

FeTeMM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planları için Bir Çerçeve: Bir Meta-Sentez Çalışması

Nuray Özmen^a, Tufan Adıgüzel^b ve Serkan Özel^c

Öz

Bu araştırmanın amacı, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ulusal ve uluslararası ders planlarının çeşitli model ve yaklaşımları ile karşılaştırarak ortak bir çerçevenin varlığını araştırmaktır. Bu çalışmanın sonuçları, dünya genelinde uygulanan geleneksel ve FeTeMM odaklı olarak tanımlanan toplamda 82 ders planının tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle araştırılmasıyla elde edilmiştir. Araştırmada üç ana tema ve 13 alt tema olmak üzere 16 tema üretilmiştir. Bulunan ana temalar "FeTeMM Bilgisi," "FeTeMM Öğretim Yaklaşımları" ve "FeTeMM Uygulama Süreci" olarak tanımlanmıştır. Araştırmanın alt temaları ise "Pedagojik Bilgi," "Alan Bilgisi," "Teknolojik Bilgi," "Değerlendirme Bilgisi," "Proje Temelli Öğrenme," "Disiplinlerarası Yaklaşım," "Sorgulama Temelli Öğrenme," "5E Öğrenme Modeli," "Problem Temelli Öğrenme," "Görev Analizi," "FeTeMM Bağlantısı," "FeTeMM Okuryazarlık Becerisi" ve "Gerçek Hayata Özgü Değerlendirme" olarak bulunmuştur. FeTeMM yaklaşımının ortaya konuluşundan itibaren kendini oluşturan disiplinler incelendiğinde, matematik ve fen disiplinlerinin mühendislik disiplinine yakınlaşması gözlemlenmektedir. Bu yaklaşım çalışmanın bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, FeTeMM'in disiplinlerarası bir yaklaşım olmasının FeTeMM'de oluşan kimlik krizine kaynaklık etmekten çok FeTeMM'e ait olan bütüncül yapının anlaşılmasında önemli bir rol oynadığı görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, FeTeMM, FeTeMM eğitimi, meta-sentez, ders planı

Makale Hakkında

Gönderim tarihi: 20.07.2019

Düzeltilme tarihi: 21.05.2020

Kabul tarihi: 04.06.2020

Elektronik Yayın Tarihi:17.12.2020

Giriş

Matematik ve fen bilimleri kavramlarını anlayan ve bu kavramları günlük hayat olaylarıyla ilişkilendiren bireylerin yetiştirilmesi, hayatın her alanında söz sahibi olmak isteyen toplumların ortak hedefidir. Ancak, fen ve matematik bilgisinin öğretilmesine karşı öğrencilerin gösterdiği negatif tutumların, mevcut öğretim yöntemlerinin gözden geçirilmesine ve yeni öğretim paradigmasının doğmasına neden olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu disiplinlere karşı olumsuz tutumlarını değiştirmede etkin olan eğitim

^a Araştırmacı, ozmennuray@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4313-9876

^b Özyeğin Üniversitesi, tufan.adiguzel@ozyegin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6232-1246

^c Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ozels@boun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9772-052X

paradigmalarından birisi de STEM eğitimidir. STEM kısaltması; fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının İngilizce karşılığı olan (Science, Engineering, Technology, and Mathematics) kelimelerinin baş harfleri alınarak oluşturulmuştur. Benzer şekilde bu alanların Türkçe karşılığı olan kelimelerin baş harfleri kullanılarak *FeTeMM* (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) kısaltmasıyla Türkçe'ye uyarlanmıştır (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Özel (2019), Türkçe karşılığı olarak *FeTeMM* geniş bir çevre tarafından da kabul gördüğünü ve *FeTeMM*'in içindeki "Fe" kısaltmasının Atatürk'ün "Dünyada her şey için... En hakiki mürşit ilimdir, fendir; ilim ve fen haricinde mürşit aramak gaflettir, cehalettir, delalettir..." sözündeki Fen'i- yani Bilim'i- temsil ettiğini ifade etmiştir. Adıgüzel ve diğerleri, (2012) STEM'in sadece Türkçeleştirilmesinin ötesinde Türkiye bağlamında ihtiyaç ve gereksinimler doğrultusunda uyarlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu vurgu, STEM eğitiminin tüm dünya ihtiyaçlarından çıkarımlar yapılarak belirli sonuçlara varılmak istenmesinin ötesinde Türkiye bağlamında ihtiyaçların ortaya konulmasında önem taşımakta olup kendi öznel bağlamında bir anlam ve değer kazanması açısından çalışmanın devamında *FeTeMM* olarak kullanılacaktır.

FeTeMM eğitim ve uygulamalarının, son on beş yılın en yeni eğitim hareketlerini oluşturduğu söylenebilir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Alan yazında *FeTeMM*, 21.yy. becerilerinin gelişmesine ortam sunan, öğrenme ve öğretme ortamlarına entegre bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Bybee, 2010; Trilling ve Fadel, 2009). *FeTeMM* eğitiminde öğrencilerin, göreve bağlılık, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi karmaşık becerileri geliştirmelerine olanak verilerek kendi fikirlerini fark etmeleri ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmeleri sağlanmaktadır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu tanımlardan yola çıkarak *FeTeMM* eğitiminin çok yönlü bir eğitim paradigması olduğu söylenebilir. Fakat alan yazında *FeTeMM* eğitiminin neleri içerdiği ve paydaşlarının neleri başaracağı açıkça ifade edilmemesinden dolayı bu çok yönlülüğün uygulamada birtakım belirsizliklere yol açtığı görülmektedir (Thibaut vd., 2018; Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe, 2018). Alan yazında *FeTeMM* eğitimiyle ilgili çalışmaların sayısında gün geçtikçe belirgin bir artışın olduğu ifade edilse de (Günbatır ve Tabar, 2019; Banning ve Folkestad, 2012) *FeTeMM* odaklı olarak tanımlanan ve hâlihazırda mevcut ders planlarının hangi yöntem ve yaklaşım ile birbirinden ayrıldığı tam olarak bilinmediği ve öğretmenlerin *FeTeMM* odaklı olarak tanımlanan bir ders planı hazırlayabilmeleri için kullanabilecekleri, üzerinde hem fikir olunan bir rehberin olmadığı belirtilmektedir (Dancy ve Henderson, 2008; Herschbach, 2011). Bu çalışma, alan yazında oluşan *FeTeMM* eğitimi anlayışındaki bu çeşitliliğin, *FeTeMM* eğitiminin tanımlamalarından kaynaklanan bir zorluk mu yoksa bir zenginlik mi olduğu konusundaki belirsizliğin kaldırılması açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, araştırma sorusuna cevap aranması için veri kaynağı olarak ders planları kullanılmış ve büyük veri setleriyle karşılaştırmalı olarak çalışmaya olanak veren tematik meta-sentez araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Braun ve Clarke'a (2017) göre tematik meta-sentez araştırma yöntemi, araştırmacıya, karşılaştırmalı değerlendirme yapma, çalışmada bulunan anahtar öğeleri gösterme ve özetlerini oluşturma fırsatı vermektedir. Ders planı hazırlamak, öğrenilen bilgiyi kendi anlamalarına dayalı olarak soyut modellere dönüştürülmesinde kullanılan etkili bir öğretim aracı olarak görülmektedir. Bununla birlikte ders planında yer verilen kurgulamalar, öğretim sürecinin

etkililiğini değerlendirilmesinde son derece önemli bulunmaktadır (Kablan, 2012). Ayrıca ders planları temel kavram, yöntem ve belli bir teorik altyapı içermektedir (Sarioğlu Erdoğan, 2016). Alan yazında mevcut ders planları ile FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında ele alınan temel kavramların, teorik altyapının, uygulanan model ve yaklaşımların ve bu yaklaşımlara ait yöntem ve uygulama süreçlerinin karşılaştırılması olarak meta-sentez araştırma yöntemiyle derinlemesine incelendiği bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ve tanımlanmayan ders planlarını bir arada inceleyen bir başka araştırmaya daha rastlanmadığı için bu çalışmanın, alan yazında var olan önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, çeşitli disiplinlerden gelen kavramların birleştirilmesine yönelik genel bir çabanın varlığından söz edilmektedir. FeTeMM eğitiminde bu çabaya yönelik sıklıkla *proje temelli*, *sorgulama temelli* ve *problem temelli* yaklaşımların kullanıldığı görülmektedir. Proje temelli öğrenme yaklaşımında öğrenciler var olan bilgiyi, pasif ve sadece bireysel olarak değil, takım halinde aktif sorgulama stratejileri kullanarak ele almaktadır. Sorgulama temelli öğrenme yaklaşımında ise hiç kimse her şeyi öğrenemez fakat herkes kendi öğrenmesini izleyebilir ve yönlendirebilir temel anlayışından yola çıkılmakta, bilgiyi erişimden çok anlamlı hale getirilmesine odaklanılmaktadır (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012; Köseoğlu ve Tümay, 2013, Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013). Problem temelli öğrenme yaklaşımı, öğrencileri üst düzey düşünmeye yönlendirmek için kullanılan pedagojik bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Gustafson ve Branch 1997, Ocak, 2017; Polat, 2015). Öğrenciler, öğretmeni tarafından kendilerine sunulan problem ya da problem senaryosunu inceleyerek gerek sahip oldukları gerekse araştırarak ulaştıkları bilgilerden yola çıkarak problemi çözmektedirler (Capraro ve Jones, 2013; Ertmer ve Simons, 2006; Özel, 2013). Alan yazında FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında kullanılan yaklaşımların tercih edilme sebeplerinin daha anlaşılır olması için ders plan ve değerlendirmelerinin daha detaylı incelenmesi önemlidir.

Alan yazında FeTeMM eğitiminde farklı disiplinlerin yöntemlerini birleştiren ayırt edici çalışmalarda yoğunlukla *paralel-disiplinler*, *çoklu-disiplinler*, *disiplinler arası* ve *disiplinler üstü* yaklaşımların kullanıldığından bahsedilmektedir (Roberts ve Cantu, 2012). Paralel-disiplinler yaklaşımında, dersler diğer disiplinlerin aynı alandaki derslerine karşılık gelecek şekilde planlanmaktadır. Fakat bu yaklaşımda öğrencilerin konuları derinlemesine öğrenirken disiplinlerarası bağlamları kurmakta zorlandıkları ve birtakım fırsatları kaçırdıkları belirtilmektedir (Capraro ve Slough, 2013; Jacobs, 1989). Çoklu-disiplinler yaklaşımında gerçek hayat ile ilişkilendirilmiş bir tema, konu veya bir probleme odaklanılmaktadır. Bu yaklaşımda öğretmenler, konular arasında bağlantı kurmayı öğrencilerden beklemekte ve onlardan farklı zamanlarda farklı sınıflarda öğretilen çeşitli konulardan gelen içeriği birleştirmelerini istemektedir (Huelskamp, 2010). Disiplinlerarası yaklaşımında ise bir kavramın, konunun, problemin ya da tecrübenin incelenmesi için birden fazla disiplinin yöntem ve bilgisini bilinçli bir şekilde işe koşan program anlayışı benimsenmektedir (Jacobs, 1989; Raadschelders, 1999; Saklı, 2011). Disiplinler-üstü yaklaşımında çoğunlukla sorgulama temelli ve problem temelli öğrenme yaklaşımlarının kullanıldığı belirtilmekte ve bir paradigma kayması olarak nitelendirilmektedir (Lantz, 2009; Sanders, 2009). Disiplinler-üstü yaklaşımda öğrencilerin bir bilim insanı gibi büyük fikre odaklanarak problem temelli öğrenme temelinde sürekli sorgulama yaptıkları ifade edilmektedir (Drake ve Burns, 2004).

Alan yazında FeTeMM eğitimiyle ilgili olarak üç entegrasyon aşamasından daha bahsedilmektedir. Bu aşamalar *silo*, *gömülü* ve *bütünleşik* yaklaşım olmak üzere üç kısımda gruplandırılmıştır. Silo yaklaşımında FeTeMM eğitime yönelik teknoloji ve mühendislik içeren teknik bilginin aksine “alana ait bilgi” kazanımına vurgu yapıldığı görülmektedir (Cifuentes ve Özel, 2009; Morrison, Bartlett ve Raymond, 2009). Gömülü yaklaşımında FeTeMM eğitime yönelik alan bilgisi, sosyal, kültürel ve işlevsel bağlamların birlikte ele alınarak öğretildiği ve en az iki disipline ait kavram ve becerilerin diğer alanların içerik bilgisiyle birlikte aktarıldığı ifade edilmektedir (Roberts ve Cantu, 2012). Bütünleşik FeTeMM öğretimi yaklaşımında ise en az iki disiplinin alan becerilerine dikkat edildiği ve sürekli (aktif) sorgulamanın yapıldığı dinamik, öğrenen merkezli bir öğrenme süreci olduğundan söz edilmektedir (Israel, Maynard ve Williamson, 2013). Bu öğretim yaklaşımında öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanmaları gereken FeTeMM alanlarına ait disiplinler-üstü kavramları öğrenirken büyük çaba harcadıkları belirtilmekte ve gerçek dünya problemlerinin sadece fen kavramlarıyla ilgili olmaması ve tasarıma yönelik kavramları içermesi bu çabanın temel sebebi olarak gösterilmektedir (Belland, 2016). Bu sürecin, disiplinlerin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) kendi aralarındaki çizginin zamanla belirginleşmesi sonucu kavramlar arasındaki bağlamların öğrenciler tarafından anlaşılmasıyla sonuçlandığı söylenebilir. Disiplinlere ait kavramları birleştirme sorumluluğunun zamanla öğrenciye atfedilmesi bir beklentiye yol açmış olduğu ve süre gelen bu beklentinin zamanla kuvvetlenerek bir ritüele dönüşmüş olduğu öne sürülmektedir (Ostler, 2012). Sonuç olarak FeTeMM yaklaşımının, hem süre gelen bu beklentinin aşılmasında hem de disiplinlerin aralarındaki çizginin bulanıklaştırılmasında kasıtlı bir çaba olarak ortaya çıkan yenilikçi bir paradigma olduğu ifade edilebilir (Carr, Bennett ve Strobel, 2012; Huntley, 1998). Bu paradigmanın anlaşılmasında STEM odaklı olarak tanımlanan ve mevcut ders planlarında hangi yaklaşım/yaklaşımlarının yer aldığı incelenmesi önem arz etmektedir.

Alan yazında fen ve matematik kavramları ile tasarım süreçlerini bütünleştirmeye yönelik bir çaba olarak değerlendirilen modellerden biri de anlamaya dayalı tasarımdır (Understanding by Design [UbD]) (Kahn ve O'Rourke, 2005). Birçok ülkede UbD, öğretim programı planlamasında temel bir araç olarak görülmektedir (Drake ve Burns, 2004). UbD modeli, bilginin anlaşılması ve transfer edilmesine tersten bir bakış açısı olarak değerlendirilmektedir (Wiggins ve McTighe, 2005). Günlük yaşamda teknoloji üretimindeki hızlı artış, onu ihtiva eden bilginin anlaşılmasından uzaklaştırarak kullanıcıları arasında bir mesafeye neden olmuştur. Bu mesafenin UbD modeli kullanılarak azaltılmaya çalışıldığı görülmektedir. Öğretim tasarımı planlamalarında görülen bu kasıtlı ve odaklı davranış biçimi, öğretim programı planlayıcılarını ve öğretmenleri bilginin doğası hakkında yeniden düşünmeye itmiş ve üzerinde değişiklik yapmaya teşvik ederek öğretim çıktılarının yeniden planlanmasına neden olmuştur. Nitekim alan yazında mühendislik tasarım süreçleri, ideal FeTeMM içerik bütünleştiricisi olarak değerlendirilmektedir (NRC, 2012). Dahası, FeTeMM'in uygulanmasına yönelik tasarım süreçlerinin, mühendislik uygulamalarını mevcut ortaöğretim programlarına dâhil etmek için ideal bir giriş noktası olarak gösterilmektedir (Carr vd., 2012; Ejiwale, 2013; Satchwell ve Loep, 2002). Bu nedenle UbD'nin, FeTeMM eğitiminde fen ve matematik kavramlarının tasarıma yansıtılarak tasarım içine gömülü olan bilginin açığa

çıkartılmasında etkin bir araç olarak kullanıldığı söylenebilir (Belland, 2016; Wiggins ve McTighe, 2005).

Alan yazında, FeTeMM öğretiminde 5E öğrenme modelinin kullanıldığı görülmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2017). 5E öğrenme modeli, öğretimin kalitesini artırmak için sistematik bir geliştirme süreci olarak bilinmektedir. 5E öğrenme modeli giriş, keşfetme, açıklama, genişletme-derinleştirme ve değerlendirme olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır (Aydoğmuş, 2008). Bununla beraber alan yazında FeTeMM eğitimiyle başka öğretim tasarım modellerinin birlikte ele alındığı çalışmalar da bulunmaktadır. Öğretim tasarımında genellikle sistematik bir tasarım sürecinin kullanıldığı ifade edilmektedir (Kelley ve Knowles, 2016; Morrison, Ross ve Kemp, 2007). Çalışmanın bu kısmında yaygın bir şekilde kullanılan öğretim tasarımı modellerinden biri olan ve birçok öğretim tasarımı modellerinin yararlandığı bir çerçeve olarak belirtilen ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) incelenmiştir.

Alan yazında FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında kullanılan yaklaşımların, bütünlük öğretim programının hangi yöntem ve teknikleriyle hazırlandığı tartışılan bir konudur. Yapılan çalışmalarda FeTeMM odaklı ders planlarının içerik bilgisinin ne olduğu, uygulama sürecinin hangi prosedürlere ile ayrıştığı ve özel olarak hangi öğretim yaklaşımlarını katalizör olarak kullanıldığı açıkça belirtilmemiştir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının uygulama parametrelerinin tanımlanmasındaki bu eksiklik, uygulamada görülen çeşitliliğin temel nedeni olarak sayılmaktadır. Alan yazında ve uygulamalar arasında görülen bu çeşitlilik, FeTeMM odaklı olarak adlandırılan ders planlarında hangi yöntem ve yaklaşımların kullanıldığı, mevcut ders planlarında yer alan içerikten hangi yönüyle ayrıştığı ve benzeştigiye yönelik açıklamalara olan ihtiyacı göstermektedir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları içinde yer alan öğrenci performanslarının değerlendirme çalışmaları alan yazında tartışılan diğer önemli bir konudur. Burke (2009) değerlendirmeyi biçimlendirici ve düzey belirleyici olmak üzere iki başlıkta toplamıştır. Biçimlendirici değerlendirmenin amacı, öğrencinin öğrenmesiyle ilgili geri bildirim sağlamaktır. Alan yazında alternatif ve performans değerlendirmeleri biçimlendirici değerlendirmeler ile ilişkilendirilmektedir (Yong, 2018). Alternatif değerlendirmelere günlükler, performans değerlendirmeleri ve deneyler örnek olarak verilebilir. Düzey belirleyici değerlendirmeler ise öğretim sonunda nihai değerlendirmeler yapmak ve tamamlanmış öğretim performansının etkisini ölçmek için kullanılmaktadır. Düzey belirleyici değerlendirme sıklıkla bir testtir ve hemen hemen her eğitim sisteminde kullanılmaktadır. Alan yazında, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çoğunlukla biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirmelerin her ikisinin de birlikte kullanıldığı örnekler rastlanılmaktadır (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Capraro ve Jones 2013). FeTeMM eğitiminde, öğrencilerin yansıtma ve öz değerlendirme yapmalarına izin veren yenilikçi yaklaşımlar içeren bütünlük bir öğretim programının, bir disiplinin sınırlarını aştığı ve disiplinlerarası bir yaklaşım etrafında biçimlendiği söylenebilir.

Hem A-12 düzeyinde (Hargreaves, Earl ve Schmidt, 2002) hem de yükseköğretimde (Bloxxham ve Boyd, 2007) yenilikçi değerlendirmelere olan talep artarak devam etmektedir. Bu talebin, eğitimcileri, 21. yüzyılın ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik, öğrencilerin kariyerlerinde ihtiyaç duyacakları becerileri geliştirmeye olanak veren gerçek hayata özgü değerlendirmeler (authentic assessment) hazırlamaya teşvik

ettiği görülmektedir (Darling-Hammond, Wei, Andree, Richardson ve Orphanos, 2009). Değerlendirme biçiminde “gerçek hayata özgü” olma ölçütü arayışı öğretimde yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve bütünleşik bir müfredatın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Burke, 2009; Darling-Hammond ve Snyder, 2000; Doğanay, 2017; Israel vd., 2013; Kınay, 2018; Olfos ve Zulentay, 2007). Wiggins’e (2011) göre bir değerlendirmenin gerçek hayata özgü olarak nitelendirilebilmesi için güncel hayat problemleri içermesi ve bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü performans görevini parçalara ayırmanın müfredat içeriğini gerçek hayat bağlamından kopardığı ve bütünleşik bir müfredattan uzaklaştırdığı ifade edilmektedir (Huntley, 1998; Kelley ve Knowles, 2016; Özel, 2019). Yong’a (2018) göre ise bir değerlendirmenin “otantik” sayılabilmesi için sınıfın duvarlarını aşarak gerçek hayat olaylarına uyarlanabilmesi gerekmektedir. Bu durumun, öğrenmeyi sürdürülebilir kılacağı ve öğrencinin bütünleşik bir müfredat ile etkileşimine olanak vereceği belirtilmektedir. Nitko ve Brookhart (2011) ise gerçek hayata özgü değerlendirmeyi “eğitimsel görevlerin dolaylı değil indirekt verildiği bir değerlendirme biçimi” olarak tarif etmektedir (s.598). Nitekim otantik görevler, öğrencilerin yaşam ve öğrenme deneyimleriyle doğrudan bağlantılıdır ve gerçek hayat zorluklarıyla başa çıkmalarını sağlayacak karmaşık beceriler içermektedir (Darling-Hammond, Aness ve Falk, 1995; Erickson, 1995; Kınay, 2018). Bununla birlikte öğrencilerin, ilgi çekici güncel hayatla ilişkilendirilmiş otantik görevlerle meşgul olması, onların “bir testi geçmek için öğrenmek” fikrinin ötesine geçmelerini sağlayarak kendi öğrenmelerini izlemelerine olanak vermektedir. Alan yazında ve uygulamada değerlendirmeye yönelik ele alınan bu yeni yaklaşım, öğrencilerin karmaşık beceri edinim süreçlerini destekleyen “yansıtma” ve “sunuş” içeren performans kriterleri belirlemeye yönelik kayda değer bir çabanın varlığına işaret etmektedir (Olfos ve Zulentay, 2007). Otantiklik değerlendirmeler için “hangi içerik için gerçekçi?” ve “kimin için anlamlı?” olduğu soruları alan yazında sıkça tartışılrsa da yenilikçi yaklaşımları benimseyen eğitimciler tarafından sıklıkla tercih edildiği söylenebilir. FeTeMM eğitiminde “sunuş” ve “yansıtma” içeren performans görevlerine sıklıkla yer verildiği değerlendirilecek olursa bir sınıfın duvarını aşan ve gerçek hayata uygulanabilen performans görevlerinin, tek başına gözlem veya bir test yoluyla ölçülemeyeceği söylenebilir. Nitekim gerçek dünya olaylarıyla ilişkilendirilmiş yansıtma ve sunma becerilerine önem veren gerçek hayata özgü değerlendirmeler STEM eğitiminde etkin bir mekanizma olarak görülmekte ve mühendislik eğitimi için kritik olan eleştirel düşünme, öz-farkındalık, yeni problemlerle başa çıkma, risk alma, riskleri hesaplama ve analitik düşünme becerileri geliştirilmesine yardımcı olacağı ifade edilmektedir (Israel vd., 2013; Webb, 1999). Sonuç olarak eğitimcilerin, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında yer alan hedefler ve onların değerlendirmeler arasındaki uyumu sağlayabilmek için büyük çaba harcadığı söylenebilir. Fakat alan yazında tüm bu ilişkilendirmelerin yapılabilmesine olanak verecek, FeTeMM eğitimine yönelik herhangi bir çerçevenin varlığından söz edilmemektedir. Alan yazında oluşan bu boşluğu gidermek amacıyla tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle 82 ders planı ve onların değerlendirmeleri üzerinde yürütülen bu çalışma, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları ve değerlendirmelerinin parametrelerini tanımlayarak mevcut ders planları ve onların değerlendirmeleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarmaktadır. Tanımlanan bu parametreler FeTeMM’in doğasını oluşturan örüntünün açığa çıkarılmasına kaynaklık yaparak bir çerçeve sunmuştur. Çalışmanın sonuçlarının alan

yazında belirtilen önemli bir boşluğu dolduracağı, araştırmacılara ve uygulamacılara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

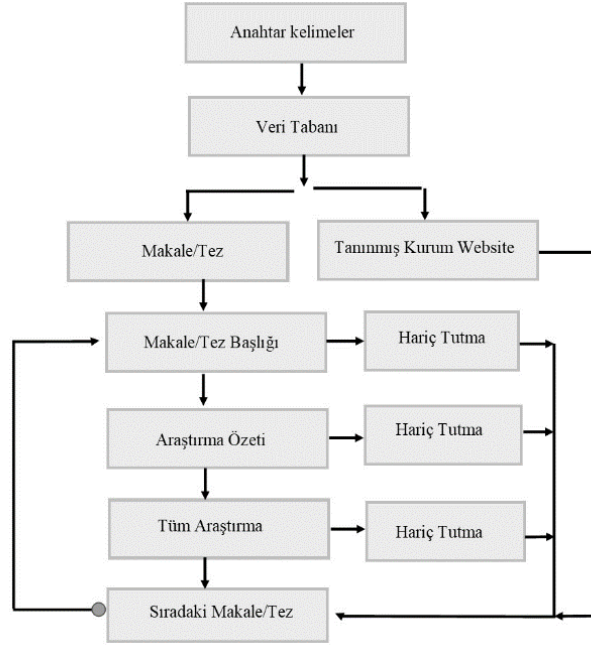
Bu çalışmada, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığı araştırılmaktadır. Bu amaca yönelik yürütülen çalışmada “FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu doğrultuda FeTeMM’in tanımlamalarında geçen, proje temelli, problem temelli, sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı, disiplinlerarası yaklaşım ve 5E öğrenme modeli içeren FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları, tematik meta-sentez araştırma yöntemiyle incelenmiştir. Ders planlarının sınıflandırılmasında ders planlarının erişildiği çalışma ve web sayfalarının kendi belirttikleri tanımlamalar dikkate alınmıştır. Nitel verilerin incelenmesinde meta-sentezin türevlerinden olan tematik meta-analiz yöntemi araştırmacılar tarafından doküman analizinde sıklıkla tercih edilen bir araştırma yöntemidir. Braun ve Clarke’a (2017) göre tematik meta-sentez araştırmacıya, karşılaştırmalı bir değerlendirme yapma, çalışmada bulunan anahtar öğeleri gösterme ve özetlerini oluşturmada fırsatlar vermektedir. Bundan farklı olarak, FeTeMM eğitimi ders planları/etkinliklerine yönelik bir çerçeve olmadığı için sıklıkla ders planı ve değerlendirmeleri için kullanılan “Uyum Analizi” (Webb, 1999) bu çalışma kapsamında tercih edilmemiştir.

Araştırmada Gözetilen Etik İlkeler

Bu araştırmayı yürüten araştırmacılar, incelenecek belgelerin dâhil edilme ve dışarıda bırakılma ölçütlerini açıkça belirtmiştir. Tez tarama sayfasında anahtar kelimeler yazılmış, belge incelemesinin nasıl yapılacağı ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Araştırmacılar verileri analiz ederken kodlama sayfasında, inceledikleri tezlerin başlıklarını ve yazarlarının isimlerini kullanmadan her tez için bir kod atamıştır. Araştırma verilerinin güvenilirliğini sağlamak ve yanlışlıktan kaçınmak amacıyla gözlemciler arası güvenilirlik ölçümü iki aşamalı gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri incelenen tezlerden elde edilen verilerle sınırlıdır.

Veri Kaynakları ve Veri Toplama

Bu çalışmada tematik meta-sentez kullanarak analitik genellemelere ulaşılması amaçlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu nedenle nitel araştırmaların doğası gereği amaçlı örneklem seçimi yoluna gidilmiş ve uygun çalışmaları elde etmek için araştırma, elde etme ve geçerlilik süreçlerinde Jones (2007) tarafından alan yazına önerilen bir protokol uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma, erişim ve geçerlik süreçleri (Jones, 2007)

Tematik meta-sentez çalışmasına dâhil edilecek çalışmaları belirlemek amacıyla, Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi, Bahçeşehir Üniversitesi Online Veri Tabanı, Google Kitaplık, Google Search ve Google Akademik olmak üzere beş veri tabanında başlığında ve anahtar kelimelerinde Türkçe ve İngilizce olarak FeTeMM temelli ders planı ($f = 15$), FeTeMM temelli ders planı ($f = 40$), Sorgulama temelli ders planı ($f = 61$), Proje temelli ders planı ($f = 30$), Disiplinlerarası-temelli ders planı ($f = 15$), 5E öğrenme modeli ders planı ($f = 18$), ASSURE öğretim tasarımına dayalı ders planı ($f = 20$), ADDIE öğretim tasarımına dayalı ders planı ($f = 18$), öğretim tasarımı temelli ders planı ($f = 18$), portfolyo ($f = 8$) terimleri aranarak 2002 yılı ve sonrasındaki tez, özgün çalışma ve dijital kitap olmak üzere 243 kaynağa ulaşılmıştır.

Dâhil Etme Ölçütleri

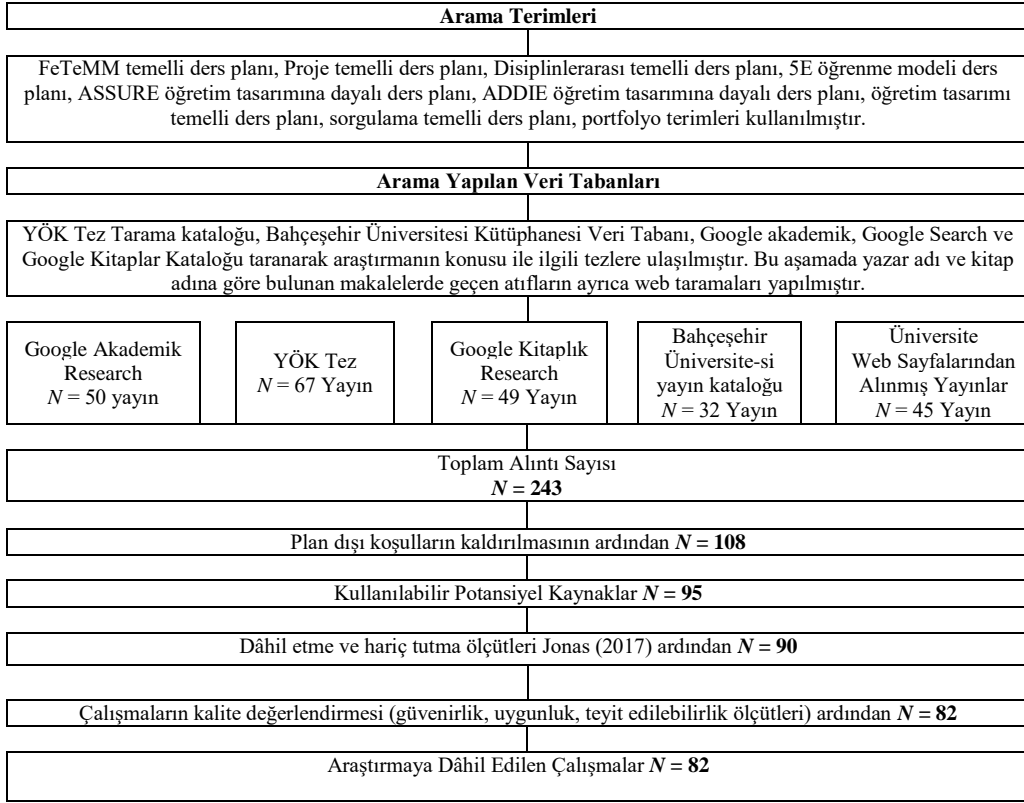
Alan yazına dâhil edilen çalışmalarda yer alan tez, makale ve ekleri, orijinal çalışma ve dijital kitap bölümleri, güvenilir web siteleri içindeki yayınlar tek tek kontrol edilmek üzere listelenmiş ve araştırma sorusuna kaynaklık edecek uygun alan yazının tanımlanması amacıyla anahtar kelimelerle listelenen 243 çalışmanın her birine *araştırma, erişim ve geçerlilik protokolü* (Şekil 1) adımları uygulanarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Web sayfalarının güvenilirlik ölçütleri Beck'in (2009) önerdiği ölçütlere göre belirlenmiştir. Anahtar kelimeler ve çalışmaların dâhil edilme ölçütleri aşağıda Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Dâhil etme ölçütleri

- Hakemli araştırma makalelerinin Türkçe veya İngilizce yayımlanmış olması,
- Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardan her birinin PBL, IBL, DPL, ProbBL, ÖT MODEL ve FeTeMM yaklaşımlarından birini içermesi,
- Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların FeTeMM / PBL / DPL / IBL / ProBL kategorisinde değerlendirilmesi için bir bölümünün FeTeMM / PBL / DPL / IBL / ProBL odaklı bir çalışma olması ve en az bir ders planı eki içermesi,
- Ders planlarının en az bir adet informel veya geleneksel değerlendirme aracı içermesi,
- Öğretim tasarım modelleri kapsamında değerlendirilen ADDIE, ASSURE ve 5E öğretim tasarımı odaklı çalışmalardaki ders planlarının en az bir adet geleneksel ve informel değerlendirme aracı içermesi,
- Tüm çalışmaya dâhil edilecek çalışmalarının ders planı eklerinin A-12 düzeyinde hazırlanmış olması,
- Araştırmaya dâhil edilecek çalışmaların 2002-2018 tarihleri arasında yayınlanmış olması
- Araştırmaya dâhil edilen ders plan örneklerinin yayınlanmış tez, makale, konferans bildirileri, dijital kitap bölümü, dijital web içeriği dokümanı veya basılı materyal eklerinden biri olması.

Not. PBL = Proje Temelli Öğrenme. ProbBL = Problem Temelli Öğrenme. IBL = Sorgulama Temelli Öğrenme. DPL = Disiplinlerarası Yaklaşım. ÖT MODEL = Öğretim Tasarım Modeli.

Araştırma alan yazına dâhil edilen çalışmalara hangi veri tabanları ve arama terimleri kullanılarak nasıl ulaşıldığı Şekil 2’de detaylı olarak açıklanmıştır. Çalışmaların araştırma literatürüne dâhil edilmesi sürecinde toplamda 243 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan plan dışı olan (yazar ve yayım yılı içermeyen çalışmalar, güvenilir olmayan web site kaynakları) çalışma ve kaynaklar eleme yoluna gidilmiştir. Yapılan eleme ardından 90 çalışma Jones’in (2007) dâhil etme ve hariç tutma ölçütlerine tabi tutulmuştur. Daha sonra çalışmalarda kalite değerlendirmesi, araştırma sorusuna uygunluğuna göre yapılarak araştırma alan yazını tanımlanmıştır. Sonrasında araştırmaya dâhil edilen çalışmalar ve onların değerlendirmeleri sistematik gösterime uygun olarak dosyalanmıştır.



Şekil 2. Literatür tanımlama işleminin akış şeması

Ana Temaların Çıkarılması

Bu incelemede çalışmalar arasında karşılaştırmalar yapabilmek için, dâhil etme ölçütlerine uygun olan çalışmalar, çalışmaların başlığı, çalışmaların konusu, amacı, sonuçları ve eklerine göre kategorilere ayrılmış ve belirlenen yedi ana kategori altında toplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışmaların kategorilerine göre dağılımı

Kategori	Çalışma Kategorileri	Sıklık
A	FeTeMM Odaklı Olarak Tanımlanan Ders Planları	21
B	Proje Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	13
C	Sorgulama Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	17
D	Disiplinlerarası Yaklaşımı İçeren Ders Planları	7
E	Öğretim Tasarım Modeli İçeren Ders Planları	4
F	5E Öğrenme Modeli İçeren Ders Planları	5
G	Problem Temelli Öğrenme Yaklaşımı İçeren Ders Planları	15
Toplam		82

Tematik Meta-Senteze Dâhil Edilen Araştırmalara İlişkin Tanımlayıcı Özellikler

Araştırma sorusunun cevabının aranacağı alan yazının tanımlayıcı, açık ve anlaşılır olması için dâhil etme ölçütlerini karşılayan 82 adet çalışmanın, yazarı, yılı, yayın türü ve eklerine ait bilgiler Özmen'in (2018) araştırmasında tablolar halinde sunulmuştur. Tematik meta-senteze dâhil etme ölçütlerini karşılayan 82 çalışmanın alındığı yayınların türlerine göre betimsel dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Birincil kaynakların yıllara göre dağılımı

	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Doktora Tezi					1		1	1	1			1	2	1	3	2	
Yüksek Lisans Tezi					1	3	2	4			2	2	2	3	6	1	
Akademik Makale						1				1							
Dijital Kitap Bölümü	1							4				2		1	9		
Web sitesi Dijital Doküman	1		2						5		1	1	1	2	1	1	6
Basılı Yayın																	3

Veri Analizi. Tematik meta-sentez yöntemiyle desenlenmiş bu çalışmaya dâhil edilen araştırmaların verileri alan yazında Braun ve Clarke'in (2017) önerdiği altı aşama uygulanarak çözümlenmiş ve yorumlanmıştır: (1) veriler hakkında bilgi sahibi olmak, (2) ilk kod gruplarını oluşturma işlemi, (3) temaların keşfi aşaması, (4) temaların gözden geçirilmesi süreci, (5) temaların tanımlanması ve adlandırılması işlemi, (6) raporun üretilmesi aşaması. Birinci aşamada, sentezleme bağlamında bir ilgi alanına yönelik tanımlanmış alan yazının incelendiği ilk süreç yer almaktadır. Bu süreç, veriyi tanıma veya veriye dalma (İng.. immersion) olarak adlandırılmaktadır. Verilerin aktif bir şekilde birkaç kez okunarak desenlerin, anlamların ve benzer terimlerin bulunmasını kapsamaktadır. İkinci aşamada (Braun ve Clarke, 2017) araştırma sorusuyla ilişkili ilk kodlar çıkarılmıştır. Üçüncü aşamada, birbirinden bağımsız 36 kod grubu, arasında bir anlam oluşturacak şekilde yorumlanarak bir araya getirilmiştir. Temaların keşfi sırasında araştırma sorusuyla ilişkili temel kavramların tablolar üzerinde bağlamsal analizleri yapılmıştır. Bu aşamada bir çalışmada bulunan bir kavram diğer bir çalışmada aranarak "çevirme" işlemi tanımına uygun gerçekleştirilmiştir. Dördüncü aşama olan gözden geçirme sürecinde ise aday temalar çıkarılmıştır. İncelemeden çıkarılan verilerle (kodlar) kod kümeleri arasındaki ilişkinin kontrol edilmiş ve bu işleme temalar ve onların çıkarıldığı kategoriler arasında anlamlı ilişkilerin varlığı teyit edilene kadar devam edilmiştir. Temalar içindeki veriler anlamlı bir hale geldiğinde ise tanımlanma aşamasına geçilmiştir. Beşinci aşamada ise temalar tanımlanmış ve adlandırılmıştır. Bu süreç sonunda üç ana tema araştırmaya tanımlanmıştır: "FeTeMM bilgisi", "FeTeMM öğretim yaklaşımları" ve "FeTeMM uygulama süreci." Tanımlanma işlemi ardından verilerin tatmin edici tematik bir haritasına sahip olduğunda başlanılmış ve her bir temanın kavramsal özellikleri incelenerek anlatıldığı genel hikâyeye uygun net tanımların çıkarılmasına özen gösterilmiştir. Bu aşamada tematik haritayı oluşturan ilişkiler tekrar kontrol edilmiştir. Altıncı aşamada meta-sentezin raporlanma sürecine geçilmiştir. Temaların birleştirilmesiyle elde edilen bulguların sentezlenerek çıkarımların yapıldığı

bu aşamada, temaların arka planında yer alan görünmeyen hikâyesi yazıya dökülmüştür. Bu aşamada, inceleme sonucunda türetilen bütün temalar alan yazınla ilişkilendirilerek kanıtlarıyla birlikte sunulmuştur (Aveyard, 2014; Braun ve Clarke, 2017).

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmalar için söz konusu olan geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanması için gerekli olan ölçüt ve yöntemler Tablo 4’te verilmiştir (Guba ve Lincoln, 1989; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Tablo 4. Geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanmasına yönelik kullanılan ölçüt ve yöntemler

Ölçüt	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Sonuçların gerçeği doğru yansıtması	İnandırıcılık	-Uzun Süreli Etkileşim -Derinlik Odaklı Veri Toplama -Çeşitleme -Uzman İncelemesi
Sonuçların Uygulanması	Aktarılabirlik	-Ayrıntılı Betimleme -Amaçlı Örnekleme
Tutarlılığın Sağlanması	Tutarlık	-Tutarlık İncelemesi

Bu çalışmada sonuçların gerçeği doğru yansıtması için sürekli etkileşim, veri toplama ve veri analiz süreci belirli bir doygunluğa ulaşıncaya kadar analize devam edilmiştir. Veri toplamada araştırmada yeterli derinliğin oluşturulabilmesi için Guba ve Lincoln (1989), araştırmaya dâhil edilen çalışmalardan elde edilen verilerin birbiriyle devamlı karşılaştırılmasını, analizlerden çıkarılan varsayımların alan yazın ilişkilendirmeleriyle sürekli olarak yorumlanmasını önermiştir. Bu doğrultuda veriler izlenen sistematik süreç içinde yorumlanırken sonuçlar kasıtlı olarak birleştirilmeye çalışılarak sentez ötesi bir yoruma gidilmiştir. Bu çalışmada aktarılabirlik için dış geçerlilikle iç geçerliliğin tutarlılığının oluşturulmasında ayrıntılı betimleme yöntemi kullanılmış ve ayrıca tutarlılık güçlendirmesi için uzman görüşüne ve alan yazına başvurulmuştur. Ayrıntılı betimleme için araştırma sonuçlarının okuyucu tarafından anlamlı olması amacıyla bulgular bölümünde doğrudan alıntılara yer verilmiş ve temalar tablolar halinde sunulmuş ayrıntılı açıklamalar yapılmaya özen gösterilmiştir. Ayrıca araştırma sürecinde yapılanlar ayrıntılı bir şekilde açıklanarak; araştırmanın modeli, veri toplama süreciyle verilerin analizi ve yorumlanması tablolar kullanılarak açık bir şekilde tanımlanmıştır. Nitel araştırmaların geçerlik ve güvenirliliğinin hem de meta-sentez yöntemine özgü geçerlik ve güvenirliliğinin oluşturulması için gerçekleştirilen işlemler ve alınan tedbirler doğrultusunda bu çalışmanın geçerliği ve güvenirliliği yeterli ölçüde sağlandığı söylenebilir (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışmada alınan geçerlik ve güvenilirlik önlemleri

Geçerlilik	İç geçerlik	<ul style="list-style-type: none"> - Uzman görüşünün alınması - Bulgulara ilişkin iç yorum yapılması - Veriler ile uzun süreli etkileşim - Araştırmaya yeterli zaman ayrılması - Doğrudan alıntılara sıkça yer verilmesi
	Dış geçerlik	<ul style="list-style-type: none"> - Veri toplama sürecinin sistematik olarak açıklanması - Veri analiz sürecinin sistematik olarak açıklanması - Çalışmaya dâhil edilen çalışmaların özelliklerinin detaylı olarak açıklanması - Dâhil etme ölçütlerinin araştırma problemine uygun olarak belirlenmesi ve açıklanması - Kullanılan yöntemin seçim nedenlerinin açıklanması - Geçerlik ve güvenilirlik önlemlerinin açıklanması - Amaçlı örneklemin açıklanması
Güvenirlik	İç güvenilirlik	<ul style="list-style-type: none"> - Kodlama yaparken kodlama araçlarının etkili kullanımıyla veri kaybının maksimum düzeyde önüne geçilmesi - Kodlama sürecinde teknolojiyen yararlanılması - Bulguların yorum yapılmadan sunulması
	Dış güvenilirlik	<ul style="list-style-type: none"> - Verilerin sonuç kısmında tüm bulguları kapsayacak şekilde tartışılması - Veriler ve alan yazın arasında tutarlığın kontrol edilmesi

Bulgular

Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı Birincil Bulgular

Ders planlarından çıkarılan kategorik özellikler Tablo 6’te sunulmaktadır. Kategorilerin çıkarıldığı tüm ders planlarındaki eğitsel uygulamalar tablolaştırılmıştır. Bunun amacı, güvenilirliğin sağlanması için okuyuculara ulaşılan temalara ilişkin verilerin doğruluğunu teyit edebilme imkânı vermektir. Aşağıda bu temalardan elde edilen bulgular ve bulgulara ait yorumlar yer almaktadır.

Tablo 6. Kategorilerin çıkarıldığı tüm ders planlarındaki eğitimsel uygulamalar

	Alt Temalar	Açıklamalar
FeTeMM Bilgisi	Pedagojik Bilgi	- <i>Yönlendirici sorular yöneltme,</i> - <i>Öğretim içeriğini öğrenci seviyesine indirme</i> - <i>Öğrenme ve öğretme arasında ki ilişkiye odaklanma</i>
	Alan Bilgisi	- <i>Konuya özgü kavramlar içerme</i> - <i>Alana özel kelime topluluğu</i>
	Teknolojik Bilgi	- <i>Simülasyon ve video ile öğrenim</i> - <i>Web 2.0 araçlarının kullanımı</i> - <i>Matematiksel modelleme araçları kullanma</i>
	Değerlendirme Bilgisi	- <i>Öğrenci kavram yanılgılarını anlamak ve potansiyeli ölçme</i> - <i>Yansımaların farkında olma ve tanımlama</i> - <i>Açık uçlu sorular içerme</i> - <i>Puanlama cetveli (Rubrik) içerme</i> - <i>Standartları karşılayan görevleri tanımlama</i>
FeTeMM Öğretim Yaklaşımları	Proje Temelli Öğrenme	- <i>Başarısızlıktan öğrenme,</i> - <i>Tasarım gerekeçesi</i> - <i>İşbirlikçi problem çözme</i> - <i>Standart güdümlü nihai ürün</i> - <i>Tema odaklı</i> - <i>Beceriye odaklı performans</i> - <i>Performans görevleri</i>
	Sorgulama Temelli Öğrenme	- <i>Öğrenci merkezli, problemleri tanımlama, formüle etme, değerlendirme ve çözme,</i> - <i>Süreç boyunca konuyu analiz etme</i>
	Problem Temelli Öğrenme	- <i>Hipotezleri formüle etmek,</i> - <i>Hipotez kurma ve reddetmeyle olası çözümle yönelme süreci,</i> - <i>Yürütücü sorular kullanarak bağlamsal ilişkiler kurma,</i> - <i>Bilimsel kanutları savunma</i> - <i>Probleme ait senaryo</i>
	Disiplinlerarası Yaklaşımı	- <i>Farklı disiplinlere ait yöntem bilgisini bir alana odaklama</i> - <i>Bütünleştirilmiş dersler planlama</i> - <i>Gerçek hayat problemlerini kapsayan senaryolar yazma</i> - <i>Merkezi probleme odaklanarak olası çözümler ortaya koyma</i> - <i>Bir alana ait kavramı bir başka alanda tanıma</i>
	5E Öğrenme Modeli	- <i>Temel soruyla dikkat çekme</i> - <i>Öğrenci merkezli, öğretmen yönlendirmeli</i>
	Görev analizi	- <i>Standartlara dayalı öğrenme hedef ve değerlendirmeleri hizalama</i> - <i>İhtiyacı tespit etme</i>
	FeTeMM Bağlantısı	- <i>İki veya daha fazla disipline eşit derecede dikkat</i> - <i>Geriye doğru tasarım</i> - <i>Manipülasyonların etkin kullanımı</i>
FeTeMM Uygulama Süreci	FeTeMM Okuryazarlık Becerisi	- <i>Sınırlılıklara uygun müdahale seçimi,</i> - <i>Veriyi analiz ve sentez yaparak tanımlama ve görselleştirme</i> - <i>Beklenen koşullar ile var olan koşullar arasındaki farkı belirleme</i>
	Gerçek Hayata Özgü Değerlendirme	- <i>Performansa dayalı ölçme</i> - <i>Gerçek dünya problemlerine çözüm getiren nihai ürün</i>

i) Ana Tema 1: FeTeMM Bilgisi. Temalardan (Tablo 7) elde edilen bulgular, okuyucunun daha kolay okuyabilmesi için sırasıyla (A1, A1.1..., A3.4 gibi) sistematik

bir numaralandırma sistemi ile sunulmuştur. FeTeMM bilgisi teması incelendiğinde, bu temanın dört temel kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bu kategoriler “pedagojik bilgi,” “alan bilgisi,” “teknolojik bilgi” ve “değerlendirme bilgisi” olarak bulunmuştur [A1]. Araştırmaya dâhil edilen ders planlarının tematik meta-sentez araştırması yöntemiyle incelenmesi sonucu üretilen “pedagojik bilgi” [A1.1] alt temasının “arka plan bilgisi,” “genel bakış,” “giriş,” “prosedür,” “zaman çizelgesi,” “zaman” ve “örnekleme” kategorilerinin öğrencileri yönlendirmede pedagojik bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Kategorik kullanıma yönelik “... Köprüyü kurmaya başladığımızda sınırlı sayıda malzememiz olduğunun unutmayın. Köprü sizin için ayrılmış malzemeleri kullanılarak yapılacaktır (FeTeMM_11)” cümlesi bu yönlendirmeye bir örnek olarak gösterilebilir. Benzer şekilde “alan bilgisi” [A1.2] alt temasının “konu alanı,” “sınıf seviyesi,” “sözlük,” “terminoloji,” “kelime bilgisi” kategorilerinden oluştuğu görülmektedir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planında alan bilgisi kullanımının “alan bilgisi” alt temasının ders planlarından çıkarılan özelliklerle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Tablo 6). Örneğin kategorik kullanıma yönelik “Sözlük: reklam, marka, bütçe, yaratıcı özet, yatırım, zift, fiyatlandırma, slogan, klişe” (FeTeMM_15) örnek olarak gösterilebilir. “Teknolojik bilgi” [A1.3] alt temasının, “bilişim araçları” ve “iletişim araçları” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Kullanıma yönelik “Teknoloji: Antenlerin gücünü, koaks kabloyla yönlendiriciye bağlayarak test edin. Bir akıllı telefon uygulaması olan ‘Bluetooth Low Energy RSSI’ kullanarak antenin performansı için RSSI (Receive Signal Strength Indicator) sinyalinin ölçün. PowerPoint ve Prezi’nin yetkin kullanımını gösterin. (FeTeMM_5)” açıklayıcı cümle örnek gösterilebilir. “Değerlendirme bilgisi” [A1.5] alt temasının “biçimlendirici değerlendirme” ve “düzey belirleyici değerlendirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Örneğin bu kategorik kullanıma yönelik “Çoktan seçmeli test: Silindir, tabanın yarıçapıyla aynı yüksekliğe sahiptir. Her ikisi de 8 cm eşittir. Bu silindirlerin yüzey alanı nedir? A) 192π B) 256π C) 128π D) 512π (FeTeMM_6)” cümlesi örnek olarak verilebilir.

ii) Ana Tema 2: FeTeMM öğretim yaklaşımları. Bu ana tema “proje temelli öğrenme,” “disiplinlerarası yaklaşımı,” “sorgulama temelli öğrenme,” “problem temelli öğrenme” ve “5E öğrenme modeli” olarak bulunmuştur [A2]. “Proje temelli öğrenme” [A2.1] alt temasının “iyi tanımlanmış çıktı,” “materyal,” “kaynaklar,” “kısıtlamalar” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında disiplinlerarası yaklaşımı kullanımının “disiplinlerarası yaklaşımı” alt temasının ders planlarından çıkarılan özelliklerle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Tablo 6). Kategorik kullanıma yönelik “...öğrenciler daha sonra antenlerini test edecek, tasarımlardaki güç ve verimliliği analiz edecek ve bulgularını iyi tasarlanmış bir PowerPoint® veya Prezi uygulaması üzerinde sunacaklardır (FeTeMM_5).” cümlesi örnek gösterilebilir. “Disiplinlerarası yaklaşımı” [A2.2] alt temasının “çeşitlilik” ve “hayatla ilişkilendirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Kategorik kullanıma yönelik “...ısınma sorununu çözebilmek için odanın dışı bakan iki cephesine yalıtım yaptırmayı düşünmektedir. Bu şekilde ısınma sorunundan kurtulacaktır. Bunun için bir maliyet hesabı yapmak isteyen Fatih Bey, bu işe ilk önce iki duvarın alanını ve bu duvarlara standart ebatlardaki strafor köpüklerinden kaç tane gerekli olduğunu hesaplamakla başlamak istiyor (FeTeMM_18).” cümlesi örnek olarak gösterilebilir. “Sorgulama temelli öğrenme” [A2.3] alt temasının “temel soru,” “yürütücü soru,”

“derinleştirici soru” ve “tanımlayıcı soru” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Kategorik kullanıma yönelik “...sen zaten ne biliyorsun? Başlamanız için bilmeniz gerekenler nelerdir? İhtiyacımız olan bilgiyi nerede bulabilirsiniz? (FeTeMM_2).” cümlesi örnek olarak gösterilebilir. “Problem temelli öğrenme” [A2.4] alt temasını oluşturan “senaryo,” “problem durumu,” “problem çözme,” “hipotez kurma” ve “deneyle hipotezi sına” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Kategorik kullanıma yönelik “...asit yağmurları nasıl önenebilir ve etkileri nasıl azaltıla bilinir? (FeTeMM_1).” cümlesi örnek olarak gösterilebilir. “5E öğrenme modeli” [A2.4] alt temasının “ilgi çekme,” “keşif,” “açıklama,” “genişletme,” “derinleştirme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. Kategorik kullanıma yönelik “... akışkanlara ait veriler nasıl görünüyor? Tüm viskoz [sürtünmeli] maddeler doğrusal değil mi? Diğer doğrusal olmayan maddeler neler? Bu test diğer Newtonyel olmayan maddeleri tanımlamak için kullanılabilir mi? Mühendisler lineer olamayanlardan nasıl yararlanır? Mühendisler için doğrusal olmayan akış ne tür problemler oluşturur? (FeTeMM_10).” örnek olarak verilebilir.

Özetle, bu bölümde yapılan incelemelerde, FeTeMM öğretim yaklaşımında FeTeMM bilgisinin aktarılırken sıklıkla proje temelli öğrenme, sorgulama temelli öğrenme, problem temelli öğrenme ve disiplinlerarası yaklaşımları ile 5E öğrenme modelinin kullanılmış olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda FeTeMM tanımlamalarında yer alan fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarından gelen kavramları öğrenciye aktarmak için geleneksel öğretim yaklaşımdan yararlanıldığı söylenebilir.

iii) Ana Tema 3: FeTeMM uygulama süreci. Bu ana tema “görev analizi,” “FeTeMM bağlantısı,” “FeTeMM okuryazarlık becerisi” ve “Gerçek hayata özgü değerlendirme” olarak bulunmuştur [A3]. “Görev analizi” [A3.1] içeriğinin “standart,” “öğretim hedefleri,” “kazanımlar,” “beceriler” kategorileri ile verildiği görülmektedir. Bu kategorik kullanıma yönelik “...yaratıcı düşünme, bilgi teknolojilerini kullanma, sonuç çıkarma, verileri kaydetme (FeTeMM_1).” cümlesi örnek verilebilir. “FeTeMM bağlantısı” [A3.2] alt temasının “çeşitlilik,” “uzman katkısı” ve “genişletme” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planında FeTeMM bağlantısı kullanımının “FeTeMM bağlantısı” alt temasının ders planlarından çıkarılan özelliklerle örtüştüğü görülmektedir (Bkz. Tablo 6). Kategorik kullanıma yönelik “Teknoloji- Çeşitli sınıf teknolojilerinin öğrenmeye etkisini araştıran öğrenciler araştırma becerilerini geliştireceklerdir...Matematik- Bu proje, zemin ve duvarların boyutu için alan, çevre ve hacim hesaplaması ile ilgili temel kavramlar edinilir. (FeTeMM_9)” açıklaması örnek olarak verilebilir. “FeTeMM okuryazarlık becerisi” [A3.3] alt temasının “işbirlikçi sorgulama,” “iletişim,” “dikkat,” “akademik saygı,” “yaratıcı düşünme,” “akademik titizlik,” “aktif keşif,” “sunum becerisi,” “ilgi çekme” ve “görevde kalma” gibi kategorilerden oluştuğu bulunmuştur. “Gerçek hayata özgü değerlendirme” [A3.4] alt temasının “sunuş” ve “yansıtma” kategorilerinden oluştuğu görülmüştür. Bu kategorik kullanıma yönelik “...Taslak ürününüz bilgi edinme sonuçları ile ne derece uyumlu açıklayınız. Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz? Tekrar deneyin ve sonuçları yazın. (FeTeMM_18).” örnek olarak verilebilir.

Tablo 7. Ana temalar, alt temalar ve kategoriler

Ana Tema	Alt Tema	Kategoriler
A1: FeTeMM Bilgisi	A1.1 Pedagojik Bilgi	Arka Plan Bilgisi Genel bakış Giriş Prosedür Gerekçe Zaman çizelgesi Zaman Örnekleme
	A1.2 Alan Bilgisi	Konu alanı Sınıf Seviyesi Terminoloji Sözlük Kelime Bilgisi
	A1.3 Teknolojik Bilgi	İletişim araçları Bilişim araçları Web 2.0 araçları
	A1.4 Değerlendirme Bilgisi	Biçimlendirici Değerlendirme Düzyer Belirleyici Değerlendirme
	A2.1 Proje Temelli Öğrenme	İyi Tanımlanmış Çıktı Materyal, Kaynaklar Kısıtlamalar
A2: FeTeMM Öğretim Yaklaşımları	A2.2 Disiplinlerarası Yaklaşımı	Çeşitlilik Hayatla İlişkilendirme
	A2.3 Sorgulama Temelli Öğrenme	Temel Soru Yürütücü Soru Tanımlayıcı soru Derinleştirici soru
	A2.4 5E Öğrenme Modeli	İlgi Çekme Keşif Açıklama Genişletme Derinleştirme
	A2.5 Problem Temelli Öğrenme	Senaryo Problem Durumu Problem Çözme Hipotez Kurma Deneyle Hipotezi Sınama

Tablo 7. Ana temalar, alt temalar ve kategoriler (devamı)

Ana Tema	Alt Tema	Kategoriler
A ₃ : FeTeMM Uygulama Süreci	A3.1 Görev Analizi	Standart Öğretim Hedefleri Kazanımlar Beceriler
	A3.2 FeTeMM Bağlantısı	Çeşitlilik Uzman Katkısı (Scaffolding) Genişletme
	A3.3 FeTeMM Okuryazarlık Becerisi	İş Birlikçi Sorgulama İletişim Dikkat Akademik Saygı Yaratıcı Düşünme Akademik Titizlik Aktif Keşif Sunum Becerisi İlgi Çekme Görevde Kalma
	A3.4 Gerçek Hayata Özgü Değerlendirme	Sunuş Yansıtma

Tematik Meta-Sentez Çalışmasına Dayalı İkincil Bulgular

Ana temaları oluşturan alt kategorilerin ders planlarına dağılımı incelenmiş ve temaların ait olduğu ders planlarının karşısına (x) işareti konulmuştur (Tablo 8). Araştırmaya dâhil edilen FeTeMM odaklı olarak tanımlanan (FeTeMM_1 - FeTeMM_21) ders planlarından, proje temelli öğrenme yaklaşımı içeren (PBL_1 - PBL_13) ders planlarının “alan bilgisi” alt temasıyla birbirinden ayrıldığı görülmektedir. Diğer tüm temaları barındıran ve sadece “alan bilgisi” temasıyla ayrılan ders planlarının disiplinlerarası yaklaşımı alt temasını içerdiği bulunmuştur. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından FeTeMM_1 ve FeTeMM_21 hariç diğerlerinde “alan bilgisi” temasının olmadığı görülmektedir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan FeTeMM_2 ve FeTeMM_3 hariç tümünün disiplinlerarası yaklaşımı içerdiği bulunmuştur. “Alan bilgisi” teması içeren ders planlarının bir “alan adı” içerdiği düşünüldüğünde FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çoğunda bir alan adı bulunmadığı sonucuna varılabilir. Bununla beraber disiplinlerarası yaklaşımı içeren ders planlarının çoğunun “alan bilgisi” teması içermediği de görülmektedir.

Tablo 8. Alt temaların ders planlarına göre dağılımı

Kodlar	Özellikler												
	Alan Bilgisi	Pedagojik Bilgi	Değerlendirme Bilgisi	Disiplinlerarası Yaklaşımı	Proje Temelli Öğrenme	Teknolojik Bilgi	Sorgulama Temelli Öğrenme	5E Öğrenme Modeli	Problem Temelli Öğrenme	Görev Analizi	FeTeMM Bağlantısı	FeTeMM Okuryazarlık Becerisi	Gerçek Hayata Özgü Değerlendirme
IBL_1	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_2	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_3	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_4	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_5	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
IBL_6	X	X	X			X	X	X	0	X		X	
IBL_7	X	X	X			X	X	X	0	X		X	
IBL_8	X	0	X			X	X	X	0	X		X	
IBL_9	X	X	X			X	X	X	0			X	
IBL_10	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_11	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_12	X	X	X						0	X			
IBL_13	X	X	X			X	X	X	0	X		X	
IBL_14	X		X			X			X	X			
IBL_15	X		X			X	X	X	0	X		X	X
IBL_16	X		X			X	X	X	0	X		X	
IBL_17	X	X	X			X			0	X		X	
PBL_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
PBL_2	X	X	X			X	X	X					X
PBL_3	X	0	X		X					X			X
PBL_4	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
PBL_5	X	X	X		X	X							
PBL_6	X	X	X		X	X	X	X		X			
PBL_7	X	0	X	X	X	X				X		X	
PBL_8	X	X	X		X	X	X	X				X	X
PBL_9	X	X	X		X	X	X	X	0	X		X	X
PBL_10	X	X	X		X	X	X	X	0	X		X	X
PBL_11	X	X	X		X	X	X	X	0	X		X	X
PBL_12	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X
PBL_13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_1	X	X	X	X	0	X			X	X	X		
FeTeMM_2		X	X		X	0	X	X	X	0			
FeTeMM_3		X	X		X	0	X	X	X	0			
FeTeMM_4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_7		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_8		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
FeTeMM_10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_11		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_12		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_13		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tablo 8. Alt temaların ders planlarına göre dağılımı (devamı)

Kodlar	Alan Bilgisi	Pedagojik Bilgi	Değerlendirme Bilgisi	Disiplinlerarası Yaklaşımı	Proje Temelli Öğrenme	Teknolojik Bilgi	Sorgulama Temelli Öğrenme	5E Öğrenme Modeli	Problem Temelli Öğrenme	Görev Analizi	FeTeMM Bağlantısı	FeTeMM Okuryazarlık Becerisi	Gerçek Hayata Özgü Değerlendirme
FeTeMM_14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FeTeMM_21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5E_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5E_2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5E_3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5E_4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5E_5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ASSURE_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ASSURE_2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ADDİE_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ADDİE_2	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_3	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DPA_7	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prob_BL_15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarının tamamı (IBL_1 - IBL_17), 5E öğrenme modeli içeren ders planlarından biri hariç (5E_4) hepsi ve öğretim tasarımı modelleri içinde yer alan ders planları; disiplinlerarası yaklaşımı teması, proje temelli öğrenme teması ve FeTeMM bağlantısı teması içermemesi yönüyle benzerdir. Problem temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarından hiçbirinin disiplinlerarası yaklaşımı teması içermediği görülmektedir. Bununla beraber problem temelli ders planlarının sadece birinde (Prob_BL_11) gerçek hayata özgü değerlendirme alt teması olmadığı görülmüştür. Problem temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planlarından biri hariç (Prob_BL_4) diğerlerinin FeTeMM bağlantısı teması içermediği görülmektedir. Proje temelli ders planlarının sadece üçü hariç (PBL_4, PBL_12, PBL_13) hepsinde FeTeMM bağlantısının bulunmadığı tespit edilmiştir. FeTeMM odaklı ders planlarının biri hariç (FeTeMM_16) tümünde problem temelli öğrenim teması olduğu buna karşılık olarak sorgulama temelli yaklaşımı (IBL_6, IBL_13, IBL_15, IBL_16, IBL_17) ve proje temelli öğrenme yaklaşımı (PBL_2, PBL_3, PBL_5, PBL_6, PBL_7, PBL_8, PBL_9, PBL_10, PBL_12) içeren ders planlarının problem temelli öğrenme teması içermediği bulunmuştur. Ayrıca bazı FeTeMM odaklı olan ders planlarının (FeTeMM_1, FeTeMM_2, FeTeMM_3, FeTeMM_9, FeTeMM_21) FeTeMM okuryazarlık becerisi ve gerçek hayata özgü değerlendirme temasını birlikte içermediği görülmüştür.

Tablo 8’den çıkarılan birincil önemdeki bulgular ana temaların ders planlarında görülme sıklık derecesi “çok az,” “az” “orta” “çok” ve “sıklıkla” kelimeleriyle belirtilmiş ve sıklık değerleriyle birlikte Tablo 9’ de (B1, B2 - B10 gibi) sistematik bir numaralandırma sistemi kullanılarak gösterilmiştir.

Tablo 9. Alt temaların ders planlarına dağılımından elde edilen bulgulara atanan kodlar ve sıklık değerleri

Tablo 8’den Çıkarılan Birincil Önemdeki Bulgular	Kod	Sıklık
FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “alan bilgisi” bulunmamaktadır.	B1	19/21
FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında ders planlarının sıklıkla “pedagojik bilgi,” “değerlendirme bilgisi,” “disiplinlerarası yaklaşım,” “5E öğrenme modeli,” “sorgulama temelli öğrenme,” “proje temelli öğrenme,” “gerçek hayata özgü değerlendirme,” “teknolojik bilgi,” “FeTeMM okuryazarlık becerisi” ve “görev analizi” alt temalarının hepsini aynı anda içermektedir.	B2	15/21
FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları sıklıkla “disiplinlerarası yaklaşımı” içermektedir.	B3	18/21
FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çok azı (FeTeMM_1, FeTeMM_2, FeTeMM_3 FeTeMM_9, FeTeMM_21) “FeTeMM okuryazarlık becerisi” ve “gerçek hayata özgü değerlendirme” alt temalarını içermemektedir.	B4	5/21
Disiplinlerarası yaklaşımı içeren ders planlarının çok azı “gerçek hayata özgü değerlendirme” alt teması içermektedir.	B5	2/7
Disiplinlerarası yaklaşımı içeren ders planlarının çok azı “alan bilgisi” içermemektedir.	B6	3/7
5E öğrenme modeli içeren ders planları çoğunlukla “FeTeMM bağlantısı,” “FeTeMM okuryazarlık becerisi” ve “gerçek hayata özgü değerlendirme” alt temalarını birlikte içermemektedir.	B7	4/5
FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının çok azı “gerçek hayata özgü değerlendirme” alt teması içermemektedir.	B8	6/21
Proje temelli öğrenme yaklaşımı içeren ders planları sıklıkla “gerçek hayata özgü değerlendirme” alt teması içermektedir.	B9	10/13
Çalışmaya dâhil edilen ders planlarının çok azı “teknolojik bilgi” içermemektedir.	B10	6/82

Tartışma

FeTeMM Bilgisi Ana Temasına İlişkin Tartışmalar

Seçilen ders planlarından elde edilen ve diğer dillere erişim olmadığı için İngilizce ve Türkçe ile sınırlı olan ders planlarının meta-sentez araştırma yöntemiyle değerlendirilmesi sonucu “FeTeMM bilgisi” ana temasının alt teması olan “pedagojik bilgi” temasının, “alan bilgisi,” “teknolojik bilgi” ve “değerlendirme bilgisi” kategorilerinden oluştuğu bulunmuştur [A1]. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında “pedagojik bilgi” kategorisinin, öğrenci rollerini belirlemeye yönelik bilgi yapısının gelişimini açıklayabilmek için kullanıldığı düşünülmektedir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında hedefin net verilmesi buna karşılık çözüm varyasyonlarının öğrenciye bırakılması temel bir strateji olarak değerlendirilmiştir. Çünkü FeTeMM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında yer alan “*Bu proje fizik alanında eğitim alan bir öğrencinin bir antenin temel özelliklerini kavrayabilmeleri için tasarlanmıştır* (FeTeMM_5).” cümlesinde, dersin öğrenme hedeflerine vurgu yapılmakta olduğu görülmektedir. Bir başka ders planında yer alan “*...karşıdan karşıya geçmenin başka çözüm yolu yok. En iyi çözüm bir köprü kurmaktır. Köprüyü kurmaya başladığınızda sınırlı sayıda malzemeniz olduğunu unutmayın* (FeTeMM_12)” cümlesinde, tasarım ürününe ait sınırlamalara dikkat çekilmektedir. Bununla beraber ders planlarında “pedagojik bilgi” alt temasının teknolojik alan bilgisinin aktarılmasında bir dizi yöntem ve teknik olarak kullanıldığı görülmektedir. Ders planında yer verilen kurgulamalar, öğretim sürecinin yönlendirilmesinde son derece önemli bulunmaktadır (Kablan, 2012; Morrison vd., 2007). Nitekim çalışmaya dâhil edilen FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında (FeTeMM_5, FeTeMM_11, FeTeMM_16) “giriş” kategori kullanarak teknolojinin kullanımının anlatıldığı görülmektedir. Bununla beraber “FeTeMM bilgisi” ana temasına ait olan “alan bilgisi” alt temasının “örnekleme,” “konu alanı,” “sınıf seviyesi,” “terminoloji,” “sözlük” ve “kelime bilgisi” kategorilerinden oluştuğu tespit edilmiştir [A1.2]. Nitekim çalışmaya dâhil edilen ders planlarında “alan bilgisi” ile ilişkili terminolojinin önemini vurgulayacak bazı önlemlerin alındığı söylenebilir. Örneğin; FeTeMM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında alan bilgisinde terminoloji kullanımıyla ilgili olarak “*Devre, bir elektrik devresi, bir voltaj veya akım kaynağından elektronların aktığı bir yoldur. Kapalı Devre- elektrik akımının basit bir devreyi tamamlaması...* (FeTeMM_4)” gibi kavramsal tanımlamalara ve onların açıklamalarına yer verildiği görülmektedir. FeTeMM bilgisi bu şekilde gerçek hayat olaylarıyla ilişkilendirilmektedir. Hayat ile ilişkilendirme FeTeMM içeriğinin aktarılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Banning ve Folkestad, 2012; Huntley, 1998; Morrison vd., 2009; Roberts ve Cantu, 2012). Bununla birlikte “FeTeMM bilgisi” ana temasına ait olan “değerlendirme bilgisi” alt temasının “biçimlendirici değerlendirme” ve “düzey belirleyici değerlendirme” kategorilerinden oluştuğu [A1.5] değerlendirilirse, FeTeMM bilgisinin ayrıca değerlendirmeler yoluyla aktarıldığı da söylenebilir. Bununla birlikte gerçek hayata özgü değerlendirmeler ders planlarında hayat ile ilişkilendirilme yapılırken sıklıkla kullanılan bir performans ölçme aracıdır (Bloxham ve Boyd, 2007; Darling-Hammond vd.,1995; Darling-Hammond vd., 2009; Hargreaves vd., 2002). FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “gerçek hayata özgü değerlendirme” kullanıldığı düşünüldüğünde ve [B2], [B5], [B6], [B7], [B8], [B9]

ve [B10] bulguları birleştirildiğinde, FeTeMM bilgisinin aktarılmasında sıklıkla otantik özellik içeren biçimlendirici, düzey belirleyici değerlendirmelerden ve teknoloji bilgisinden yararlanıldığı düşünülmektedir. Bu sonuç FeTeMM eğitiminde öğretmenin kolaylaştırıcı rolünü önemli ölçüde destekler niteliktedir (Cifuentes ve Özel, 2009; Darling-Hammond ve Snyder, 2000; Doğanay, 2017; Erickson,1995; Kınay, 2018; Thibaut, Ceuppens vd., 2018). Bundan farklı olarak çalışmaya dâhil edilen FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarından elde edilen alt temaların, ders planlarına dağılımlarında elde edilen bulgulardan (Tablo 8) FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla bir alan adının olmadığı [B1] görülmektedir. Bu durumun nedenleri alan yazın eşliğinde tartışıldığında ve [B1] bulgusu alt temalara ait [A1], [A1.1], [A1.2], [A1.3], [A1.5], [B3] bulgularıyla birleştirildiğinde “alan bilgisi” kategorisinin FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında odakta bir alan bilgisi olmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Çünkü FeTeMM eğitiminde genel olarak iki veya daha fazla alana eşit ölçüde önem verildiği görülmektedir (Capraro ve Slough, 2013; Sanders, 2009; Thibaut vd., 2018). Bu nedenle bazı FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında konu yerine bir tema veya problem kullanılması olağan görülmektedir. Nitekim çalışmaya dâhil edilen FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planları incelendiğinde bazı ders planlarında (Örn., FeTeMM_7, FeTeMM_8, FeTeMM_9) konu alanı yerine tema veya bir temel problemin kullanıldığı bulunmuştur. Bu kullanımın temel sebebinin, FeTeMM bilgisindeki yapının anlaşılmasına yönelik en az iki disipline ait kavramların yeterli düzeyde elde edilebilmesi için (Adıgüzel vd., 2012; Capraro ve Jones, 2013; Wang vd., 2011) birden fazla disipline ait öğrenme hedefi veya standartlarına aynı anda odaklanılmasını sağlamak için bir tedbir olduğu düşünülmektedir (Asghar vd., 2012; Huelskamp, 2010; Morrison vd., 2009). Ayrıca alan yazında FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında terminoloji bilgisine sıklıkla yer verilmesi (Ejiwale, 2013; Satchwell ve Loep, 2002), iki veya daha fazla alana eşit olarak dikkat vermenin bir şekilde kavramları aynı perspektife taşıtarak bütünleştiren yeni bir terminoloji için bir çaba olarak değerlendirilmiştir (Lantz, 2009; Ostler, 2012). Öyle gözüküyor ki bir öğretim programının başarısı, öğretmenlerin program felsefesini, öğretim tasarımlarına uyarlayabilme çabasına bağlı bulunmaktadır (Sarioğlu Erdoğdu, 2016). Bu nedenle FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında çoğunlukla bir alan adının olmamasının, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik (FeTeMM) alanlarından gelen bilgiyi bütünleştirme çabasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Sonuçları sentezleyebilmek için bu çabanın FeTeMM entegrasyonunda hangi FeTeMM öğretim stratejisine (silo, gömülü veya bütünleşik) karşılık geldiği ile ilgili bir senteze ulaşmak için [B1] bulgusu [A3.2] bulgusuyla birleştirilerek alan yazın eşliğinde bir kez daha tartışılmıştır. İlişkili olarak, çalışmaya dâhil edilen çalışmaların bulguları birleştirildiğinde [B1], [B8], [B4] ve [B9] bir alan adı içeren FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında paralel disiplinler bir yaklaşımın kullanılmış olduğu sonucuna varılmıştır.

FeTeMM Öğretim Yaklaşımları Ana Temasına İlişkin Tartışmalar

Tematik meta-sentez çalışma sonucunda FeTeMM öğretim yaklaşımlarının, “proje temelli öğrenme,” “sorgulama temelli öğrenme,” “disiplinlerarası yaklaşımı,” “problem temelli öğrenme” ve “5E öğrenme modeli” alt temalarından oluştuğu tespit edilmiştir

[A2]. “Proje temelli öğrenme” alt teması “iyi tanımlanmış çıktı,” “materyaller,” “kaynaklar” ve “kısıtlamalar” kategorilerinden oluşmaktadır [A2.1]. Proje temelli öğrenme yaklaşımı bir dizi yöntemle tekniği ifade etmekte ve FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında açıkça vurgulandığı görülmektedir (Tablo 6). Örneğin bazı FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında da (FeTeMM_5, FeTeMM_6, FeTeMM_7, FeTeMM_8, FeTeMM_9, FeTeMM_10) “iyi tanımlanmış çıktı” kategorisine yönelik bazı tedbirler yer almaktadır. Ayrıca benzer şekilde bazı ders planlarında da (FeTeMM_1, FeTeMM_10, FeTeMM_11) “kısıtlama” kategorisine yönelik bazı tedbirlerin olduğu bulunmuştur. Bu kısıtlamaların, bazı FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında materyal üzerinde ve/veya güncel hayat bağlamında yapıldığı görülmektedir. FeTeMM odaklı olarak tanımlanan bir ders planında ürüne ait “*yiyecekleri taze tutan, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı bir ambalaj* (FeTeMM_13)” açıklamasıyla ürüne dair sınırlamalar açıklanmıştır. Dâhil edilen çalışmalardan elde edilen bulgular alan yazın eşliğinde tartışıldığında FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında proje temelli öğrenme yaklaşımının fen ve matematikten gelen içeriği çoğu zaman bir olguyu açıklamak ve sentezleyerek teknolojik ürüne dönüştürmek için kaynak ve materyalleri bir katalizör gibi kullanıldığı yorumuna varılmıştır. Çünkü proje temelli öğrenme yaklaşımında, bütünleşik bir müfredatın aktarılmasında sıklıkla mühendislik tasarım süreçlerinin kullanıldığı bilinmektedir (Bybee, 2010; Capraro ve Slough, 2013; Carr vd., 2012; Ertmer ve Simons, 2006; Köseoğlu ve Tümay, 2013; Özel, 2013). Bununla birlikte alan yazında proje temelli öğrenme yaklaşımının FeTeMM uygulamalarında kullanımından bahsedilmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2017; Tseng vd., 2013) Öğrencilerin bu sayede fen bilgisi, teknoloji, matematik gibi alanlara (FeTeMM) ait kavram edinimlerinin kolaylaştırılmasıdır (Asghar vd., 2012; Kahn ve O’Rourke, 2005; NRC, 2012). Bu zorluğun aşılmasında tasarım süreçlerine odaklanan anlamaya dayalı tasarım (Understanding by Design [Ubd]) süreçlerinin bir çözüm oluşturacağı düşünülmektedir. Bu düşüncenin temel nedeni, bir tasarımsal ürünün kasıtlı olarak bağlamından ve kaynağından koparılmış izole bilgiyi bütünleştirme gücüne bağlanmasıdır (Wiggins ve McTighe, 2005). Örneğin (FeTeMM_10, FeTeMM_11, FeTeMM_13) ders planlarında “proje temelli öğrenme” ana kategorisine yönelik tasarımsal öğelere yer verildiği bulunmuştur. Bununla beraber alan yazında proje temelli öğrenme ile anlamaya dayalı tasarım (Ubd) süreçlerinin FeTeMM uygulamaları içinde kullanıldığı örnek uygulamaların olduğundan bahsedilmektedir (Belland, 2016). Nitekim [A2.1], [A2.2], [A2.4], [A3.2], [A3.4] birincil bulguları [B2], [B7], [B9], [B10] ikincil bulguları birleştirildiğinde tasarım ürünü geliştirme süreçlerinin, bütünleşik bir içeriğin aktarılmasında ve teknolojinin çözümlenmesinde tercih edilen, mühendislik alanına odaklı yenilikçi bir yaklaşım olduğu ifade edilebilir (Günbatır ve Tabar, 2019)

FeTeMM Uygulama Süreci Ana Temasına İlişkin Tartışmalar

“FeTeMM uygulama süreci” ana temasının bir alt kategorisi olan “görev analizi”nin öğrenme yöntem ve teknikleri içeren bir dizi uygulamaları içerdiği görülmektedir (Tablo 6). “Görev analizi” alt teması “standart,” “hedef,” “kazanımlar” ve “beceriler” kategorileri [A3] ve onların alt kategorilerinden oluşmaktadır [A3.1]. Görev analizi öğretim tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir (Ocak, 2017; Israel vd.,

2013). Görev analizinin, genellikle öğrenimin hedeflerini belirlemek, seviyeye göre öğretim içeriğini hazırlamak, öğretim ihtiyaçlarını tespit etmek amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Drake ve Burns, 2004; Jacobs, 1989; Olfos ve Zulentay, 2007). Bununla beraber alan yazında, kazandırılmak istenen becerilerin gerçekte ne kadar kazandırıldığına ilişkin kanıtların ancak görev analizi ile belirlenebileceği ifade edilmektedir (Ostler, 2012; Webb, 1999). Ayrıca görev analizinin, öğrenci performanslarını değerlendirmede kullanıldığı da belirtilmektedir (Aydoğmuş, 2008; Morrison vd., 2007). Nitekim FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında standart, hedef, kazanım ve becerilere yönelik açıklamalar yer almaktadır (Örn. FeTeMM_1, FeTeMM_4, FeTeMM_5, FeTeMM_7). Bununla birlikte FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında sıklıkla “sorgulama temelli öğrenme,” “proje temelli öğrenme,” “gerçek hayata özgü değerlendirme,” “teknolojik bilgi,” “FeTeMM okuryazarlık becerisi” ve “görev analizi” kategorilerine aynı anda yer verilmesi ([A3.3], [A3.4] ve [B2]) standartlar ile öğrenci performansları arasında bir uyumun kurulmaya çalışıldığına işaret etmektedir. FeTeMM’in doğasının farklı alanlardan gelen kavramları bütünleştirmeye yönelik beceri alanları içermesi (Dancy ve Henderson, 2008; Kelley ve Knowles, 2016) öğretim tasarımlarında, bütünleşik alana ait hedef ve kazanımların belirlenmesini zorunlu kılmaktadır (Doğanay, 2017; Trilling ve Fadel, 2009). Görev analizinin temel amacının öğretim ihtiyacını belirlemek olduğu dikkate alınır ise öğretim ihtiyaçlarının öğretim hedefleriyle örtüşmesinin ancak görev analiziyle mümkün olabileceği görülmektedir (Gustafson ve Branch 1997). Görev analiziyle öğrenci performansının değerlendirilmesi mümkün olabilmekte ve böylece standart, beceri alanları ile değerlendirme arasında uyum kontrolü sağlanabilmektedir (Burke, 2009; Herschbach, 2011; Sanders, 2009). Bununla birlikte alan yazında FeTeMM uygulamalarının 21.yy. becerilerini geliştirdiğinden bahsedilmektedir (Şahin vd., 2014). Araştırmanın [A3.1], [A3.3] ve [A3.4] bulguları birleştirildiğinde FeTeMM uygulama süreci ana temasının, 21.yy. becerileri alanları, standartlar ve öğrenci performans değerlendirmeleri arasındaki uyumun sağlanmasında önemli bir etken olduğu söylenebilir. Bu nedenle görev analizi öğretim tasarımının olmazsa olmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Doğanay, 2017; Olfos ve Zulentay, 2007; Polat, 2015; Thibaut, Ceuppens vd., 2018).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, çalışma problemi çerçevesinde 82 ders planı ve değerlendirme ekleri üzerinde tematik meta-sentez araştırma yöntemi kullanılmıştır. Yapılan incelemelerde, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, geleneksel model ve yaklaşımlardan gelen özellikleri ortaya koymak ve alandaki uygulamacılar ile araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçevenin varlığı araştırılmıştır. FeTeMM eğitiminde, görev analizi, uzman katkısı, gerçek hayata özgü değerlendirme, teknolojik bilginin kolaylaştırıcı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Buna karşılık mühendislik tasarım süreçlerinin ve disiplinlerarası yaklaşımların nasıl uygulanacağını anlamaması FeTeMM eğitimi önünde bir zorluk olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye yönelik, FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının “FeTeMM bilgisi,” “FeTeMM öğretim yaklaşımları” ve “FeTeMM uygulama süreci” olmak üzere üç temel özellik içerdiği ve proje temelli öğrenme, problem temelli öğrenme, sorgulama temelli öğrenme,

disiplinlerarası yaklaşımı ve 5E öğrenme modeline ait geleneksel öğretim stratejilerinin FeTeMM yaklaşımı içerisinde kendi aralarında bütünleşerek daha öncekilerden farklı ve yeni bir strateji ortaya koyduğu ifade edilebilir. Bu yeni stratejinin, daha önce kullanılan stratejilerden farklı olarak günümüz problemlerini bütüncül “yekpare” olarak ele alarak kendi sistematik örüntüsü içinde tek bir potada eritme potansiyeline sahip olduğu şekilde bir değerlendirmeye ulaşılmıştır. Bu yeni yaklaşımın karmaşık problemleri çözme kabiliyetinin, öğrenme hedefleri/standartlar ile onların değerlendirmeleri arasındaki uyum gücünden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

FeTeMM öğretim yaklaşımları her ne kadar çeşitlilik gösterse de kendi aralarında bir örüntü arz etmektedir. Bu çalışmaların sıklıkla biçimlendirici, düzey belirleyici gerçek hayata özgü değerlendirmeler içerdiği gözlemlenmiştir. Gerçek hayata özgü değerlendirmeler içeren çalışmaların ise takım çalışmasının temel alan proje temelli öğrenme yaklaşım içerdiği bulgusuna erişilmiştir. Proje temelli öğrenme yaklaşımların da genellikle sürekli sorgulama ve problem temelli öğrenme yaklaşım içerdiği görülmektedir. Yaklaşımlar arasındaki bu örüntü öğretmenlerin FeTeMM odaklı olarak tanımlanan ders planlarında, öğrencilerin üst düzey sorgulama becerilerini kazandırmak için *bütünleşik* yaklaşımlara ait birbirinden farklı ama aynı zamanda birbirini tamamlayan stratejiler kullandığını göstermektedir. Bu durum aynı zamanda FeTeMM’in kendini oluşturan disiplinler arasındaki bağlantıyı kurabilmek için kendini oluşturan disiplinlerin yöntem ve tekniklerinden yararlanmış fakat mevcut yöntem ve teknikler çoklu disiplinler yaklaşımıyla hazırlanmış bir içeriğin birleştirilmesine odaklanmadığı için tek başlarına çözüm üretmediğini göstermektedir. FeTeMM’de yer alan yaklaşımlardaki bu çeşitliliğin uygulamada dikkatleri FeTeMM’in bütüncül yapısından uzaklaştırarak geleneksel öğretim yaklaşımlara indirgemekte olduğu düşünülmektedir. Farklı disiplinler ile ortak alanlara sahip olan yaklaşımlar, zaman zaman bu disiplinlerden biri veya birkaçına daha fazla yaklaşabilmekte, diğerlerinden de uzaklaşabilmektedir. Disiplinlerarası bir disiplin olmak; araştırmalarda başka disiplinlerin kavram, kuram ve yaklaşımlarını kullanmak (Raadschelders, 1999; Saklı, 2011) anlamında değerlendirilebilir. Bundan dolayı sıklıkla mühendisliğin proje temelli öğrenme yaklaşımını kullanması, fen alanlarının sıklıkla problem temelli yaklaşımı kullanması şaşırtıcı değildir. Lakin bu çeşitlilik öyle görünüyor ki FeTeMM’in disiplinlerarası bir alan olması ve sistematik yapısının oluşturduğu örüntünün anlaşılabilmesi nedeniyle ona ait kimlik krizi oluşturmaktadır. Oluşan kimlik krizinin bir sebebinin, FeTeMM’in alan yazında fikir birliği edilmiş bir çerçevesinin olmamasından kaynaklandığı bu nedenle de ortaya çıkan sorunlara, disiplinin kendi kuramsal çerçevesi içinde cevap bulunamayınca, kendini oluşturan disiplinlerden tek tek yararlanma yoluna gidilmiş olabileceği düşünülmektedir.

FeTeMM yaklaşımının ortaya konuluşundan itibaren kendini oluşturan disiplinler incelendiğinde matematik ve fen disiplinlerinin mühendislik disiplinine yaklaşımının sonuçları, elde edilen örüntü birlikte değerlendirildiğinde FeTeMM’in disiplinlerarası bir yaklaşım olmasının onda oluşan kimlik krizine kaynaklık etmekten çok, ona önemli katkılar sunduğu görüşüne varılmıştır. FeTeMM yaklaşımının kendini oluşturan disiplinlerin kuram, yöntem ve yaklaşımlarından yararlanması, FeTeMM’in günümüz problemlerini çözme kapasitesini ve yeteneğini artırdığı şeklinde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kendi kuram ve uygulamalarıyla çözemediği sorunlar karşısında FeTeMM yaklaşımı kendi tanımında yer alan disiplinlerin; yöntemlerinden,

yaklaşımlarından ve çözümlerinden yararlanmış olduğu görülmektedir. Fakat gelişen bu durum süreçte FeTeMM'in bütüncül yapısının anlaşılmasından ziyade onu oluşturan parçaların anlaşılmasına itmekte ve bu nedenle bir yan ürün olarak bütününün anlaşılmasından uzaklaştırmakta olduğu görülmektedir.

Bu çalışma FeTeMM uygulamalarına ilişkin pedagojik yaklaşımı, materyalleri ve sonuçları ve bu uygulamaların ortak ve farklı yönlerini adım adım açıklayarak alan yazında daha önce tanımlanmayan onun kendi uygulama pratiklerinden (doğasından) çıkarılan temel başlıklar içermektedir. Son olarak, başlıklardan oluşan bu çerçeve, FeTeMM uygulamalarının ortak ve farklı unsurlarını açıklayarak onun eğitim programına daha fazla dâhil edilmesi gerekliliğini savunmaktadır. FeTeMM paradigmasının eğitim üzerinde kalıcı bir etki yaratabilmesi için onun epistemolojik kökenlerine geri dönülmesi gerekmektedir. FeTeMM paradigmasının epistemolojik kökenine geri dönülmesi, yapılandırılacak bilginin keşfedilmesi gereken bir bütüne ait olduğunu yeniden hatırlatacak ve kendisinde taşıdığı örüntüyü daha anlaşılır kılarak ona ait olan kimlik krizinin çözümlenmesinde etkili bir araç olacaktır.

Farklı yaklaşımlar kapsamında hazırlanan ders planları arasındaki benzerlikler ve farklılıkların nasıl bir örüntüye sahip olduğunu sunan bu çalışma FeTeMM eğitimi özelinde hazırlanacak ders planlarının şekillendirilmesinde bir rehber olabilir. FeTeMM eğitimi kapsamında hazırlanan ders planlarının kapsamı gereken parametreler her ne kadar uygulamada nasıl ve ne şekilde gerçekleşeceğini garanti etmese de uygulayıcılara FeTeMM bakış açısını ve pratiklerini hatırlatmada faydalı olacaktır. Ayrıca, hazırlanan ders planları sadece hazırlayan kişi tarafından kullanılmadığı için ders planlarının mümkün olan en fazla detaya sahip olması gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, hazırlanan her ders planı, herhangi bir eğitimcinin ders planını olduğu hali ile uygulamasına imkân verecek detayları sunması gerekmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışma, FeTeMM odaklı ders planlarının kapsamı gereken parametreleri gösteren bir çerçeve oluşturması açısından alan yazına önemli katkılar sunmaktadır.

Kaynaklar

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, Niğde, Türkiye.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. ve Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 86-125
- Aveyard, H. (2014). *Doing a literature review in health and social care: A practical guide*. McGraw-Hill Education.
- Aydoğmuş, E. (2008). *Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretimde 5E modelinin öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Banning, J., ve Folkestad, J. E. (2012). STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 730-741.

- Beck, S. E. (2009). The good, the bad ve the ugly or why it's good idea to evaluate web sources. Erişim adresi https://lib.nmsu.edu/instruction_backup/eval.html
- Belland, B. R. (2016). *Instructional scaffolding in STEM Education: Strategies and efficacy evidence*. Erişim adresi <https://play.google.com/books/reader?id=ZthCDwAAQBAJ&hl=tr&printsec=fron>
- Bloxham, S. ve Boyd, P. (2007). *Developing effective assessment in higher education: A practical guide*. McGraw-Hill Education.
- Braun, V. ve Clarke, V. (2017). Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol*. 2006; 3(2),77–101.
- Nitko, A. J. ve Brookhart, S. M. (2011). *Educational assessment of students* (6. baskı). Pearson.
- Burke, K. (2009). How to assess authentic learning. Corwin Press.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996. doi: 10.1126/science.1194998
- Capraro, M. M. ve Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. R. M. Capraro, M. M. Capraro ve J. R. Morgan (Haz.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (s. 51-58). Sense.
- Capraro, R. M. ve Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning. R. M. Capraro, M. M. Capraro ve J. R. Morgan (Haz.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (s. 1-5). Sense.
- Carr, R. L., Bennett IV, L. D. ve Strobel, J. (2012). Engineering in the K12 STEM standards of the 50 US states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539-564.
- Cifuentes, L. ve Özel, S. (2009). Using technologies to support STEM project-based learning. R. M. Capraro ve S. W. Slough (Haz.), *Project-based learning: An integrated sciences, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*, 67-78. Sense.
- Dancy, M. ve Henderson, C. (2008). Barriers and promises in STEM reform. *National Academies of Science Promising Practices Workshop*.
- Darling-Hammond, L., Aness, J. ve Falk, B. (1995). *Authentic assessment in action: Studies of schools and students at work*. Teachers College Press.
- Darling-Hammond, L. ve Snyder, J. (2000). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and Teacher education*, 16(5-6), 523-545.
- Darling-Hammond, L., Wei, R. C., Andree, A., Richardson, N. ve Orphanos, S. (2009). Professional learning in the learning profession. *National Staff Development Council*.
- Doğanay, A. (2017). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. A. Doğanay (Haz.), *Öğretim ilke ve yöntemleri*, 279-331. Pegem Akademi.
- Drake, S. M. ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.

- Sarıoğlu Erdoğdu, G. P. (2016). Temel tasarım eğitimi: Bir ders planı orneği. *Planlama*, 26(1), 7-19. doi: dx.doi.org/10.5505/planlama.2016.52714
- Erickson, R. J. (1995). The importance of authenticity for self and society. *Symbolic interaction*, 18(2), 121-144
- Ertmer, P. A. ve Simons, K. D. (2006). Jumping the PBL implementation hurdle: Supporting the efforts of K-12 teachers. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 40-54.
- Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Sage
- Gustafson, K. L. ve Branch, R. M. (1997). *Survey of instructional development models*. (3. baskı, s. 3-108). Educational Resorces Information Center (ERIC).
- Günbatar, S. A. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Hargreaves, A., Earl, L. ve Schmidt, M. (2002). Perspectives on alternative assessment reform. *American Educational Research Journal*, 39(1), 69-95.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Huelskamp, D. M. (2010). *The effects of podcasts of STEM professionals on middle school science students interests in STEM careers* (Yayınlanmamış doktora tezi). Ball State University Libraries.
Erişim adresi <http://tinyurl.com/yyjc54a6>.
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327.
- Israel, M., Maynard, K. ve Williamson, P. (2013). Promoting literacy-embedded, authentic STEM instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.
- Jacobs [2.Bölüm], H. H. (1989). Design options for an integrated curriculum. Jacobs, H. H (Ed). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, N. Pitt Street, Alexandria: Educational Resorces Information Center (ERIC).
- Jones, M. L. (2007). Overview of methods. Reviewing research evidence for nusing practice. *Systematic Reviews*, 61-72.
- Kablan, Z. (2012). Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama becerilerine bilişsel öğrenme ve somut yaşantı düzeylerinin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(163).
- Kahn, P. ve O’Rourke, K. (2005). Understanding Enquiry-Based Learning. T. Barrett, I. Mac Labhainn ve H. Fallon (Haz.), *Handbook of Enquiry & Problem Based Learning*, 1-12. CELT.
- Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 2-11.
- Kınay, I. (2018). Investigation of prospective teachers' beliefs towards authentic assessment. *World Journal of Education*, 8(1), 75-85.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2013). Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma. *Ankara: Pegem Akademi*.

- Lantz, H. B. (2009, September 03). STEM education: What form? What function? Erişim adresi <https://www.seenmagazine.us/Articles/Article-Detail/articleid/29/stem-education>
- Morrison, G. R., Ross, S. M. ve Kemp, E. J. (2007). Introduction to the instructional design process. *Designing effective instruction*. Wiley, 2001.
- Morrison, J., Bartlett, R. ve Raymond, V. (2009). STEM as curriculum. *Education Week*, 23(28), 28-29.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Erişim adresi https://play.google.com/store/books/details/Successful_K_12_STEM_Education_Identifying_Effecti?id=kTNO_YZvBmsC
- Nitko, A. J. ve S. M. Brookhart (2011). *Öğrencilerin eğitsel değerlendirilmesi*. B. Bicak, M. Bahar ve S. Özel (Haz.), *Performans ve portfolyo değerlendirme* (s. 245-288) (Çev. G. Hacıömeroğlu). Pearson.
- Ocak, G. (2017). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Pegem Atıf İndeksi, 1-499.
- Olfos, R. ve Zulantay, H. (2007). Reliability and validity of authentic assessment in a web based course. *Journal of Educational Technology ve Society*, 10(4).156-173.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özel, S. (2013). W3 of STEM PBL. R. M. Capraro, M. M. Capraro ve J. R. Morgan (Haz.), *STEM project-based learning* (s. 41-49). Sense.
- Özel, S. (2019). *STEM nedir?* Erişim adresi: <http://tusaşgokyuzucocuklari.com/STEM>
- Özmen, N. (2018). *STEM odaklı olarak tanımlanan ders planlarının özellikleri: Bir meta-sentez çalışması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Polat, S. (2015). The evaluation of qualitative studies in Turkey about critical thinking skills: A meta-synthesis study. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3). 229-243.
- Raadschelders, JC (1999). Kamu yönetimi çalışması için tutarlı bir çerçeve. *Kamu Yönetimi Araştırma ve Teorisi Dergisi*, 9(2), 281-304.
- Roberts, A. ve Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *PATT 26 Conference on Technology Education in the 21st Century, Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, s. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Saklı, A. R. (2011). Disiplinlerarası bir disiplin olarak kamu yönetimi. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 1-24.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Satchwell, R. E. ve Loepp, F. L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM sos modeli. *Pegem Atıf İndeksi*, 203-236.

- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A. ve Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2-12.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. ve Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco: John Wiley ve Sons.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 2-13.
- Webb, N. L. (1999). Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States. Research Monograph No. Erişim adresi <https://play.google.com/books/reader?id=hL9nBwAAQBAJ&hl=tr&printsec=frontcover&pg=GBS.PA22>
- Wiggins, G. ve McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wiggins, G. (2011). A true test: Toward more authentic and equitable assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(7), 81-93.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yong, T. H. (2018). *Designing quality authentic assessments*. Routledge.

A Framework for Stem-Focused Lesson Plans: A Meta-Synthesis Study

Abstract

The aim of this study is to search for a common framework on STEM lesson plans by comparing the national and international lesson plans, defined as STEM-focused, based on various models and approaches. We used thematic meta-synthesis research method and selected 82 lesson plans from the ones focused on STEM across the world. As a result of content analysis, three main themes and 13 sub-themes emerged. Main themes were named as "STEM knowledge," "STEM teaching approaches," and "STEM implementation process." Sub-themes of the research were "pedagogical knowledge," "content knowledge," "technological knowledge," "assessment knowledge," "project-based learning," "interdisciplinary approach," "inquiry-based learning," "5E learning model," "problem-based learning," "task analysis," "STEM connection," "STEM literacy skill," and "authentic assessment." When the disciplines that constitute itself since the emergence of the STEM approach are examined, it is observed that mathematics and science disciplines converge to engineering discipline. When this approach is evaluated together with the findings of the study, it is concluded that STEM as an interdisciplinary approach plays a key role in understanding the holistic structure belonging to STEM rather than causing an identity crisis in STEM.

Keywords: STEM, STEM education, meta-synthesis, lesson plan.