



Haziran / June 2025

Cilt/Volume: 9

Sayı/Issue: 1

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi
Anatolian Journal of Teacher



www.dergipark.org.tr/aod

DOI: 10.35346/aod.1622078

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM'E YÖNELİK METAFORİK ALGILARI

Doç. Dr. Hava İPEK AKBULUT¹, Prof. Dr. Ayşegül SAĞLAM ARSLAN²,
Doç. Dr. Işık Saliha KARAL EYÜBOĞLU³

¹Trabzon Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, Türkiye, havaipek@trabzon.edu.tr

²Trabzon Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, Türkiye, asaglam-arslan@trabzon.edu.tr

³Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun, Türkiye, saliha.karal@giresun.edu.tr

ÖZET

Değişen eğitim sistemleri ve öğretim programları, bütüleştirici öğrenme süreçlerini destekleyen disiplinler arası yaklaşımları ön plana çıkarmaktadır. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsayan bir öğrenme ve gelişim yaklaşımı olan STEM'e yönelik öğretmen adaylarının metaforik algılarını anlamak, onların disiplinler arası ilişki kurmaya yönelik düşünce yapılarının anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM ile ilgili metaforik algılarını tespit etmek amacıyla tasarlanan bu çalışma, olgu bilim deseni kullanılarak yürütülmüştür. İki devlet üniversitesinin 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören 130 fen bilgisi öğretmen adayı, çalışmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veri toplama aracında, öğretmen adaylarından STEM ile ilgili metaforik algılarını ve bu algılarını oluşturan gerekçelerini yazmaları istenmiştir. Bu doğrultuda katılımcılara şu yönerge sunulmuştur: "STEM..... gibidir. Çünkü". Elde edilen veriler içerik analizi tekniği ile çözümlenmiş ve yapboz, bilgisayar, disiplinler arası yaklaşım ve yemek metaforlarının sıklıkla; matruşka, ev, bina, öğretmen, şeklindeki metaforların ise nadiren kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca çalışma kapsamında STEM ile ilgili metaforlar kullanılma gerekçelerine göre 11 kategori altında sınıflandırılmıştır: bütünlük, üretkenlik, işlevsellik, dengelik, çeşitlilik, rehberlik, yenilikçilik, etkililik, genişlik ve derinlik, bilimsellik, yararlılık. Çalışma sonucunda, sıklıkla ifade edilen metaforların kategorik özelliklerinin STEM'in yapısal özellikleriyle, diğer metaforların ise STEM'in eğitim sürecindeki işlevselliğiyle ilgili olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen bilgisi öğretmen adayları, STEM, Metaforik algı

METAPHORICAL PERCEPTIONS OF PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS ABOUT STEM

ABSTRACT

Changing education systems and curricula emphasize interdisciplinary approaches that require integrative learning processes. Understanding the metaphorical perceptions of pre-service science teachers towards the concept of STEM, which is a learning and development approach that integrates science, technology, engineering and mathematics, will help to understand their thought structures and expressions towards establishing interdisciplinary relationships. This study, which was designed to determine the metaphorical perceptions of pre-service science teachers about the concept of STEM, was conducted using a phenomenological design. The participants of the study consisted of 130 pre-service science teachers studying in the 3rd and 4th grades of two state universities. In the data collection tool used in the study, pre-service science teachers were asked to write their metaphorical perceptions about STEM and the reasons for these perceptions. In this direction, the following instruction was presented to the participants: "STEM is like Because". The data

obtained were analyzed by content analysis technique. The analysis of the data showed that metaphors such as puzzle, computer, interdisciplinary approach and food metaphors were frequently used, while metaphors such as matryoshka, house, building, teacher were rarely used. In addition, the metaphors related to STEM were classified under 11 categories according to the reasons for their use: integrity, productivity, functionality, balance, diversity, guidance, innovation, effectiveness, breadth and depth, scientificity, usefulness. Because of the study, it was understood that the categorical features of the frequently expressed metaphors were related to the structural features of STEM, while the other metaphors were related to the functionality of STEM in the educational process.

Keywords: Pre-service science teachers, STEM, Metaphorical perception.

GİRİŞ

Günümüzde bilimsel gelişmelere paralel olarak eğitim sistemlerinde ve öğretim programlarında önemli değişiklikler yapılarak bütünleştirici öğrenme yaklaşımlarına dayanan süreçlerin entegre edildiği bilinmektedir. Bu öğrenme süreçlerinde ortaya çıkan kavramlar ve yaklaşımlar arasında disiplinler arası yaklaşımın ön plana çıkmaya başladığı görülmektedir. Bu yaklaşımın temel dogmalarının, edinilen bilginin işlevselliğine ve gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılır hale gelmesine dayandığı bilinmektedir. Bilgilerin zihinlerde hapsedilip tekil olarak ortaya çıkarılmasının gerçek yaşam problemlerinin çözümünde etkili olmadığı gerçeği, ABD, Almanya, Finlandiya gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm dünya ülkeleri tarafından keşfedildiğinden beri disiplinler arası yaklaşım çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Genel olarak birden fazla disipline ait bilgi ve yöntemlerin, bir kavramın, konunun ya da problemin incelenmesi amacıyla kullanılması (Jacobs, 1989; Erickson, 1995, Yıldırım, 1996) olarak tanımlanan disiplinler arası yaklaşım, üst düzey becerilerin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu yaklaşımın somut yansıması olarak, günümüzde disiplinler arası yaklaşımın hayat bulduğu STEM (Li, vd. 2022; Tytler, 2020) uzun yıllardır eğitim araştırmalarındaki yerini korumaktadır. STEM'in dünyada ve ülkemizde ortaya çıkışı incelendiğinde; köklerinin 1957 yılına dayandığı, güncel kullanımının 2001 yılında yaygınlaştığı (Yıldırım ve Türk, 2018) ve Türkiye'de 2016'da MEB'in yayınladığı "STEM Eğitimi Raporu" çerçevesinde öğretim programlarına entegrasyon sürecinin başladığı görülmektedir. Başlangıçta popüler bilimin ve faydacılık felsefesinin ürünü olarak karşımıza çıkan disiplinler arası yaklaşım, somut bir yapıya dönüşerek STEM içerisinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birlikte kullanılması olarak ele alınmaktadır. Akça ve Beşoluk (2020), bu alanda yapılan çeşitli çalışmalar ışığında araştırma sorgulamaya dayalı, proje tabanlı, argümantasyon tabanlı, probleme dayalı öğrenme ve çoklu zeka gibi disiplinler arası doğaya sahip yaklaşımlar sonucunda STEM'in yeni bir disiplinler arası yönelim olarak ortaya çıktığını ifade etmiştir.

STEM ve İlgili Çalışmalar

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce baş harflerinden oluşan STEM, karmaşık problemleri çözmek ve yenilikler geliştirmek amacıyla bu alanlara ait kavramların tanımlanmasını, uygulanmasını ve bütünleştirilmesinin ifade etmektedir (Balka, 2011). STEM, tüm öğretim kademelerinde bilginin uygulamaya ve sonuçta ürüne dönüştürülmesini amaçlayan bir yönelim (Akgündüz vd., 2015) olarak tanımlanmakta ve farklı disiplinlerde araştırma yapan birçok araştırmacının ilgi odağını oluşturmaktadır. Bu alanda yapılan araştırmalar incelendiğinde; STEM'e yönelik tutum (Unfried vd., 2015; Karakaya ve Avgın, 2016; Martynenko vd., 2023), STEM algısı (Meng vd., 2014; Putri vd., 2024); STEM uygulamalarının akademik başarı üstündeki etkisi (Olivarez, 2012; Wrigley-Asante vd., 2023); okul dışı ortamlarda STEM uygulamaları (Neher Asylbekov ve Wagner, 2023; Çevik vd., 2024) gibi konuların öncelikli olarak araştırıldığı anlaşılmaktadır.

Algı ve Metafor

Psikoloji ve bilişsel bilimlerde bilginin alınması, yorumlanması, seçilmesi ve yapılandırılması anlamına gelen algı çalışmaları, eğitim sistemlerinin düzenlenmesinde önemli rol oynadığından, eğitim araştırmacıları için önem taşımaktadır. STEM gibi yenilikçi ve ilgi uyandıran konularla ilgili algısal çalışmalar, bir yandan var olan durumun ortaya çıkarılmasına imkân sağlarken; diğer yandan eğitim sistemlerinin revizyonuna da önemli katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte bireylerin zihinlerinde oluşan bu yapıların ortaya çıkarılmasında bir takım zorlukların olduğu bilinmekte ve araştırmacılar tarafından farklı teknikler işe koşulmaktadır. Algı çalışmalarında son yıllarda sıklıkla kullanılan metafor, soyut kavramları somutlaştırarak anlatımı kolaylaştıran ve daha az kelimeyle daha güçlü bir ifade sunan bir teknik olarak açıklanmaktadır (Demirbilek, 2012).

Metafor terimi; kurulan ilgi veya benzetme sonucunda bir kelimenin gerçek anlamından farklı bir anlamda ya da şekilde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024). Bir kavramı ya da nesneyi, başka bir kavram ya da nesne aracılığıyla anlamlandırma biçimi olarak da tanımlanan metafor, bu iki farklı kavram veya nesne arasında doğrudan bir ilişki kurmaktadır. Genellikle bu ilişki, fiziksel ya da somut bir durumu, soyut ya da karmaşık bir düşünceyi açıklamak amacıyla kullanılmaktadır (Gök ve Kara, 2022). Düşünsel kurgularımızı yapılandıran, yönlendiren ve kontrolünü sağlayan en güçlü bilişsel araçlardan biri olarak aktarılan metaforlar (Saban, 2004), anlaşılması güç olan kavramların somutlaştırılmasını ve daha kolay anlaşılmasını sağlayabilmektedir.

Metafor, düşünceyi ifade etmede bir konuşma aracı olmasının yanı sıra bilişsel süreçlerin de bir parçası olduğundan, soyut kavramlar ve somut deneyimler arasında ilişki kurarak akıl yürütme süreçlerimizi şekillendirmektedir. Lakoff ve Johnson (2015) metaforun özünü herhangi bir şeyi bir diğerine göre anlamak ve deneyimlemek olarak yorumlamakta ve insanların düşünme süreçlerinin metaforik olduğunu ileri sürmektedir. Diğer yandan, metafor eğitim süreçlerinde öğrencilerin somutlaştırılmış kavramlar ile öğretilecek olgu arasındaki boşluğu kapatmalarına yardımcı olabilecek bir araç olarak görülmektedir (Niebert vd., 2012).

Disiplinler arası bir buluşma noktası olarak görülen kavramsal bir metaforun incelenmesi ile bireylerin deneyimleri anlaşılakta ve onların deneyimlerini aktarma şekilleri ortaya konulmaktadır. Birden fazla disiplin alanını içeren fen bilimleri dersinin öğretiminden sorumlu öğretmenlerin/öğretmen adaylarının disiplinler arası ilişkiyi kurabilme ve öğretim sürecinde kullanabilme becerisine sahip olmaları beklenmektedir. Günlük konuşma dilinde gömülü metaforların farkında olan öğretmenler, öğrencileriyle kurdukları ders içi ve ders dışı diyalog sayesinde, öğrencilerinin bilimsel konulara ilişkin düşünce ve kavramlarını daha iyi anlamlandırabilecek donanımına sahip olurlar. Bu felsefeye dayanılarak, eğitim araştırmaları kapsamında çeşitli çalışma gruplarının STEM algısını metaforlar aracılığıyla inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır: öğretmen adayları ile (Acar vd., 2020; Altun Yalçın ve Yalçın, 2018; Çalışıcı ve Sümen, 2018, Ergün ve Kıyıcı, 2019; Gökçe ve Aydoğan Yenmez, 2020; Gömleksiz ve Yavuz, 2018; Zengin ve Uğraş, 2019), öğretmenler ile (Doğruyol Aladak vd., 2019; Kazu ve Işık, 2020) akademisyenler ile (Arık ve Kocadağ Ünver, 2019) ve STEM eğitimi almış ilkökul ve ortaokul öğrencileri ile (Uyar, 2023) STEM algısı metaforlar aracılığıyla incelenmiştir.

Metaforik algı analizlerinde bilimsel olarak doğruluk, evrensellik, geçerlilik vb. nitelikler olmadığından benzer kavramlara ait zengin bir metafor koleksiyonu oluşturma çalışmalarının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca örneklem çeşitliliğine dayalı olarak benzer ve farklı metaforik algıların ortaya çıkarılmasının da önem taşıdığı ileri sürülebilir. Bu nedenle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre eden bir öğrenme ve gelişim yaklaşımı olan STEM'e yönelik öğretmen adaylarının metaforik algılarını anlamak, onların disiplinler arası ilişki kurma konusundaki düşünce yapılarının ve ifade şekillerinin de anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Buradan hareketle bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM ile ilgili metaforik algılarını tespit etmek ve bu metaforları ortak özelliklerine göre kavramsal olarak sınıflandırmaktır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, bireylerin bir olguya dair deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını, algıladıklarını, nasıl değerlendirdiklerini ve bunu başkalarına nasıl ilettikleri ortaya koyan olgu bilim (Baker vd., 1992; Creswell, 2021) deseni kullanılmıştır. Olgu bilim çalışmaları ile belirlenen olgunun tanımı, boyutları, katılımcıların bu olgu ile ilgili yaşadıkları, hissettikleri ve bu olguya verdikleri anlam, hakkında bilgiler sunulmaktadır (Tekindal, 2021; Swanborn, 2010).

Çalışma grubu

Çalışma grubunu, iki farklı devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören ve belirlenen olguyu deneyimlemiş 3. ve 4. sınıf düzeyindeki 130 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde sınıf seviyesi dikkate alınmış ve STEM hakkında bilgi sahibi olduğu varsayılan üst sınıf öğrencileri çalışmaya dahil edilmiştir.

Veri toplama aracı ve süreci

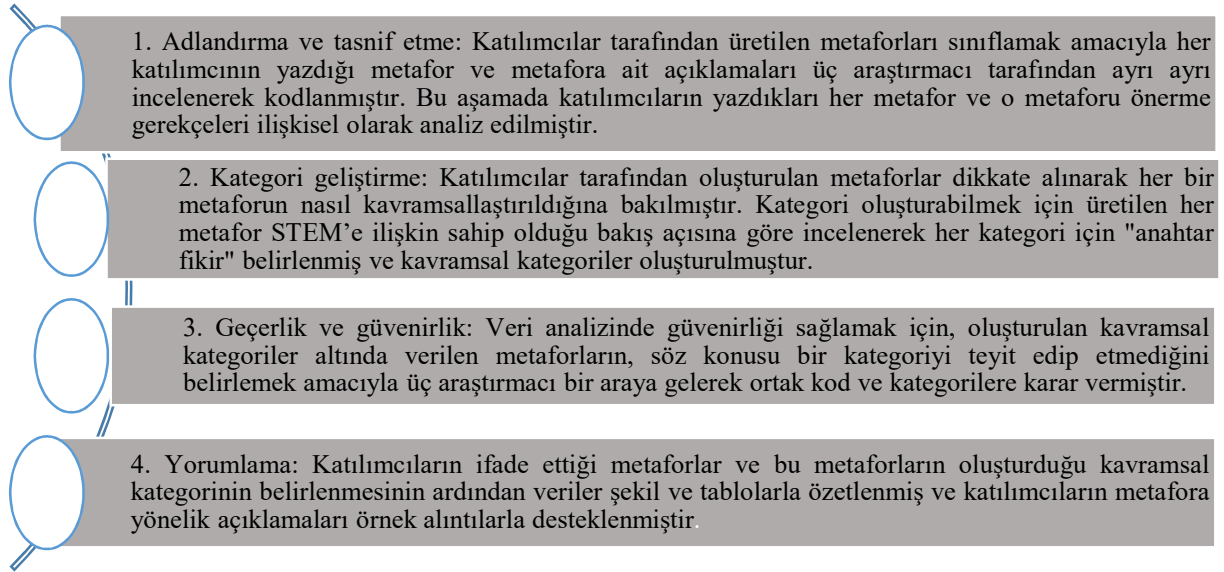
Bu çalışmada metafor araştırmalarında sıklıkla kullanılan yarı yapılandırılmış soru formu (Döş, 2010; Ekici ve Akdeniz, 2018) veri toplama aracı olarak kullanılmış ve “STEM..... gibidir. Çünkü” şeklinde bir soru sorulmuştur.

Veriler, iki farklı araştırmacı tarafından üniversite ortamında bir ders saati içerisinde toplanmıştır. Veri toplama sürecinde, katılımcılara metafor kavramı hakkında bilgi verilmiş, kullanım biçimi farklı bir kavram üzerinden örneklenmiş ve ardından yarı yapılandırılmış soru formunu bireysel olarak doldurmaları konusunda motive edilmişlerdir.

Veri toplama sürecinde öğretmen adaylarının katılımı gönüllük esasına dayandırılmış, ayrıca elde edilen verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı ve katılımcı isimlerinin kodlanarak gizli tutulacağı beyan edilmiştir.

Veri Analizi

Bu araştırmadan elde edilen veriler, içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Katılımcıların ürettikleri metaforlar, bu metaforları oluşturma gerekçeleri ve benzetme yönleri dikkate alınarak incelenmiş; benzer özellikler gösteren ifadeler doğrultusunda tematik kategoriler oluşturulmuştur. Araştırmada metaforların analizine ve yorumlanmasına ilişkin izlenen aşamalar Şekil 1 ile sunulmuştur.



Şekil 1. Metaforların içerik analiz süreç aşamaları

Geçerlilik güvenilirlik

Araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla, çalışmanın tüm aşamaları ve yürütülme süreci ayrıntılı biçimde açıklanmıştır. Veri toplama sürecinde katılımcılar, verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı konusunda bilgilendirilmiş ve gönüllü onamları alınmıştır. Elde edilen veriler, üç bağımsız kodlayıcı tarafından analiz edilmiş; görüş ayrılıklarının ortaya çıkması durumunda tartışma yoluyla fikir birliği sağlanarak analiz süreci tamamlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, katılımcıların görüşleri doğrultusunda STEM ile ilgili üretilen metaforlar, bu metaforların yer aldığı kategoriler ve katılımcıların metaforlara ilişkin açıklamaları sunulmuştur. Tablo 1 katılımcıların STEM ile ilgili ürettikleri metaforları göstermektedir.

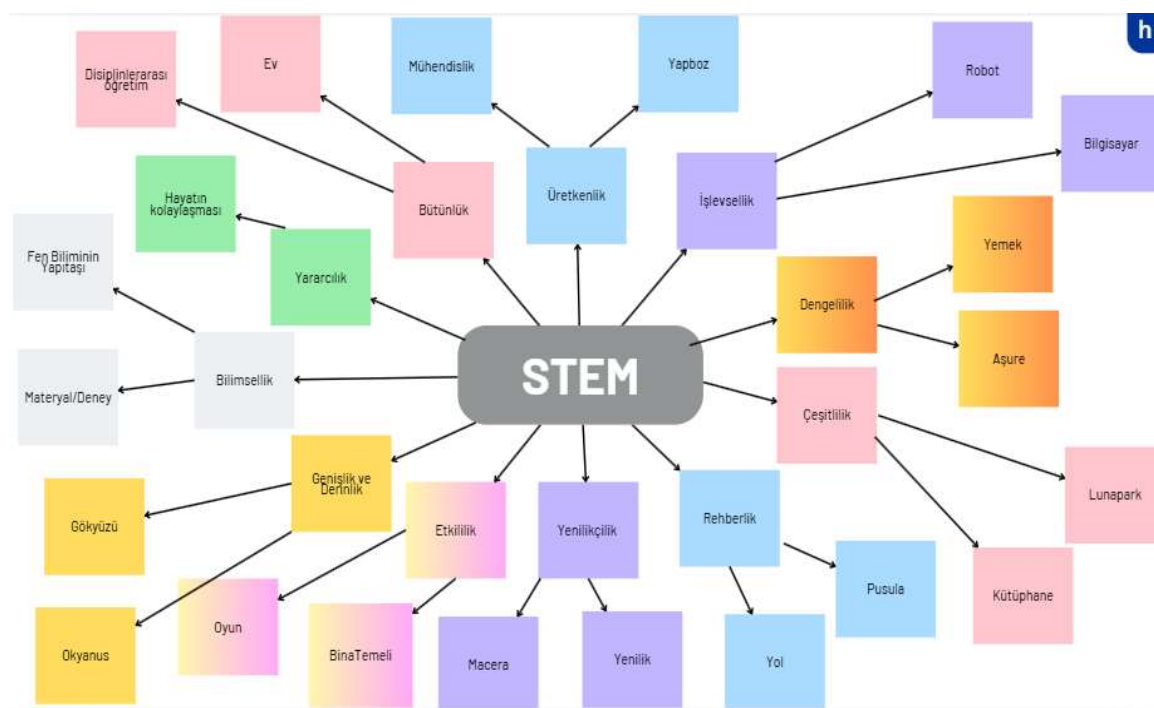
Tablo 1. STEM ile ilgili öğretmen adaylarının kullandıkları metaforlar

Metafor	f	Metafor	f	Metafor	f	Metafor	f
Yapboz	7	Materyal Deney	2	Topluluk	1	Orman	1
Mühendislik	5	Lego	2	Topluluk Ağı	1	Fen Bilimleri Dersi	1
Bilgisayar	5	İç içe Geçmiş Halka	2	Kalem, Uç, Defter, Silgi Dörtlüsü	1	Sözlük	1
Disiplinler Arası Öğretim	5	Proje Tasarımı	2	Aile	1	Ekosistem	1
Yemek	4	Matruşka	2	Takım	1	Meyve Kokteyli	1
Robot	3	Yazı	1	İksir	1	Gökyüzü	1
Ev	3	Fabrika İşçisi	1	İnsan	1	Çoklu Zeka	1

Ağaç	3	Pasta	1	Uygulama	1	Okyanus	1
Bilimsel Çalışma	3	Kek	1	Biyolojik Sistem	1	Bilimin Temeli	1
Eğitim Programı	3	Cep Telefonu	1	Bina	1	Hayatın Kolaylaşması	1
Fabrika	2	Kapak	1	Teknoloji ve Eğitim Birleşimi	1	Fen Matematik Mühendislik Karışımı	1
Aşure	2	Alet Çantası	1	Baba/Kişiselleştirme	1	Hazine Aramak	1
Salata	2	Çakı	1	Fen Bilimleri Öğretmeni	1	Bina Temeli	1
Üçü Bir Arada	2	Dikiş Makinesi	1	Koridor	1	Oyun	1
Kahve	2	Şemsiye	1	Pusula	1	Fen Biliminin Yapıtaşı	1
Beyin	2	Gökkuşağı	1	Bilimsel Kaynak	1	Çark	1
Hayat	2	Futbol Takım Renkleri	1	İnternet	1	Dolaşım Sistemi	1
Gerçek Yaşam Problemi Çözme	2	Dünyanın Dört Harikası	1	Yol Gösterici	1	Bilim Programı	1
Yol	2	Eğitim Sistemi	1	Cins Tür	1	Ürün	1
Lunapark	2	İnsan Vücudu	1	Üniversitedeki Fakülteler	1		
Maceracı Olmak	2	Tren	1	Kütüphane	1		
Yenilik	2						

Not. f: kişi sayısı.

Tablo 1 incelendiğinde 130 öğretmen adayının STEM'e ilişkin toplam 82 metafor kullandığı görülmektedir. STEM'e yönelik en sık kullanılan metaforlar arasında; yapboz, mühendislik, bilgisayar, disiplinler arası öğretim, yemek, robot, ev, ağaç, bilimsel çalışma, eğitim programı yer almaktadır. İlk 26 metaforun 7 ile 2 öğretmen adayı tarafından ifade edildiği, geriye kalan 56 metaforun ise 1'er öğretmen adayı tarafından belirtildiği görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik ürettikleri metaforlar, adlandırılıp tasnif edilerek kategoriler altında toplanmış ve en sık belirtilen metaforlar, Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM ile İlgili Metafor Kategorileri

Şekil 2’de katılımcıların STEM ile ilgili metaforlarının bütünlük, üretkenlik, işlevsellik, dengelilik, çeşitlilik, rehberlik, yenilikçilik, etkililik, genişlik ve derinlik, bilimsellik, yararcılık olmak üzere 11 kategoriye ayrıldığı ve her bir kategoriye ait en çok belirtilen metaforlar sunulmuştur. Ayrıca katılımcılar tarafından ifade edilen tüm metaforlar Tablo 2’de kategorilere göre sınıflama yapılarak sunulmuştur.

Tablo 2. STEM ile ilgili geliştirilen metaforların kategorilere dağılımı

Kategoriler	Anahtar Fikir	Metaforlar	f
Bütünlük	Bir araya gelen parçaların oluşturduğu anlamlı bütün	Gökkuşağı, Futbol Takım Renkleri, Ev, Dünyanın Dört Harikası, Eğitim Sistemi, İnsan Vücudu, Hayat, Ağaç, Tren, Topluluk, Topluluk Ağı, Kalem, Uç, Defter, Silgi Dörtlüsü, Aile, Takım, İksir, İnsan, Uygulama, Disiplinler Arası Öğretim, Gerçek Yaşam Problemi Çözme, Bilimsel Çalışma, Biyolojik Sistem, Bina, Teknoloji ve Eğitim Birleşimi	35
Üretkenlik	Parçaların birleştirilmesi ile ortaya çıkan ürün	Yapboz, Mühendislik, Çark, Lego, İç İçe geçmiş halka, Dolaşım sistemi, Proje tasarımı, Bilim programı, Ürün, Matruşka, Yazı, Fabrika, Fabrika işçisi	28
İşlevsellik	Bir amaca hizmet eden araç	Bilgisayar, Robot, Cep telefonu, Kapak, Alet Çantası, Çakı, Dikiş makinesi, Beyin, Şemsiye	16
Dengelilik	Bir arada denge oluşturan oran ve ölçü	Yemek, Pasta, Aşure, Kek, Salata, Üçü bir arada kahve	12
Çeşitlilik	Bir yapıdaki çeşitli öğeler	Cins Tür, Üniversitedeki fakülteler, Kütüphane, Orman, Lunapark, Fen bilimleri dersi, Sözlük, Ekosistem, Meyve kokteyli	10
Rehberlik	Hedefe/doğru yöne ulaşmayı sağlayan araç	Yol, Baba/Kişiselleştirme, Fen bilimleri öğretmeni, Koridor, Pusula, Bilimsel Kaynak, İnternet, Yol gösterici	9
Yenilikçilik	Bilinmeyen keşfetme isteği	Maceracı olmak, Hazine aramak, Yenilik	5
Etkililik	Etkili eğitimin başlangıç noktası	Bina temeli, Oyun, Eğitim programı	5
Genişlik/derinlik	Çok boyutlu düşünce	Gökyüzü, Çoklu zeka, Okyanus, Bilimin temeli	4
Bilimsellik	Bilimsel keşiflerin temeli	Fen biliminin yapıtaşı, Materyal/deney	3
Yararcılık	Hayatı kolaylaştıran yapı	Hayatın kolaylaşması, Fen matematik mühendislik karışımı	2

Tablo 2’de STEM ile ilgili metaforların 11 kategoride sınıflandırıldığı ve en fazla katılımcının ifade ettiği metaforların bütünlük kategorisinde, en azının ise yararcılık kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Diğer kategorilerde yer alan metafor sayılarının değişiklik gösterdiği ve karşılaşılma sıklığına göre sırasıyla; üretkenlik, işlevsellik, dengelilik, çeşitlilik, rehberlik, yenilikçilik, etkililik, genişlik/derinlik ve bilimsellik kategorilerinde olduğu görülmektedir.

“Bütünlük” kategorisi altında, 23 farklı metafor 35 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlarla ilgili yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Disiplinler arası öğretim: *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanmamızı gerektirir (Ö104).*

Bilimsel çalışma: *Günlük hayatta önümüze çıkan bir problemi ele alır. Araştırmalar, deneyler ve çok seçenekli bir çözüm süreci izlenir. Sonuçta bu problem için sonuç elde edilir (Ö113).*

Ev: *Her şeyin bir arada olarak nitelendirebileceğimiz bir şeydir STEM. Yani bilim-matematik-fen gibi kavramları bir çatı altında toplaması gibi (Ö26).*

Ağaç: *Ağaç dallarıyla bir bütündür. STEM'in içeriğindeki (fen, matematik, mühendislik) ağacın dallarına benzettiğimizde STEM'i de ağaca benzetebiliriz. Dalları olmadan kendisi de var olmayacaktır (Ö57).*

Gerçek yaşam problemi çözme: *Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji disiplinleri ile gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmek (Ö110).*

Hayat: *Hayatın her alanıyla doğrudan ilişkili ve iç içe olduğu için benzettim (Ö62).*

“Üretkenlik” kategorisi altında, 13 farklı metaforun 28 öğretmen adayı tarafından belirtilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlara ilişkin yaptıkları örnek açıklamalara yer verilmiştir.

Yapboz: *Yapbozun belirli parçaları vardır. Ama süreç tamamlandığında ortaya bütün bir resim çıkar. STEM de böyledir. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik birleşerek yeni ortak ürünler geliştirilebilir (Ö3)*

Mühendislik: *Nasıl ki mimarlıkta bir ürün tasarlanması veya çizimi varsa, mühendislikte de bir ürün ortaya konulması, bir ürün hakkında tasarım yapmak olduğu gibi fen alanında da bunlara yakın olarak STEM anlayışı ortaya çıkmaktadır (Ö29)*

Lego: *Öğrenci modeller, yaratıcı düşünür ve ortaya somut bir şey çıkar (Ö16)*

İç içe geçmiş halka: *Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının birbiriyle çalışması ortaya yeni bir ürün koyabilmesi için çok önemlidir (Ö15).*

Proje Tasarımı: *Farklı alanları kullanarak (fen, mühendislik, matematik gibi) bir probleme karşı ürün tasarlamaktır (Ö17)*

Matruşka: *Matruşkanın farklı boyutlarda olması ve içiçe geçmiş bir şekilde bulunması bana STEM'deki bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bir arada farklı oranlarda kullanılmasıyla bir ürün ortaya koymamızı çağrıştırıyor (Ö35)*

Fabrika: *Ürün ortaya koyar (Ö55)*

“İşlevsellik” kategorisi altında, 9 farklı metafor 16 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptığı açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Bilgisayar: *Elde edilen bilgileri birbiriyle birleştirerek günlük hayatı kolaylaştırır. Bilgiye neden ihtiyaç duyduğumuzun cevabını vermiş oluruz. Eğer ki aralarından eksik olan varsa bütünlük kuramaz ve işlevselliği yitirmiş olur (Ö10).*

Robot: *Teknoloji, bilgi ve mühendislik becerisinin bir araya toplanarak ortaya bir bütünü temsil eden ürün ortaya çıkar (Ö22).*

Beyin: *STEM'in beyin gibi çok fazla bölümleri vardır. Sadece makine, mühendislik alanında değil sosyal bölümlerde de yeri var. Tıpkı bizim beynimiz gibi (Ö61).*

“Denglilik” kategorisi altında, 6 farklı metaforun 12 öğretmen adayı tarafından belirtilmiş olup aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptığı açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Yemek: *İçerisinde farklı parçalar, ürünler olsa da bir araya geldiklerinde yeni farklı bir ürün ortaya çıkar (Ö38).*

Aşure: *İçinde farklı dallar vardır fakat bir araya geldiklerinde önemli inovasyonları da beraberinde getirirler. Aşurenin içinde farklı baklagiller vardır ama sonuç olarak hepsi beslenme ihtiyacını giderir (Ö31).*

Salata: *Farklı bilim dallarının birleşmesiyle oluşmuştur. Ve ortaya koyulan şeylerden farklı olmasa da benzer bir şey çıkmıştır (Ö46).*

Üçü bir arada kahve: *STEM tek merkezi olan bir öğretim yöntemi değildir. İçerisinde fen, mühendislik, matematik gibi bilimlerin beraber kullanıldığı bir öğretim yöntemidir (Ö47).*

“Çeşitlilik” kategorisi altında, 9 farklı metafor 10 öğretmen adayı tarafından belirtilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptığı açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Lunapark: *İçerisinde birden çok kavram ve içerik barındırır (Ö118).*

Üniversitedeki fakülteler: *İçerisinde matematik bölümü, resim bölümü, mühendislik bölümü ve fen eğitimini barındırır. STEM'de bunları barındıran disiplinler arası bir yaklaşımdır (Ö27).*

Orman: *Orman içinde ağaçlar, çiçekler, otlar, toprak, hava, hayvanlar bir sürü etken vardır. STEM içinde de amaca uygun olarak seçilmiş disiplinlerin uyumu söz konusudur (Ö39).*

Meyve kokteyli: *Fen hayatımızdaki birçok şeyle alakalıdır. Birçok alanı içinde barındırır ve çok yönlüdür (Ö127).*

“Rehberlik” kategorisi altında, 8 farklı metafor 9 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiş olup aşağıda katılımcıların bu metaforlar ile ilgili yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Yol: *STEM çeşitli disiplinlerin birleşmesi ile ürün oluşturacak bilim insanı olacak öğrenciler ortaya çıkarır. Bugün başarılı olan ülkelerin, zengin ülkelerin temel sırrı üretmektir. Öğrenciler eğer üreticiler olarak yetiştirilirse bu ülkece başarıya giden bir yoldur (Ö12).*

Fen bilimleri öğretmeni: *Her fen bilgisi öğretmeni fen konusunda bilgilidir. Ve matematik konusunda bilgisi vardır. Eğer ki kendini geliştirip teknoloji ve mühendislik alanlarında da çalışmalar yaparsa, öğrencilerine bu çalışmaları aktarabilir (Ö23).*

Koridor: *Farklı alanlar arasındaki ortak noktadır. Her bir alanı bir odaya benzetirsek hepsi koridora açılır ve birleşir (Ö40).*

Pusula: *Bir sürü bilgiyi açıklamayı sağlar ve bize yol gösterir (Ö60).*

“Yenilikçilik” kategorisi altında, 3 farklı metafor 5 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Maceracı olmak: *Sürekli yeni şeyler keşfederek öğrenmenin heyecanının yaşatır (Ö130).*

Yenilik: *Fen ve mühendislik sürekli hayat içerisinde ve gelişen dinamik bir yapıda olduğu için yeniliğe benzettim (Ö82).*

Hazine aramak: *Yeni ve sıra dışı fikirler, bulgular ortaya çıkarmamızı sağlar (Ö58).*

“Etkililik” kategorisi altında, 3 farklı metafor 5 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Eğitim programı: *Sanki bir şeyler öğretiyorlar gibi düşündüğüm için (Ö77).*

Oyun: Öğrencilere etkinlik yaparak eğlendirerek öğretiyor. Bu yüzden oyun gibidir (Ö129).

Bina temeli: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birleştirilmesi ile sağlamlaştırılmış bir temelde öğrencinin becerileri daha etkili bir biçimde ortaya çıkacaktır (Ö95).

“Genişlik ve Derinlik” kategorisinde, 4 farklı metafor 4 öğretmen adayı tarafından belirtilmiştir.. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar ile ilgili yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Gökyüzü: Gökyüzü de STEM gibi çok geniştir. İçerisinde feni, matematiği, mühendisliği ve teknolojiyi içeren aletlerle gözlemlemek mümkündür. Örneğin yıldızlar feni içerir, incelerken teleskobu kullanmak teknolojiyi vb. (Ö2).

Çoklu zeka: Matematik, fen, mühendislik birçok özelliğin bir arada kullanılması olduğu için (Ö36).

Okyanus: Bilimi, doğayı, teknolojiyi içine alarak geniş bir alanı kapsadığı için (Ö52).

“Bilimsellik” kategorisi altında, 2 farklı metafor 3 öğretmen adayı tarafından belirtilmiştir. Aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Materyal/deney: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanında yapacağımız şeyler deneylere ve materyallere dayalıdır ve sistemsellerlemeye dayalıdır (Ö128).

Fen biliminin yapıtaşı: Fen, matematik, teknoloji ve mühendisliği ifade eder (Ö115).

“Yararcılık” kategorisi altında, 2 farklı metafor 2 öğretmen adayı tarafından ifade edilmiş olup aşağıda katılımcıların bu metaforlar hakkında yaptıkları açıklamalardan bazılarına yer verilmiştir.

Hayatın kolaylaşması: STEM gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak çözümler üretir. Bu çözümlerin sonucunda bazen bazı ürünler ortaya çıkar. Bu ürünler bizim yaşamımızı kolaylaştırır (Ö105).

Fen matematik mühendislik karışımı: Fenin içinde matematik ve mühendislik kullanarak teknoloji haline getirmektir. Günlük hayatımızı kolaylaştırmak için (Ö123).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM ile ilgili algılarını metaforlar aracılığıyla tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışmanın bulguları, katılımcıların çok çeşitli metaforlar kullandıklarını ortaya koymuştur. Bu metaforların belirlenmesi, öğretmen yetiştirme programlarındaki öğretim süreçlerinin planlanmasına katkı sağlarken aynı zamanda geleceğin öğretmenlerinin STEM'e ilişkin algıları hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Metaforlar doğası gereği, doğru veya yanlış olarak nitelendirilemiyor olsa da, öğretmen adaylarının STEM'e yükledikleri anlamın keşfi, onların gelecekteki öğretim süreçlerinde bu algılardan nasıl faydalanacaklarının anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Bu bağlamda bu araştırmanın bulguları, popüler bir konu olmasına rağmen katılımcıların STEM ile ilgili tek tip bir anlayış geliştirmediklerini göstermektedir. Bu durum, uluslararası öğretim süreçlerinin standartlaşması yolunda bir dizi çalışmanın yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Çalışmada ortaya çıkan metaforlar incelendiğinde; katılımcıların sıklıkla yapboz, bilgisayar, disiplinler arası yaklaşım ve yemek metaforlarını kullandığı az sayıda katılımcının matruşka, ev, bina, öğretmen, şeklinde metaforlarını ifade ettiği belirlenmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan metaforlar, literatürde var olanlarla karşılaştırıldığında; bilgisayar ve öğretmen (Çevik vd., 2024), yol, yol gösterici (Acar vd., 2020); disiplinler arası öğretim (Ergün ve Kıyıcı, 2019), mühendislik, teknoloji, oyun, (Altun Yalçın ve Yalçın, 2018); gökkuşağı, yenilik, bilgisayar, öğretmen, yapboz, aile, (Kazu ve Işık, 2020) gibi ortak metaforların olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacına bağlı olarak ayrıca, katılımcıların kullandıkları metaforlar ortak özellikleri, seçilme ve kullanılma gerekçeleri dikkate alınarak kavramsal olarak sınıflandırılmış ve bu doğrultuda 11 kategori oluşturulmuştur. Sözkonusu sınıflama, öğretmen adaylarının STEM ile ilgili metaforlarının dayandığı düşünsel temeller hakkında bilgi sunarken, aynı zamanda literatüre kompakt ve işlevsel bir sınıflama sistemi kazandırmaktadır. Bu sistemde, katılımcıların sundukları gerekçelerin dayandığı düşünceler kendi içlerinde ilişkilendirilmiş ve anahtar fikirler belirlenerek analitik bir bakış açısının geliştirilmesi desteklemiştir. Böylece STEM'e yönelik metaforların bütüncül yaklaşım ile incelenmesi ve değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda, bu araştırma kapsamında ortaya çıkan kategoriler, dayandıkları anahtar fikirler çerçevesinde aşağıda tartışılmıştır. Bütünlük kategorisinde yer metaforlar (gökkuşağı, futbol takımı renkleri, ev, dünyanın dört harikası, eğitim sistemi) incelendiğinde katılımcıların, ortaya çıkan ürünün içindeki tüm parçaların birbirini tamamlayarak anlamlı bir bütün oluşturduğunu vurguladıkları görülmüştür. Kazu ve Işık'ın (2020) fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik algılarını incelediği

çalışmada beyin metaforunun kullanım nedenin benzer şekilde açıklandığı görülmüştür. Bütünlüğü takip eden üretkenlik kategorisinde yer alan metaforların (lego, proje, matruşka, vb.), STEM uygulamaları sonucu bir ürünün ortaya çıkmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ürün odaklı metaforlar farklı araştırmacıların çalışmalarında da (Acar vd., 2020; Uyar, 2023) ifade edilmiş ve bu çalışmalarda katılımcıların, STEM yaklaşımını disiplinleri birleştiren ve ürün ortaya konulan bir süreç olarak algıladığı anlaşılmıştır. Bu iki kategoriye takip eden işlevsellikte adaylar, STEM'i cep telefonu, bilgisayar, robot, kapak gibi metaforlar ile ilişkilendirerek, ortaya çıkan ürünlerin insan hayatını kolaylaştırmasına ve günlük yaşamın farklı ihtiyaçlarına çözüm üretmesine vurgu yapmışlardır. Dengelilik kategorisinde yer alan (yemek, pasta, aşure, kek vb.) metaforlarda, katılımcıların nitelikli bir ürün ortaya çıkarabilmek için, bu ürünü oluşturan bileşenlerin belirli oranlarda ve ölçülerde kullanılmasına dikkat çektikleri görülmektedir.

Çeşitlilik kategorisinde, STEM'in birden fazla disiplinin bir araya gelerek anlamlı bir bütün oluşturma özelliğine dayandığı ve bu nedenle cins/tür, üniversitedeki fakülteler, kütüphane, orman gibi metaforların kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Rehberlik kategorisindeki metaforlar incelendiğinde, STEM'in karşılaşılan bir probleme farklı çözüm önerileri getirme sürecinde, disiplinlerin ortak ve farklı yönlerinin birer rehber ya da yol gösterici olarak görüldüğü; bu bağlamda yol, baba, fen bilimleri öğretmeni, koridor gibi metaforların kullanıldığı anlaşılmaktadır. Daha az sayıda metaforun yer aldığı yenilikçilik, bilimsellik, yararcılık vb. kategorilerde ise katılımcılar, STEM'in soyut kabul edilebilecek nitelikteki bilimsel ve eğitimsel boyutlarını vurgu yapmışlardır. Çalışmanın bulgularına ilişkin genel değerlendirme, katılımcılar tarafından sıklıkla ifade edilen metaforların kategorik özelliklerinin büyük ölçüde STEM'in yapısal özelliklerine; daha az sıklıkla ifade edilen metaforların ise STEM'in eğitim sürecindeki işlevselliğine odaklandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının STEM ilişkin yapısal anlayışlarının, eğitimsel sonuçlarına yönelik anlayışlarına kıyasla daha baskın olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları, bir yandan literatürde yer alan (Doğruyol vd., 2018, Altun Yalçın ve Yalçın, 2018; Arık ve Kocadağ Ünver, 2019) kategorilere benzer metaforik kategorilerin varlığına işaret ederken diğer yandan öğretmen adaylarının STEM'in eğitim sürecindeki kullanımı ile ilgili olan metaforik algılarının, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin algılarına göre (Uyar, 2023) farklılaştığını göstermektedir. Bu durum, eğitim fakültelerinde yürütülen derslerin, öğretmen adaylarının STEM'i eğitimsel hedefler doğrultusunda değerlendirmelerine saptadığı katkı ile ilişkilendirilebilir.

ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen temel sonuçlar doğrultusunda, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin ilk aşaması olan lisans öğrenimi sürecinde, metafor kullanımının kavram öğretimi ve öğrenme süreçlerindeki etkilerinin tartışılacağı ders ortamlarının oluşturulması önerilmektedir. Bu bağlamda özellikle soyut varlıklara ait kavramların öğretiminde sıklıkla başvurulan metafor kullanımının öğrenme üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin birlikte ele alınması; ayrıca soyut bilgilerin somutlaştırılmasına yönelik eğilimlerin öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi de önemli görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, D., Ecevit, T., & Büyükşahin, Y. (2020). Pre-service science teachers' metaphoric perceptions toward STEM education. *Journal of Kırsehir Education Faculty*, 21(3), 1839-1873. <https://doi.org/10.29299/kefad.768397>
- Akça, Z., & Beşoluk, Ş. (2020). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 556-578. <https://doi.org/10.30703/cije.739869>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Altun Yalçın, S., & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 70, 39-59. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7705>
- Arık, S., & Kocadağ Ünver, T. (2019, Aralık 20-22). *Akademisyenlerin ve öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin metaforik algıları* [Bildiri Sunumu]. Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu, Ankara, Türkiye.
- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practices and STEM. Math-Science Connector Newsletter. Still water, OK: School Science and Mathematics Association.
- Baker C., Wuest J., & Stern P.N. (1992). Method slurring: The grounded theory/phenomenology example. *Journal of Advanced Nursing*, 17(11), 1355-60. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.1992.tb01859.x>
- Creswell, J.W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri- Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*, (Çev. Ed Mesut Bütün ve Selçuk Beşir Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çalışıcı, H., & Sümen, Ö. Ö. (2018). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 871-880. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060509>
- Çevik, M., Bakioglu, B., & Temiz, Z. (2024). The effects of out-of-school learning environments on stem education: teachers' STEM awareness and 21st-century skills. *Journal of Theoretical Educational Science*, 17(1), 57-79. <https://doi.org/10.30831/akueg.1309078>

- Demirbilek, N. (2021). Üniversite öğrencilerinin uzaktan öğretime ilişkin metaforik algıları. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.19160/ijer.786303>
- Doğruyol Aladak, K. B., Zorluoğlu, S. L., & Dönmez Yapucuoğlu, M. (2018). STEM: Öğretmenlerin metaforik algıları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 80-98. <https://doi.org/10.29329/mjer.2018.172.5>
- Döş, İ. (2010). Metaphoric perceptions of candidate teachers to the concept of inspectors. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 9(3), 607 -629.
- Ekici, G., & Akdeniz, H. (2018). Öğretmen adaylarının “sınıfta disiplin sağlamak” kavramına ilişkin algılarının belirlenmesi: bir metafor analizi çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* (33), 26-37. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.1854>
- Ergün, A., & Kırıyıcı, G. (2019). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM eğitime ilişkin metaforik algıları. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2513-2527. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3405>
- Erickson, H. L. (1995). *Stirring the head, heart, and soul (redefining curriculum and instruction)*, California: CorwinPress, Inc.
- Gök, A., & Kara, A. (2022). Individuals' conceptions of COVID-19 pandemic through metaphor analysis. *Current Psychology*, 41(1), 449-458. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01506-z>
- 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. <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.196>
- Gömlüksiz, M. N., & Yavuz, S. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algıları* [Konferans Sunumu]. ERPA 2018, Elazığ.
- Jacobs, H. H. (1989). Design options for an integrated curriculum, H.H. Jacobs (Ed). *Interdisciplinary curriculum: design and implementation*. Alexandria,VA:ASCD
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i3.4104>
- 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. <https://dx.doi.org/10.38089/ekud.2020.34>
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2015). *Metaforlar: Hayat, anlam ve dil*. (Çev. Gökhan Yavuz Demir). İstanbul: İthaki.
- 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(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1>
- Martynenko, O. O., Pashanova, O. V., Korzhuev, A. V., Prokopyev, A. I., Sokolova, N. L., & Sokolova, E. G. (2023). Exploring attitudes towards STEM education: A global analysis of university, middle school, and elementary school perspectives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12968>
- MEB. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf.

- 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 and Technology Education*, 10(3), 219-227. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1070a>
- Neher Asylbekov, S., & Wagner, I. (2023). Effects of out-of-school STEM learning environments on student interest: A critical systematic literature review. *Journal for STEM Education Research*, 6(1), 1-44. <https://doi.org/10.1007/s41979-022-00080-8>
- Niebert, K., Marsch, S. & Treagust, D.F. (2012). Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. *Science Education*, 96(5), 849-877. <https://doi.org/10.1002/sce.21026>
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Texas A&M University, Corpus Christi.
- Putri, A. L., Pranata, O. D., & Sastria, E. (2024). Students perception of science and technology in science learning: a gender comparative study. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(1), 44-50. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i1.6153>
- Saban, A. (2004). Giriş düzeyindeki sınıf öğretmenleri adaylarının “öğretmen” kavramına ilişkin ileri sürdükleri metaforlar. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 131-155.
- Swanborn, P. (2010). *Case study research: what, why and how?*. London: Sage Publications
- Tekindal, S. (2021). *Nicel, nitel, karma yöntem araştırma desenleri ve istatistik*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Türk Dil Kurumu (TDK). *Yabancı Sözlere karşılıklar Kılavuzu sözlük*. 14 Ağustos 2024 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Tytler, R. (2020). STEM education for the twenty-first century. In: Anderson, J., Li, Y. (eds) *Integrated Approaches to STEM Education. Advances in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. <https://doi.org/10.1177/0734282915571160>
- Uyar, A. (2023). STEM eğitimi alan ilkököl ve ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik metaforik algıları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(38), 385-405. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1239174>
- Wrigley Asante, C., Ackah, C. G., & Frimpong, L. K. (2023). Gender differences in academic performance of students studying Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) subjects at the University of Ghana. *SN Social Sciences*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s43545-023-00608-8>
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842-884. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.368452>
- Zengin, E., & Uğraş, M. (2019). Sınıf öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin metaforik algılarının belirlenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, (77), 57-76.