'sının yaparak yaşayarak öğrenme, %15.38'inin bütünleştirici, %12.82'sinin uygulanabilirlik, %12.82'sinin kapsayıcılık, %12.82'sinin iş birliği, %7.69'unun eğlence ve %2.56'sının aşamalılık kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Tablo 6'daki bulgulardan yola çıkılarak öğretmenlerin çoğunluğunun, STEM'in öğretim programındaki yerini yaparak yaşayarak öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım olduğu düşüncesinde olduklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yerine ilişkin ürettikleri metaforlardan elde edilen kategoriler ve bu kategorilerde yer alan metaforlar tablo halinde sunulmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Kategoriler Bazında “STEM'in Öğretim Programındaki Yeri” Kavramına İlişkin Metaforların Dağılımları

Kategoriler	Metaforlar (Frekans)
Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Bilgiyi Beceriye Dönüştürme Aracı(1), Güdümlenebilen Bir Vasıta(1), Proje (2), Anahtar(1), Halat(1), Ezbersiz Öğrenme(1), Gizemli Hazine(1), Vücudun Ayrılmaz Bir Parçası(1), Zorunlu Eğitim(1), Teknoloji(1), Pratik Yaşam Becerileri Kazandırma(1), Önemli(2)
Bütünleştirici	Zincir(1), Mihenk Taşı(1), Gölge(1), Ağaç(1), Bütüncül Yaklaşım(1), Teknoloji ve Tasarımın Birleşimi(1)
Uygulanabilirlik	Uygulanırlığı Artırma(1), Kuruyemiş(1), Denizde Damla(1), Askıda Kalmış(1), Yok(1)
Kapsayıcılık	Köprü(1), İsveç Çakısı(1), Vazgeçilmez(2), Öğretmen(1)
İş Birliği	Nefes(1), Kan(1), Yağmur(1), Masanın Bacakları(1), Bütüncül Gelişim(1)
Eğlence	Beden Eğitimi Dersi(1), Teneffüs(1), Baharat(1)
Aşamalılık	Domino Taşı(1)

Tablo 7'e göre, öğretmenlerin STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili oluşturduğu metafor örnekleri ve nedenlerinin bazıları aşağıda verilmiştir:

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri domino taşı gibidir. Çünkü 2024 yılında yayınlanan Türkiye

Yüzyılı Maarif Modeline göre artık sadece çözüm üreten değil, aynı zamanda sorumluluk alan bireylerin yetiştirilmesi istenmektedir. Bu bakımdan bir domino taşı gibi yaklaşılabılır. Durdurduğu yer bir sorunda oluşturabilir çözümde. Bu süreçler özellikle programın uygulayıcısı olan biz öğretmenler açısından önem arz eder.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri İsveç Çakısı gibidir. Çünkü her konuyu kapsayan çözümler var, sadece doğru seçimler yapmak gerekir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri güdümlenebilen bir vasıta gibidir. Çünkü vasıta bizi A noktasından B noktasına götürür. Vasıta ile işimiz bittiğinde, vasıtanın bize eşlik edemeyeceği durumda onsuz kalırız. Ancak doğru bir planlamamız varsa ve araç ile doğru noktaya varabilmişsek sonrası daha kolay olur. STEM öğretim içerisinde bir sonraki noktaya daha kolay varmamızı sağlar. Benim için daha önemlisi de (güdümlenme) bu şekilde yapılandırılmış problem durumlarında öğrenen bireyler sonrasında karşılaştıkları durumlarda çözümlere ulaştıracak doğru soruları sorar hale gelir ve cevapları arar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri anahtar gibidir. Çünkü bilmek ile yapabilmek arasındaki kapıyı açarak özgüveni artırır.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri halat gibidir. Çünkü öğrenilmesi gereken kazanımlarla günlük hayat örneklerini birbirine bağlar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri zincir gibidir. Çünkü STEM disiplinleri birbirine bağlayarak güçlü öğrenmeler oluşturur.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri en pahalı kuruyemiş gibidir. Çünkü herkes tadını çok sever ama maliyet onu çoğunlukla ulaşılamaz kılar.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri mihenk taşı gibidir. Çünkü 21. yy. becerilerini içerir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri kan gibidir. Çünkü vücudumuzun hayatta kalması için kana ihtiyacı olduğu gibi öğretim programlarının da canlı kalması STEM ile devam edecektir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri gizemli bir hazine gibidir. Çünkü sandığı açtığınızda merak duygusu, yaparak yaşayarak öğrenmenin verdiği haz ile öğrenciler birçok kavramı bu öğretim programları ile dolu dolu eğlenceli bir şekilde öğreneceklerdir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri yağmur gibidir. Çünkü yağmurun oluşması için gereken şartlar sağlandığında yaşama katkı olan bir bereket döngüsü elde edilir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri beden eğitimi dersi gibidir. Çünkü çocuklar keyifle katılmak istiyor.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri teneffüs gibidir. Çünkü öğrenciler için teneffüs eğlencedir oyundur arkadaşlarıyla iletişimidir. STEM de öğrenirken eğlenmektir.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri zorunlu eğitim gibidir. Çünkü 21. yy. da teknolojiyi hayata geçirmek kaçınılmazdır.

-STEM'in öğretim programlarındaki yeri masanın bacakları gibidir. Çünkü bacaklardan biri eksik olunca denge bozulur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM'e ve STEM'in öğretim programlarındaki yerine ilişkin algılarının belirlenmesinde metaforların kullanıldığı bu araştırma sonucunda, öğretmenler STEM'e ilişkin on kategoriden oluşan 37 farklı metafor üretmiştir. Öğretmenlerin ürettikleri metaforlar ve

gerekçeleri incelendiğinde STEM'e ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları, STEM'i yol gösterici ve iş birliğine dayanan disiplinler arası bir yaklaşım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer önemli sonuç, öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmamalarıdır.

Öğretmenlerin %25.64'ünün STEM'i disiplinler arası bir yaklaşım olarak değerlendirdiği ve bu algılarını kavşak noktası, puzzle, yelpaze, matruşka, arabulucu, iskelet, vücudumuz metaforları ile belirtmişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlar ve gerekçeleri incelendiğinde, *'STEM puzzle gibidir. Çünkü her parçasının eşit önemi ve katkısı vardır. Her yeni parça bütüne erişir, zevklidir, yaratıcıdır, her yeni parça komşularını uyarır ve uyumludur'* ve *'STEM iskelet gibidir. Çünkü tüm ilimler organlar gibi insanın iskeletinin içinde vardır ve ayrıştırılmaz STEM bu bağlantıyı keşfettirir. Bağlantı olduğunda sistem düzgün çalışır'* cevapları ile STEM eğitiminin disiplinleri bütünleştiren, sonucunda ürün ortaya çıkan bir süreç olduğuna ilişkin farkındalıklarının gelişmiş olduğu sonucu çıkabilir. Gömleksiz ve Yavuz'un (2018) çalışmalarında da fen öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin oluşturdukları metaforlarda STEM eğitiminin disiplinler arası uygulamalara uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçla benzer olarak Ergün ve Kıyıcı (2019) fen bilgisi öğretmeni adaylarının ve Çalışıcı ve Sümen (2018) sınıf öğretmeni adaylarının çoğunlukla aile bağı, türlü yemeği ve puzzle metaforlarını kullanarak STEM eğitimini birbirini tamamlayan disiplinlerden oluşan bir yaklaşım olarak algıladıklarını belirtmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç literatürde STEM tanımları ile paralellik göstermektedir. NRC (2012) tarafından STEM fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin içeriklerinin birbiri ile bütünleştirildiği bir öğrenme-öğretme yaklaşımı olarak, Wang, Moore, Roehrig & Park (2011) fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları arasında köprü kuran disiplinler arası bir öğretim yaklaşım olarak tanımlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler STEM'i disiplinler arası yaklaşım olarak tanımlamalarının yanında günlük hayat (%20.51), süreç(%10.25), yol gösterici (%10.25), iş birliği (%7.69), teknoloji (%7.69), problem çözme(%5.13), bireysel farklılık(%5.13), eğlence(%5.13), gözlem(%2.56) gibi kategorilerle ilişkilendirilen metaforlarla açıklamışlardır. Bu kavramlar öğretmenlerin STEM ile ilgili olumlu bir algıya sahip olduklarını göstermektedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin olumlu algıya sahip oldukları sonucuna paralellik gösteren araştırmalar olduğu görülmektedir (Başaran, 2018; McClure, Clements, KendallTaylor, Levine & Ashbrook, 2017; Sağbaş, 2019; Tao, 2019; Uğraş, 2017).

Aladak vd. (2018) öğretmenlerin STEM'e yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında geliştirilen metaforların %60.4'ü STEM'in süreç odaklı ve %39.6'sı ise STEM'in ürün odaklı olduğunu tespit etmiştir. Süreç odaklı STEM kategorisine yerleştirilen metaforların açıklamalarında STEM'in işbirliği, problem çözme, yenilenme, eleştirel düşünme, bilgi okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, uyum yeteneği, esneklik, liderlik, girişim, öz yönetim, öz farkındalık ve sorumluluk becerileri ile ilişkili olduğuna yönelik metafor açıklaması yer almaktadır. Ürün odaklı metaforların açıklamalarında ise STEM'in işbirliği, problem çözme, yenilenme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, bilgi okuryazarlığı, liderlik, girişim ve öz yönetim becerileri ile ilişkili olduğuna yönelik açıklamalar yer almaktadır. Bu çalışmada öne çıkan 'iş birliği, problem çözme, teknoloji' kavramları araştırmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada cevabı aranan diğer bir soru ise STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili öğretmenlerin metaforik algılarıdır. Bu soru ile ilgili bulgular incelendiğinde öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili en fazla yaparak yaşayarak öğrenme (% 38.46) kategorisine ilişkin metaforlar ürettikleri görülmektedir. Öğretmenler STEM'in öğretim programlarındaki yerini yaparak yaşayarak kategorisinde bilgiyi beceriye dönüştürme aracı, güdümlenebilen bir vasıta, proje, anahtar, halat, ezbersiz öğrenme, gizemli hazine, vücudun ayrılmaz bir parçası, zorunlu eğitim metaforlarını

kullanarak açıklamıştır. Öğretmenlerin STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili ürettikleri metaforların yaparak yaşayarak öğrenme kategorisinin yanında %15.38'inin bütünleştirici, %12.82'sinin uygulanabilirlik, %12.82'sinin kapsayıcılık, %12.82'sinin iş birliği, %7.69'unun eğlence ve %2.56'sının aşamalılık kategorileri altında yer aldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde STEM'in öğretim programındaki yeri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ülkemizde STEM çalışmaları hız kazanırken özellikle fen bilimleri dersi olmak üzere öğretim programlarında 2017 yılında bir düzenleme yapılması gerekliliği ifade edilmiştir. MEB tarafından hazırlanan STEM eğitim raporunda öğretim programlarının yeniden düzenlenmesinin gerekçelerinin başında STEM eğitiminin gerekliliği şu sözlerle ifade edilmiştir: “Ülkemizde STEM eğitimine geçiş için öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim Fen ve Matematik eğitimi öğretim programlarında yer alan ders içerikleri STEM ders etkinliklerine zaman kalacak biçimde azaltılmalı ve sınav sistemi buna göre şekillendirilmeli, öğrencilerin sorgulama, araştırma yapma, ürün geliştirme ve buluş yapma gibi üst düzey becerileri ön plana çıkarılmalıdır. Okullardaki Fen laboratuvarları STEM eğitimine uygun biçimde yeniden düzenlenmeli ve sağlanmalıdır.” (MEB, 2016).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 2024-2025 eğitim-öğretim yılında okul öncesi (anasınıfı), ilköğretim 1. sınıf, ortaokul 5. sınıf, ortaöğretim hazırlık ve 9. sınıflarda başlamak üzere kademeli şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye Yüzyılı vizyonu, eğitimde yenilikçi ve çağın gereksinimlerine uygun modelleri hayata geçirmeyi hedeflerken STEM eğitimi, bu vizyonun temel yapı taşlarından biri olarak öne çıkmaktadır. STEM; öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme, iş birliği ve yenilikçi tasarım yeteneklerini geliştirmeye odaklanarak onları 21. yüzyılın gereksinimlerine hazırlamayı amaçlamaktadır (Akdur, Demir & Doğan, 2024).

Millî Eğitim Bakanlığımız tarafından geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, STEM eğitimi içermektedir. Bu model, öğrencilerin bütüncül gelişimini desteklemek amacıyla disiplinler arası ilişkilere; yaşantı temelli, bağlam temelli ve sorgulamaya dayalı bir öğrenmeyi teşvik eden öğretim yöntemlerine yer vermektedir. Öğretme-öğrenme uygulamaları, programın temel öğrenme yaklaşımlarıyla uyumlu bir şekilde ve öğrenci merkezli bir anlayış doğrultusunda yapılandırılmaktadır. Öğrenciler; farklı ön bilgi ve deneyimlere sahip, farklı biçim ve hızlarda öğrenen, öğrenme sürecinin aktif ve yansıtıcı katılımcıları olarak görülmektedir. Öğretmenler ise öğrencilere rehberlik eden, bilgi, beceri, eğilim ve değerlerin kazandırılmasında öğrenme sürecini öğrenci merkezli bir yaklaşımla tasarlayan tasarım uzmanları olarak değerlendirilmektedir. Öğrenme; olumlu bir sınıf iklimi içinde, anlamlı bağlamlar ve çok yönlü etkileşimlerin yer aldığı bir ortamda gerçekleşmektedir. Öğretme-öğrenme uygulamalarında, öğrencilerin aktif katılımını sağlayan onları sorgulamaya, derin ve anlamlı öğrenmeye yönlendiren etkinlikler ile bilgi ve becerilerin birlikte kullanılması esas alınmaktadır (Akdur, Demir & Doğan, 2024). Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili metaforik algıları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamı ile paralellik göstermektedir.

Bu metaforlar bize öğretmenlerin algısına göre STEM'in yaparak-yaşayarak öğrenme sağladığını gösterir. Öğretmenlerin ürettiği metaforlara göre STEM sayesinde bireyler hayatta karşılarına çıkan problemlere çözüm bulacak yollar ve ürünler elde eder. STEM eğitiminde projelerle ürünler elde etmeye çalışılır. Yol gösterici kategorisindeki metaforlara göre öğretmenler hayatı kolaylaştıracak ürün ve çözüm yollarını STEM ile elde etmenin mümkün olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin STEM ve STEM'in öğretim programındaki yerini hayati önem taşıyan kavramlarla açıklamaları STEM'in önemli olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Araştırma sonuçlarından yola çıkarak şu önerilerde bulunmaktadır;

STEM Eğitimi'nin uygulayıcıları olan öğretmenlerin disiplinler arası bakışı edinebilmeleri için öğretmenlere STEM ile ilgili eğitimler verilmelidir. Aynı zamanda henüz lisans düzeyinde olan

öğretmen adaylarına STEM ile ilgili dersler verilmeli ve mesleğe başladıklarında daha nitelikli etkinlikler ile öğrencileri mühendislik ve teknoloji alanına yönlendirmeleri sağlanmalıdır. Bunun yanında öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM kavramına ilişkin metaforik algılarını belirlemeye yönelik çalışmalar daha fazla yürütülmelidir. Öğretmenlerde branş bazında, üniversitelerde üniversiteler arası, sınıf düzeyleri arası, bölümler arası karşılaştırmalar yapılarak daha genel sonuçlar elde edilmelidir.

Sınırlılıklar

Bu araştırma Türkiye genelinde daha önce STEM eğitimi almış farklı branşlardaki 39 öğretmenin STEM ve STEM'in öğretim programlarındaki yeri ile ilgili ürettikleri metaforlar ile sınırlıdır.

Çıkar Çatışması

Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Akdur, T.E., Demir, R. & Doğan, U. (2024) STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.
- Aladak, K.B.D., Zorluoglu, S.L., & Yapucuoglu, M.D. (2018). STEM: Öğretmenlerin Metaforik Algıları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 80-98. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.172.5>
- Başaran, M. (2018) *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (Eylem Araştırması)*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi.
- Bozanoğlu, B. (2017). *Analysis of perceptions about STEM applications through metaphors*. Fatih Project Educational Technologies Summit. Retrieved on 88 November 2017.
- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]*. In M. S. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları* (pp. 1– 10). İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14(2), 10-15.
- Dinçer, H. (2014). STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, Sayı: 85.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine İlişkin Metaforik Algıları. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2513-2527. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3405>
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.

- Finson, K. D., Beaver, J. B., & Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the draw a scientist test. *School Science and Mathematics*, 95(4), 195-205. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15762.x>
- Fllis, A., & Fouts, J. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base: The decision to approach music curriculum from an interdisciplinary perspective should include a consideration of all the possible benefits and drawbacks. *Music Educators Journal*, 87(22), 22–26, 68.
- Gonzales, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service.
- Gömleksiz, M. N. & Yavuz, S. (2018). The metaphoric of pre-service science teachers for STEM education perceptions. *ERPA International Congress on Education*, 161.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Güven, E. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen ve öğretmen adaylarının çevre eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 26-37.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İmer Çetin, N., Timur, S. & Pehlivan, H. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin Covid-19 pandemi sürecinde “virüs” kavramına yönelik metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 12(43), 47-59. <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.2864>
- Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik metaforik algıları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 359-372.
- Kenney, M. (2013). *Journeys, Adventures, Bridges and Puzzles: A case study approach to understanding teachers' conceptions of STEM*. Arizona State University.
- King, K., & Wiseman, D. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143–153, doi: 10.1023/A:1016681823643.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress].
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2010). *Metaforlar: Hayat, anlam ve dil*. Paradigma Yayınları.
- Mcclure, E. R., Clements, D. H., Kendall-Taylor, N., Levine, M. H., & Ashbrook, P. (2017). *Starts Early*, (December), 43–52. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED574402.pdf> adresinden 02.02.2025 tarihinde alınmıştır.
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB, (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. <https://scientix.eba.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeli/> adresinden 3.02.2025 tarihinde erişilmiştir.
- MEB, (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni*, <https://gorusoneri.meb.gov.tr/> erişilmiştir.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber* (Çev.: Selahattin Turan, Çev. Ed.: Selahattin Turan). Ankara: Nobel yayın dağıtım.
- Miles, M.B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded source book*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- National Academy of Engineering and the National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.

- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas*. National academies press.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Saban, A., Koçbaker, B. N., & Saban, A. (2006). Öğretmen adaylarının öğretmen kavramına ilişkin algılarının metafor analizi yoluyla incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 6(2), 461-522.
- Sağbaşı, A. (2019). *STEM odaklı olarak yeniden tasarlanan okul öncesi öğretmenliği bölümü fen ve matematik eğitimi dersinin uygulanma süreci: bir durum çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2014). Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Anı.
- Şahin, B. (2013). Öğretmen adaylarının “matematik öğretmeni”, “matematik” ve “matematik dersi” kavramlarına ilişkin sahip oldukları metaforik algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 313-321.
- Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322.
- Şanlı, Z.S. (2021) *Erken çocukluk döneminde STEM etkinliklerinin 60-72 aylık çocukların yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tao, Y. (2019). Kindergarten teachers' attitudes toward and confidence for integrated STEM education. *Journal For STEM Education Research*, 2(2), 154-171.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi: El-Cezeri, *Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 9. Baskı. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- TUSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TUSİAD. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8054-stem-alaninda-egitilmis-isgucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi> adresinden 27.01.2022 tarihinde alınmıştır.
- Uçar, S. (2018). *Fen eğitiminde girişimcilik. Fen bilimleri etkinlikleri ve STEM etkinlikleri*, Ed.; Tekbıyık A ve Çakmakçı G; Nobel yayınları, Ankara.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi (JONPES)*, 1(1): 39-54.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 445-552.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.