

Türkiye Yüzyılı Maarif Eğitim Modelinin STEM Eğitimi Bağlamında Karşılaştırılması

Hatice Sena Yıldırım¹

Hamdi Karakaş²

Özet

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi 21. yüzyılın teknolojik ve sosyo-kültürel dönüşüm dinamikleri ekseninde değerlendirilen ve küresel eğitim gündeminin merkezinde yer alan yaklaşımlardan bir tanesidir. Bu bölümde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ni STEM eğitiminin kavramsal, yapısal ve pedagojik uyumu bağlamında değerlendirmek amaçlamakta olup, Maarif Modeli'nin “bütüncül eğitim”, “erdem-değer-eylem çerçevesi”, “beceri temelli yaklaşımı”, “eğilimler” ve “okul temelli planlamalar” alt alanları ile STEM eğitiminin disiplinler arası ve yaşam temelli doğasıyla karşılaştırmalı bir perspektifle ele alınmıştır. Çalışmada öncelikle STEM eğitiminin temel felsefesi ortaya konulmaya çalışılmış ve sonrasında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli STEM eğitimi bağlamında incelenmiştir. Çalışmada her iki yaklaşımın da öğrenciyi merkeze alan, üst düzey bilişsel becerileri (eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık) önceleyen ve kuramsal bilgiyi toplumsal fayda üreten somut çıktılara dönüştürmeyi hedefleyen organik bir doku uyuşması içerisinde olduğunu göstermektedir. Bölüm sonunda STEM eğitimi çerçevesinde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin uygulanmasına yönelik öneriler sıralanmış ve öğretme-öğrenme süreçlerine yönelik STEM temelinde bir uygulama örneği sunulmuştur.

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, h.senayldrm@gmail.com ORCID: 0009-0002-2993-0941
- 2 Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, hamdikarakas58@yahoo.com.tr ORCID: 0000-0001-9209-4128

1. Giriş

Yaşadığımız dönemde dijitalleşme ve yapay zekâ alanlarında yaşanan hızlı gelişmeler, bireysel ve toplumsal yaşamda önemli değişimleri beraberinde getirmiş, köklü dönüşümlere zemin hazırlamıştır. Bireylerin yalnızca bilgi sahibi olmaları yeterli görülmemekte; sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanarak gerçek yaşam problemlerini fark edebilen, bu problemleri çözüm üretme sürecinin merkezine alabilen bireyler olarak yetiştirilmeleri gerekli görülmektedir. Bu bağlamda, geleceği şekillendirecek bireylerin öğrenmeyi öğrenme becerisine sahip, üretken ve çözüm odaklı nitelikler taşımasının çağdaş eğitim sistemlerinin öncelikli hedefleri arasında yer aldığı söylenebilir.

21. yüzyılın bu dinamik ve değişken yapısı, fen eğitimini geleneksel ve tek boyutlu kalıplarından sıyrarak disiplinler arası bir senteze mecbur bırakmaktadır. Bilginin sınırlarının şeffaflaştığı bu yeni ekosistemde, teorik verinin teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarla harmanlanması, eğitimin toplumsal faydaya dönüşmesi açısından hayati bir önem arz etmektedir. Bu noktada, disiplinler arası bir paradigma sunan STEM eğitim yaklaşımı ile millî değerleri beceri temelli bir yetkinlikle birleştiren Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli arasındaki kavramsal ve yapısal uyum, çağdaş eğitim hedeflerine ulaşmada kilit bir rol oynamaktadır. Bilginin sadece aktörü değil, çözüm odaklı üreticisi olmayı hedefleyen bu modeller, bireyi bütüncül bir perspektifle ele alarak geleceğin inşa sürecinde temel bir referans noktası teşkil etmektedir.

Bu yaklaşım doğrultusunda, Şekil 1’de yer verilen Türkiye Yüzyılı Maarif Eğitim Modeli’nin (TYMM) “erdem–değer–eylem (EDE) çerçevesi”, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından kuramsal dayanak olarak benimsenmiştir.



Şekil 1. Erdem-Değer-Eylem Çerçevesi (TYMM, 2024).

EDE Modeli, disiplinler arası yapısı ve gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme süreçleriyle STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve üretkenlik becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bütüncül eğitim anlayışıyla örtüşmektedir (Çepni, 2018). Bu yönüyle STEM yaklaşımı; öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini bir bütün olarak ele alan TYMM ile güçlü bir uyum göstermektedir. Bu çerçevede, erdemli bir bireyin değerleri doğrultusunda geliştirdiği STEM çözümleri, eyleme dönüşen bir yetkinlik olarak tanımlanabilir. Modelde vurgulanan disiplinler arası ilişkiler, yaşantı ve bağlam temelli öğrenme ile sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımları, STEM eğitiminin temel ilkeleriyle uyum sergilemekte; öğrenme süreçlerinin araştırma, sorgulama ve buluş yapmaya dayalı olarak yapılandırılmasını desteklemektedir (MEB, 2024). Bu çalışmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ni STEM eğitiminin kavramsal, yapısal ve pedagojik uyumu bağlamında değerlendirmek amaçlamakta olup, Maarif Modeli’nin “bütüncül eğitim”, “erdem-değer-eylem çerçevesi”, “beceri temelli yaklaşımı”, “eğilimler” ve “okul temelli planlamalar” alt alanları ile STEM eğitiminin disiplinler arası ve yaşam temelli doğasıyla karşılaştırmalı bir perspektifle ele almaktadır. Çalışmada öncelikle STEM eğitiminin temel felsefesi ortaya konulmaya çalışılmış ve sonrasında TYMM, STEM eğitimi bağlamında incelenmiştir. Bölüm sonunda STEM eğitimi çerçevesinde TYMM’nin uygulanmasına yönelik öneriler sıralanmış ve öğretme-öğrenme süreçlerine yönelik STEM temelinde bir uygulama örneği sunulmuştur.

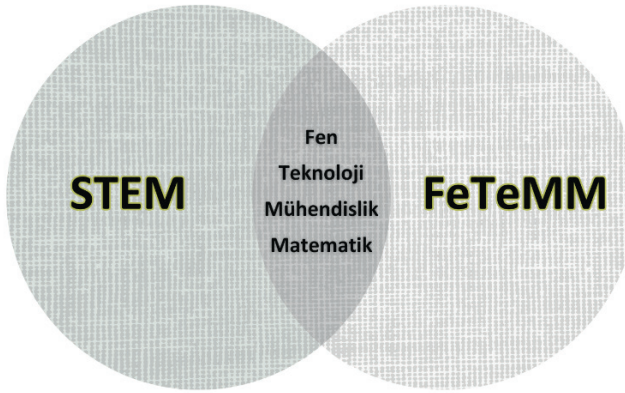


Tartışalım: Bundan yarım asır öncesinin eğitim ikliminde yetişmiş bir bireyin, zaman yolculuğu yaparak bugünün dünyasına adım attığını hayal ediniz. Sizce bu kişi yapay zekânın, dijital dönüşümün ve karmaşık küresel sorunların hâkim olduğu günümüz gereksinimlerini sadece o dönemin müfredatıyla karşılayabilir miydi?

2. STEM Eğitiminin Tarihsel Arka Planı ve Kavramsal Çerçevesi

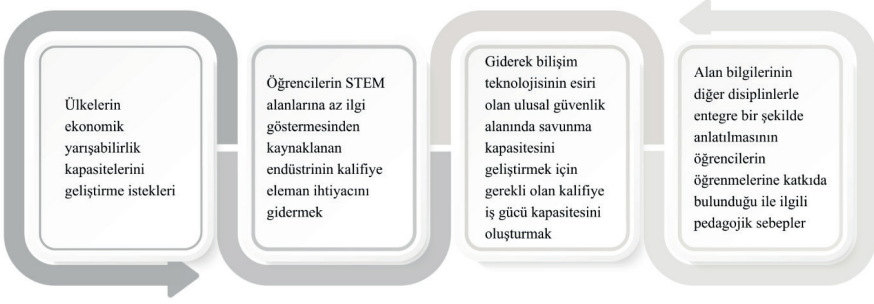
Kavramın tarihsel kökenine bakıldığında, başlangıçta günümüzdeki kapsamından farklı olarak ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından yayımlanan ve lisans eğitimini değerlendirmeyi amaçlayan bir raporda “SME&T” kısaltmasıyla yer bulduğu görülmektedir. Bu rapor, 21. yüzyılın başında ABD’nin bilim, sanayi ve eğitim politikalarının stratejik yönelimlerini belirleyen temel dokümanlardan biri olarak kabul edilmektedir (Çepni, 2018; Yıldırım ve Altun, 2014). 1990’larda Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından “SMET” akronimiyle temellendirilmiş, ancak zamanla bilim, teknoloji, mühendislik ve

matematik disiplinlerinin birbirinden bağımsız alanlar olarak görülmesinden ziyade bütünlük bir yapıda ele alınması gerekliliğiyle bugünkü halini almıştır. STEM kavramı, literatürde ilk kez 2001 yılında Judith Ramaley tarafından kavramsallaştırılmış ve kısa sürede küresel ölçekte kabul göreyerek yaygınlaşmıştır. Şekil 2’de de örneklendirildiği üzere, uluslararası literatürde STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) olarak adlandırılan bu yaklaşım; ülkemizde de kavramsal bir karşılık olarak “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik” disiplinlerinin baş harflerinden oluşan “FeTeMM” kısaltmasıyla da yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Akgündüz, 2017).



Şekil 2. STEM Disiplinleri

STEM yaklaşımının literatüre girmesini takiben gerçekleştirilen çalışmalar, bu dört temel disipline yeni boyutlar kazandırarak kavramın kapsamını genişletmeyi hedeflemiştir. Bu süreçteki en kayda değer gelişimlerden biri, “sanat” (art) bileşeninin yapıya dahil edilmesiyle ortaya çıkan STEAM modelidir. İlk kez 2009 yılında Florida Sanat Eğitimi Birliği (Florida Alliance for Arts Education) raporunda kavramsallaştırılan bu kısaltma, temelde sanatın STEM disiplinleriyle içsel ve ayrılmaz bir bütünlük oluşturduğu düşüncesine dayanmaktadır (Batı vd., 2017; Halitoğlu vd., 2023). Bu bütünlük yaklaşım, küresel ölçekte eğitim reformlarını tetiklemiş ve Gelecek Nesil Bilim Standartları (NGSS) gibi modeller aracılığıyla bilimsel ve mühendislik pratiklerinin eğitim sistemlerine entegre edilmesine öncülük etmiştir. Çepni (2018) STEM eğitimi tetikleyen temel etkenleri şöyle sıralanmıştır:



Şekil 4. STEM Yaklaşımının Kavramsal Çerçevesi (Çepni, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri kökenli bir yaklaşım olan STEM; fen ve matematik disiplinlerine ait teorik bilginin, mühendislik ve teknolojinin uygulama odaklı süreçleriyle yapısal bir bütünlük içinde sentezlemektedir (Akgündüz, 2017). Bu yaklaşım, disiplinler arası bir perspektif sunarak; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının sistematik bir entegrasyonunu sağlamaktadır. STEM'in temel vizyonu; bireylerin yaşam boyu öğrenme sürecinde karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini analiz edebilen, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gelişmiş, sorgulama ve araştırma temelli öğrenme modellerine etkin biçimde katılım sağlayan yetkin bireyler yetiştirmektir (Bybee, 2013).

STEM eğitimi okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm süreci kuşatan geniş kapsamlı bir eğitim yaklaşımıdır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının disiplinler arası bir anlayışla birbirine entegre edilmesini esas alan bu model, söz konusu alanlarda nitelikli beşerî sermaye yetiştirerek, ekonomik ve toplumsal açıdan küresel rekabet gücü yüksek bir ülke inşa etmektedir (Akgündüz, 2017). Multidisipliner bir yapı içerisinde gerçek yaşam problemlerine dayalı anlamlı öğrenme bağlamları sunan STEM eğitimi, derin öğrenmenin gerçekleşmesini destekleyen bir öğretim yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Araştırma, sorgulama ve problem çözme süreçlerini merkeze alan bu yaklaşım, araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme süreçlerini merkeze alan öğrenci merkezli pedagojik yaklaşımlara dayanmaktadır (Erduran, 2013; Eurydice, 2011).

STEM eğitimi, geleneksel düz anlatıma ve yapılandırılmış laboratuvar uygulamalarına dayalı öğretim anlayışlarından farklı olarak; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendiren, disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin STEM okuryazarlığını geliştirmeyi, okul, toplum ve iş dünyası arasında anlamlı bağlantılar kurmalarını ve bilgi ekonomisinin

gerektirdiği becerilerle donanmalarını amaçlamaktadır (Çepni, 2018; Tsupros vd., 2009). STEM eğitimi yaklaşımının, alanyazındaki çalışmaların ortak özellikleri göz önünde bulundurulduğunda aşağıda sıralanan özellikleri göstermesi beklenmektedir:



Şekil 5. STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri (Akarsu vd., 2020).

Günümüzde bireylerden hızlı ve çok boyutlu değişim süreçlerine uyum sağlayabilmeleri beklenmekte; bu uyumun ise eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesiyle mümkün olacağı kabul edilmektedir. OECD tarafından yayımlanan Future of Education and Skills 2030 (Education 2030) raporu, bu becerilerin eğitim sistemlerinin merkezinde yer alması gerektiğini vurgulamaktadır. Raporda, öğrencilerin yalnızca akademik bilgiyle donatılmasının yeterli olmadığı; bilgi, beceri, tutum ve değerlerin bir bütün olarak ele alınması gerektiği ifade edilmektedir (OECD, 2019). Bu bütüncül yaklaşım, STEM eğitiminin temel felsefesiyle örtüşmekte ve öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin geliştirmede STEM temelli etkinlikler yapılması önerilmektedir.

2.1 Dünyada ve Türkiye’de STEM Uygulamaları

Küresel ekonomik sistemlerin bilim ve teknoloji temelli bir dönüşüme girmesi, disiplinler arası bilgiyle donatılmış yaratıcı bir iş gücü ihtiyacını doğurmuştur. Bu süreçte derinleşen enerji, çevre ve güvenlik sorunları; disiplinler arası bilgiyle donatılmış ve yaratıcı çözüm üretebilen bir iş gücü ihtiyacını doğurmuştur. Bu gereksinim doğrultusunda ABD, Japonya, Kore, Çin gibi öncü ülkeler, yenilikçi bir toplum yapısı inşa etmek amacıyla STEM eğitimi okul öncesinden ortaöğretime kadar tüm kademelerde stratejik bir öncelik olarak uygulamaktadır (Bircan, 2019). Bu ülkelerde STEM eğitimi, akademik başarıyı hedefleyen pedagojik bir yöntem olmanın ötesinde; nitelikli iş gücü inşasına yönelik stratejik bir devlet politikası olarak konumlandırılmaktadır (Arslan ve Arastaman, 2021). Bu ülkeler STEM politikalarını, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini; ekonomik kalkınma, inovasyon ve küresel rekabet gücünün temel taşıyıcısı olarak ele almaktadırlar. STEM eğitimi ile disiplinler arası öğrenme süreçlerini, karmaşık problem çözme yetisini ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini merkeze almaktadırlar.

Türkiye’de STEM eğitimi politikalarının özellikle son on yılda stratejik bir ivme kazandığı; sürecin MEB 2014 Strateji Planı ve Vizyon 2023 belgesiyle kurumsallaşmaya başladığı görülmektedir (Ardıç ve Akçay, 2023; Çiftçi, 2018). STEM eğitimi uygulamaları, yükseköğretim düzeyinde kurumsal bir kimlik kazanırken Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde yürütülen dijital eğitim faaliyetleri, özellikle pandemi süreciyle birlikte geniş kitlelere yayılmıştır. Türkiye’deki STEM anlayışının müfredat düzeyindeki kökenleri incelendiğinde; 2007 ve 2013 fizik öğretim programlarının, “Yaşam Temelli Öğrenme Modeli” (REACT) esas olarak yapılandırıldığı görülmektedir. Bu modelin sunduğu pedagojik çerçevenin, güncel STEM yaklaşımıyla yüksek düzeyde bir benzerlik taşıdığı söylenebilir. Söz konusu programlarda fen kavramlarının gerçek yaşam bağlamları içerisinde sorunsallaştırılması, teknoloji-

toplum ilişkisinin ön plana çıkarılması ve performans görevleri aracılığıyla öğrencilerin somut ürün tasarımlarına yönlendirilmesi; STEM eğitiminin temel ilkeleriyle örtüşmektedir (Çepni vd., 2011). 2024 yılında hayata geçirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile daha yapısal bir dönüşüme uğramıştır. Yeni modelde STEM, sadece disiplinlerarası bir uygulama değil; “sistem okuryazarlığı” ve “fen, matematik ve teknoloji okuryazarlığı” ile üst düzey becerilerin merkezinde konumlandırılmıştır (MEB, 2024). Ayna zamanda Maarif Modeli’nin bütüncül yapısı, “beceri temelli” ve “değer odaklı” felsefesiyle teorik bir zemine oturtulmuştur (Arslan ve Arastaman, 2021). Böylece STEM yaklaşımı TYMM’nin öğrenme-öğretme süreç bileşenleriyle ve disiplinlerüstü (transdisipliner) yaklaşımıyla uyumlu hale gelerek öğrenciyi merkeze alan bir yapıda ön plana çıkabilmektedir.

3. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin Ontolojik Temelleri ve Bütüncül Yaklaşım

TYMM, insanın ontolojik doğasını zihinsel, sosyal, duygusal, fiziksel ve ahlaki gelişim süreçlerinin iç içe geçtiği çok boyutlu bir yapı olarak tanımlar. Bu bütüncül yaklaşım, bireyin sadece bilişsel kapasitesini artırmayı değil, evrensel değerlerle donanmış yetkin şahsiyetler yetiştirmeyi amaç edinir. STEM disiplinlerine sanat boyutunun da dâhil edilmesiyle, disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırarak teknik becerileri, estetik ve yaratıcı bir derinlikle harmanlamaktadır. Sanatın, STEM’in doğasına hâkim bir unsur olduğu gerçeğinden hareket eden bu genişleme; öğrenciyi zihinsel, ruhsal ve sosyal bir bütün olarak ele alan TYMM’nin Şekil 3’te sunulan “bütüncül gelişim” vizyonuyla da uyumlu olduğu söylenebilir.



Şekil 3. Bütüncül Eğitim Yaklaşımı Çerçevesi (TYMM, 2024).

Bu süreçte bir uygulama metodolojisi olarak benimsenen tasarım odaklı düşünme, empatiden üretime uzanan yapısıyla, modelin hedeflediği “erdem-değer-eylem” döngüsünü pratik bir sürece dönüştürmektedir. Böylece öğrenciler karmaşık yaşam problemlerine yalnızca teknik birer prototip gibi değil, tasarımlarına insani değerleri, empatiyi ve estetik algıyı katan yenilikçi bireyler olarak çözüm üretme yetkinliği kazanmaktadır. Aynı zamanda TYMM'nin bütüncül eğitim anlayışı, STEM'in disiplinler arası yapısını pedagojik olarak desteklemektedir. Ancak STEM daha çok bilimsel-matematiksel disiplinlerle sınırlı kalırken, TYMM sosyal, duygusal ve ahlaki boyutları da içine alan daha geniş bir bütünlük çerçevesi sunmaktadır.



Tartışalım: Erdemden bağımsız bir inovasyon süreci, insanlığın varoluşsal krizlerine sürdürülebilir bir çözüm sunabilir mi?

3.1. Erdem-Değer-Eylem Modeli (EDE) Çerçevesi ve STEM Perspektifi

Modelin kuramsal dayanağı olan “Erdem-Değer-Eylem Modeli” çerçevesi, STEM eğitiminin disiplinler arası yapısı ve gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme süreçleriyle yüksek düzeyde örtüşmektedir. Erdem-Değer-Eylem (EDE) Çerçevesi, eğitimi sadece bilgi aktarımı olarak değil, bir karakter inşası süreci olarak ele alır. STEM eğitimi ise doğası gereği disiplinlerarası bir problem çözme yaklaşımıdır. Bu iki yapı, “bilginin neye hizmet edeceği” noktasında uyum içerisinde olduğu söylenebilir. STEM teknik olarak “nasıl”ı sağlarken, EDE çerçevesi “neden” sorusuna etik ve insani bir cevap verir.

Erdem, bireyin içsel olgunluğunu temsil eder. Örneğin, STEM eğitiminde bir öğrencinin sadece bir yazılım yazması veya prototip tasarlaması yeterli değildir; bu ürünün insanlığın yararına mı yoksa zararına mı olacağı da önemlidir. Dolayısıyla STEM eğitiminde sorgulama becerisi, EDE modelindeki hikmet (bilgelik) ile birleştiğinde sadece teknoloji üreten değil, teknolojiye yön veren bireyler yetiştirme noktasında katkıda bulunur. Aynı şekilde STEM etkinliklerinde bir ürün için genellikle bir “maliyet-fayda” analizi yapılması ön plana çıkarken, EDE çerçevesi bağlamında Adalet, Yardımlaşma ve Tasarruf gibi değerler de entegre edilebilir. Maarif Modeli’nde öğrenilenlerin bir “Eylem”e (sosyal sorumluluk, üretim, uygulama) dönüşmesi esastır. STEM zaten “yaparak ve yaşayarak öğrenme” üzerine kuruludur. Bu bağlamda öğrencinin mahallesindeki su israfını önlemek için bir sensör sistemi geliştirmesi hem bir STEM başarısı hem de bir Erdemli Eylem örneği olarak uygulamaya geçer. Bu perspektifte erdemli bir bireyin, değerleri doğrultusunda geliştirdiği STEM çözümleri, kâğıt üzerindeki bir idealden öteye geçerek toplumsal fayda üreten somut eylemlere dönüşmektedir. Bu yönüyle STEM yaklaşımı, TYMM’nin hedeflediği bütüncül gelişim vizyonu ile organik bir bağ içerisinde yer almaktadır.

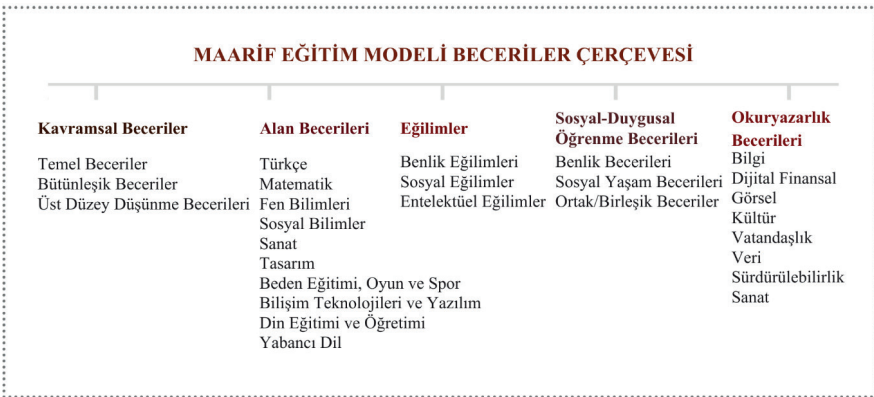
TYMM’nin oluşturduğu sistematik değer çerçevesi, STEM eğitiminin etik ve sosyal sorumluluk boyutunu güçlendirmektedir. Özellikle “duyarlılık”, “sorumluluk” ve “temizlik” değerleri, STEM projelerinin çevresel ve sürdürülebilirlik odaklı tasarımıyla da doğrudan örtüşmektedir. Ancak STEM’deki değer eğitimi genellikle bağlamsal ve proje-özel kalırken, TYMM daha kapsamlı ve yapılandırılmış bir değer matrisi sunmaktadır.



Düşünelim: Çevrenizdeki bir sorunu STEM yaklaşımı ile çözerken hangi değerleri merkeze alırsınız?

3.2. Maarif Eğitim Modeli Beceriler Çerçevesi ve STEM Perspektifi

TYMM'de yer alan Beceriler Çerçevesi, MEB ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) arasında imzalanan ikili protokol kapsamında hazırlanan K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli üzerine inşa edilmiştir. Bu çerçeve doğrultusunda öğretim programları, K12 becerileri perspektifinde geliştirilmiş ve okul öncesinden zorunlu eğitimin sonuna kadar olan eğitim sürecini kapsayan bir yapı sunulmuştur (Balci, 2021; MEB, 2023b; Yıldırım ve Çalışkan, 2024). K12 Beceriler Çerçevesi, beceri temelli bir eğitim yaklaşımının temel dinamiklerini; öğretim programlarının geliştirilmesi, öğretim ortamlarının tasarlanması, öğretim materyallerinin hazırlanması, ölçme-değerlendirme süreçlerinin yapılandırılması ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi olarak tanımlamaktadır (MEB, 2023b; Yıldırım ve Çalışkan, 2024). TYMM'nin kalbinde yer alan Beceriler Çerçevesi ise, öğrenciyi sadece bilgi yüklenen bir varlık olarak değil, bilgiyi işleyen, dönüştüren ve eyleme döken bütüncül bir birey olarak ele alır. Bu çerçeve, bilginin beceriye, becerinin ise görgüye dönüşmesini hedefleyen katmanlı bir yapıdan oluşur. Bu yapı Şekil 6'da sunulduğu üzere beş farklı alanla beceriler çerçevesini oluşturmaktadır:



Şekil 6. Maarif Eğitim Modeli Beceriler Çerçevesi (TYMM, 2024).

STEM eğitimi, yalnızca disiplinler arası bilgi bağlantısı kurmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini geliştirme fırsatı sunar. Alanyazında STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Akgündüz vd., 2022; Bircan, 2019; Stehle ve Peters-Burton, 2019). Aynı şekilde STEM temelli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi becerilerini desteklediği bunun da hem iş dünyasının gereksinimleri hem de eğitim politikalarının hedefleriyle örtüşmektedir (Ardıç ve Akçay, 2023; Gelen, 2017; Sarı ve Katrancı, 2020; TÜSİAD, 2017). STEM programlarının öğrencilere beceriler kazanma sürecinde fırsatlar sunduğu, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini destekleyici öğrenme ortamları sağladığı, teknoloji okuryazarlığı, merak ve yenilik becerilerinin de bu eğitim yaklaşımı içerisinde önemli yer tuttuğu belirlenmiştir (Stehle ve Peters-Burton, 2019).

TYMM'nin Beceriler Çerçevesi, aslında STEM eğitiminin Türkiye özelindeki pedagojik bir uygulaması gibi düşünülebilir. STEM eğitimi genelde teknik bir süreç (kodlama, devre kurma, deney yapma) olarak algılsa da, TYMM bu teknik sürece zihinsel ve etik bir derinlik katar. Örneğin, Bütünselik Beceriler (eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme), STEM'in temel taşı olan "Mühendislik Tasarım Döngüsü" ile doğrudan örtüşmektedir. Bunun yanında Sosyal ve Duygusal Öğrenme Becerileri STEM Eğitimi'nin işbirlikçi yapısını destekler. Alan Becerileri ile her dersin kendi metodolojisini korumasını ama "Kavramsal Beceriler" aracılığıyla diğer derslerle köprü kurmasını ister. Bu durum da STEM Eğitimi farklı disiplinleri bir arada kullanması ile örtüşmektedir. TYMM'nin Beceriler Çerçevesi, STEM eğitimi sadece bir "teknoloji kullanma becerisi" olmaktan çıkarıp, onu toplumsal fayda odaklı bir yaşam becerisine dönüştürmeyi sağlayabilmektedir.

3.3. Maarif Eğitim Modeli Eğilimler Çerçevesi ve STEM Perspektifi

TYMM'de Eğilimler, becerilerin ve değerlerin hayata geçmesini sağlayan, bireyin içsel motivasyonunu ve karakter yapısını şekillendiren itici güçler olarak ele alınır. Bu bütüncül yapı, öğrencinin içsel potansiyelini eyleme dönüştürmesine zemin hazırlar. Eğilimler, bireyin bilgi ve becerilerini eyleme dönüştürme iradesini belirleyen temel bileşenlerdir. Modelde bir öğrencinin bir beceriye (örneğin problem çözme) sahip olması tek başına yeterli görülmez; o beceriyi kullanmaya yönelik bir istek, tutum ve süreklilik sergilemesi gerekir. Öğrencinin bu istek ve süreklilik hali eğilim olarak görülür. Eğilimler çerçevesi Şekil 7'de sunulmuştur:



Şekil 7. Maarif Eğitim Eğilimler Çerçevesi (TYMM, 2024).

Eğilimler Çerçevesi ile öğrencideki becerileri kalıcı hale getirmek için daimî performans sergilemesi ve bir yaşam biçimine dönüştürerek karakter özelliği haline getirmesi amaçlanır. Sadece “akıllı veya yetenekli değil; aynı zamanda duyarlı, sabırlı ve ahlaklı bireyler yetiştirmek esas alınır. Bireyin sahip olduğu dürüstlük, sorumluluk, azim ve sabır gibi eğilimlerle bütüncül bir karakter hedeflenerek hayattaki zorluklara karşı dirençli olması sağlanmaya çalışılır.

STEM eğitimi, TYMM'nin “Eğilimler” çerçevesini hayata geçirmek için en uygun uygulama alanı olduğu söylenebilir. STEM etkinliklerinde karşılaşılan karmaşık problemleri analiz etmede eğilimleri ön plana çıkarmak belirleyici bir rol üstlenir. Merak, analitiklik ve sorgulama gibi entelektüel eğilimler, tasarım odaklı düşünme süreçleri gibi modelin entelektüel eğilimleri zenginleştirilmesi için pedagojik bir perspektifte öne çıkabilir. Örneğin, bir öğrenci sadece “kodlama bildiği” için değil, toplumsal sorunlara duyarlı (Sorumluluk), çözüm üretmeye istekli (Merak) ve zorluklardan yılmadığı (Azim) için gerçek bir STEM lideri olabilir. Bununla birlikte TYMM'nin entelektüel eğilimleri (özellikle yaratıcılık, analitiklik, sistematiklik, soru sorma) ile STEM süreçleri arasında güçlü bir uyum bulunmaktadır. “Gerçeği arama” eğilimi bilimsel süreç becerileriyle, “şüphe duyma” ve “eleştirel bakma” bilimsel eleştiri yöntemiyle doğrudan bağlantılıdır. Ancak STEM'de kritik öneme sahip olan “hata yapma ve deneme-yanılma” kültürü ile “dayanıklılık” (grit) kavramı, TYMM eğilim çerçevesinde açıkça yer almamaktadır.

3.4. Maarif Eğitim Modelinde Okul Temelli Planlama ve STEM Uyumlu

Daha önce uygulanan öğretim programlarına bakıldığında, okul temelli planlamaların ilk kez TYMM'de ayrı bir başlık olarak yer verildiği görülmekte ve esnek bir yapıyla öğretmenlerce planlanması hedeflenmektedir. Okul temelli planlamalar, zümre öğretmenler kurulu tarafından öğrencilerce gerçekleştirilmesi kararlaştırılan sosyal etkinlikler, araştırmalar, projeler, gönüllülük faaliyetleri, okuma çalışmaları, gezi-gözlem etkinlikleri gibi ders kapsamındaki okul dışı öğrenme faaliyetlerini ifade etmektedir (MEB, 2024). Planlanan okul temelli çalışmalar öğretim programlarıyla içi içe, öğrenme

çıktılarının tamamlayıcısı ve beklenen hedeflere ulaşmada öğretmenlere esnek hareket imkânı sağlayan bir alandır. Bu yaklaşım, öğretmenlerin yerel unsurları ve kültürel bağlamı öğrenme süreçlerine dâhil ederek programın etkin bir biçimde uygulanmasını sağlamaktadır. Okul temelli planlama, ihtiyaçların belirlenmesini, uygun öğretim faaliyetlerinin yürütülmesini ve uygulamanın etkisinin değerlendirilmesini gerektiren sistematik bir süreçtir.

TYMM'nin getirdiği okul temelli planlama imkânı, öğretmenlere yerel unsurları ve kültürel bağlamı öğrenme süreçlerine dâhil etme yetkisi tanır. Bu esneklik, bölgenin tarımsal, sanayi veya ekolojik sorunlarına yönelik yerel STEM çözümleri üretmek için stratejik bir fırsat sunar. Okul temelli planlamalar ile yapılacak okul dışı etkinliklerle öğrenciler, teorik bilgiyi günlük yaşama transfer etme ve yaparak yaşayarak öğrenme imkânı elde ederler. Bu ortamlarda çocuklar hem bilişsel hem de sosyal-duygusal gelişimi destekleyen çeşitli aktivitelere katılırlar (Durlak vd., 2010; Jilink vd, 2025). Okul dışında yapılan STEM öğrenim deneyimlerinin (yaz kampları, saha gezileri vb.) öğrencilerin STEM'e olan ilgi ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği bilinmektedir (Honeycutt vd., 2024).

STEM eğitiminde okul temelli planlama, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki öğrenmelerini proje ve araştırma tabanlı etkinliklerle desteklemektedir. Okul temelli planlamada STEM yaklaşımının yer vermek hem öğretim programlarının etkin uygulanmasını desteklemekte hem de öğrencilerin erken yaşta matematiksel, bilimsel ve teknolojik beceriler kazanmasına olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırmakta ve bilgi ile becerilerin var olan okul dışındaki günlük yaşama da transferini kolaylaştırmaktadır (Doğan vd., 2017; Özkan ve Topsakal, 2017). Böylece öğretmenler, STEM temelli etkinlikleri okulun kaynaklarına ve öğrencilerin ilgi alanlarına göre uyarlayabilmekte; böylece öğrenciler öğrenmeyi aktif ve deneyimleyerek gerçekleştirebilmektedir.

4. Sonuç

TYMM, eğitimde bütüncül bir yaklaşım benimseyerek öğrencilerin bilgi, beceri, eğilim ve değerlerini eşzamanlı geliştirmeyi amaçlayan ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulanmaya başlayan kapsamlı bir eğitim reformudur (MEB, 2025). Bu model, öğrenci merkezli öğrenmeyi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini merkeze alan bir müfredat anlayışıyla tasarlanmıştır. Böylece öğretim programları bilgi, beceri, eğilim ve değer bileşenlerini entegre edilmeye çalışılmış ve disiplinler arası öğrenme fırsatlarını güçlendirmeyi hedeflenmiştir (Yıldırım ve Çalışkan, 2024).

STEM eğitimi perspektifi dikkate alındığında ise TYMM yaklaşımı ile doğrudan öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde proje tabanlı çalışabilmelerine ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyabilmektedir (Bircan, 2019; Stehle ve Peters-Burton, 2019; TÜSİAD, 2017). STEM temelli öğrenme ortamlarında olduğu gibi, TYMM de disiplinler arası ve yaşantı temelli öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin araştırma, sorgulama, tasarım ve çözüm üretme süreçlerine aktif katılımını sağlamaktadır. Ayrıca model, etik karar alma, sürdürülebilirlik ve toplumsal sorumluluk gibi değer temelli kazanımları STEM öğrenme süreçlerine entegre ederek öğrencilerin hem bilimsel-teknik hem de sosyal-duygusal becerilerini bütüncül olarak geliştirmesine olanak tanımaktadır (Scientix Türkiye, 2025). TYMM Bu çerçevede değerlendirildiğinde STEM eğitiminin disiplinler arası edinimlerini, 21. yüzyıl becerileri ve öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımıyla birleştirerek eğitimde kaliteyi artırmakta ve öğrencilerin bütüncül gelişimini destekleyen kapsamlı bir öğrenme deneyimine zemin hazırlamaktadır. Böylece model, STEM eğitimini sadece teknik becerilerle sınırlı kalmayacak şekilde, sosyal değerlerle ve öğrenmeyi öğrenme becerisiyle bütünleştirerek modern eğitim anlayışına uygun bir yapı ortaya koymaktadır. Bu incelemeler doğrultusunda TYMM ve STEM eğitimi yaklaşımı arasındaki bu yapı Tablo 1'deki gibi özetlenebilir.

Tablo 1. TYMM ve STEM Eğitimi Yaklaşımı

Güçlü Uyum Alanları	<i>Disiplinler arası/bütüncül yaklaşım:</i> Her iki model de disiplin sınırlarının aşılmasını savunmaktadır.
	<i>Beceri odaklılık:</i> Üst düzey düşünme becerileri her iki çerçevede de merkezdedir.
	<i>Uygulamalı öğrenme:</i> “Yaparak-yaşayarak öğrenme” ile STEM’in uygulamalı doğası örtüşmektedir.
	<i>Değerler ve etik:</i> TYMM’nin sistematik değer çerçevesi, STEM’in sosyal sorumluluk boyutunu güçlendirmektedir.
Dikkat Edilecek Alanlar	<i>Mühendislik odaklılık:</i> STEM’in mühendislik boyutu TYMM’de yeterince açıkça kavramsallaştırılmamıştır.
	<i>Teknolojik üretim:</i> Dijital üretim ve teknolojik okuryazarlık becerileri TYMM beceri çerçevesinde daha görünür hale getirilmelidir.
	<i>Deneme-yanılma kültürü:</i> STEM’de kritik olan “hata yapma ve öğrenme” kültürü, TYMM eğilim çerçevesinde açıkça yer almamaktadır.
	<i>Öğretmen yetiştirme:</i> Disiplinler arası öğretim için öğretmenlerin STEM pedagojisi konusunda güçlü desteğe ihtiyacı vardır.

Son yıllarda ülkemiz, STEM alanlarındaki iş gücü talebi ve beceri açığını gidermeye yönelik stratejik planlamalara da odaklanmıştır. 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi raporu verilerine göre; toplam istihdamın 34 milyona ulaşacağı öngörülen süreçte, yaklaşık 3,5 milyon kişilik bir STEM istihdam gereksinimi tanımlanmıştır (TÜSİAD, 2017). Raporda, bu alanlarda oluşacak beceri açığının kritik boyutlara ulaşacağı öngörülmekte; söz konusu açığın kapatılması için ulusal politikalar düzeyinde kapsamlı bir iş birliğinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Dolayısıyla TYMM'de STEM eğitimini teknik bir alan olmaktan çıkarıp sosyal değerlerle ve öğrenmeyi öğrenme becerisiyle bütünleştirmede kullanılması beklenmektedir. STEM eğitimi çerçevesinde TYMM'nin uygulanmasında aşağıda yer alan önerilerin göz önünde bulundurulması önemli görülmelidir:

4.1. Öğretmen Eğitimleri ve Profesyonel Gelişim

- Öğretmenlerin STEM projelerine yönelik yaşadığı bilgi ve öz yeterlilik eksikliği, hizmet içi eğitimlerle veya *“deneyim paylaşım atölyeleri”* gibi çalışmalarla giderilmelidir. Öğretmenlerin teknolojik tasarım süreçlerindeki kaygı düzeylerini düşürmek için teorik eğitimden ziyade, uygulama temelli mentorluk süreçleri işletilmeli, öğretmen ve öğretmen adayları için eğitim planlamaları hayata geçirilmelidir.
- Eğitim fakültelerinde, TYMM'nin “entelektüel eğilimleri zenginleştirme” vizyonu doğrultusunda, öğretmen adaylarına tasarım odaklı ve proje tabanlı STEM dersleri almaları ve bu derslerde uygulama yapmaları sağlanmalıdır.
- TYMM'nin beceri temelli yapısını desteklemek amacıyla, farklı branş öğretmenlerinin (Fen, Matematik, Sanat vb.) birlikte ders planlayabileceği, takım çalışmasını önceleyen çalışmalar yapılmalıdır. Böylece öğretmenlerin disiplinler arası öğretim becerileri de geliştirilebilir.

4.2. Okul Temelli Planlama ve Yerelleştirme

- Okul temelli planlama süresi; okulun bulunduğu bölgenin tarımsal, sanayi veya ekolojik sorunlarına (yerel bağlam) yönelik STEM çözümleri üretmek için stratejik bir fırsat olarak kullanılmalıdır.
- Okulun mevcut imkânları ve yerel paydaşlarla (bilim merkezleri, üniversiteler) yapılacak iş birlikleri, okul temelli planlamanın ayrılmaz bir parçası haline getirilmelidir. Buralarda yapılacak okul dışı etkinlikler STEM eğitimi çerçevesini yansıtan projelerle desteklenmelidir.

- Öğretmenlere tanınan yıllık plan uyarlama yetkisi, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine göre STEM etkinliklerini destekleme veya zenginleştirme çalışmaları için bir fırsat olarak değerlendirilmelidir.

4.3. Bütüncül Ölçme ve Değerlendirme

- STEM etkinliklerinin değerlendirilmesinde sadece ortaya çıkan “somut ürün” değil; öğrencinin problem çözme, iş birliği ve eleştirel düşünme gibi süreç becerileri portfolyolar aracılığıyla takip edilmelidir.
- Tasarlanan ürünlerin veya çözümlerin “etik karar alma” ve “sürdürülebilirlik” kriterleri üzerinden değerlendirilmesi, TYMM'nin erdem-değer-eylem çerçevesiyle tam uyum sağlayacaktır.
- STEM projeleri, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak ve bilgiyi günlük yaşama transfer etmelerini sağlamak amacıyla performans görevi olarak sisteme dâhil edilmeli ve sistemli hale getirilmelidir.

4.4. Farklılaştırma ve Kapsayıcılık

- Özel yetenekli öğrencilere yönelik, zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri tasarlanırken, öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için destekleyici STEM etkinlikleri tasarlanıp kapsayıcı bir eğitim ortamı oluşturulmalıdır.
- STEM uygulamaları, öğrencilerin mizaç ve karakter özelliklerine uygun olarak farklı roller (tasarımcı, veri analizci, sunucu vb.) üstlenebilecekleri esnek öğrenme ortamları sunacak şekilde yapılandırılmalıdır.

4.5. Ulusal Politika ve Sektörel İş Birliği

- 2023 sonrası öngörülen STEM iş gücü ihtiyacını karşılamak adına, Milli Eğitim Bakanlığı ve sanayi kuruluşları arasında stratejik beceri ortaklıkları kurulmalıdır.
- Sektörle birlikte uygulanabilecek mühendislik odaklı öğretim stratejisi benimsenebilir.
- STEM politikaları, sadece akademik bir araç olarak değil, ekonomik kalkınmanın ve küresel rekabetin temeli olan bir devlet politikası olarak kararlılıkla sürdürülmelidir.

5. Uygulama Örneği

TYMM ilkököl 3. sınıf Fen Bilimleri müfredatındaki “Bilimsel Keşif Yolculuğu” teması için TYMM süreci esas alınarak örnek bir ders planı hazırlanmış ve bu örnek STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda tasarlanmıştır.

Sınıf	3. Sınıf
Ders	Fen Bilimleri
Ders Saati	4
Alan Becerileri	FBAB7. Deney Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB13. Bilimsel Sorgulama
Kavramsal Beceriler	KB2.8. Sorgulama
Eğilimler	E1.1. Merak
Programlar Arası Bileşenler	
Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri	SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.2. İş Birliği
Değerler	D3. Çalışkanlık, D9. Merhamet, D16.Sorumluluk
Okuryazarlık Becerileri	OB8.2. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
Disiplinler Arası İlişkiler	STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri	FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme a) Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar. b) İlgili konu hakkında sorular sorar. c) Sorularını cevaplamaya yönelik bilgi toplar. ç) Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının uygunluğunu değerlendirir. d) Toplanan bilgiler üzerinden bilimsel bilgiye ulaşma yollarına ilişkin çıkarım yapar.
İçerik Çerçevesi	Bilimsel Bilgiye Ulaşma Yolları
Anahtar Kavramlar	Bilimsel bilgi, tahmin etme, gözlem yapma, model oluşturma, deney yapma, veri toplama, veri kaydetme, çıkarım yapma, iletişim kurma
Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme)	Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde akran değerlendirme formu, performans görevi, öğrenci ürün dosyası kullanılabilir.
Öğrenme-Öğretme Yaşantıları	
Temel Kabuller	“Bilim” kavramını hayat bilgisi dersinden bildikleri kabul edilmektedir.
Ön Değerlendirme Süreci	Öğrencilere penguenler hakkında neler bildikleri sorularak ön bilgiler açığa çıkarılır.
Köprü Kurma	Kışın karlı bir havada montsuz dışarı çıkarsak ne olur? sorusu ile bağlantı kurması sağlanabilir.

<p>Öğrenme- Öğretme Uygulamaları</p>	<p>Program doğrultusunda hazırlanan örnek uygulama ile öğretmen, 5-E Modeline uygun olarak dersi planlar:</p> <p>1. Giriş: Problem Durumu ve Merakın Uyandırılması Öğretme-öğrenme sürecinin ilk basamağında, öğrencilerin merak eğilimini (E1.1: Merak Eğilimi) akademik bir araştırmaya dönüştürmek amacıyla “Kutuplarda yaşayan penguenler dondurucu soğukta neden üşümezler?” sorusu bir problem durumu olarak yöneltilir. Bu aşamada öğrenciler, söz konusu problem üzerinden temel düzeyde adaptasyon mekanizmalarını sorgulama sürecine dâhil ederler. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının keşfedildiği bu evrede, bilim insanlarının bir sorunu çözümlenme sürecinde öncelikle merak ettikleri konuları tanımladıkları, bu konulara yönelik nitelikli sorular sordukları ve sistematik bir yanıt arama sürecini benimsedikleri vurgulanır. Bu pedagojik yaklaşım, öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşma yollarını tanımladığı ilk basamağı teşkil ederken bilginin deney ve gözlem yoluyla inşasını (KB2.8: <i>Kavramsal Beceriler-Sorgulama Becerisi</i>) hedefleyen sürece de zemin hazırlar. Dersin giriş bölümü Maarif Eğitim Modelindeki Erdem-Değer-Eylem (EDE) döngüsünün “hikmet” ve “bilgi” arayışına etik bir temel oluşturur. Öğrencilerin soruya aradığı yanıtlar ve ürettikleri yeni sorular sayesinde STEM’in sorgulama ve araştırma temelli doğasıyla organik bir uyum içerisinde olduğu söylenebilir.</p> <p>2. Keşfetme: Deney Süreci ve Veri Toplama Bu aşamada, tanımlanan problem durumuna yönelik bilimsel bilginin deney ve gözlem yoluyla inşası (KB2.8: <i>Kavramsal Beceriler-Sorgulama Becerisi</i>) hedeflenir. Öğrencilerin hipotezlerini test etmelerine olanak sağlayan “<i>Penguenler Neden Üşümez?</i>” etkinliği ile süreç somutlaştırılır (EK 1). Öğrenciler, lateks eldivenin yüzeyini margarin ile kaplayarak biyolojik bir yalıtım katmanını modellemiş olurlar.</p> <p>Kontrol grubu (yağ sürülmemiş eldiven giyilmiş el) ile deney grubu (yağ katmanı ile kaplanan eldiven giyilmiş el) arasındaki ısı farkını buzlu su testiyle duyuşsal olarak verileştirirler. Bu süreçte yöneltilen “<i>Yağ tabakası ısı geçişini nasıl etkiledi?</i>” sorusu, toplanan verilerin bilimsel çıkarımlara dönüşmesini sağlar. Bu aşama, doğadaki yalıtım çözümlerinin teknik bir yalıtım materyali olarak prototiplendiği STEM’in fen ve teknoloji disiplinlerini sentezler. Deney sırasında yağ tabakasının yalıtım özelliğini bizzat deneyimleyerek, canlıların zorlu iklim şartlarına uyum mekanizmalarını (adaptasyon) keşfederler.</p> <p>Bu keşif süreci, sadece teknik bir uygulama değil, öğrencinin sistematik olma (E3.7: <i>Sistematiik Olma</i>) eğilimini geliştirerek teorik veriyi (ısı yalıtımı) somut bir çıktıya dönüştürdüğü pedagojik bir köprü kurar. Deney yoluyla elde edilen bu veriler, bir sonraki aşamada yapılacak olan İğle Tasarımı (EK 4) için gereken mühendislik bilgisinin temelini oluşturmaya zemin hazırlar. Bu süreç, Maarif Modeli’nin disiplinlerüstü yaklaşımıyla uyumlu olarak dört temel alanı sentezler:</p>
--	--

	<p>o <i>Fen (S)</i>: Isı yalıtımı ve iletimi kavramlarının biyolojik bir bağlamda (adaptasyon) keşfedilmesi sağlanır.</p> <p>o <i>Teknoloji (T)</i>: Doğadaki yalıtım çözümlerinin (yağ tabakası), teknik bir yalıtım materyali olarak prototiplemesi gerçekleştirilir.</p> <p>o <i>Mühendislik (E)</i>: Elde edilen yalıtım verileri, bir sonraki aşamada yapılacak olan “İglo Tasarımı” için gereken teknik altyapıyı ve tasarım kriterlerini belirler.</p> <p>o <i>Matematik (M)</i>: Deney süresince yapılan nitel gözlemler ve bir sonraki basamakta kullanılacak geometrik modelleme (kubbe yapısı) için gerekli mantıksal zemin oluşturulur.</p> <p>3. Derinleştirme: Tasarım Odaklı Düşünme</p> <p>Bu basamak, “Keşfetme” aşamasında elde edilen yalıtım bilgisinin somut ve temel bir mühendislik eylemine dönüştürüldüğü, teorik bilginin teknik bir modele aktarıldığı evredir (KB2.9: Genelleme).</p> <p>o <i>Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı</i>: Modellemeye geçişten önce “EK 3: İlgünç Yapılar: İglo” infografik, rehber olarak kullanılır. Öğrenciler; kar bloklarının kesimi ve temel oluşturma gibi teknik adımları analiz ederek karmaşık yapıların işlevişini kavrar, sistem okuryazarlığı becerisi geliştirirler. EK 4’te verilen etkinlik doğrultusunda öğrenciler, küp şekerleri kullanılarak İglo Modeli yaparlar. Basit blok kalınlığı hesaplamalarıyla matematiksel ölçüm, kubbe tasarımı ile mühendislik becerileri hissettirir.</p> <p>o <i>Erdem-Değer-Eylem (EDE) Çerçevesi</i>: Tasarım süreci, sadece teknik bir düzenek kurmak değil, doğadaki mükemmel nizamı fark ederek merhamet (D9.) ve sorumluluk (DI6.) bilinci geliştirmeyi amaçlar. Penguenlerin korunma mekanizmalarını öğrenen öğrenci, tasarımı “bir canlının yaşamını koruyan merhametli bir çözüm” olarak anlamlandırması yönünde rehberlik edilir. Bilgiyi toplumsal faydaya dönüştürme iradesiyle, sürdürülebilir yaşam alanları inşa etme sorumluluğunu üstlenmeleri hedeflenir.</p> <p>o <i>Toplumsal Fayda</i>: İnuit halkının doğayla uyumlu yaşamı üzerinden, sürdürülebilirlik okuryazarlığı (OB8.2) desteklenir. Öğrenciler, meydana getirdikleri tasarımları geliştirerek çalışkanlık (D3.) değerini eyleme dökerken öz düzenleme (SDB1.2.) ve iş birliği (SDB2.2.) becerileriyle “huzurlu bir çevre” inşasına katkı sağlamaları da hedeflenir.</p>
Farklılaştırma	
Zenginleştirme	<p>“Kutup ayları neden beyazdır?” veya “Çöl bitkileri susuzluğa nasıl dayanır?” gibi doğa olaylarını bilimsel bir yöntemle araştırmaları ve sunmaları istenebilir.</p> <p>Zorlu koşullarda çalışan bir bilim insanının yaşamı üzerinden bir drama çalışması yapılabilir. Öğrenciler; bilim insanlarının zorlu doğa koşullarında nasıl bilgi topladığını anlatan hikâyeler yazabilir, karikatür veya çizgi roman çizebilirler.</p>

Destekleme	<p>Öğrenme sürecinde ek desteğe gereksinim duyan öğrenciler için, araştırma sorunsalı oluşturma ve problem tanımlama evrelerinde öğretmen tarafından yapılandırılmış izlekler ile TÜBİTAK Bilim Çocuk gibi nitelikli dijital kaynaklar rehber olarak sunulabilir. Bu aşamada, öğrencilerin “Öz Düzenleme” becerilerini içselleştirmelerini sağlamak amacıyla, bilişsel yükü yöneten ve karmaşık görevleri basamaklandırılan ardışık yönergelerle, sürece dayalı bir rehberlik sağlanır.</p>
------------	---

EK 1. Deney Çalışma Kâğıdı



Penguenler neden üşümez?

Gerekli Malzemeler:

1. Bir paket margarin
2. Bir adet derin kap
3. Bir miktar su
4. Buz küpleri
5. Plastik eldiven

Hazırlık

- Suyu kabınıza dökün.
- Buzları suya ekleyip suyu soğutun.
- Plastik eldiveni elinize giyin.
- Margarini elinizle şekil verecek kadar yumuşattıktan sonra eldiveninizin üzerine yayın.

DENE- YAP



Deneyin Yapılışı

- Margarini eldivenin etrafına sürdükten sonra yağlı eldiveni buzlu suya daldırın.
- Diğer elinizi de buzlu suya batırarak aradaki farkı deneyimleyin.
- Sonuçları gözlemleyin, arkadaşlarınızla paylaşın.

EK 2. Okuma Metni Çalışma Kâğıdı



Merhaba çocuklar,
bugün karla yapılan
çok özel bir ev olan
iglo'yu öğreneceğiz.

İGLO: KARLA YAPILMIŞ BİR EV

İglo, Kuzey Kutbu'nda yaşayan İnuit halkının karla yaptığı yuvarlak eve denir. Kışın karla oynarken yaptığınız küçük kar evlerini düşünün. Ancak iglolar, içinde yaşanabilecek kadar büyük ve dayanıklıdır.

İglo yapmak için önce sert kar blokları kesilir. Sonra bu bloklar üst üste konularak duvarlar ve yuvarlak bir tepe oluşturulur.

İglo, soğuk havada sıcak kalmayı sağlayan harika bir yapıdır. İnuitler, ihtiyaçlarına göre yeni iglolar yaparak başka yerlere taşınır. Bu yapılar, zorlu şartlarda hayatta kalmayı kolaylaştırır.

EK 3. İlginç Yapılar İnfografik Çalışma Kâğıdı



İlgünç Yapılar: İglo

2.Adım: Kar Blokları Kesme

Sertleşmiş kar, bloklar halinde kesilir. Her blok yaklaşık 30 cm kalınlığında olmalıdır.



4.Adım: Duvarları Yükseltme

Bloklar üst üste konarak yukarı doğru çıkarılır. Her katman, bir öncekinden biraz daha içe doğru olmalıdır.

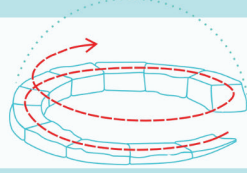


6.Adım: Giriş ve Havalandırma

İgloya girmek için bir tünel açılır. İçerideki havanın değişmesi için bir havalandırma açıklığı bırakılır.

1. Adım: Uygun Yer Seçimi

Düz ve rüzgarsız bir alan seçilir. Kar yığınının yeterince sert olduğundan emin olunur.



3.Adım: Temel Oluşturma

Kar blokları, daire şeklinde yerleştirilip birbirine sıkıca dayandırılarak sağlam bir temel oluşturulur.

5.Adım: Çatı Oluşturma

İgloyu kapatmak için en üstteki bloklar yerleştirilirken bir merkez oluşturulur. Bloklar, birbirine dayandırılarak çatı yapılır.



EK 4. İglo Modeli Yapalım Etkinliği Çalışma Kâğıdı



Küp Şekerle İglo Yapalım

Gerekli Malzemeler:

1. Küp şekerler 
2. Sıvı yapıştırıcı 
3. Pipet veya kürdan (isteğe bağlı) 



OKU- DENE

1.) Taban Yap: Bir düz yüzeye 8-10 küp şekeri yan yana dizerek bir daire oluştur.

2.) Duvarları Yükselt: Tabanın üstüne yeni küp şekerler ekle. Her yeni katmanda şekerleri biraz içe kaydırarak yerleştir.

3.) Çatı Yap: En üstte, daha küçük bir daire oluşturacak şekilde küp şekerleri yerleştir. Pipet veya kürdan kullanarak destek yapabilirsin.

4.) Kapı Aç: İgloya girmek için bir tarafta boş bir alan bırak.

5.) Süsle: İstersen farklı renklerde şekerlerle iglonu süsleyebilirsin.

Bu adımları takip ederek kendi iglonu yapabilirsin. Eğlenmeyi unutma!

Kaynakça

- Akarsu, M., Okur Akçay, N., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Bogazici University Journal of Education*, 37, 155-175. <https://izlik.org/JA96CK62HE>
- Akgündüz, D., & Akinoğlu, O. (2017). The impact of blended learning and social media-supported learning on the academic success and motivation of the students in science education. *Education and Science*, 42(191), 69-90. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.6444>
- Akkoyun, M. N., & Topalsan, A. K. (2022). İlkokulda fen bilimleri öğretimi ve STEM uygulamaları sınıf öğretmenlerinin genel kaygı durumları. *Millî Eğitim Dergisi*, 51(235), 2031-2060. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.926093>
- Ardıç, F., & Akçay, A. O. (2023). İlkokul matematik eğitimine yönelik geliştirilen STEM etkinliği ve uygulamaya dair öğrenci görüşleri. *Abi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1604-1650. <https://doi.org/10.29299/kefad.1250942>
- Arslan, S. Y., & Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.903115>
- Bircan, M., & Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitim faaliyetlerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM, 21. yüzyıl becerileri ve matematik başarısına yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 47 (211), 87-119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Çepni, S. (2018). STEM yaklaşımının kavramsal çerçevesi. İçinde S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s. 70). Pegem Akademi.
- Gelen, İ. (2017). P21-programı ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Jilink, L., Leseman, P., Slot, P., & Gevers, M. (2025). The role of after-school programs in supporting social and emotional learning: A synthesis of systematic reviews. *International Journal of Educational Research Open*, 9, 100546. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2025.100546>
- Kalkan, Ç. & Eroğlu, S. (2017). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Yeteneklilerin Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46. <https://izlik.org/JA48YJ85HC>

- Karadağ, R. (2010). *İlköğretim Türkçe dersinde farklılaştırılmış öğretim yaklaşımının uygulanması: Bir eylem araştırması* [Doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.340>
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1–14. <https://doi.org/10.46778/goputeb.592351>
- Kuloğlu, A., Akpınar, B., Öğüt, M. N. & Halitoğlu, Ş. (2023). STEM yaklaşımında yeni bir açılım: STREAM, *Journal of History School*, 64, 1024–1041. <http://dx.doi.org/10.29228/joh.77909>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Scientix EBA. <https://scientix.eba.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeli/>
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030: A series of concept notes*. OECD Publishing.
- TÜSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-c-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- Stehle, S., & Peters-Burton, E. (2019). International perspectives on STEM education: Integrating 21st century skills in teaching and learning. *STEM Education Journal*, 5(2), 45–62. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- TYMM, (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli: Öğretim programları ortak metni*. Millî Eğitim Bakanlığı, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=1945>
- Ültaç, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17. <https://izlik.org/JA25XA27YC>
- Xia, X., Bentley, L. R., Fan, X., & Tai, R. H. (2024). STEM outside of school: A meta-analysis of the effects of informal science education on students' interests and attitudes for STEM. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(4), 1153–1181. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10504-z>
- Yıldırım, Y., & Çalışkan, A. (2024). Evaluation of the Türkiye century education model in terms of 21st century human profile. *Electronic Journal of Education Sciences*, 13(26), 204–220. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1548121>
- Yıldız, M. (2023). The effect of STEM applications on primary school students' interests in astronomy. *Asya Öğretim Dergisi*, 11(1), 37-56. <https://doi.org/10.31455/asya.1244250>

