

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E YÖNELİK METAFORİK VE ŞEMATİK ALGILARI: KARAMAN İLİ ÖRNEĞİ

METAPHORICAL AND SCHEMATIC PERCEPTIONS OF HIGH SCHOOL STUDENTS TOWARDS STEM: THE CASE OF KARAMAN PROVINCE

Mustafa ÇEVİK¹, Ahmet ŞAKAR², Ali YAĞCI³

ÖZ: İnsanlar yaşamları boyunca eğitim deneyimlerini çeşitli ilgi alanlarını keşfetmek ve istedikleri yolda ilerlemek için gerekli becerileri geliştirmek için kullanırlar. Merak kıvılcımıyla başlayan bilimsel ilerlemeler 21.yy' da zirveye taşınmış ve halen bu ivme ile gelişmeler devam etmektedir. Gelişmiş medeniyetlerin ulaştıkları bilimsel ve teknolojik gelişmelerle rekabet edebilmek artık disiplinlerarası yaklaşımlarla mümkündür. Bu yaklaşımlardan biri olan STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi 21.yy. becerilerine sahip ufku açık bireylerin yetişmesine imkan tanımakta ve gelişmişlik düzeyine katkıda bulunmaktadır. STEM eğitime yönelik algı ve öneminin farkında olma düzeyi toplumun çağdaş medeniyet bilincinin de bir yansımasıdır. Bu bağlamda araştırmanın amacını, ortaöğretim düzeyinde eğitim gören öğrencilerin STEM alanıyla ilgili metaforik algılarının tespiti oluşturmuştur. Bu araştırma, nitel yöntemlerden fenomenolojik desende gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Orta Anadolu'nun bir ilindeki lisede öğrenim görmekte olan 9., 10., 11. ve 12. sınıf düzeyinden toplam 63 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerden "STEM.....dır, çünkü....." kalıbını içeren cümleyi doldurmalarının yanında bu metaforları şematize etmeleri de istenmiştir. Elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuş ve geçerli metaforlar ise belirli kategoriler altında sınıflandırılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında STEM ile ilgili algının pozitif (olumlu) yönde geliştirilebilmesi için STEM eğitiminin bütüncül yapısından faydalanılması gerektiği ile ilgili araştırmacılara ve uygulayıcılara önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT: Throughout their lives, people use educational experiences to explore various interests and develop the skills necessary to follow their desired paths. Scientific advances that started with the spark of curiosity have reached their peak in the 21st century and developments are still continuing with this momentum. It is now possible to compete with the scientific and technological developments achieved by advanced civilizations through interdisciplinary approaches. STEM (science, technology, engineering, mathematics) education, which is one of these approaches, enables the education of individuals with 21st century skills and open horizons and contributes to the level of development. The level of perception and awareness of the importance of STEM education is a reflection of the society's awareness of contemporary civilization. In this context, the aim of the study was to determine the metaphorical perceptions of secondary school students about the STEM field. This research was conducted in phenomenological design, one of the qualitative methods. The study group of the research consisted of 63 students from the 9th, 10th, 11th and 12th grades who were studying in a high school in a city in Central Anatolia in the 2022-2023 academic year. The students were asked to schematize these metaphors as well as filling in the sentence containing the phrase "STEM is, because.....". The data obtained were subjected to descriptive analysis and valid metaphors were classified under certain categories and comparisons were made. In the light of the results obtained from the research, suggestions were made to researchers and practitioners that the holistic structure of STEM education should be utilized in order to improve the perception of STEM in a positive way.

Anahtar sözcükler: STEM, algı, metafor, fenomenoloji.

Keywords: STEM, perception, metaphor, phenomenology.

Bu makaleye atf vermek için:

Çevik, M., Şakar, A. ve Yağcı, A. (2024). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik metaforik ve şematik algıları: Karaman ili örneği, *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(3), 1402-1419.

Cite this article as:

Çevik, M., Şakar, A. and Yağcı, A. (2024). High school students' metaphorical and schematic perceptions of STEM: The case of Karaman province. *Trakya Journal of Education*, 14(3), 1402-1419.

¹ Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Karaman/Türkiye, e-mail: mustafacevik@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5064-6983

² İngilizce Öğr., Nuri Pakdil Anadolu Lisesi, Konya/Türkiye, e-mail: ahmet_shakar@yahoo.com, ORCID: 0009-0006-9968-2268

³ Bil. Uzm., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman/Türkiye, e-mail: ayagci89@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0359-4927

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

After the second half of the century, progress in every field has gained great momentum, and especially the development of technology and science has affected almost every aspect of modern life (Çevik et al., 2017). Many countries competing with each other need a workforce that can use science and technology effectively (Kennedy & Odell, 2014). Countries that want to develop by adapting to this change make innovations and reforms in various fields to ensure that the labor force has the knowledge and skills required by the age (Bybee, 2009). Indeed, developing science and technology, diminishing energy resources and global economic competition have changed the knowledge and skills that today's people should possess (Roehrig et al., 2012). Education plays a key role in the acquisition of these knowledge and skills. STEM education is a critical learning goal and is in demand in all education systems. Gonzalez and Kueenzi (2012) defined STEM as the initials of these four different disciplines. STEM is an interdisciplinary field as it bridges these four disciplines (Meng et al., 2014). A robust scientific workforce with strong capabilities in STEM is essential for continued innovation and economic competitiveness on the world stage.

Purpose of the Research

The aim of this study is to determine the metaphors that secondary school students have about the concept of “STEM”. In line with this purpose, the following questions were sought to be answered:

- 1.What metaphors do high school students have for the concept of “STEM”?
- 2.How many different categories can high school students' metaphors for the concept of “STEM” be grouped?
- 3.How are high school students' metaphorical schema perceptions of “STEM” concept?

Importance of Research

This study was conducted to reveal the metaphorical perceptions of secondary school students about STEM. Thus, based on the perceptions of high school students, the place and importance of STEM can be understood and suggestions can be made regarding the process of understanding STEM.

Limitations of the Research

This study was limited to 63 students studying at the high school level of a public school located in the center of a province in Central Anatolia in the spring semester of the 2023-2024 academic year.

Method

In this section, “*research model*”, “*research group*”, “*data collection tools*” and “*data analysis*” titles and explanations are given.

Research Model

It is a research in which the metaphors developed by high school students about the concept of STEM and the visual drawings for the metaphors they developed are examined. In this study, the qualitative research method “*phenomenology design*” was used.

Research Group

The participants of this study consisted of 63 students studying at four different secondary school grade levels in the spring semester of the 2022-2023 academic year in Karaman province.

Data Collection Tools

The students were given 15 minutes to write the necessary information on the opinion form consisting of semi-structured questions. During this time, they were asked to fill in the blanks in the sentence “STEM is...because...”. In this context, students were expected to write a justification by taking into account the characteristics of STEM education. After defining STEM education with a word or a sentence, they were asked to visualize it.

Data Analysis

The process of analyzing and predicting the metaphors presented by high school students was detailed and carried out in many stages. While determining these stages, the relevant researches were utilized and organized into stages added by the researchers. The data obtained from 63 volunteer high school students were evaluated by two researchers using the content analysis technique. As a result of visualization for metaphor, the studies that were found to be suitable for visual analysis were analyzed. The visualizations that were eliminated as a result of the analysis were generally visualizations that did not appropriately express the metaphor developed by the participant or that could not be analyzed. The researchers coded the metaphor categories and relational contexts separately. The inter-rater reliability of the study was calculated using Miles and Huberman's (1994) formula; $Reliability = \left(\frac{Agreement}{Agreement + Disagreement} \right) \times 100$. The average reliability value between coders was calculated as 90%. In the categorization phase, Gentner's (1988) construct mapping framework was used.

Findings

In this part of the study, the metaphors about STEM produced by secondary school students were analyzed. Firstly, the metaphors obtained in the research are given in general, then the metaphors collected under conceptual categories are briefly presented.

General Findings

It was observed that students produced a total of 10 structured metaphors for the concept of STEM. Students developed the metaphors of "discovery (f=10)", "bridge (f=9)", "mind, thought (f=9)", "science (f=8)", "teacher (f=7)", "engineer (f=5)", "finding solutions (f=5)", "technology (f=4)", "art (f=3)" and "love (f=3)" about the concept of STEM.

Conceptual Findings

In this part of the study, the metaphors related to the concept of "STEM" produced by the participating secondary school students were analyzed.

(1) *Illuminating the future*

This is the first conceptual category obtained in the study regarding the concept of "STEM". Among the students participating in the study, 42.9% (n=27) developed 40% (f=4) of the well-structured STEM-related metaphors in the conceptual category of enlightening the future. When the frequency distributions of the metaphors are analyzed, "discovery (n=10, 15.9%)", "science (n=8, 14.3%)", "finding solutions (n=5, 7.9%)" and "technology (n=4, 6.3%)" metaphors are included.

(2) *Integrative, productive*

This is the second conceptual category obtained in the study regarding the concept of "STEM". Among the students participating in the study, 27% (n=17) developed 30% (f=3) of the well-structured STEM-related metaphors in the integrative, generative conceptual category. When the frequency distributions of the metaphors are analyzed, "bridge (f=9, 14.3%)", "engineer (f=5, 7.9%)" and "art (n=3, 4.8%)" metaphors are included.

(3) *Educational, instructive*

This is the third conceptual category obtained in the study regarding the concept of "STEM". 25.4% (n=16) of the students participating in the study developed 20% (f=3) of the well-structured STEM-related metaphors in the educational, instructive conceptual category. When the frequency distributions of the metaphors are analyzed, "mind, thought (f=9, 14.3%)" and "teacher (n=7, 11.1%)" metaphors are included.

(4) *Giver of happiness*

This is the fourth conceptual category obtained in the study regarding the concept of "STEM". 4.8% (n=3) of the students participating in the study developed 10% (f=1) of the well-structured STEM-related

metaphors in the conceptual category of giving happiness. When the frequency distribution of the metaphors is analyzed, “love ($f=3, 4.8\%$)” metaphors are included.

Discussion and Conclusion

In this study, which aims to determine the perceptions of secondary school students towards STEM, metaphors were created for the concept of “STEM”. When the metaphors created by secondary school students and their justifications are examined, it is seen that they have positive (positive) perceptions about STEM.

According to the results of the research, high school students developed 10 metaphors for STEM. The metaphors they developed for STEM are as follows: “discovery”; “bridge”; “mind, thought”; “science”; “teacher”; “engineer”; “producing solutions”; “technology”; “art”; “love”. It is seen that students have 4 conceptual categories related to STEM. These 4 conceptual categories are “illuminating the future”; “integrative, productive”; “educational, instructive”; “giver of happiness”. In the study, high school students produced the metaphors of discovery, science, producing solutions and technology in the category of illuminating the future. In the integrative, productive category, they produced the metaphors of bridge, engineer and art. In the educational, instructive category, they produced the metaphors of mind, thought and teacher. In the category of giver of happiness, they produced the metaphors of love. In line with the findings obtained, it was concluded that the category that produced the most metaphors was “illuminating the future”. According to the results of the research, it is seen that students studying at the secondary education level have more “illuminating the future” and “integrative, productive” images and perceptions about STEM. The results show that students studying at the secondary education level see STEM as integrative, productive, positive and illuminating the future.

GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılın ikinci yarısından sonra her alanda ilerleme büyük bir ivme kazanmış, özellikle teknoloji ve fen bilimlerinin gelişimi modern yaşamın hemen her alanını etkilemiştir (Çevik ve ark., 2017). Birbirleriyle rekabet eden birçok ülke için fen ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen işgücüne ihtiyaç vardır (Kennedy ve Odell, 2014). Bu değişime uyum sağlayarak gelişmek isteyen ülkeler, işgücünde çalışanların çağın gerektirdiği bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamak için çeşitli alanlarda yenilikler ve reformlar yapmaktadır (Bybee, 2009). Nitekim gelişen fen ve teknoloji, azalan enerji kaynakları ve küresel ekonomik rekabet günümüz insanının sahip olması gereken bilgi ve becerileri değiştirmiştir (Roehrig ve ark., 2012). Bu bilgi ve becerilerin edinilmesinde kilit rollerden biri de eğitimidir. Eğitimde kullanılan çağdaş yaklaşımlardan biri olan STEM eğitimi de kritik bir öğretim modeli olup tüm eğitim sistemlerinden talep görmektedir. Gonzalez ve Kueenzi (2012) yaptıkları çalışmada STEM’i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak bu dört farklı disiplinin baş harfleri olarak tanımlamıştır. STEM, bu dört disiplin arasında köprü oluşturması nedeniyle disiplinler arası bir yaklaşımdır (Meng ve ark., 2014). STEM alanında güçlü yeteneklere sahip sağlam bir bilimsel işgücü, dünya sahnesinde sürekli yenilikçilik ve ekonomik rekabet gücü için gereklidir.

STEM kavramı ilk olarak 1990’larda Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından fen, matematik, mühendislik ve teknoloji (SMET) eğitiminin kısaltması olarak ortaya atılmıştır (Hampson, 2014). STEM terimi ise 2001 yılında NSF direktörü tarafından kelimelerin yeniden sıralanmasıyla ortaya çıkmıştır (Donahoe, 2013). Bu yeni kısaltmanın kabul edilmesinden sonra bile, STEM’in sadece eğitime mi (en yaygın kullanımı) yoksa gerçek disiplinlerin kendilerine ve bu disiplinlerde çalışan profesyonellere mi atıfta bulunduğu arasında hiçbir zaman ayırım yapılmamıştır (Sanders, 2009). 1990’ların sonu ve 2000’lerin başı boyunca birçok profesyonele göre ve hükümet belgesinde, STEM eğitimi söz konusu olduğunda Amerikan eğitim sisteminde algılanan açığın kapatılmasını savunan birçok çalışmanın odak noktası haline gelmiştir (Congress, 2011). Disiplinlerin birleştirilmesi, “bilim adamları, teknoloji uzmanları, mühendisler ve matematikçiler tarafından güçleri birleştirmek ve daha güçlü bir siyasi ses yaratmak için alınan stratejik bir karar” olarak görülüyordu (STEM Task Force Report, 2014). STEM, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’de ortaya çıkan ve çocukları mevcut yüzyılın küresel ekonomisine hazırlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Yakman ve Lee, 2012). Halen olgunlaşmakta olan STEM eğitimi kavramı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik odaklı gayri resmi ve örgün eğitim çabalarını kapsayan farklı ve çağdaş bir eğitim paradigması arayışı olarak değerlendirilebilir (Çakıroğlu, 2018). STEM eğitim disiplinlerin bütünleşmesine dayanır (Yamada, 2018) ve okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm eğitim düzeyini kapsar (Akgündüz ve ark., 2015). Bu entegrasyon, iki veya daha fazla STEM disiplininin (Kelley ve

Knowles, 2016; Moomaw, 2012) konular arasındaki bağlantılara ve gerçek yaşam sorunlarına dayanan tek bir birime, derse veya etkinliğe birleştirilmesiyle sağlanır (Moore ve ark., 2014). Eğitim uygulamaları ve bilimsel araştırmalarda kullanılan bütünlük kavramının sınırları esnek, bu sebeple bütüncül, birleşik, çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler üstü gibi kavramlardan ayırt edilmesi zordur. Entegre STEM eğitiminin tanımı daha da karmaşıktır. Bunun sebebi, bağlantıların aynı anda birkaç düzeyde yansıtılmasıdır. Entegre STEM'lerin çok boyutlu doğası, "öğrencilerin, öğretmen eğitiminin, müfredatın, okulun veya eğitim sisteminin düşünce veya davranışlarında" kendini gösterebilir (Honey ve ark., 2014). Bybee (2013), STEM'in anlamının henüz net olmadığını, araştırmaların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört disipline atıfta bulunduğunu, bazen sadece bir disiplinin üzerinde durulduğunu, bazen dört disiplinin hepsinin ayrı ayrı ele alındığını, bazı tanımlamalarda ise bu dört disiplinin entegrasyonunu bütünlük kavramının vurgulandığını belirtmektedir. Entegre STEM araştırmaları, STEM eğitimi paydaşlarını engelleri belirlemenin yanı sıra en iyi uygulamaları belirleme konusunda da bilgilendirmektedir. Oluşturulacak kavramsal bir çerçeve, entegre STEM eğitiminin tam potansiyelini gerçekleştirmeleri için STEM paydaşlarını bilgilendirecek bir araştırma gündemi oluşturmaya yardımcı olabilir.

STEM eğitimi için kavramsal bir çerçeve geliştirmek, insanların nasıl öğrendiğine, özellikle de STEM içeriğini öğretme ve öğrenmenin karmaşıklığına dair derin bir anlayış gerektirir. Bu durum, öğretmenin yeterli alan bilgisi ve pedagojik içeriğe sahip olduğunda STEM öğretiminin geliştiğini göstermektedir (Yılmaz Baltacı ve Duru, 2021). Bütüncül yaklaşım, öğrencilerin gerçek uygulamalara bağlantılar görmesini umarak içeriği ve becerileri öğretmek yerine STEM konuları arasında bağlantılar bulmayı ve öğrenme içeriği için uygun bir bağlam sağlamayı amaçlar. Avrupa Birliği'nde (AB) Lizbon hedefleri, daha fazla öğrenciye STEM eğitimi imkanı sağlamak için reform odaklı matematik ve fen bilgisi öğretmenliği programlarının önemini vurgulamıştır (Tuzcu, 2006). Aynı şekilde, başta matematik, fen ve teknoloji olmak üzere STEM eğitimi, yaşam ve aksiyomatik disiplinler arasındaki eksik bağı kurar. STEM eğitiminin kapsayıcı hedefi, yenilikçi zihniyetlere sahip mevcut nesli yetiştirmek olsa da, STEM eğitiminin özel hedefleri arasında "STEM alanlarında ileri eğitim ve kariyerleri artırmak, STEM yetenekli iş gücünü genişletmek ve genel olarak bilimsel okuryazarlığı artırmak" yer almaktadır (National Research Council [NRC], 2011).

STEM eğitimine yatırım yapan ülkeler, yenilikçi beyinlerden oluşan bir ulus yaratabilir ve böylece 21.yy.da sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlayabilir. Karakaya (2021), STEM eğitim yaklaşımının gerek becerilerin gelişimi gerek ise öğrenme süreçleri açısından çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu sebep ile STEM eğitiminin kalitesinin artırılması ve sürecin başarılı bir şekilde yürütülmesi için tedbirlerin alınması gerektiği ifade edilebilir. Uyar (2023), STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonunun yapılması önerilmektedir. Eğitimin en önemli parçalarından biri olan öğretmenlerin de STEM gibi çoklu disiplinler yaklaşımının farkında olmaları ve kullanmaları eğitimde fark yaratacaktır. Gökçe ve Aydoğan Yenmez (2020), öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduklarını, STEM eğitimini eğitimi ileriye taşıyacak, sosyalleşmeyi ve iletişimi sağlayacak, disiplinler arası yeni bir yaklaşım olarak algıladıklarını ve yadsınmaz olduğunu göstermiştir. STEM eğitimi öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının ötesinde olanaklar sağlamaktadır. STEM konularını entegre etmek, öğrencilerin disiplinler arasında beceriler ve zihinsel alışkanlıklar geliştirmelerine yardımcı olur ve otantik, gerçekçi problem çözme örnekleri sunmaktadır. Bununla birlikte, STEM ortamlarına girişimci entegre bir zihniyet dahil etmek, öğrenciler için daha da özgün bağlamlar oluşturabilen finansal, sosyal ve yenilikçi girişimcilik için öğrenme fırsatlarını artırmaktadır. Tekin (2022), öğrencilerin STEM öz-yeterlik algılarının; cinsiyet, okul kademesi, babalarının eğitim düzeyi, akademik başarı ve çevresel rol modeller gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini; ancak annelerinin eğitim düzeyine göre bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin STEM kariyerine olan ilgilerinin tüm bu değişkenler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerileri ise cinsiyet, sınıf kademesi ve akademik başarıya göre farklılık gösterirken, anne ve babalarının eğitim seviyesine göre problem çözme becerilerinde bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin STEM öz-yeterlik algısının problem çözme becerisinin anlamlı yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Bu öğrenme fırsatları birbirinden farklı olabileceğinden, öğretmenlerin, öğrencilerin hedeflerine ulaşabilmeleri için öğrenmelerini izleyecek mekanizmalara ihtiyacı olacaktır. Barakos ve arkadaşları (2012) entegre STEM eğitiminin odak noktasının, beceri ve bilgilerini insanların yaşamlarını iyileştirecek sorunları çözmek için kullanacak STEM okuryazarı bir halk hazırlamak olduğunu ileri sürmektedir. Meyrick (2011) probleme dayalı projeler, sorgulayıcı öğrenme ve öğrenci merkezli öğrenme gibi stratejilerin entegre STEM eğitiminin uygulanmasında bazı avantajlar sunduğunu ve bu stratejilerin 21.yy. becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırdığını ileri sürmektedir. STEM eğitiminin sağlam temeller

üzerinde kurgulanması ve anlamlandırılmasının yanında öğretim kurumlarında uygulamalardaki eksikliklerin giderilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması bakımından STEM e yönelik bakış açısı ve algıyı öğrenmek önem arz etmektedir. Alan yazında konunun önemine binaen STEM eğitime ilişkin görüş ve algıları belirleyen araştırmalarla karşılaşmak mümkündür. Bu araştırmalar metafor yöntemini kullanarak tespitlerde bulunmuşlardır. Metaforlar aracılığıyla veri toplama sürecinin açık uçlu sorulara dayalı bireysel veya odak grup görüşmelerine oldukça benzediği ifade edilmektedir. Metaforlar, görüşme gözlem veya doküman incelemesine göre daha kolay bir veri toplama yöntemi denilebilir. Metaforlar veri toplama amacıyla tek başına kullanıldığında katılımcılardan çok zengin mecazi veriler elde edilerek geniş bir perspektif te sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ayrıca metaforlar özellikle eğitim alanında- eğitim yönetimi, program geliştirme gibi alanlarda anlaşılması zor bazı kavramlara ilişkin algıların net ve zengin bir şekilde açıklanmasına katkı sağlar (Arslan & Bayrakçı, 2006).

Örneğin öğretmen adaylarının (Acar ve ark., 2020; Altun Yalçın ve Yalçın, 2018; Çalışıcı ve Sümen, 2018, Ergün ve Kıyıcı, 2019; Gökçe ve Aydoğan Yenmez, 2020; Gömlüksiz ve Yavuz, 2018; Zengin ve Uğraş, 2019), öğretmenlerin (Doğruyol Aladık ve ark., 2019; Kuzu ve Işık, 2020) akademisyenlerin (Arık ve Kocadağ Ünver, 2019), STEM eğitimi almış ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin (Uyar, 2023) STEM'e yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla inceleyen çalışmalardır. Gerek öğretmen ve öğretmen adayı ve gerekse farklı okul seviyelerindeki öğrencilerin STEM metaforlarına ilişkin çalışmalar var iken, lise öğrencilerine yönelik yapılmış herhangi bir metaforik çalışma ile karşılaşılmamıştır. Özellikle lise öğrencilerinin STEM'i algılama biçimlerini ortaya koymaları onların zihinlerindeki şemanın ne olduğunu kavramak STEM eğitime yön vermede önemli bir boşluğu dolduracak ve STEM mesleklerine yönelimin hangi düzeyde ve yönde olduğuna ilişkin ip uçları verecektir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; lise öğrencilerinin “STEM” kavramına ilişkin sahip oldukları metaforları belirlemeyi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Lise öğrencilerinin “STEM” kavramına yönelik ne gibi metaforları bulunmaktadır?
2. Lise öğrencilerinin “STEM” kavramına yönelik metaforları kaç farklı kategoride toplanabilir?
3. Lise öğrencilerinin “STEM” kavramına yönelik metaforik şema algıları nasıldır?

Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, lise öğrencilerinin STEM hakkındaki metaforik algılarını ortaya koymak için yapılmıştır. Böylelikle lise öğrencilerinin algılamalarından yola çıkılarak STEM'in yeri ve önemi anlaşılabilir, STEM'in anlaşılabilmesi sürecine ilişkin önerilerde bulunulabilecektir. Araştırmanın bu alanda yapılacak olan çalışmalara örnek oluşturması bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim bahar yarıyılında Karaman il merkezinde yer alan devlet okulunun lise düzeyinde öğrenim gören 63 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümde, “*araştırmanın modeli*”, “*çalışma grubu/evren-örneklem*”, “*veri toplama araçları*”, “*veri analizleri*” ve “*araştırmanın etik izinleri*” başlıkları ile açıklamalarına yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Lise öğrencilerinin STEM kavramına ilişkin geliştirdikleri metafor ve geliştirdikleri metafora yönelik görsel çizimlerin incelendiği bir araştırmadır. Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemi olan “*fenomenoloji (olgubilim) deseni*” kullanılmıştır. Fenomenolojiye günlük yaşamda çeşitli şekillerde rastlamak mümkündür; algılar, deneyimler, kavramlar ve olaylar gibi olgulara odaklanmaktadır. Fenomenoloji deseni, çalışmaya katılan “*bireylerin deneyimleri sonucunda hissettikleri, ne düşündükleri, algıları, kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri kurma biçimleri ve yollarını derinlemesine araştırmak*” amacı kapsamında gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırma sırasındaki olgu ve olaylar kendi bağlamları içinde değerlendirilerek insanların onlara yükledikleri anlamlara göre yorumlanır (Altunışık ve ark., 2010). Fenomenolojinin temelini bireysel tecrübeler oluşturmaktadır. Bireylerin kendilerini etkili bir şekilde ifade edebilmesine ve kişisel verilerin elde edilmesini olanak sağlayan metafor analizi (Schmitt, 2005), STEM kavramına ilişkin algının araştırılmasında kullanılabilir uygun bir

yöntem olarak değerlendirilmiştir. Bu sayede verilerin tamamen katılımcıların kendi sözlerinden ve algıları kontrol edilmeden alınması sağlanmıştır. Bu bakış açısıyla, lise öğrencilerinin deneyimlerini ve algılarını keşfederek STEM kavramı hakkında derinlemesine bilgi üretmeyi amaçlanmıştır.

Çalışma Grubu/Evren-Örneklem

Araştırmanın örneklemini seçkisiz olmayan uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Burada araştırmacı, ihtiyaç duyduğu büyüklükteki bir gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir olan yanıtlayıcılardan başlamak üzere örneklemini oluşturmaya başlar ya da en ulaşılabilir ve maksimum tasarruf sağlayacak bir durum, örnek üzerinde çalışır (Wallen ve Fraenkel, 2001; Cohen ve ark., 2007). Bu kapsamda araştırmacılardan birinin görev yaptığı Orta Anadolu'nun bir devlet okulunda 2022-2023 akademik yılı bahar döneminde öğrenim gören dört farklı ortaöğretim seviyesinde daha önceden STEM kavramını duymuş 63 gönüllü öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışma grubunda yer alan katılımcılara ilişkin demografik bilgiler Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1.

Araştırmaya katılan ortaöğretim seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin demografik özellikleri

Değişkenler		Katılımcı Öğrenci		Toplam	
		Frakans (f)	Yüzde (%)	Frakans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	33	52,4	63	100
	Erkek	30	47,6		
Ortaöğretim öğrenim düzeyi	9. sınıf	14	22,2	63	100
	10. sınıf	19	30,2		
	11. sınıf	14	22,2		
	12. sınıf	16	25,4		

Tablo 1'de görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğrencilerin %52,4'ünün (f=33) kadın ve %47,6'sının (f=30) erkek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %22,2'sinin (f=14) 9.sınıf, %30,2'sinin (f=19) 10.sınıf, %22,2'sinin (f=14) 11.sınıf ve %25,4'ünün (f=16) 12.sınıf düzeyinde eğitim gören ortaöğretim öğrencileridir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında, öğrenciler STEM'e ilişkin metaforlarını ve zihinlerindeki şemayı belirlemek amacıyla bir veri toplama aracı hazırlanmıştır. Bir olgunun metafor olarak kabul edilebilmesi metaforu oluşturan konunun, kaynağının ve kaynağından konusuna ilişkilendirilmesi düşünülen özelliklerinin (gerekçesinin) belirtilmesi gerekmektedir (Forceville, 2002). Yıldırım ve Şimşek (2013), metaforun tek başına metaforun betimleyici ve görsel gücünü yeterince ortaya çıkaramayacağını, ardından "neden" ya da "niçin" sorusunun sorulması gerektiğini belirtmektedir. Bu neden ile araştırmada lise öğrencilerine STEM kavramı ile ilgili metaforlarını ne anlamda kullandıklarını açıklamak için "Çünkü..." sorusu yöneltilerek STEM kavramına ilişkin algılarının ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış sorudan oluşan görüş belirtme formuna öğrencilerin gerekli bilgileri yazmaları için 15 dakika süre verilmiştir. Bu süre içerisinde "STEM...dır, çünkü..." cümlesindeki boşlukları doldurmaları istenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerden STEM eğitiminin özelliklerini dikkate alarak bir gerekçe yazmaları beklenmiştir. STEM eğitimini bir kelime veya bir cümle ile tanımladıktan sonra görselleştirmeleri de istenmiştir. Ersoy ve Türkkan (2010) görsel materyallerin öğrencilerin duygu ve düşüncelerini yansıttığı, yorumlama ve çözüm üretme yeteneklerini öne çıkarttığını, Ersoy (2010) ise, görsel materyallerin özellikle toplumsal değer, norm ve kurallara ulaşmada durumsal bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmektedirler. Araştırmacılara ön bilgi sağlayan görsel materyal, nitel araştırmalarda veri toplama aracı olarak kullanılabilir.

Veri Analizleri

Lise öğrencilerinin sunduğu metaforların analiz edilmesi ve yordalanma süreci detaylandırılmış ve birçok aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar belirlenirken Uyar (2023) başta olmak üzere ilgili araştırmalardan faydalanılmış ve araştırmacılar tarafından eklenen aşamalar halinde düzenlenmiştir. Bu basamaklar; (1) görüşme forumlarının incelenmesi; (2) değerlendirmeye uymayan görüşme forumları elenmesi; (3) görüşme forumlarının tekrar incelenmesi ve derlenmesi; (4) gönüllü katılımcı lise öğrencilerin değerlendirmeye kabul edilen görüşme forumlarının Ö1'den ve Ö63'e kadar kodlanması; (5) değerlendirme

uygun olan görüşme forumlarından metaforların belirlenmesi; (6) kategorilerin geliştirilmesi; (7) metaforları analiz edilerek kategorilere göre dağılımının belirlenmesi; (8) geçerlilik ve güvenilirliğin analizi; (9) kodların frekans analiz; (10) metaforların yordalanması; (11) metafora yönelik görselleştirmelerin analizi; (12) araştırmacının raporlaştırması (Armstrong ve ark., 2011; Corbin ve Strauss, 2007; Ekici, 2016; Ekici ve Kurt, 2014).

Araştırmanın geçerlik-güvenirlik özellikleri bağlamında inanılabilirlik, sonuçların doğruluğu ve araştırmacının yetkinliği (Krefting, 1991) şu şekilde teyid edilmiştir: Araştırmanın inanılabilirliği için pek çok yöntem vardır. Bunlar uzun süreli etkileşim (prolonged involvement), katılımcı teyidi (member checking) ve uzman incelemesi (peer debriefing)dir (Holloway ve Wheeler, 1996). Uygulamada katılımcılara yeterince süre tanınmış, kendilerinin verdikleri cevabın samimiyeti ve doğruluğu üzerine konuşulmuş ve sorulan sorular ve verilen cevaplar uzman kişilere sorularak görüşler alınmıştır. Metafor için hazırlanan görüşme formunun ve planının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın iç geçerliliğini artırmak ve sonuçların doğruluğunu teyid etmek için toplanan verilerin iki ayrı uzman tarafından kodlanarak karşılaştırılması esasına dayandırılmıştır. Bunu gerçekleştirmek için; 63 gönüllü lise öğrenciden elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Öncelikle (1) verilerin kodlanması, (2) kod, kategori ve temaların bulunması, (3) kod, kategori ve temaların düzenlenmesi ile (4) bulguların tanımlanması ve yorumlanması (Eysenbach ve Köhler, 2002; Miles ve Huberman, 1994). Araştırmacılar metafor kategorilerini ve ilişkisel bağlamları ayrı ayrı kodlamıştır. Araştırmanın değerlendiriciler arası güvenilirliği/ tutarlılığı, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü; "*Güvenirlik =*
$$\left(\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \right) \times 100$$
 " kullanılmıştır. Kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik değeri %90 olarak hesaplanmıştır. Kodlama iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapılmıştır; fakat daha sonra araştırmacılar birbirinin yerine geçebilecek veya çok yakın anlamlara sahip parçaları belirleyerek fikir birliğine varmışlardır. Kategorizasyon aşamasında ise Gentner'in (1988) yapı haritalama çerçevesi kullanılmıştır. Gentner (1988), metaforların ilişkisel, atıfsal ve her ikisi olarak ayrılabilirliğini öne sürmüştür. İlişkisel metaforlar iki varlık arasındaki ortak işlevleri, süreçleri ya da sistematik ilişkileri haritalandırır. Öte yandan, atıfsal metaforlar boyut, şekil veya fiziksel özelliklerin sadece görünüş eşleşmeleridir. Hem ilişkisel hem de atıfsal özellikleri içeren metaforlar da mevcuttur.

Benzer şekilde inandırıcılık için gerçekleştirilen basamaklar metaforların analizi için de çalıştırılmıştır. Metaforların analizlerinin ardından gönüllülük esasına dayanan görselleştirmelerin analizine geçilmiştir. Araştırmacılar dışında biri fen ve biri görsel sanatlar alanında iki uzman tarafından öğrencinin belirttiği metaforu çizimle ne kadar yansıttığı ölçülmüştür. Bunun için ikili derecelendirme sistemi kullanılmıştır. Uygun ya da uygun değil şeklinde oluşturulan cetvel uzmanlar tarafında doldurulmuş ve tutarlılık dercesine bakılmıştır. Görsellerin analizi esnasında görsel analize uygun olduğu tespit edilen çalışmaların analizleri yapılmıştır. Analiz sonucu elenen görseller genel olarak katılımcının geliştirmiş olduğu metaforu uygun şekilde ifade etmeyen veya analizi mümkün olmayan görselleştirmelerdir. Öğrencilerin kalem aldıkları 52 görselden birinci uzman 20 tane görseli analize uygun bulmamış 32 tanesinin metaforları yansıttığını, ikinci uzman ise 25 görselin uygun olmadığını 27 görselin analiz için uygun olduğunu ifade etmiştir. Uygun olmayan 5 görsel üzerinde tartışılmış ve bu 5 görselin de metaforu yansıttığı üzerinde ortak bir karara varılmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü bağlamında $32/32+5 = 0.86$ sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Araştırma Yayın Etik Kurulu'ndan 17.10.2023 tarihinde E-77535612-050.01.04-157815 sayılı belge alınmıştır. Bununla birlikte katılımcı grubunun yaş aralığından ötürü ebeveynlerinden de veli onam formu alınarak çalışmaya gönüllük şartı ile başlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problemleri doğrultusunda ortaöğretim düzeyinde eğitim gören öğrencileri tarafından üretilen STEM'e ilişkin metaforlar analiz edilmiştir. Öncelikle araştırmanın ilk problemi olan "*Lise öğrencilerinin "STEM" kavramına yönelik ne gibi metaforları bulunmaktadır?*" sorusunun cevabına ilişkin elde edilen metaforlar genel olarak verilmiştir, daha sonra kavramsal kategoriler altında toplanan metaforlar kısaca yer verilmiştir.

Genel Bulgular

Öğrencilerin STEM kavramı için toplam 10 adet yapılandırılmış metafor ürettikleri görülmüştür. Öğrenciler STEM kavramıyla ilgili; “keşif ($f=10$)”, “köprü ($f=9$)”, “akıl, düşünce ($f=9$)”, “bilim ($f=8$)”, “öğretmen ($f=7$)”, “mühendis ($f=5$)”, “çözüm üretmek ($f=5$)”, “teknoloji ($f=4$)”, “sanat ($f=3$)” ve “aşk ($f=3$)” metaforlarını geliştirmişlerdir. Öğrenciler tarafından üretilen metaforlar frekans ve yüzde dağılımına ilişkin bilgiler Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2.
STEM’e ilişkin frekans ve yüzde değerleri

Metafor	Frakans (f)	Yüzde (%)
Keşif	10	15,9
Köprü	9	14,3
Akıl, düşünce	9	14,3
Bilim	8	12,7
Öğretmen	7	11,1
Mühendis	5	7,9
Çözüm üretmek	5	7,9
Teknoloji	4	6,3
Sanat	3	4,8
Aşk	3	4,8
Toplam	63	100

Tablo 2’de görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğrencilerden “STEM” kavramına yönelik 10 adet metafor geliştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin geliştirdikleri metaforlardan en fazla %15,9’unun ($f=10$) “keşif” ve en az % 4,8’inin ($f=3$) “sanat” ve “aşk” metaforlarını geliştirmişlerdir. Katılımcı öğrenciler tarafından üretilen metaforlar araştırmada somut ve soyut kavramlarına göre ayrılmıştır. Öğrenciler tarafından üretilen STEM ilişkin somut ve soyut kavramlarına ilişkin bilgiler Tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3.
STEM’e ilişkin somut ve soyut kavram değerleri

	Katılımcı		Metafor		STEM’e ilişkin metaforlar	
	Sayı (n)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)		
Somut	Canlı	12	19	2	20	öğretmen ($n=7$); mühendis ($n=5$)
	Cansız	19	30,2	2	20	keşif ($n=10$); köprü ($n=9$)
	Toplam	31	49,2	4	40	keşif ($n=10$); köprü ($n=9$); öğretmen ($n=7$); mühendis ($n=5$)
Soyut	Canlı	0	0	0	0	-
	Cansız	32	50,8	6	60	akıl, düşünce ($n=9$); bilim ($n=8$); çözüm ($n=5$); teknoloji ($n=4$); sanat ($n=3$); aşk ($n=3$)
	Toplam	32	50,8	6	60	akıl, düşünce ($n=9$); bilim ($n=8$); çözüm ($n=5$); teknoloji ($n=5$); sanat ($n=3$); aşk ($n=3$)

Tablo 3’de görüldüğü üzere araştırmaya katılan öğrencilerin %49,2’sinin ($n=31$) somut, %50,8’inin ($n=32$) soyut kavramlar ile ilgili metaforlar geliştirmiştir. Öğrencilerin %19’u ($n=12$) somut metaforların canlı kavramla ilgili %20’sini ($f=2$) geliştirdiğini ve öğrencilerin %30,2’sinin ($n=19$) somut metaforların cansız kavramla ilgili %20’sini ($f=2$) geliştirmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin soyut canlı metafor ile ilgili kavram geliştirmedikleri görülmüştür ve öğrencilerin %50,8’inin ($n=32$) soyut metaforların cansız kavramla ilgili %60’ını ($f=6$) geliştirmiştir.

Araştırmanın ikinci problemi olan “Lise öğrencilerinin “STEM” kavramına yönelik metaforları kaç farklı kategoride toplanabilir?” sorusuna ilişkin katılımcı öğrenciler tarafından üretilen metaforlar araştırmada dört kavramsal kategori altında toplanmıştır. Bununla birlikte araştırmanın üçüncü problemi olan “Lise öğrencilerinin “STEM” kavramına yönelik metaforik şema algıları nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular ikinci sorunun bulgularını destekleyecek şekilde ardı sırasınca verilmiştir. Öğrenciler tarafından üretilen STEM ilişkin kavramsal kategorilere ilişkin bilgiler Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4.

STEM ilişkin kavramsal kategoriler

<i>Kavramsal Kategori</i>	<i>Katılımcı</i>		<i>Metafor</i>		<i>STEM ilişkin metaforlar</i>
	<i>Sayı (n)</i>	<i>Yüzde (%)</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>	
Geleceği aydınlatan	27	42,9	4	40	keşif (n=10); bilim (n=8); çözüm üretmek (n=5); teknoloji (n=4)
Bütünleştirici, üretici	17	27	3	30	köprü (n=9); mühendis (n=5); sanat (n=3)
Eğitici, öğretici	16	25,4	2	20	Akıl, düşünce (n=9); öğretmen (n=7)
Mutluluk veren	3	4,8	1	10	aşk (n=3)

Tablo 4’te görüldüğü üzere STEM’e ilişkin üretilen metaforlar dört kavramsal kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler sırasıyla; (1) geleceği aydınlatma (4 metafor); (2) bütünleştirici, üretici (3 metafor); (3) eğitici, öğretici (2 metafor); (4) mutluluk veren (1 metafor) olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kavramsal Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, katılımcı ortaöğretim seviyesinde öğrenim gören öğrenciler tarafından üretilen “STEM” kavramına ilişkin metaforlar incelenmiştir.

(1) Geleceği aydınlatan kategori

Araştırmada “STEM” kavramına ilişkin elde edilen ilk kavramsal kategoridir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %42,9’u (n=27) iyi yapılandırılmış STEM ile ilgili metaforların %40’ını (f=4) geleceği aydınlatan kavramsal kategoride geliştirmişlerdir. Metaforların frekans dağılımlarına bakıldığında “keşif (f=10, %15,9)”, “bilim (f=8, %14,3)”, “çözüm üretmek (f=5, %7,9)” ve “teknoloji (f=4, %6,3)” metaforları yer almaktadır. Buna dair katılımcının ifadesi ve çizimi şu şekildedir:

“STEM *keşif* dir; çünkü *yeni ve parlak fikirleri ortaya çıkarır.*” [Ö35]

Ö35’in geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 1’de yer verilmiştir.

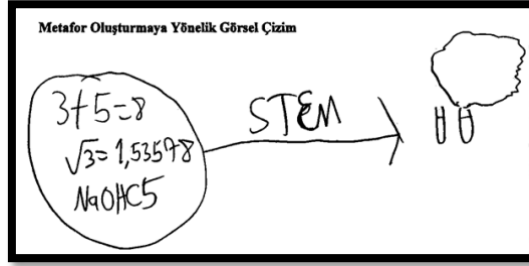


Şekil 1. Ö35’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 1’de görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “keşif” metaforunu geliştiren Ö35 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

“STEM *bilim* dir; çünkü *öğrencilere kendini keşfetme ve geliştirme fırsatı verir ve bilimi eğlenceli hale getirir.*” [Ö33]

Ö33’ün geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 2’de yer verilmiştir.



Şekil 2. Ö33'in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 2'de görüldüğü üzere "STEM" kavramına yönelik "bilim" metaforunu geliştiren Ö33 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

"STEM *çözüm üretmek* dır; çünkü *karşılaştığımız zorluklar ile başa çıkabiliriz.*" [Ö21]

Ö21'in geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 3'de yer verilmiştir.



Şekil 3. Ö21'in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 3'de görüldüğü üzere "STEM" kavramına yönelik "*çözüm üretmek*" metaforunu geliştiren Ö21 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

"STEM *teknoloji* dır; çünkü *gelişim ve yenilik içerir.*" [Ö42]

Ö42'nin geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 4'te yer verilmiştir.



Şekil 4. Ö42'in geliştirdiği metafor için görselleştirme

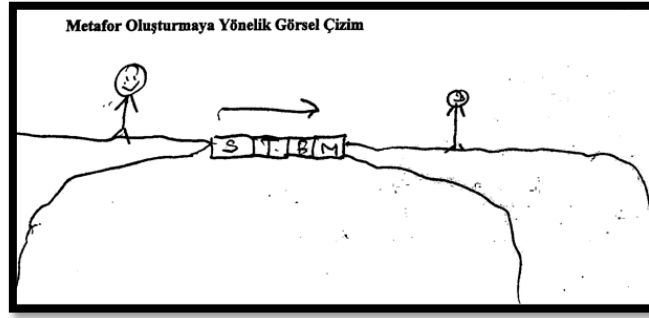
Şekil 4'te görüldüğü üzere "STEM" kavramına yönelik "*teknoloji*" metaforunu geliştiren Ö42 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

(2) Bütünleştirici, üretici kategori

Araştırmada "STEM" kavramına ilişkin elde edilen ikinci kavramsal kategoridir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %27'si (n=17) iyi yapılandırılmış STEM ile ilgili metaforların %30'unu (f=3) bütünleştirici, üretici kavramsal kategoride geliştirmişlerdir. Metaforların frekans dağılımlarına bakıldığında "*köprü* (f=9, %14,3)", "*mühendis* (f=5, %7,9)" ve "*sanat* (f=3, %4,8)" metaforları yer almaktadır. Buna dair katılımcının ifadesi ve çizimi şu şekildedir:

“STEM *köprü* dır; çünkü *problemlere disiplinler arası bakış*.” [Ö22]

Ö22’in geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 5’te yer verilmiştir.



Şekil 5. Ö22’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Görsel 5’de görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “*köprü*” metaforunu geliştiren Ö22 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

“STEM *mühendis* dır; çünkü *kolaylık ve disiplin sağlar*.” [Ö16]

Ö16’nın geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 6’da yer verilmiştir.



Şekil 6. Ö16’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 6’da görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “*mühendis*” metaforunu geliştiren Ö16 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

“STEM *sanat* dır; çünkü *bakış açısını değiştiriyor ve yaratıcı olmayı sağlıyor*.” [Ö2]

Ö2’nin geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 7’de yer verilmiştir.



Şekil 7. Ö2’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 7’de görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “*sanat*” metaforunu geliştiren Ö2 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

(3) Eğitici, öğretici kategori

Araştırmada “STEM” kavramına ilişkin elde edilen üçüncü kavramsal kategoridir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %25,4’ü (n=16) iyi yapılandırılmış STEM ile ilgili metaforların %20’sini (f=3) eğitici,

öğretici kavramsal kategoride geliştirmişlerdir. Metaforların frekans dağılımlarına bakıldığında “akıl, düşünce ($f=9$, %14,3)” ve “öğretmen ($f=7$, %11,1)” metaforları yer almaktadır. Buna dair katılımcının ifadesi ve çizimi şu şekildedir:

“STEM *akıl* dır; çünkü *kişiden kişiye farklılık gösteren fikirler ortaya çıkarıp kendini geliştirmesidir.*” [Ö14]

Ö14’ün geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 8’de yer verilmiştir.

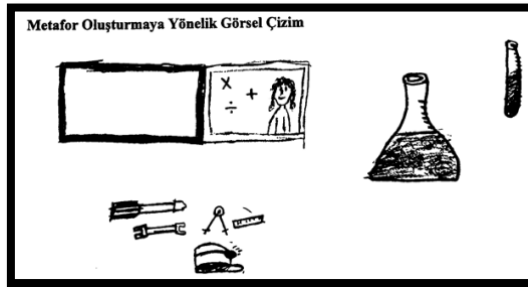


Şekil 8. Ö14’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 8’de görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “akıl, düşünce” metaforunu geliştiren Ö14 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

“STEM *öğretmen* dır; çünkü *baş açısını değiştiriyor ve yaratıcı olmayı sağlıyor.*” [Ö24]

Ö24’ün geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 9’da yer verilmiştir.



Şekil 9. Ö24’in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 9’da görüldüğü üzere “STEM” kavramına yönelik “öğretmen” metaforunu geliştiren Ö24 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

(4) Mutluluk veren kategori

Araştırmada “STEM” kavramına ilişkin elde edilen dördüncü kavramsal kategoridir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %4,8’i ($n=3$) iyi yapılandırılmış STEM ile ilgili metaforların %10’unu ($f=1$) mutluluk veren kavramsal kategoride geliştirmişlerdir. Metaforların frekans dağılımlarına bakıldığında “aşk ($f=3$, %4,8)” metaforları yer almaktadır. Buna dair katılımcının ifadesi ve çizimi şu şekildedir:

“STEM *aşk* dır; çünkü *dünyanın en tatlı mutluluğu ile en derin acısından yaratılmıştır.*” [Ö28]

Ö28’nin geliştirmiş olduğu metafora yönelik görselleştirme Şekil 10’da yer verilmiştir.



Şekil 10. ÖZ8'in geliştirdiği metafor için görselleştirme

Şekil 10'da görüldüğü üzere "STEM" kavramına yönelik "aşk" metaforunu geliştiren ÖZ8 kodlu katılımcının metafora yönelik oluşturduğu görsel destekleyici mahiyetindedir.

Araştırmaya katılan ortaöğretim seviyesinde eğitim gören öğrencilerin "STEM" kavramına yönelik oluşturdukları metaforlara ait kelime bulutu Şekil 11'de yer verilmiştir.



Şekil 11. Öğrencilerin STEM kavramına yönelik oluşturdukları metaforlara ait kelime bulutu

Şekil 11'de görüldüğü üzere gönüllü katılımcı lise öğretmenlerinin "STEM" kavramına ilişkin geliştirdikleri metafordan oluşan kelime bulutunda en çok öne çıkan metaforlar kalın ve büyük görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik algılarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada "STEM" kavramına ilişkin metaforları değerlendirilmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları metaforlar ve gerekçeleri incelendiğinde, STEM kavramına yönelik olumlu algılara sahip oldukları görülmektedir.

Araştırma sonucuna göre ortaöğretim seviyesinde eğitim gören lise öğrencilerinin STEM'e yönelik 10 metafor geliştirdikleri görülmektedir. STEM'e yönelik geliştirdikleri metaforlar sırasıyla; "keşif (f=10)"; "köprü (f=9)"; "akıl, düşünce (f=9)"; "bilim (f=8)"; "öğretmen (f=7)"; "mühendis (f=5)"; "çözüm üretmek (f=5)"; "teknoloji (f=4)"; "sanat (f=3)"; "aşk (f=3)" şeklindedir. Öğrencilerin STEM ile ilgili 4 kavramsal kategoriye sahip oldukları görülmektedir. Bu 4 kavramsal kategori, "geleceği aydınlatan"; "bütünleştirici, üretici"; "eğitici, öğretici"; "mutluluk veren" şeklindedir. Araştırmada lise öğrencileri geleceği aydınlatan kategorisinde; keşif, bilim, çözüm üretmek ve teknoloji metaforlarını üretmiştir. Bütünleştirici, üretici kategorisinde; köprü, mühendis ve sanat metaforlarını üretmiştir. Eğitici, öğretici kategorisinde; akıl, düşünce ve öğretmen metaforlarını üretmiştir. Mutluluk veren kategorisinde; aşk metaforlarını üretmiştir. Elde edilen bulgulara doğrultusunda en fazla metafor üretilen kategori "geleceği aydınlatan" olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucuna göre ortaöğretim seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin STEM ile ilgili daha çok "geleceği aydınlatan" ve "bütünleştirici, üretici" imaj ve algılara sahip oldukları görülmektedir. Sonuçlar ortaöğretim seviyesinde eğitim gören öğrencilerin STEM'i bütünleştirici, üretici olumlu yönde, geleceği aydınlatan olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde, Gülhan ve Şahin (2020) tarafından yapılan çalışmanın bulguları da öğrencilerin STEM kavramına ilişkin olumlu bir algıya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Uyar (2023) STEM eğitimi alan öğrencilerin STEM kavramına ilişkin olumsuz bir algıya sahip olmadıklarını göstermektedir. Gülhan ve Şahin (2020) ortaokul öğrencilerinin STEAM'a yönelik

algılarında; bilim ve teknolojinin gelişen ve sınırsız yönlerinin, matematiğin zorluk yönünün, sanatın yansıtıcı yönünün ve mühendisliğin tasarım yönünün ön plana çıktığı, mühendisliğin bazı öğrenciler tarafından yeterince bilinmediği belirlenmiştir. Uyar (2023)'in çalışmasında ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "geleceği aydınlatıcı", "eğitici-öğretici" ve "mutluluk verici" kategorileri oluşmuştur.

Öğrencilerin yanı sıra öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM yaklaşımı hakkında çoğunlukla olumlu görüşlere sahip olduğu ortaya konmuştur (Acar ve ark., 2020; Gökçe ve Aydoğan Yenmez, 2020; Gömlüksiz ve Yavuz, 2018; Kazu ve Işık, 2020; Kesicioğlu, 2022; Zengin ve Uğraş, 2019; Çevik ve Yağcı (2018a); Çevik ve Yağcı (2018b). Öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM'e yönelik görüşleri öğrencilerin STEM'e ilişkin algılarını etkileyeceği düşünüldüğünde bu sonuçların araştırmada bahsedilemsi önemlidir. Acar ve arkadaşları (2020) fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "iç içe geçmiş/bütünleştirici", "farklı fikirleri ortaya çıkaran ve üretici", "eğitici", "yol gösterici/rehber", "yaşama dayalı", "kritik zaman", "gelecek" ve "eğlenceli" kategorileri oluşmuştur. Ergün ve Kıyıcı (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "disiplinlerarası bir yaklaşım", "yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlayan", "öğrencilerin becerilerini kullanarak ürün oluşturmalarını sağlayan", "öğretmen ve öğrencinin bilgi ve tecrübe sahibi olmasını gerektiren", "yeni bir yaklaşım ve gereklilik" ve "tasarım basamaklarını içeren bir süreç" kategorileri oluşturulmuştur. Altun Yalçın ve Yalçın'ın (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "sistem", "mühendislik", "teknoloji", "oyun", "tasarım", "zeka" ve "diğer" kategorileri oluşturulmuştur. Gömlüksiz ve Yavuz (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "çok yönlülük", "gelişimsel", "parça-bütün-ilişkili", "öğrenmeyi sağlayıcı", "eylemsel", "hayata yardımcı", "önem" ve "sonsuzluk-süreklilik" kategorileri oluşturulmuştur. Gökçe ve Aydoğan Yenmez (2020) öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "atıfsal ve ilişkisel" ve "ilişkisel" kategorileri oluşturulmuştur. Zengin ve Uğraş (2019) ise sınıf öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlardan "ihtiyaç-gereklilik", "gelişim-değişim", "yenilik" ve "diğer" kategorileri oluşturulmuştur. Arık ve Kocadağ Ünver'in (2019) akademisyenlere ve öğretmenlere yönelik yaptıkları çalışmada STEM'e yönelik "bütünlük", "değişen", "gelişkenlik", "önemlilik", "belirsizlik" ve "sonsuz belirsizlik" kategorileri oluşturulmuştur. Çevik ve Yağcı (2018a) STEM'i görselleştirmeleri istenen sınıf öğretmenliği adaylarının büyük çoğunluğu STEM'i oluşturan 4 disiplinin birbirleriyle sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu temsil eden diyagramlarla zihinlerindeki anlayışını ortaya çıkarmıştır. Çevik ve Yağcı (2018b) sınıf öğretmenleri STEM eğitiminin sınıf öğretmenliği alanı için çok önemli olduğunu ve görselleştirmelerde ise diyagram çizerek cevap veren öğretmenlerin büyük çoğunluğu STEM disiplinlerinin birbirleri ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu simgelemişlerdir.

Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda STEM'e yönelik; iç içe geçmiş/bütünleştirici farklı fikirleri ortaya çıkaran ve üretici, yaşama dayalı, kritik zaman (Acar ve ark., 2020), disiplinlerarası bir yaklaşım, öğrencilerin ürün oluşturmalarını sağlayan STEM eğitimi, öğretmen ve öğrencinin deneyime sahip olmasını gerektiren, yeni bir yaklaşım ve zorunlu ihtiyaç, belirli bir tasarım süreci gerektiren (Ergün ve Kıyıcı, 2019), geleceği aydınlatıcı, eğitici-öğretici ve mutluluk verici (Uyar, 2023) kategorileri oluşturulmuştur. Bu sonuçlar ise araştırmadan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Araştırma bulgularına ve literatürdeki çalışma sonuçlarına göre STEM'in bilgi sağlayıcı, geleceğe yön veren, geleceğe yönelik kararlar almayı kolaylaştıran, bireyi bir bütün olarak geliştiren, kapsayıcı, eğlenceli ve mutluluk verici bir öğretim yaklaşımı olduğu söylenebilir.

Çalışmada STEM eğitiminin; öğrencilere farklı bir bakış açısı kazandırdığı, öğrencilere birçok konuda yol gösterici olduğu, öğrencilerin keyif aldıkları ve öğrenme sürecinde mutluluk duyduğu bir öğrenme yaklaşımı olduğu yorumu yapılabilir. Çalışmadan elde edilen bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde çok olumlu etkiler bıraktığı söylenebilir. Bu sebeple STEM eğitimlerinin sadece STEM merkezlerinde verilmemesi STEM eğitimlerinin tüm öğretim kademelerinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Tüm örgün öğretim kademelerinde STEM eğitimi yaklaşımı etkin kullanılarak öğretimin kalitesi ve verimliliği artırılabilir. Bununla birlikte öğrencilerin STEM mesleklerine yönelimini de pozitif bir şekilde etkileyeceği aşikardır.

KAYNAKÇA

- Acar, D., Ecevit, T., & Büyüksahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik metaforik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873. <https://doi.org/10.29299/kefad.768397>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Önder, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu "günün modası mı yoksa gereksinimi mi?"*. İstanbul: Scala Basım.

- Alozie, N. M., Grueber, D. J., & Dereski, M. O. (2012). Promoting 21st-century skills in the science classroom by adapting cookbook lab activities: The case of DNA extraction of wheat germ. *American Biology Teacher*, 74(7), 485-489. <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.10>
- Altun Yalçın, S., & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 70, 39-59. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7705>
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı*. 6.Baskı. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Appianing, J., & Van Eck, R. N. (2018). Development and validation of the value-expectancy STEM assessment scale for students in higher education. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0121-8>
- Arık, S., & Kocadağ Ünver, T. (2019, Aralık 20-22). Akademisyenlerin ve öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları [Konferans Oturumu]. *Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu*, Ankara, Türkiye.
- Armstrong, S. L., Davis, H. S., & Paulson, E. J. (2011). The subjectivity problem: Improving triangulation approaches in metaphor analysis studies. *International Journal of Qualitative Methods*, 10(2), 151-163. <https://doi.org/10.1177/160940691101000204>
- Arslan, M. M., & Bayrakçı, M. (2006). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımının eğitim öğretim açısından incelenmesi. *Milli Eğitim*, 171, 100-107.
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). *Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion*. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Washington, DC: National Academies Board on Science Education.
- Bybee, R.W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. (6th ed.). New York: Routledge.
- Congress, U. S. (2011). *STEM education in action: Learning today*. Leading Tomorrow. Transcript, Washington DC: US Govt.
- Corbin, J. M., & Strauss, A. C. (2007). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Çakıroğlu, E. (2018). *Matematiksel bakış açısıyla STEM eğitimi uygulamaları*. Akgündüz, D., (Ed.), içinde; Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi. Ankara: Anı Publishing.
- Çevik, M. & Yağcı, A. (2018a, 23-25 March). Sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM (Fen Teknoloji Mühendislik Matematik) eğitimine bakış açıları. (Abstract Proceedings) *International Congress on Science and Education 2018 (ICSE2018)*, 343.
- Çevik, M. & Yağcı, A. (2018b, 23-25 March). Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM (Fen Teknoloji Mühendislik Matematik) farkındalıkları ve perspektifleri. (Abstract Proceedings). *International Congress on Science and Education 2018 (ICSE2018)*, 339.
- Çevik, M., Danişay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599. <https://doi.org/10.19126/suje.335008>
- Donahoe, D. (2013, December 1). The definition of STEM? IEEE-USA InSight. Retrieved October 28, 2023, from <https://insight.ieeeusa.org/articles/the-definition-of-stem/>
- Ekici, G. (2016). Biyoloji öğretmeni adaylarının mikroskop kavramına ilişkin algılarının belirlenmesi: Bir metafor analizi çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 615-636.
- Ekici, G., & Akdeniz, H. (2018). Lise öğrencilerinin “Ödev” kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 135-162.
- Ekici, G., & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “AIDS” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 18(3), 267-306.
- Ergün, A., & Kızılcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2513-2527. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3405>
- Ersoy, A. (2010). İlköğretimde değer kazanımlarının incelenmesinde karikatür kullanımı: Dayanışma değeri örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 79-104.
- Ersoy, A. F., & Türkkkan, B. (2010). İlköğretim öğrencilerinin çizdikleri karikatürlere yansıttıkları sosyal ve çevresel sorunların incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35(156), 96-109.

- Eysenbach, G., & Köhler, C. (2002). How do consumers search for and appraise health information on the world wide web? Qualitative study using focus groups, usability tests, and in-depth interviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 324(7337), 573-577. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7337.573>
- Forceville, C. (2002). The identification of target and source in pictorial metaphors. *Journal of Pragmatics*, 34, 1-14. [https://doi.org/10.1016/S0378-2166\(01\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0378-2166(01)00007-8)
- Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child Development*, 59, 47-59.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: *Congressional Research Service, Library of Congress*.
- Gökçe, S., & Aydoğan Yenmez, A. (2020). Pre-service teachers' metaphoric perceptions regarding STEM education. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(12), 1133-1161. <https://doi.org/10.35826/ijetsar.196>.
- Gömlüksiz, M. N., & Yavuz, S. (2018, 28 June-1 July). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algıları. *International Congresses on Education 2018 (ERPA 2018)*, 161.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin buharı (bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat) alanlarıyla ilgili algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 131-148.
- Hampson, G. (2014). *Guest: What do you mean by "STEM"?* Retrieved October 28, 2023, from http://seattletimes.org.uk/news/publications/list/reports/Jobs_and_Growth.pdf
- Hobson, C. J., Strupeck, D., Griffin, A., Szostek, J., & Rominger, A. S. (2014). Teaching MBA students teamwork and team leadership skills: An empirical evaluation of a classroom educational program. *American Journal of Business Education (AJBE)*, 7(3), 191-212. <https://doi.org/10.19030/ajbe.v7i3.8629>
- Holloway, I., & Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses*. Oxford: Blackwell Science Ltd
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Hruschka, D. J., Schwartz, D., St. John, D. C., Picone-Decaro, E., Jenkins, R. A., & Carey, J. W. (2004). Reliability in coding open-ended data: Lessons learned from HIV behavioral research. *Field Methods*, 16(3), 307-331. <https://doi.org/10.1177/1525822X04266540>
- Karakaya, F. (2021). *Fen lisesi öğrencilerinin STEM entegrasyon süreçlerinin incelenmesi*. (Yayın No. 666640) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi].
- Kazu, İ. Y., & Işık, S. N. (2020). The Metaphorical Perceptions of Science Teachers Regarding STEM Education. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 359-372. <https://doi.org/10.38089/ekquad.2020.34>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kesicioğlu, S. (2022). *Okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin metaforik algıları ve öz yeterlik algılarının incelenmesi*. (Yayın No. 755724) [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi].
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: the assessment of trustworthiness. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45(3), 214-222. <https://doi.org/10.5014/ajot.45.3.214>
- Li, Y., & Xiao, Y. (2022). Authorship and topic trends in STEM education research. *International Journal of STEM Education*, 9(62). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00378-4>
- Li, Y., Xiao, Y., Wang, K., Zhang, N., Pang, Y., Wang, R., Qi, C., Yuan, Z., Xu, J., Nite, S. B., & Star, J. R. (2022). A systematic review of high impact empirical studies in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 9(72). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1>
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education (EURASIA)*, 10(3), 219-227. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1070a>
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian*, 14(1), 1-5.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publication.
- Moomaw, S. (2012). STEM begins in the early years. *School Science and Mathematics*, 112(2), 57-58. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00119.x>
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Purzer, S., Strobel, J.

- and Cardella, M., (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Research into practice* (pp. 35-60). West Lafayette, IN: Purdue University Press
- National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academic Press.
- Ratcliff, D. (1995). *Validity and reliability in qualitative research*. Retrieved October 28, 2023, from <http://qualitative-research.net/Validity.pdf>
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x>
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schmitt, R. (2005). Systematic metaphor analysis as a method of qualitative research. *The Qualitative Report*, 10(2), 358-394. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2005.1854>
- STEM Task Force Report. (2014). *Innovate: A blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education*. Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Tekin, Ö. G. (2022). *Ortaokul ve lise öğrencilerinin STEM öz-yeterlik algıları ve kariyer ilgileri ile problem çözme becerileri*. (Yayın No. 729972) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi].
- Tuzcu, G. (2006). *Eğitimde vizyon ve Avrupa Birliği'ne giriş süreci*. Ankara, Türkiye: Türk Eğitim Derneği.
- Uyar, A. (2023). STEM eğitimi alan ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik metaforik algıları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(38), 385-405. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1239174>
- Wallen, N. E., & Fraenkel, J. R. (2001). *Educational research a guide to the process*. (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
- Yamada, R. (2018). Educational policy across the World: How STEM disciplines deal with twenty-first century learning outcomes and challenges. In Hawkins, J. N., Yamada, A., Yamada, R. and Jacob, W.J. (Eds.), *New directions of STEM research and learning in the World ranking movement: A comparative perspective* (pp. 1-16). Switzerland: Springer.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz Baltacıoğlu, D., & Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(1), 22-33.
- Zengin, E., & Uğraş, M. (2019). Sınıf öğretmen adaylarının stem eğitimine ilişkin metaforik algılarının belirlenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, (77), 57-76.