

STEM Anlayışının ve Görselleştirilmesinin Zeka Alanlarıyla İlişkisinde Proje Tabanlı Öğretime Dayanan STEM Yaklaşımının (STEM PTÖ) Rolü

Mustafa Çevik¹, Zeynel Azkın²

Özet: Bu araştırmanın amacı Proje Tabanlı Öğretime Dayanan STEM (STEM PTÖ) yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin STEM anlayışları ile görselleştirmelerinde öne çıkan zeka alanlarıyla ilişkisine etkisini incelemektir. Bu kapsamda STEM PTÖ yaklaşımıyla öğrencilerin akademik başarılarına etkisi tespit edilmiş bu etki ile öne çıkan zeka alanları arasındaki korelasyon ortaya konulmuştur. Araştırma karma modellerden biri olan açılımlı desene göre tasarlanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması deseni gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 58 öğrenci katılmıştır. Uygulama 5. Sınıf fen bilimleri dersinde 12 hafta boyunca yürütülmüştür. Deney grubu 30 ve kontrol grubu 28 kişiden oluşmuştur. Araştırmanın sonunda STEM PTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarında yüksek düzeyde son test lehine bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ve bu başarı ile öğrencilerin zeka alanları arasındaki korelasyon ortaya konulmuştur. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilerin daha çok mühendislik ve tasarım, fen, eğlence/oyun, matematik, teknolojik aletler ve duygu kavramlarını merkeze aldıkları çizimler ile STEM'i anlatmaya çalışmışlardır. Bu temalar ile öne çıkan zeka alanları arasındaki ilişkiye de bakılarak bir bağıntı ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Proje Tabanlı STEM, STEM Anlayışı, STEM Görselleştirme, Zeka Alanları

Geliş Tarihi: 08.11.2019 – **Kabul Tarihi:** 09.11.2020 – **Yayın Tarihi:** 25.12.2020

DOI: 10.29329/mjer.2020.322.1

THE ROLE OF THE STEM WITH PROJECT-BASED LEARNING APPROACH IN RELATING STEM PERSPECTIVE AND VISUALIZATION WITH THE INTELLIGENCE DOMAINS

Abstract:The aim of this study is to examine the impact of STEM Project-based learning (STEM-PbL) approach in relating prominent intelligence domains with STEM perspective and visualization of secondary school students. In this scope; the impacts of STEM-PbL approach on students' academic achievements were explored, the correlation between this effect and prominent intelligence domains was examined. The research was designed with the explanatory design which is one of the mixed models. While in the quantitative aspect of the

¹ **Mustafa Çevik**, Assoc. Prof. Dr., Eğitim Fakültesi, Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Education, ORCID: 0000-0001-5064-6983

Correspondence: mustafacevik@kmu.edu.tr

² **Zeynel Azkın**, Şehit Ahmet Ersoy Elementary School, Ministry of National Education

study, a quasi-experimental design with pre-test post-test control group was carried out, a case study was carried out in the qualitative aspect of the study. 58 students participated in the research. The implementation was conducted in the 5th grade in the science course during 12 weeks. At the end of the study, it was identified that the STEM-PbL approach had a high level effect in the academic achievement of students in favour of post-test. Furthermore, the relationship between this achievement and intelligence domains of the students were observed. That is; there is a relation between STEM perspectives and visualisation abilities in the context of intelligence domains. In the interview with the experimental group students after the application, students rather tried to explain STEM with the drawings that they centred the concepts of engineering, design, science, entertainment/game, mathematics, technological tools and emotion. The relationships between these themes and prominent intelligence domains were revealed.

Key words: STEM Project-Based Learning, STEM Perspectives, STEM Visualization, Intelligence Domains

GİRİŞ

Son yıllarda uluslararası alanda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir bütün olarak ele alındığı ve bu disiplinlerin baş harflerinden oluşan, STEM adı verilen yeni bir anlayış popüler olmaya başlamıştır. Bu bağlamda güncel reform çalışmalarının, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu benimseyen anlayış ile şekillenmesi (National Research Council NRC, 2012; National Academy of Engineering NAE, 2010) bu alanlara verilen önemin dikkate değer bir göstergesi niteliğindedir. STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten entegre bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). STEM eğitimi öğrencilerin problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmasını, bilgi ve beceri kazanmalarını hedefler (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi için entegre yaklaşımı savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, fen ve matematik başarılarını, anlayışlarını, içerik bilgilerini artırma ve anlamlı öğrenmelerini sağlama potansiyelinin olduğu ve motivasyonlarının artırılabilirliğini; sonuçta STEM alanlarıyla ilgili kariyer yapan öğrenci sayısının artmasına yardımcı olacağını savunmaktadırlar. (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Brown, Brown, Reardon ve Merrill, 2011; Claymier, 2014; Gallant, 2011). Hartzler (2000), öğrenci başarısı üzerine yaptığı meta analiz çalışmasında bütünlük eğitimin öğrenmeyi güçlendirici etkisini ortaya koymuştur. Araştırmacının incelediği 30 çalışmada, bütünlük öğretim programları ile eğitim gören öğrencilerin performanslarının geleneksel sınıflarda eğitim gören öğrencilerin performanslarından üstün olduğu ve bütünlük öğretim programlarının fen ve matematik öğretiminde başarılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin daha iyi problem çözen, yenilikçi, keşfeden, özgüvenli ve teknoloji okuryazarlığına sahip bireyler olmaları bütünlük STEM eğitiminin kazanımları arasında yer aldığı da alanyazında vurgulanmaktadır (Morrison, 2006). Bütün bu olumlu katkılarının bilinmesinin yanında STEM eğitimi, ülkelere sanayileşme yolunda büyük adımlar attırabilme, dünya pazarındaki rekabette söz sahibi olabilme, ekonomik avantaj sağlayabilme, mevcut olan ve gelecekteki yeni nesil iş alanlarında yeterlilik sahibi nitelikli bireyler yetiştirme gibi amaçları

bakımından da oldukça önemlidir. Bu nedenledir ki STEM eğitime gerekli önemin verilerek anaokulundan üniversiteye kadar STEM okuryazarı öğrencilerin yetiştirilmesi, bu öğrencilerin sanayi ve endüstri alanlarında bireysel yeterliliklerine göre istihdam edilmesi; ülkelerin endüstriyel ve ekonomik kalkınmaları bakımından önemli hedefleri arasında yer almalıdır. STEM eğitiminin temel amacı içerdiği dört disiplinin birbirine entegre edilerek, öğrencilerin bütüncül ve olumlu bir bakış açısı ile problem çözme yeteneklerini geliştirmek, yaratıcılıklarını ortaya çıkarıp ürün elde etmelerini sağlamaktır. Birçok ülkede STEM eğitiminin uygulanmasında ciddi engeller bulunmaktadır. STEM disiplinlerinden sadece matematik ve fenin öğretim programlarında ayrı ayrı dersler olarak yer alıyor olması (National Academy of Engineering [NAE], 2010) yine mevcut okul, öğretmen, ölçme ve değerlendirme yaklaşımları bu engellerden bazılarıdır (Capraro & Nite, 2014). Nitekim teknoloji ve mühendislik disiplinleri öğretim programlarında ayrı olarak yer alıyor olsa dahi, STEM eğitim yaklaşımı disiplinlerini ayrı ayrı ele almanın ötesinde birbiri ile ilişkilendirilmesini esas almaktadır (Ercan, 2014). Mevcut unsurların tamamının yapılandırılmasının uzun soluklu olacağı gerekçesiyle STEM eğitimi gerçekleştirmenin yolları olarak çeşitli yaklaşımlar benimsenmiştir (Bybee, 2000). STEM disiplinlerini oluşturan alanlardan birinin veya ikisinin merkezde olduğu veya tamamının işe koşulduğu bahsedilen yaklaşımlardandır. Fen bilimleri odaklı bir konu/ünite ve ders bağlamında gerçekleştirilecek matematik, mühendislik ve teknoloji entegrasyonu bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir (Dugger, 2010). Örneğin meteoroloji ve makine mühendisliği alanlarının merkezde yer aldığı Barrett, Moran ve Woods (2014)'un yaptığı çalışmada olduğu gibi merkezde 2 disiplin bulunurken Sias, Nadelson, Juth ve Seifert (2017) ilköğretim sınıf öğretmenleri için geliştirdikleri ders planlarında dört disiplinin de işin içinde olduğu çalışmalar bulunmaktadır.

Proje Tabanlı Öğretime Dayanan (STEM PTÖ)

STEM eğitimi, diğer disiplin alanlarına kıyasla önemli ve seçkin kılan özelliklerinden biri de uygulamalı becerileri geliştirmesidir (Chang, Ku, Yu, Wu ve Kuo 2015). İçerisinde pratiğe dayalı uygulamalar içeren STEM yaklaşımı ile birlikte kullanılacak uygun stratejilerden birisi de PTÖ öğrenme olabilir Literatürde, PTÖ'yü, disiplinler arası STEM konularını öğretmek için pedagojik bir çerçevede birçok araştırma detaylı olarak incelemiştir. (Craft ve Capraro, 2017; Domínguez ve Jaime, 2010; Kaldi, Filippatou ve Govaris, 2011; Van Rooij, 2009). Aslında, STEM öğretim yaklaşımlarında savunulan öğrenme deneyimlerinden çoğu, PTÖ'nün temel prensiplerine benzemektedir (Siew, Amir ve Chong, 2015). STEM PTÖ hem zorlayıcı hem de motive edicidir. STEM PTÖ eğitimi, öğrencilerin kompleks problemleri çözmelerine destek olan bir yöntemdir. Yine öğrencilerin eleştirel, analitik ve daha üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlar. STEM PTÖ tüm öğrencilere titizlik katarken, işbirliğini, akran iletişimini, problem çözmeyi ve kendi kendine öğrenmeyi mümkün kılar (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013). Dolayısıyla STEM PTÖ'nün öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerine pozitif yönde katkısının olduğunu söyleyebiliriz. Bununla ilgili olarak

PTÖ'nün duygusal ve davranışsal alanlardaki olumlu etkilerin öğrencilerin akademik başarılarında etkilediği Han, Capraro ve Capraro (2015) tarafından rapor edilmiştir.

Han (2017), yaptığı çalışmada Koreli öğrencilerin STEM PTÖ'ye yönelik tutumlarının ne olduğunu tespit etmeye çalışmış diğer taraftan öğrencilerin en büyük tercihlerini tespit etmeye dönük bir önerme modeli oluşturmuştur. Yapısal eşitlik modellemesinin kullanıldığı çalışmada "işbirliğine dayalı öğrenme" haricinde, STEM PTÖ bileşenlerine (yani, teknoloji tabanlı öğrenme, kendi kendini düzenleyen öğrenme ve uygulamalı etkinlikler vb) karşı olumlu tutumu olan öğrencilerin STEM'i takip etme niyetine sahip olma ihtimallerinin daha da yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Lou, Chou, Shih ve Chung (2017) yaptıkları çalışmada STEM faaliyetlerine entegre proje tabanlı öğrenmenin etkilerini araştırmış ve bu faaliyetleri gerçekleştirirken ortaokul öğrencilerinin sergilediği yaratıcılığı analiz etmişlerdir. Hall ve Miro (2016) dört ortaöğretim STEM okulunda PTÖ'nün öğrenci öğrenimi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bir dizi faaliyet gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda öğretmenlerin, öğrencinin öğrenme fırsatlarını en üst düzeye çıkarmak için PTÖ etkinliklerini anlamayı güçlendiren mesleki gelişimlerinden yararlanabilecekleri sonucuna ulaşmışlardır. Connors-Kellgren, Parker; Blustein ve Barnett (2016) 10 yılı aşkın süredir desteklenmekte olan bir program (ITEST) kapsamında STEM PTÖ'nün inovasyona katkısının ve zorluklarının neler olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmanın işgücüne katkı sağladığı, eğitimcilerin, proje tasarımcıların, araştırmacıların ve politika yapıcıların giderek STEM alanlarına olan ilgilerinin geliştirilmesine katkıda bulunduğunu dile getirmişlerdir. ITEST programı, STEM eğitim ve işgücünün geliştirilmesinde yaratıcılık, deneme ve kültürel tepki vermeyi sağladığını ve STEM alanlarında az temsil edilen azınlık topluluklara, kaynak yetersizliği bulunan kesimlere, kızlara ve temsil güçleri az olan popülasyonlara STEM girişimleri için bir fırsat oluşturduğunu dile getirmiştir.

Baran ve Maskan (2010), uygulamalı STEM PTÖ yaklaşımıyla gerçekleştirilen çalışmada işlenen konunun öğrencilerin öğrenmelerine katkısının pozitif yönde olduğunu ve STEM konularının faydasına olan inançlarına da olumlu katkısının bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Yine Lou, Tsai, Tseng ve Shih (2014), STEM'in liseli kız öğrencilerin üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada STEM-I'ya (STEM-İmgeleme) proje tabanlı öğrenmenin etkilerini ve bu etkilerin Liseli kız öğrencilerin hayal gücünü geliştirmedeki etkilerini, süreçlerini ve özelliklerini araştırmayı amaçlanmıştır. Toplam 72 kız lise öğrencisi 18 takıma ayrılarak, öğrencilere öğrenme etkinliklerini tartışmak, paylaşmak ve bütünleştirmek için bir yer verilmiştir. Veri toplamak için ise anket ve odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Sonuçta STEM-I proje tabanlı öğrenme faaliyetlerinin, sonunda bilgi edinimi ve hayal gücü gelişimlerine katkıda bulunabileceği ve kız lise öğrencileri için STEM entegrasyonunun ve öğreniminin etkin bir şekilde genişletebileceğini ve proje temelli etkinliklerde hayal gücünün arttırılabileceği ortaya konmuştur. STEM PTÖ yaklaşımıyla gerçekleştirilen farklı bir diğer çalışma ise Bicer, Boedeker, Capraro ve Capraro'nun (2015) gerçekleştirdikleri 8. Sınıf

öğrencilere yönelik deneysel bir çalışmadır. Çalışmanın odaklandığı nokta katılımcı öğrencilerin fen ve matematik terimlerinin STEM PTÖ yoluyla edinmelerini tespit etmek olmuştur. STEM PTÖ aracılığıyla yeni sözcükler tanıtıldığında, öğrencilerin görüntülerle yeni kelimeleri somut bir şekilde bağlamasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır

STEM PTÖ yaklaşımına dönük olarak basılı eserlerle de karşılaşmak mümkündür (Capraro ve Slough, 2009; Vasquez, Sneider ve Comer 2013). Örneğin Vasquez, Anne, Sneider ve Comer (2012, s 115), eserlerinin 12. bölümünü STEM PTÖ'ye ayırmışlar ve bu konuda ayrıntılı bilgi vererek STEM PTÖ'nün özelliklerini betimlemişlerdir. Bunlar; öğrenme sürecinde öğrencinin merkezde bulunması, projenin müfredatın çevresinden daha ziyade merkezinde yer alması, projenin gerçek dünya ile bağlantılı olması, projeden bir ürün veya performansın çıkması, digital teknoloji ile desteklenip, öğrencilerin öğrenmelerini artırması yine proje çalışmalarını süresince eleştirel düşünme becerilerinin bulunması gibi özelliklerdir. STEM PTÖ' yü anlatan yayın sayısı oldukça fazladır. Bu yayınlar incelendiğinde ulaşılan kanı; STEM ile PTÖ'nün birbiri ile oldukça paralellik gösteren özelliklere sahip olduğu ve birlikte kullanıldıkları takdirde çalışmalarda olumlu sonuçların elde edilebileceği yönündedir.(Stearns, Morgan, Capraro &Capraro, 2012)

Çoklu Zeka ve STEM

Gardner (1993; 1999), çoklu zeka kuramı bilişsel bilim, gelişimsel psikoloji ve nörobilimden yararlanarak her bireyin zeka düzeyinin otonom güçler ya da yetenekler tarafından oluştuğunu ve sekiz farklı beceriyi kapsadığını savunmuştur. Sözel zeka alanı (Linguistic); anadili veya başka bir dili kullanma kapasitesi ve düşüncelerini başkalarının anlayabileceği şekilde ifade edebilme yeteneğidir. Mantıksal zeka alanı (Matematiksel); Neden-sonuç ilişkisi kurabilme, bir şeyin çalışma ilkelerini ortaya koyabilme ve numaralarla oynama yeteneğidir. Görsel zeka alanı (uzamsal); Boşluğu zihinde canlandırabilme yeteneğidir. Müziksel zeka alanı (ritmik); Bu zekaya sahip insanlar ritimleri algılama ve tekrar yaratma yeteneğidir. Bedensel zeka alanı (kinestetik); Bedeni son derece duyarlı ve etkili şekilde kullanma yeteneğidir. Sosyal zeka alanı (Dışadönük); Diğer insanları anlama yeteneğidir. İçsel zeka alanı (İçedönük); İnsanın kendi duygu ve düşüncelerinin farkında olma yeteneğidir. Doğa zeka alanı (natural); Doğayı tanıma yeteneğidir. Çoklu zekâ kuramında amaç sadece öğrencilerin akademik başarılarını artırmak değil, öğrencilerdeki çoklu zekâ potansiyellerini tespit edip geliştirmektir (Gürbüz, 2011; Saban, 2005). Günümüzde zeka, kişide var olan yeteneklerin toplamı olarak görülmektedir. Yeteneklerin yansıttığı davranışlar ise kabiliyet olarak adlandırılmaktadır. Her insanın farklı yetenekleri olduğu için, kişiye ait zeka, sahip olduğu becerilerle orantılıdır (Gardner, 1997; Demirel, 2002; Kuloğlu, 2005). Çoklu Zeka Kuramı kişinin potansiyel olarak sahip olduğu yeteneklerin tespitinde önemlidir. Bütünleşik bir eğitim yaklaşımı olan STEM ile yapılan birçok çalışmanın özüne bakıldığında Gardner (1993, 1999)'ın belirttiği zeka alanlarının neredeyse hepsine hitap edebilecek bir özelliğe sahip olduğu düşünülebilir. Örneğin STEM'in kazandırdığı düşünülen 21. yy becerileri matematik, uzamsal, doğa veya sosyal zeka alanlarıyla ilişkilendirilebilir. Ancak literatür

tarandığında bu konuya ilişkin gerçekleştirilen sınırlı sayıda bir çalışmaya ulaşmak mümkündür (Barroso ve diğ., 2017). Halbuki oklu zeka ile ilgili yapılmış araştırmalar incelendiğinde, zeka alanları ile farklı değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine ilişkin (inkılı ve Soyer, 2013), PTÖ ile çoklu zeka aralarındaki pozitif ilişkiye vurgu yapan (Baş ve Beyhan, 2010) ve çoklu zeka kuramına dayalı uygulamaların bazı öğrenme ürünleri üzerindeki etkilerinin saptanmasına (Bümen, 2002; Işık, 2007; Saban, 2011) yönelik oldukça fazla araştırmanın olduğu görülmektedir. Ancak STEM'in çoklu zeka kuramı ile bir araya getirildiği spesifik çalışmalar henüz gerçekleştirilmiş değildir. Alanyazındaki bu boşluğu dolduracağı düşünülen çalışma ileride yapılacak çalışmalara da ışık tutması bakımından önemlidir. STEM yaklaşımı kişinin sahip olduğu yeteneklerini kullanma yetkinliğinin olup olmadığını da ortaya koyabilme potansiyeline sahiptir. Özellikle STEAM (fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik) alışmalarında görsel zeka alanı güçlü bir kişinin daha başarılı bir sonuca ulaşacağını kestirmek mümkündür (ner, Nite, Capraro ve Capraro, 2016). Yine, fen tabanlı STEM uygulamasında zeka alanlarının belirlenerek, bu zeka alanlarını da işe koşacak etkilere yer verip birçok beceri kazandırılabilir. Diğer yandan, çoklu zeka alanlarıyla bağlantılı olan STEM becerilerinin öğrencilerin zeka alanlarına yönelik eksiklerini gidermesinde ve bu zeka alanlarını geliştirmesinde dolaylı olarak kolaylık sağlayabilir.

STEM Anlayışı ve Görselleştirmesi

Çocukların dünyayı nasıl gördükleri ve algıladıkları, eğitimcilerin önemle üzerinde durması gerektiği bir konudur. Eğitim ortamlarının düzenlenmesinde öğrencinin öğretmenle olduğu kadar çevreyle ilk olarak STEM'in içeriğini ve uygulamalarının neyi kapsadığını ve STEM'in neye benzediğini anlamamız gerekir. STEM kavramı literatürde farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Breiner vd., 2012). Kısaca, bu konu üzerinde tam olarak bir anlaşmaya varılamamıştır. Johnson (2013), onu bir ğretim yaklaşımı olarak tanımlar; bilimsel araştırmanın, teknolojik araştırmanın uygulama yöntemlerinin uygulanması yoluyla bilim ve matematik disiplinlerinin öğretimini bütünleştirir. STEM argümanının merkezinde aynı zamanda STEM uzmanlarının bile STEM'i metinsel tanımlarla benzer şekilde düşünmedikleri bir durum söz konusu iken, STEM'deki görselleştirme yönteminde (Anderson vd., 2013; Cook 2006), rneğin ğretmen adaylarının, en azından, farklı öğretme bağlamalarında mantık yürütme ve uygulama için bir görselleşme yetisine sahip olmaları beklenir. Radolff ve Guzey (2016) yaptıkları çalışmada STEM alanı ğretmen adaylarının STEM'i görselleştirmelerinde birçok faktörün etkili olduğunu vurgulamışlardır. Yine STEM görselleştirmelerinde bireylerden çok farklı çizimlerin ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Ancak yakalanan ortak noktaların da olduğunu vurgulamışlardır. Buradan çizimlerin, bireyin zekâ, endişe, tutum vb. hakkında bilgi veren, bireyin belirli bir konu hakkında deneyimlerini önyargısız olarak ifade etmesine yardım eden bir iletişim şekli olması (Kearney ve Hyle, 2004; Melanlıoğlu, 2015; Zians, 1997) bu araştırmanın ana temasını anlamada önem arz etmektedir. Bireylerin bir olguyu görselleştirmelerinde etkili birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin içerisinde zekanın da bulunduğunu söyleyebiliriz. Özellikle görsel

zekası baskın olan bireylerde görsel/uzamsal çizimleri ustalikle kullanabildikleri yargısı hatırlanacak olursa STEM'in görselleştirilmesini bu zeka alanına sahip bireylerin ustalıklarını sergileyebileceklerini düşünebiliriz. Yine PTÖ çalışmalarında da, proje kurgusunda veya etkinliklerin sembolleştirilmesinde etkili bir diğer faktör olarak düşünülebilir. Çünkü Gömleksiz ve Fidan (2012; 2013) PTÖ çalışmalarında öğrencilerin görsel tasarım öğelerini organize edebilme yeterliği kazandıkları sonucuna ulaşmışlardır. STEM PTÖ aracılığıyla yeni sözcüklerin tanıtımında, öğrencilerin görüntülerle yeni kelimeleri somut bir şekilde bağlamasına yardımcı olduğuna ilişkin alanyazında birçok çalışma ile de karşılaşılabılır (Bicer, Navruz, Capraro ve Capraro, 2014; Bicer vd., 2015).

Diğer taraftan olayların kavramsallaştırılması çoğu zaman etkili öğretimin oluşturulması için kullanılır (Morrison, 1999). STEM eğitimi görsel sunumların keşfedilmesi için son derece yararlı olabilir. STEM yaklaşımının ilk ve en önemli basamağı olan dersin kurgu aşamasında öğretmenlerin yüksek bir görsel/uzamsal yeteneğe ihtiyaçlarının olacağı vurgulanmaktadır (Stephen, Pugalee, Cline ve Cline, 2017). Aynı durum öğrenciler için de geçerlidir.

Bütün bunların bağlamında ortaokul öğrencilerin STEM görselleştirmelerinde zeka alanlarıyla ilişkilendirildiği ve bunu yaparken STEM PTÖ yaklaşımının kullanıldığı bir çalışma alanyazında bulunmamaktadır. Bu nedenle ortaokul beşinci sınıf öğrencilerine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmanın alanyazındaki bir boşluğu doldurduğu düşünülmektedir. Çalışmanın konusu ışığında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. STEM PTÖ yaklaşımının ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına etkisi nedir ve bu etki hangi yöndedir?
2. Katılımcıların zeka alanları nelerdir ve bu zeka alanları ile STEM başarıları arasındaki ilişki nedir?
3. Katılımcıların STEM anlayışları nedir?
4. Katılımcıların STEM görselleştirmeleri nasıldır ve görselleştirmelerinde kullandıkları ana temalar nelerdir?
5. STEM görselleştirmesinde katılımcıların çizimleri ile zeka alanları arasında bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

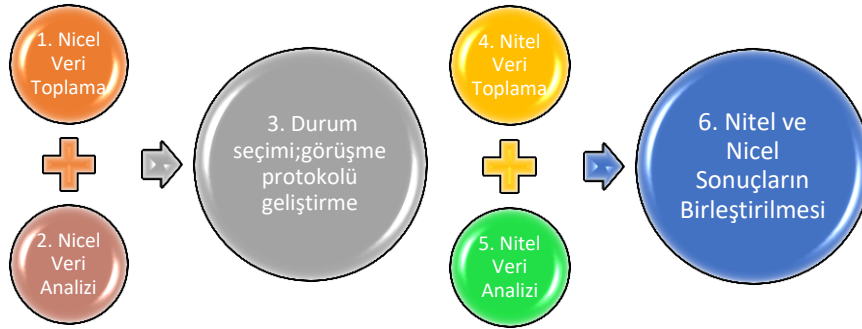
Bu araştırma, nicel ve nitel veri araçlarının kullanıldığı karma modelde kurgulanmıştır. Creswell (2012) karma modeli, nicel ve nitel verilerin birlikte toplanması, analiz edilmesi olarak ifade etmektedir. Araştırma, karma desenlerden açıklayıcı desen ile gerçekleştirilmiştir. Açıklayıcı karma yöntem araştırmalarında, nicel veriler toplanıp daha sonra nicel verileri açıklamak amacıyla nitel veriler toplanır (Creswell ve Plano Clark, 2014). Bu yöntem, tek bir veri toplama aracından elde edilecek sonuçlar açısından oluşacak zayıflığın giderilmesini, sonuçların birbirini desteklemesini ve güçlü delillerin oluşmasını (Suhonen, 2009) sağlar. Bu desenin seçilmesinin nedeni, araştırmanın amaçları doğrultusunda nicel yöntem ile toplanan verilerin nitel yöntemle desteklenerek incelenmesi

gerekliliğidir. Bu bağlamda araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada nicel veriler toplanmıştır. Bu aşamada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Literatürde deneysel desenler, bilimsel değeri en yüksek denemelerin olduğu desenler olarak karşımıza çıkmaktadır (Karasar, 2007). Deneysel desenlerde olduğu gibi yarı deneysel desenlerde de değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan desenler olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Aralarındaki farklılık ise, yarı deneysel desende, kontrol ve deney gruplarının tesadüfen değil ölçümlerle seçilmesidir (Karasar, 2007). Bu çalışmada, deney ve kontrol grubunun seçimi rasgele yapılmamıştır. Araştırmada bağımlı değişkenlerden biri olan akademik başarı bakımından tespit edilen iki sınıfın, ön testlerinin eşit olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan ön test sonucunda her iki sınıftaki öğrencilerin akademik başarı puanlarının birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle sınıflardan birisi kontrol, diğeri ise deney grubu olarak atanmıştır. Deney ve kontrol grubu olarak atanan sınıflardaki eğitimler araştırmacılarından biri tarafından verilmiştir. Çalışmada eğitici farklılığı faktörünün bağımsız değişkenlere etkisini minimize etmek amacıyla bu yöntem izlenmiştir. Böylece çalışmada iç geçerliliği tehdit edici unsurlardan biri olan” ayrı süreçler” (Karasar, 2007) olgusunu ortadan kaldırmak içinde farklı eğitimcilerin eğitim süreci boyunca var olmasının da önüne geçilmiştir. Ancak çalışmaya araştırmacı yanlılığın karışması olasılığı bulunması nedeniyle araştırmanın planlanması, verilerin toplanması, çalışma grubunun belirlenmesi, vb. tüm aşamalarda uzmanlardan da görüş alınmıştır. Bu durumun alanyazında araştırmanın tutarlı ve amacına uygun olarak yürütülmesine katkı sağlayacağı vurgulanmaktadır (Büyüköztürk, vd. 2014). Araştırmayı etkileyen diğer iç ve dış tehditler örneğin veri toplama aracı, ön testler, deneklerin olgunlaşması, tepkisellik etkisi gibi olgular (Büyüköztürk, 2011) için de gerekli tedbirler alınmış ve araştırmanın ilerleyen aşamalarında yer yer değinilmiştir. Araştırmanın uygulanma modelinin şeması aşağıda verilmiştir(Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmanın uygulama modeli

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test	Kalıcılık Testi
G1	T1	D1	T2	K1
G2	T3	D2	T4	K2
G1: Grup 1 (Deney Grubu)	T1: Ön test	D1: Deneysel Çalışma	T2: Son test	K1: Kalıcılık
G2: Grup 2(Kontrol Grubu)	T3: Ön test	D2: Mevcut Program	T4: Son test	K2: Kalıcılık

Araştırmanın ikinci aşamasında ise nitel veriler toplanıp çözümlenmiştir. Bu aşamada durum çalışması deseni gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın desenini betimlemeye dönük hazırlanan diyagram aşağıda şekil 1 de sunulmuştur.



Şekil 1. Açıklayıcı Desen Diyagramı, Creswell & Plano Clark, (2014).

Çalışma Grubu

Araştırmadaki çalışma grubunu Mersin ili Mut ilçesinde bir devlet ortaokulunda 2016-2017 eğitim öğretim yılında 5. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmanın katılımcı grubu oluşturulurken amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi benimsenmiştir. Bu kapsamda okulun seçimi taşrada bir okul olması ve araştırmacılarından birinin orada görev yapması bağlamında tercih edilmiştir. Böylece uygulamaların yürütülmesi ve takip edilmesi kolay olmuştur. Bu örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Yine tercih edilen bu okulda STEM etkinliklerinin gerçekleştirilebileceği uygun laboratuvar ortamının bulunması okulun tercih edilme sebeplerinden biridir. Çalışma grubu olarak ise 5. sınıf tercih edilmesi ortaokul seviyesinde 2 şubesi bulunan bu grubun olması ve her iki grubun sınıf öğretmenlerinin de STEM alanı öğretmenleri olması seçimde yönlendirici etki yapmıştır. Yine STEM etkinliklerine uygun öğretim programının 5. Sınıfta yer alması da seçimi etkileyen bir diğer faktördür. Çalışma grubunun betimsel analizi Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcı grubun betimsel özellikleri

		Deney Grubu	Kontrol Grubu
Cinsiyet	Kız	13	19
	Erkek	15	11
Toplam		28	30

Çalışma grubuna dahil olan ve akademik başarı ön testi ile atanan grupların betimsel analizinde; deney grubunda 13 kız, 15 erkek öğrenci bulunurken, kontrol grubunda 19 kız, 11 erkek öğrenci bulunmaktadır.

Veri Toplama Araçları

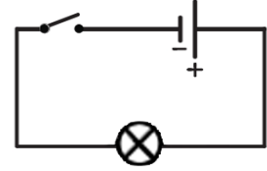
Çalışmada nicel ve nitel veri araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veri araçları deney ve kontrol grubunun her ikisine de uygulanmıştır. Bu bağlamda çoktan seçmeli STEM akademik başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup Kuder-Richardson 20 (KR 20) değeri, madde güçlük ve madde ayırt edicilik değerlerine bakılmıştır. Yine Saban (2005) tarafından geliştirilen "Çoklu Zeka Envanteri" nde yer alan 8 zeka alanının puan ortalamalarına bakılmıştır. Nitel veri aracı olarak ise

araştırmacılar tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış ve katılımcıların STEM perspektiflerini ölçmek için hazırlanmış bir görüşme formu kullanılmıştır.

STEM Akademik Başarı Testi Hazırlama Süreci. Araştırmada yaşamımızın vazgeçilmezi: elektrik konusu ve bu konu kapsamında anahtarlı bir elektrik devresinin yaptırılıp, geliştirilen bir ev maketine bu devrenin entegrasyonu ile ilgili başarı testi hazırlanmıştır. Oluşturulan soru havuzundan seçilen 46 soru fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içermekte olup 4 bölüme ayrılmıştır. STEM kapsamında yer alan fen ve matematik alanlarının sınıf düzeyine uygunluğu ve hiyerarşik olmasına dikkate alınmıştır. Hazırlanan başarı testi, fen alanında uzman 3 akademisyen, 1 uzman fen bilimleri, 1 matematik ve 1 sınıf öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Öğrencilerin seviyesine uygun olmayan ve anlaşılır olmayan 4 soru testten atılmıştır. Testte yer alan bazı sorular aşağıdaki gibidir:





Fen: Şekildeki açık devrede anahtar kapatılıp ampul parlaklığını artırmak için ne yapılmalıdır?

- A) Anahtarı çıkarıp iletkenleri birbirine bağlamak.
- B) Daha uzun bir iletken kullanmak
- C) Ampul sayısını arttırmak
- D) Pil sayısını arttırmak

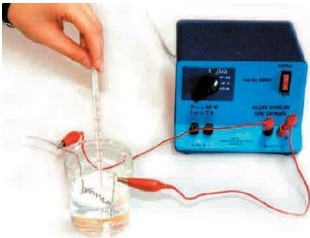


Teknoloji: Yandaki bisiklet düzeneğine takılmış olan dinamonun görevini bir elektrik devresinde aşağıda simgesi verilmiş olan hangi eleman yerine getirmektedir?



- A) 
- B) 
- C) 
- D) 

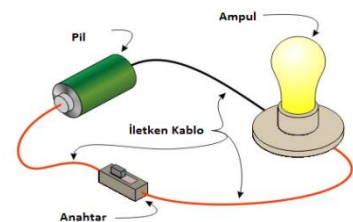
Mühendislik: Aşağıdaki şekilde basit elektrik devresi ile su ısıtıcısı yapılmıştır. Suyun sıcaklığını daha hızlı arttırmak için ne yapmak gerekir?



- A) Su miktarını arttırmak
- B) Suya tuz katmak
- C) Güç kaynağından gelen elektriği azaltmak
- D) Güç kaynağından gelen elektriği arttırmak.

Matematik: Yandaki devrede pil 1.5 volt gücünde ampul ise 1.5 amper ile çalışmaktadır. 6 amperlik bir ampülü çalıştırmak için kaç adet 1.5 voltluk pil gereklidir?

- A) 4
- B) 6
- C) 8
- D) 10



Sorular hazırlanırken verilecek STEM eğitiminin öğrencilerin bilişsel düzeylerini nasıl etkilediğini bulabilmek için Bloom taksonomisi dikkate alınmış ve buna bağlı olarak bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Soruların dağılımı Tablo 3’ te gösterildiği şekildedir.

Tablo 3. 5. Sınıf Elektrik Ünitesi Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik Konusu Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bloom Taksonomisine Göre Kazanımların Dağılımı					
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
5.6.1.1. Bir elektrik devresindeki lamba parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin eder ve tahminlerini test eder. a. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır. b. Paralel bağlamaya girilmez.	F1, T1 , Mü6	F2, M4, Mü2, T11		F11 M8, T4		T6, Mü4, F12
5.6.2.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir. Devre şemalarının ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir.	T8, F4 , M7	F5, M5 , T7 Mü3	M1 ,F10, T12			
5.6.2.2. Bir elektrik devresi şeması çizer, çizdiği devreyi kurar ve çalıştırır.		F9, T2, T5, M2, Mü7	F3, M6, T9 Mü8	F8, T3, M3, Mü9	F7, Mü5, T10 , M9	F6, Mü1

F: Fen alanı sorusu, M: matematik alanı sorusu, Mü: Mühendislik alanı sorusu, T: Teknoloji alanı sorusu

Uzman görüşleri ile son hali verilen başarı testinde 42 soru yer almıştır. Soruların geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmak için katılımcı grubun seviyesinde farklı okullarda öğrenim gören 227 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama ile elde edilen veriler, SPSS 16.0 programının yardımıyla iç tutarlık katsayısı KR-20 değeri (.81) hesaplanmış, madde güçlük ve madde ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi .30’un altında olan Fen1, Fen3, Fen4, Tek1, Tek2, Tek7, Tek10, Tek11, Mat8, Mat9, Müh1, Müh2, Müh5, Müh6. sorular testten çıkarılmıştır. Testten toplam 14 soru çıkartılmıştır. 28 sorudan oluşan testin STEM alanlarına dağılımı ise şöyledir: Fen alanı: 9, teknoloji alanı: 7, mühendislik alanı: 5 ve matematik alanı: 7 toplam 28 sorudan oluşmuştur. Testin madde güçlük indeksinin ortalaması .53, madde ayırt edicilik ortalaması ise .40 bulunmuştur. Alanyazına göre bir başarı testinde yer alan maddelerin madde güçlük indeksleri ortalaması 0,50 olacak şekilde ve bütün kabiliyet seviyelerine hitap edecek biçimde geniş bir aralıkta dağılım göstermesine özen gösterilmelidir. Bu bağlamda test, orta güçlüktedir. Yine madde ayırt edicilik indekslerinde ise testi oluşturan maddelerin güçlük düzeyinin .30 ile .80 arasında olması, yani testi yapanların %30-80’i tarafından doğru cevaplandırılması gerekmektedir (Tan, 2006). Buradan hareketle testin yüksek düzeyde ayırt edici özellikte olduğu söylenebilir (Tablo 4).

Tablo 4. Test Maddelerin Ayırt Edicilik ve Güçlük İndeksleri

No	Madde Ayırt Edicilik Puanı (r _{jx})	Madde Güçlük İndeksi(P _j)	No	Madde Ayırt Edicilik Puanı (r _{jx})	Madde Güçlük İndeksi(P _j)	M. Ayrt. Ort.	M. Güç. Ort.
1.Fen2	.44	.68	15.Tek9	.52	.70		
2.Fen5	.55	.70	16.Tek12	.78	.54		
3.Fen6	.32	.39	17.Mat1	.42	.65		
4.Fen7	.44	.48	18.Mat2	.50	.66		
5.Fen8	.45	.72	19.Mat3	.55	.47		
6.Fen9	.39	.78	20.Mat4	.36	.70		
7.Fen10	.57	.66	21.Mat5	.54	.51	.43	.50
8.Fen11	.36	.70	22.Mat6	.42	.42		
9.Fen12	.42	.57	23.Mat7	.36	.57		
10.Tek3	.49	.75	24.Müh3	.44	.41		
11.Tek4	.42	.54	25.Müh4	.44	.56		
12.Tek5	.34	.53	26.Müh7	.52	.55		
13.Tek6	.39	.34	27.Müh8	.42	.68		
14.Tek8	.31	.51	28.Müh9	.32	.78		

28 sorudan oluşan testin puanlanmasında her soruya 3.5 puan değer verilmiştir. Testten alınabilecek maksimum puan 98'dir.

Çoklu Zeka Envanteri Hazırlama Süreci. Araştırmada, Saban (2005) tarafından geliştirilen "Çoklu Zeka Envanteri" kullanılmıştır. Envanter; sekiz zeka alanı (Sözel, Mantıksal, Görsel, Müziksel, Bedensel, Sosyal, İçsel ve Doğa) ve her zeka alanına ait on soru olmak üzere toplam 80 sorudan oluşmaktadır. Bu araştırma için envanterin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bunun için 410 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Doldurulan envanterin 3 tanesi hatalı kodlamadan ötürü çıkarılmış analize 407 envanter dahil edilmiştir. Bu kapsamda envanterin geçerliliği için öncelikle açımlayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır. Bunun hemen öncesinde faktör analizini gerçekleştirebilmek için Bartlett Küresellik Testine ve Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) değeri test edilmiştir. Her iki değer (KMO: .78 ve Barlett Sig: .00) maddelerin faktör yüklerini analiz etmenin uygun olduğuna işaret etmiştir. Veriler üzerinde faktör analizi yapılabilmesi için minimum KMO değerinin .60 olması yeterli görülmektedir (Pallant, 2007). Alanyazın incelendiğinde .45 ve üzerinde faktör yük değerine sahip maddelere ölçeklerde yer verilmesinin uygun olacağı belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2008; Kline, 2000). Tablo 5'te envanterdeki zeka alanları ve bu zeka alanlarına ait maddelerin faktör yükleri, bulunmaktadır.

Tablo 5. Envantere Ait Zeka Alanlarındaki Maddelerin Faktör Yükleri

Zeka Alanları	Madde No	Faktör Yüğü	Zeka Alanları	Madde No	Faktör Yüğü	Zeka Alanları	Madde No	Faktör Yüğü
Sözel	1	.86	Müziksel	1	.74	İçsel	1	.94
	2	.85		2	.75		2	.92
	3	.85		3	.70		3	.94
	4	.84		4	.69		4	.94
	5	.84		5	.72		5	.95
	6	.82		6	.78		6	.95
	7	.87		7	.77		7	.90
	8	.80		8	.75		8	.96
	9	.87		9	.76		9	.96
	10	.85		10	.70		10	.92
Mantıksal	1	.89	Bedensel	1	.83	Doğa	1	.84
	2	.89		2	.82		2	.82
	3	.88		3	.80		3	.82
	4	.87		4	.81		4	.84
	5	.80		5	.80		5	.80
	6	.82		6	.86		6	.88
	7	.88		7	.81		7	.81
	8	.89		8	.81		8	.80
	9	.89		9	.80		9	.82
	10	.87		10	.83		10	.83
Görsel	1	.82	Sosyal	1	.90			
	2	.80		2	.90			
	3	.80		3	.94			
	4	.81		4	.95			
	5	.82		5	.93			
	6	.83		6	.88			
	7	.81		7	.87			
	8	.84		8	.92			
	9	.82		9	.94			
	10	.80		10	.91			

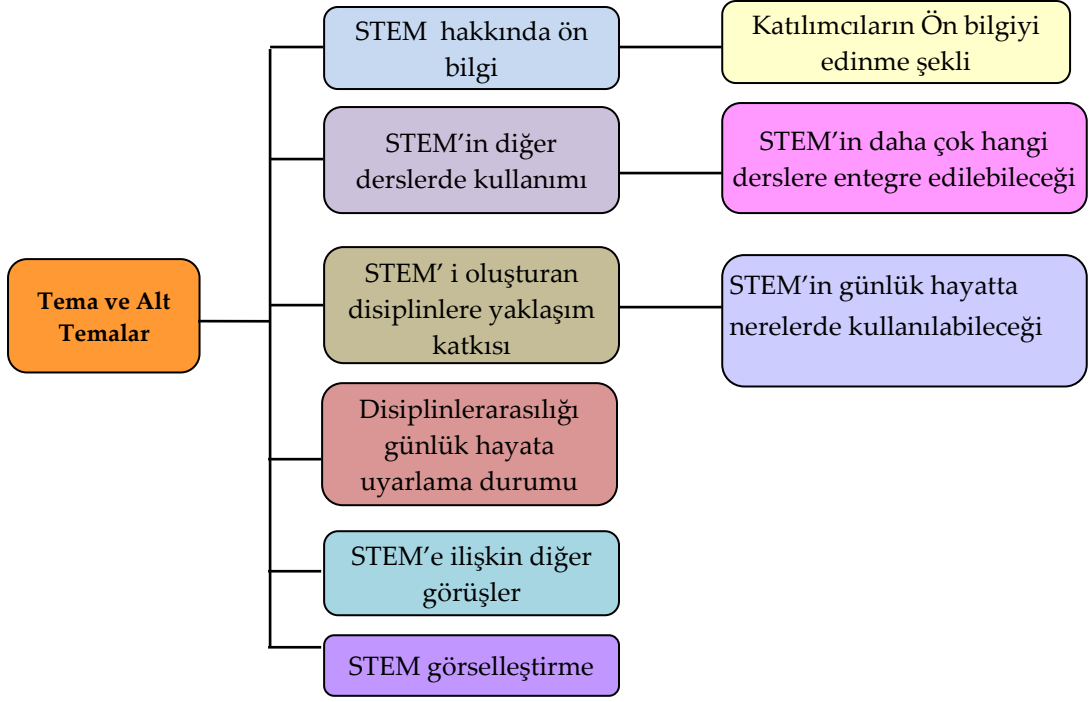
Tablo 5'te görüldüğü üzere envanteri oluşturan zeka alanlarındaki maddelerin faktör yükleri; sözel zeka alanında .80 ile .87 arası, mantıksal zeka alanında .80 ile .89 arası, görsel zeka alanında .80 ile .84 arası, müziksel zeka alanında .69 ile .78 arası, bedensel zeka alanında .80 ile .86 arası, sosyal zeka alanında .87 ile .95 arası, içsel zeka alanında .90 ile .96 arası ve son olarak doğa zeka alanında maddelerin aldıkları yük değeri, .80 ile .84 arasında değişmektedir. Envanter, 5'li likert tipinde hazırlanmış olup " Bana hiç uygun değil (0), Bana çok az uygun (1), Bana kısmen uygun (2), Bana oldukça uygun (3), Bana tamamen uygun (4) " şeklinde derecelendirilmiştir. Envantere verilen cevapların puanlanması ise her öğrencinin envanterin sekiz bölümünden aldığı puanlar kuralına uygun olarak toplanmış ve zekâ alanlarındaki toplam puanlar belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre de zeka alanlarındaki toplam puanları Tablo 6' da gösterilmiştir.

Tablo 6. Her Bir Zeka Alanı için Toplam Puanların Derecelendirilmesi

Zeka Alanı Toplam Puanı	Zeka Alanındaki Gelişmişlik Düzeyi	Zeka Alanındaki Puanların Dereceleri
0-7 Arası	Gelişmiş Değil	1
8-15 Arası	Biraz Gelişmiş	2
16-23 Arası	Orta düzeyde Gelişmiş	3
24-31 Arası	Gelişmiş	4
32-40 Arası	Çok Gelişmiş	5

Envanterin geneli için Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0.88 olarak hesaplanırken, sözel dilsel zekâ için; 0.82, mantıksal-matematiksel zekâ için; 0.86, görsel uzamsal zekâ için; 0.88, bedensel kinestetik zekâ için; 0.86, müziksel ve ritmik zekâ için ; 0.83, sosyal zekâ için; 0.82, içsel zekâ için; 0.88 ve doğacı zekâ için ise; 0.88 bulunmuştur. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılan envanter, deney grubuna STEM etkinliğinin sonlanmasından hemen sonra uygulanmıştır. Uygulama araştırmacılar tarafından kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

STEM Anlayışı ve Görselleştirme Formu Hazırlama Süreci. Araştırmacılar tarafından STEM etkinliğine katılan deney grubundaki öğrencilerin STEM’i nasıl kavramsallaştırdıklarına ilişkin metinsel ve görsel cevapların alındığı yarı yapılandırılmış bir form geliştirilmiştir. Bu form geliştirilirken Radloff ve Guzey (2016) araştırmalarında kullandıkları formdan esinlenilmiştir. Yazarlardan gerekli izinlerde alınarak hazırlanan forma ek olarak katılımcıların perspektiflerini tespit etmek için Bybee (2013, s.120) “STEM Eğitiminde Vaka: Zorluklar ve Fırsatlar” (Bölüm 8, "STEM Eğitimi Perspektifiniz nedir?") kitabı içerisinde yer alan bir bölümden de esinlenilmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan bu formda, kolay anlaşılır olma, odaklı sorular hazırlama, çok boyutlu sorular sormaktan kaçınma, açık uçlu sorular sorma, yönlendirmekten kaçınma ve alternatif sorular hazırlama, farklı türden sorular yazma ve soruları mantıklı bir biçimde düzenleme ilkeleri dikkate alınmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Hazırlanan sorular fen alanında uzman 2, matematik alanında uzman 2, sınıf eğitimi alanında uzman 1, ölçme alanında uzman1 ve 1 sınıf öğretmenin görüşüne sunulmuş ve geri dönütler doğrultusunda 2 soru çıkartılmış, 2 soruda eklemelere gidilmiştir. Çıkarılan sorulardan biri “Uygulama ile size verilen FeTeMM etkinliği hakkında ne düşünüyorsunuz?” diğeri ise “FeTeMM etkinliği sizi zorladı mı?” şeklindedir.. Uzmanlar sorunun formun ölçmek istediğı amaca uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bu sebeple sorular çıkartılmıştır. Düzeltilmesi istenen sorular ise anlatım bozuklukların bulunduğu 3 ve 6. Sorulardır. Formun temalar ve alt temalara ait soru dağılımları Şekil 2’deki gibidir.



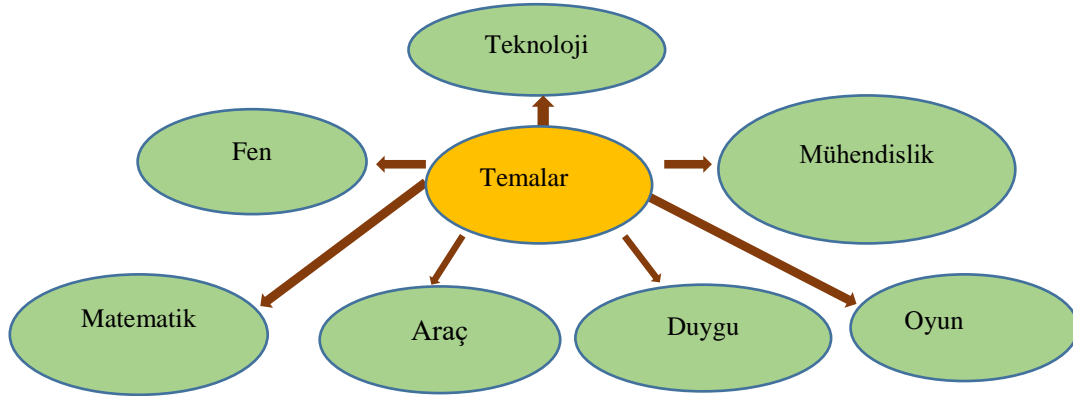
Şekil 2. Görüşme Formuna Ait Tema ve Alt Temalara Ait Sorular

Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için normallik testi uygulanmıştır. Başarı testi ve zeka alanları testi için ayrı ayrı ve her bir alt boyut için normallik testi yapılmıştır. Her iki grup için ve her alt boyut için çarpıklık basıklık değerleri +1 / -1 arasında değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olması normal dağılımın varlığına kanıt olarak değerlendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Buradan hareketle verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. Bu testler, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi, korelasyon, eta ve cohen değerlerine bakılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi esas alınmıştır. Yer yer görüşlerden direk alıntılar yapılarak yorumlamalara gidilmiş, bulgular, bu doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Temalar araştırmacı dışında 2 uzman tarafından sorulardan yola çıkarak oluşturulmuştur. Tema ve alt temalar kapsamındaki sorulara verilen cevaplar ise araştırmacılar tarafından kodlanmış araştırmacıların ortak kod sayısı 35 ayrı kod sayıları ise 5 tir. Bu kapsamda kodlayıcı güvenilirliği $[(\text{Görüş Birliği}/\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}) * 100]$ formülü ile hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcı güvenilirliği $((35/ 35+5) * 100) = \%87$ olarak bulunmuştur. Daha sonra 5 kod üzerinde tartışılmış, değerlendirilmiş ve üçüncü bir uzmana daha sorulmuştur. Sonrasında bu kodların da analize dahil edilmesi kararına ulaşılmıştır. Kodlar temalara göre gruplandırılmış ve veriler frekans ve yüzde değerleri belirtilerek sunulmuştur.

Görüşmede STEM'in Türkçe karşılığı kelimelerin baş harfleri olan F-T-M-M harflerini kullanarak zihinlerinde oluşan tabloyu/şekli/diyagramı kağıda yansıtılmaları istenmiştir. Bu faaliyetin

en önemli nedenlerinden biri STEM eğitiminin çıktılarını öğrenmede görsel öğelerden faydalanmanın yararlı olabileceği olmasıdır. Dikkat ve motivasyonu korumak amacıyla sadece yazınsal olarak toplanamayacak bilgileri elde etmek ve ilgili metin aracılığıyla öğrenilenleri ziyadeleştirmek için STEM'e ilişkin görsel temsillerinin bulunması önemle üzerinde durulması gereken bir konudur (Cook, 2006; Mayer ve diğerleri, 1996; Peeck, 1993). En önemlisi, STEM eğitiminin öğrencilerde yeni bilimsel bilgileri bütünleştirmesine yardımcı olan görselleştirmelerin (Roth, Bowen ve McGinn, 1999) olması gerektiği düşüncesinden yola çıkarak, katılımcıların STEM perspektiflerini öğrenmek amacıyla bu görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin çizdiği şekiller uzmanların (Sınıf, fen, matematik ve görsel sanat alanları eğitimcisi) görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar için kodlama da herhangi bir sınır belirtilmemiştir. 4 uzman tarafında kodlamalar yapılmıştır. Toplam 205 kod oluşturulmuştur. Bunlardan 185 kod ortak iken 20 kod üzerinde görüş ayrılıkları oluşmuştur. Bu kapsamda kodlayıcı güvenilirliği [(Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*100] formülü ile hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Araştırma için kodlayıcı güvenilirliği ((185/ 185+20)*100) = %90 olarak bulunmuştur. Görüş ayrılıklarının olduğu 20 kod üzerinde tekrar tartışılmış ve bu kodların atılması yönünde karar kalınmıştır.185 kod 7 tema altında toplanmıştır. Bu temalar şekil 3'te verilmiştir.



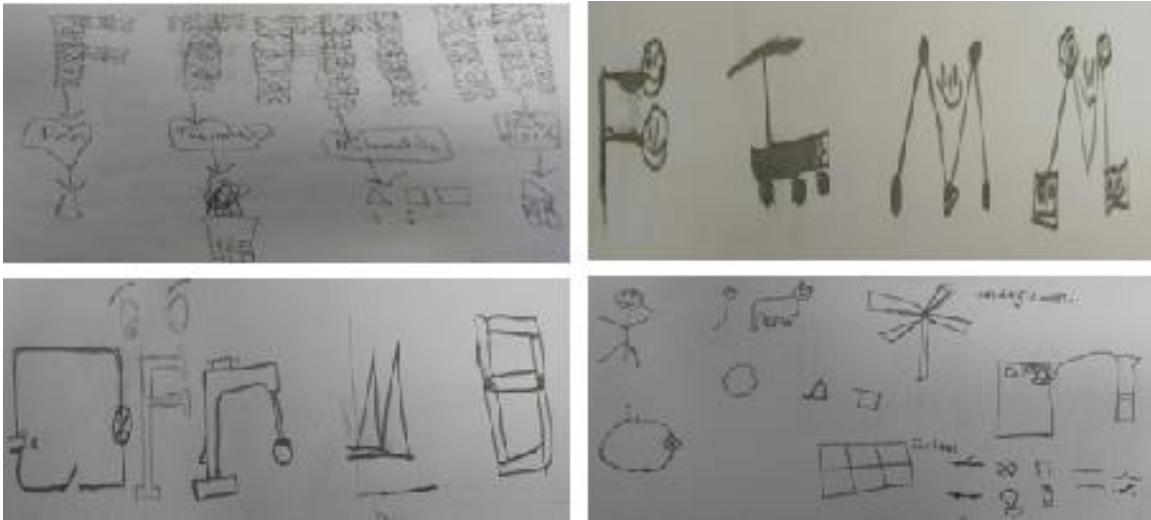
Şekil 3. STEM Görselleştirme Çalışmasında Oluşan Temalar

Görüşmede STEM'in görselleştirilmesi üzerine sorulan soruya verilen cevaplar araştırmacılar dışındaki uzmanlar tarafından özgün olarak yorumlanmıştır. Ardından araştırmacılar tarafından bu yorumlar tek tek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan çizimlerin kodları aşağıdaki Tablo 7' deki gibidir.

Tablo 7. STEM Perspektiflerin uzmanlarca değerlendirilmesi

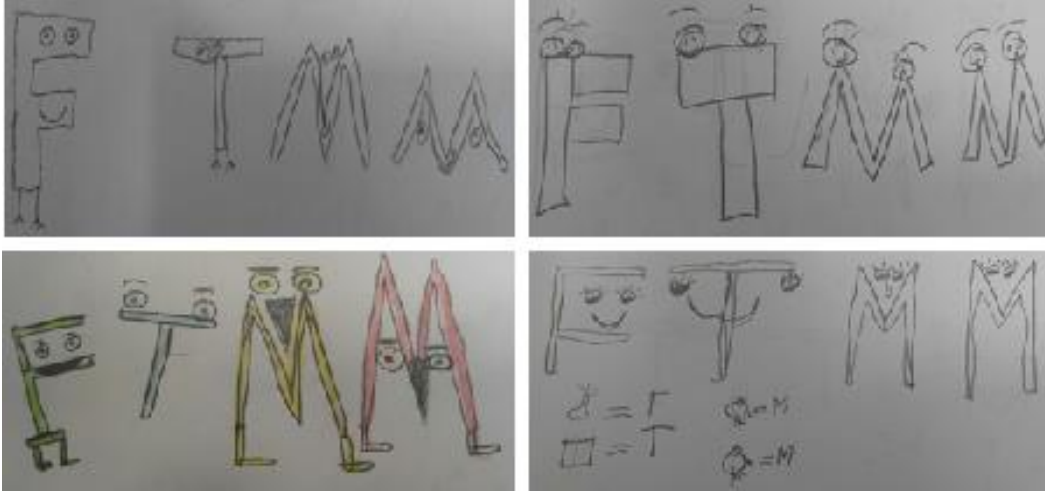
Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Taşıt	13	7.02
Matematiksel İşlem	25	13.51
Mühendislik/Tasarım	43	23.24
Fen Etkinliği	39	21
Teknolojik Aletler	20	10.81
Eğlence/Oyun	37	20
Duygu	8	4.32
Toplam	185	100

Yukarıdaki Tablo 7 incelendiğinde uzman görüşlerinin katılımcıların STEM perspektiflerinin görselleştirdikleri çizimler doğrultusundaki kategorize ettikleri veriler bulunmaktadır. Bu sınıflandırma içinde bir görselin birden fazla tanımlanmasına da imkan verilmiştir. 26 çizim üzerinde yaptıkları değerlendirmeler sonunda uzmanların tamamının katılımcıların STEM perspektiflerinin en çok 43 (%23.2) çizim ile mühendislik/tasarım temalı olduğunu 39 (%21.08) görüş ile fen temalı, 37 (%20) katılımcı eğlence/oyun olarak temasına dayandığını, 25 (%13.5) çizimin matematiksel temalı, 20 (%10.8) çizimin teknolojik aletler temasına, 13 (%7.02) taşıt ve 8 (%4.3) duygusal bir temaya dayandığını belirtmişlerdir. Katılımcıların çizimlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:



Şekil 4. Öğrencilerin çizimlerinden bazıları

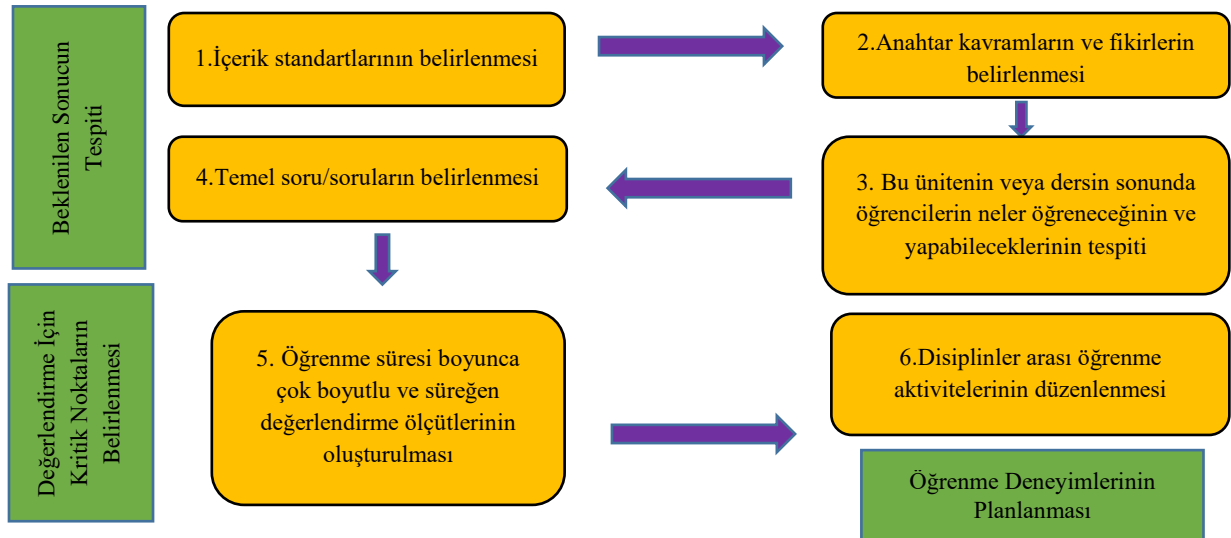
Uzmanların değerlendirmelerine göre katılımcıların zihinlerinde STEM yaklaşımının kendilerinde daha çok mühendislik/tasarım (%23.2) ve fen (%21.08) alanlarının canlandığı söylenebilir. Çünkü çizimler dikkatle incelendiğinde daha çok tasarım, mühendislik gerektiren resim figürlerine yer verilmiştir. Yine STEM denilince aklına fen temasının geldiği öğrencilerin çizimleri incelendiğinde; çizimlerde daha çok laboratuvar ortamları, deney malzemeleri ve fen etkinliklerin resmedilmeye çalışıldığı görülmektedir. STEM'in daha çok bir eğlence ve oyun etkinliğini çağrıştırdığı katılımcıların çizimlerinde ise oyuncaklar, lunaparklar ve puzzle figürleri yoğunluktadır. Katılımcıların STEM perspektiflerinin ana temasını matematiğin oluşturduğu düşünülen çizimlerde ise daha çok matematiksel hesaplamalar veya formüllere yer verilmiştir. Öte yandan teknolojik aletlerin odak temasını oluşturan çizimlerde ise bilgisayar, telefon, devreler rüzgar gülü gibi figürler yer almaktadır. STEM yaklaşımının kendilerinde bir taşıt teması uyandırdığı düşünülen katılımcıların çizimlerinde otomobil, kaykay veya el arabası gibi hareketli figürlere yer verilmiştir. Son olarak STEM perspektiflerine duygu yüklenilen çalışmalarda ise her bir harf canlandırılmaya çalışılmış ve farklı duygu türleri yüklenmek istenmiştir. STEM'e yönelik perspektiflerde en ilginç olanı ise bahsi geçen son sınıflandırma "duygu" temasına sahip çizimdir. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekildedir:



Şekil 5. Öğrencilerin çizimlerinden bazıları

Proje Tabanlı STEM Eğitimlerinin Gelişim Süreci ve Uygulanması

Çalışma kapsamında, ortaokul 5. Sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan ”Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik” konusu kapsamında yapılması düşünülen proje çalışması için araştırmacılar ve öğrenciler beyin fırtınası yoluyla birlikte karar vermişlerdir. Soru ve cevap şeklinde öğrencilerden evlerindeki veya odalarındaki elektrik sisteminin nasıl çalıştığına ilişkin soruya verilen cevaplar konunun arka planının yeterince bilinmediğini ve merak konusu olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle öğrencilerin ilgisini çekeceği düşünülen bir etkinlik ile ilgili STEM PTÖ eğitimi yapılmasına karar verilmiştir. Eğitimciler, öğrencilerin ilgisini çeken projelerin, öğrencilerin projelerdeki motivasyonunda fark yarattığını belirtmiştir (Kangas, 2010; Amir, 2014). Yapılan beyin fırtınası sonucunda verilecek eğitime ilişkin bir STEM etkinlik planı oluşturulmuştur. Bu planın oluşturulmasında Vasquez, Sneider ve Comer (2013, s.84), “STEM Ders Esasları” kitabında bölüm 14 te yer alan STEM dersi veya Ünitesi için bir Çerçeve planına dayandırılmıştır.



Şekil 6. Bir STEM Ünitesi İçin Çerçeve Planı

Şekil 6'da STEM dersine ilişkin bir ünite planı çerçevesi bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmada bu plan doğrultusunda bir ünite planı oluşturulmuş ve etkinlik hayata geçirilmiştir.

I. Beklenen Sonucun Tespiti

1. İçerik standartlarının belirlenmesi:

STEM PTÖ Kazanımları:

Kazanımlar araştırmacılar tarafından Fen Bilimleri Öğretim Programı (MEB, 2017) baz alınarak geliştirilmiş ve bütünleşik hale getirilmiştir.

*STEM Kazanım 1. Bir elektrik devresindeki lamba parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin eder ve tahminlerini test eder.

*STEM Kazanım 2. Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.

*STEM Kazanım 3. Devre şemalarının ortak bilimsel dil açısından önemi belirtilir.

*STEM Kazanım 3: Bir elektrik devresi şeması çizer, çizdiği devreyi kurar ve çalıştırır.

*STEM Kazanım 4. Kurduğu elektrik devresini tasarladığı bir ev maketine entegre eder.

2. Anahtar kavramların ve fikirlerin belirlenmesi:

*Bir evin elektrik ünitesi nasıl çalışmaktadır?

*Kendi evimizin elektrik sistemini kurabilir miyiz?

*Kendi evimizi tasarlarken elektrik sistemi kurulumunda dikkat etmemiz gerekenler nelerdir?

3. Bu ünitenin veya dersin sonunda öğrencilerin neler öğreneceğinin ve yapabileceklerinin tespiti: STEM PTÖ etkinliği sonununda elektrik ünitesinin kurulumu öğrenilecek ve maket ev tasarımına kurulan bu devre entegre edilerek evlerdeki elektrik sistemlerinin çalışma mekanizması kavranacak.

4. Temel soru/soruların belirlenmesi: Bir elektrik devresi nasıl tasarlanır ve bir eve nasıl entegre edilir?

II. Değerlendirme İçin Kritik Noktaların Belirlenmesi

5. Öğrenme süresince boyunca çok boyutlu ve süreğen değerlendirme ölçütlerinin oluşturulması:

Elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını tanıma (Soru - Cevap)

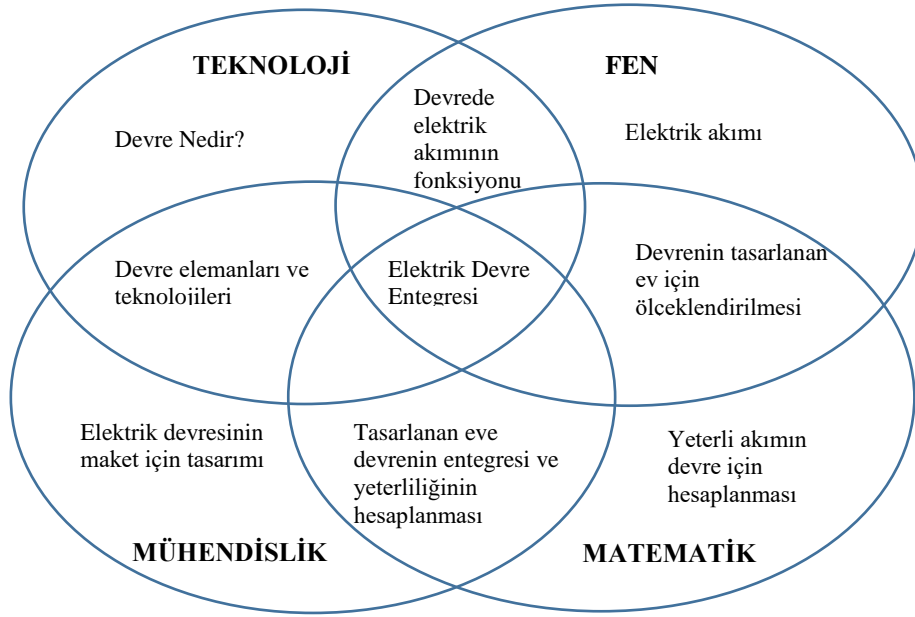
Elektrik devresini kurma (Gözlem/ Soru - Cevap)

Ev maketi tasarlama (Gözlem/ Soru - Cevap)

Tasarlanan eve devrenin entegre edilmesi (Gözlem/ Soru - Cevap)

III. Öğrenme Deneyimlerinin Planlanması

6. *Disiplinler arası öğrenme aktivitelerinin düzenlenmesi:* STEM PTÖ kapsamında düzenlenmesi planlanan etkinlik için STEM disiplinlerinin sıkı bir işbirliği içinde olması kaçınılmazdır. Planlanan STEM programına göre her bir disipline dağılan konular Şekil 7’de gösterilmiştir. Bu figure ayrıca proje tabanlı etkinlik esnasında gerçekleştirecek aşamaların da ana ve alt başlıklarını oluşturmuştur.



Şekil 7. Elektrik Devresi ve entegresine ilişkin STEM PTÖ öğretim programı planı

Sosyoekonomik düzeyi çok da iyi olmayan bir taşra ortaokulunda gerçekleştirilen bu etkinlik üst düzey materyaller olmayan araç - gereçlerle hayata geçirilen bir STEM PTÖ çalışması olmuştur. Literatüre bakıldığında STEM PTÖ için üst düzey materyallere ihtiyaç olmadığı, STEM PTÖ ‘ nün basit araç-gereçlerle ve oyuncaklarla gerçekleştirilebileceği vurgulanmaktadır (Subramaniam ve Ning, 2004; Zubrowski, 2002; Amir ve Subramaniam, 2007; 2014). Bu bağlamda gerçekleştirilen STEM PTÖ gerçekleşme prosedürü şu şekilde olmuştur.

1.Hafta: STEM akademik başarı testinin ön test olarak bütün gruplara uygulanmıştır.

2. Hafta: Akademik başarı testi sonucu başarı düzeyleri birbirine yakın 2 sınıftan rastgele biri deney diğeri kontrol grubu olarak atanmıştır (1. Grup puan ortalaması: 56.16 2.Grup puan ortalaması: 53.41).

Deney grubu öğrencileri araştırmacılardan STEM ve STEM PTÖ ile ilgili bilgilendirme semineri almışlardır. Kontrol grubuna ise öğretim programı kapsamında kazanımları edindirmeye dönük çalışma sonuna kadar aynı araştırmacı tarafından ders anlatılmaya devam edilmiştir. Kazanımlarda istenen etkinlikler yerine getirilmiştir. Örneğin basit devre kurulumuna ilişkin bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

3. Hafta: Öğretim programının paralelinde elektrik ünitesi kapsamında yapılacak proje tabanlı eğitim için rastgele seçilen en az 4 kişiden oluşan, 4 farklı proje grubu oluşturulmuştur.

Araştırmacılar gruplarla birlikte beyin fırtınası gerçekleştirmiş ve elektrik devresi kurulumunun tasarlanacak bir ev modeline entegre edilmesi konusunda hemfikir kalmışlardır.

4.Hafta: Fen: Elektrik akımı ve keşfi ile ilgili bilgi toplanılması istenmiş, geri dönütler verilmiştir.

5.Hafta: Teknoloji: Devre ve devre elemanlarının teknolojileri gruplar tarafından araştırılmış bunun için bilişim teknolojileri sınıfı kullanılmıştır. Devre tasarımları incelenmiştir.

6. Hafta: Devre tasarımı gerçekleştirilmiştir. Mühendislik: Ev tasarımları ve devrenin eve entegresinin nasıl olacağına ilişkin literatür taraması yapılmıştır.

7. Hafta: Her grup kendine özgü ev tasarımları gerçekleştirilmiştir. Matematik: Bir devre için gerekli olan akım miktarının ve tasarlanan ev için hesaplarının yapılmasına ilişkin yönlendirmelerde bulunulmuştur.

8. Hafta: Devre entegrelerinin tasarlanan ev modellerine entegresi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunun geleneksel ders sunumları tamamlanmıştır.

9. Hafta: Başarı testinin son test olarak her iki gruba da uygulanması ve deney grubuna Çoklu Zeka Envanterinin uygulanıp, bu grup ile STEM PTÖ uygulaması ve perspektifleri üzerine birebir görüşmelerin gerçekleştirilmesi

12. Hafta: Her iki gruba da kalıcılık testinin uygulanması

Etkinlikler boyunca denek kayıplarının minimize edilmesi için okul idaresi ve veli görüşmeleri gerçekleştirilmiş ve bu konuda hassas olunması istenmiştir. Bu haliyle dış geçerliliğin sağlandığı düşünülmektedir. Ancak çeşitli sağlık problemlerinden dolayı dersleri aksatan bir öğrenci etkinliklere kaldığı yerden gayretli katılımı ve araştırmacı desteğiyle kayıplarını telafi etmiştir. Öte yandan her iki grup da herhangi bir çalışma dahilinde bu etkinliğin bir parçası oldukları hissettirilmemiş ve bunu sağlamak için her iki sınıfın fen bilimleri dersine çalışma boyunca araştırmacılardan biri girmiştir. Araştırmacılardan biri halihazırda her iki sınıfta fen bilimleri öğretmeni olması çalışmanın iç geçerliliğini artırmıştır. Araştırmacılar bir bağımsız değişkene ait neden ve sonuç çıkarımı yapabilmek için iç geçerliliği tehdit eden değişkenleri kontrol altında tutması gerekliliği (Shaughnessy, Zechmeister ve Zechmeister, 2015) savını da yerine getirmişlerdir. İç ve dış geçerliliği tehdit eden değişkenlerin minimize edildiği koşulların ışığında çalışmalara başlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmacının amaçları doğrultusunda bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular araştırmacının problemleri doğrultusunda ele alınarak yorumlamalara gidilmiştir.

Katılımcıların Başarılarına İlişkin Bulgular

Çalışmanın ilk kısmında deney ve kontrol gruplarının yansız atamasını yapabilmek ve sınıf başarı düzeylerini ortaya çıkartabilmek adına ön testler karşılaştırılmış ve grupların ataması yapılmıştır.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Gurubu Ön Test Bağımlı Gruplar t- Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	ss	t	sd	p
1.Grup	Ön Test	28	56.16	14.66	-1.03	52	.30
2.Grup	Ön Test	28	53.41	18.16			

Ön testin deney ve kontrol gruplarına uygulanması sonucunda ortalama puanların birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Tablo 8'deki verilere bakıldığında 1. grubun puan ortalamasının 56.16, 2. grubun ise 53.32 puan olduğu görülmektedir. Aralarındaki anlamlılık ise manidar değildir. Yani puanlar arasında anlamlı ölçüde bir farklılık yoktur. Buradan hareketle 1. grup deney grubu, 2. grup ise kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. STEM PTÖ etkinlikleri sadece deney grubuyla gerçekleştirilmiş olup, kontrol grubunda geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Her iki grubunda dersleri ise araştırmacılar tarafından yürütülmesi iç tehditleri minimize etme bağlamında önemlidir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gurubu Başarı Testi Bağımlı Gruplar t- Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	ss	t	sd	p	d
Deney Grubu	Ön Test	28	56.16	14.6	-11.82	27	.000*	1.30
	Son Test	28	80.17	17.7				
Kontrol Grubu	Ön Test	30	53.41	18.25	-7.11	29	.000*	0.7
	Son Test	30	68.16	21.88				

*p<.05

Tablo 9'da görüldüğü üzere deney grubu ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Aynı şekilde bu anlamlılık kontrol grubu içinde geçerlidir. Deney grubundaki anlamlılık STEM PTÖ yaklaşımına yordandırken kontrol grubundaki bu anlamlılık geleneksel yöntemin neticesi olarak düşünülebilir. Her iki gruptaki uygulamanın etki değerine (Cohen) bakıldığında deney grubundaki $d= 1.30$ iken eta karesinin $\eta^2= .059$ olduğu görülmektedir. Cohen'e (1988) göre $d \leq .2$ değerleri küçük, $.2 < d < .8$ değerleri orta ve $d \geq .8$ değerleri ise büyük etki boyutunu ortaya koymaktadır. Etki büyüklüğü bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını gösterir ve .00 ile 1.00 arasında değişir. .01, .06, .14 düzeyindeki η^2 2 değerleri sırasıyla "küçük", "orta" ve "geniş" etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Cohen, 1988; Pallant, 2005, Büyüköztürk, 2008). Buradan deney grubuna uygulanan STEM PTÖ yaklaşımının yüksek düzeyde son test lehine bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. kontrol grubunun ise $d= 0.7$ iken eta karesinin $\eta^2= .034$ olduğu görülmektedir. Buradan kontrol grubunda uygulanan geleneksel yöntemin orta seviyede son test lehine bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gurubu Başarı Testi Bağımsız Gruplar t- Testi Sonuçları

		N	\bar{X}	ss	t	sd	p	d
Son test	Deney	28	80.17	17.7	2.28	56	.026*	0.60
	Kontrol	30	68.16	21.8				
Kalıcılık Testi	Deney	28	78.33	22.5	1.92	54	.048*	.051
	Kontrol	30	66.72	22.3				

*p<.05

Tablo 10'da görüldüğü üzere her iki grubun son testleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<.05$). bu anlamlılık ortalamalarından ($80.17>68.16$)deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Her iki gruptaki uygulamanın etki büyüklüğüne ve Chone d değerine bakıldığında deney grubu lehine $d= 0.60$ iken eta karesinin $\eta^2= .065$ olduğu görülmektedir. Bu durum STEM PTÖ'nün daha etkili ve orta seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Yine deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testleri arasındaki t testi sonuçlarında da bir anlamlılığın olduğu görülmektedir. Bu anlamlı farkın deney grubu lehinedir. Testin Cohen d değeri $d= 0.51$ iken etki büyüklüğü $\eta^2= .050$ dir. Deney grubunda gerçekleştirilen STEM PTÖ etkinliğinin deney grubunun akademik başarısındaki etki büyüklüğünün oldukça yüksek ve kalıcılık puanının kontrol grubundan anlamlı bir şekilde yüksek olması göz önünde bulundurulduğunda oldukça etkili bir uygulamanın başarılı bir şekilde sonuçlandırıldığı söylenebilir. Buradan akademik başarıda etkisi bu denli yüksek olan bir uygulamada deney grubu katılımcılarının STEM perspektiflerini nasıl etkilediğini ve bu perspektiflerin zeka alanları ile ilişkisini ortaya koymak ta bir o kadar önemli ve aydınlatılması gerekli bir noktadır.

Deney Grubunun Zeka Alanlarına İlişkin Bulgular

Etkinlikten sonra ki 12. Haftada deney grubu katılımcılarına çoklu zeka envanteri uygulanmış zeka alanlarının puan ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Zeka envanteri Saban (2005)'in geliştirdiği ve puanlama cetveli oluşturduğu çalışmasından alınmıştır. Envanter 28 katılımcıya uygulanmıştır. 2 katılımcı sağlık problemlerinden ötürü katılamamıştır.

Tablo 11. Deney grubundaki katılımcıların zeka alanları

Katılımcılar	En Yüksek Puana Sahip Zeka Alanı	Zeka Alanı Puanı	Sınıf Zeka Alanı Frekans (f)	Zeka Alanı Yüzde (%)
K1	Doğacı Zeka	34	Görsel Zeka	25
K2	Kişilerarası Zeka	32		
K3	Doğacı Zeka	25	7	25
K4	Görsel Zeka	26		
K5	Matematiksel Zeka	36	Matematiksel Zeka	25
K6	Matematiksel Zeka	34		
K7	Görsel Zeka	34	7	25
K8	Kişilerarası Zeka	26		
K9	Görsel Zeka	32	Doğacı Zeka	21.42
K10	Doğacı Zeka	33		
K11	Matematiksel Zeka	35	6	21.42
K12	Görsel Zeka	33		

K13	İçsel Zeka	33	Kişilerarası Zeka	
K14	Kişilerarası Zeka	39		
K15	Görsel Zeka	37	5	17.85
K16	Kişilerarası Zeka	34		
K17	Matematiksel Zeka	36	İçsel Zeka	
K18	Kinetiksel Zeka Zeka	36		
K19	Doğacı Zeka	40	2	7.14
K20	Matematiksel Zeka	26		
K21	Doğa Zeka	32	Kinetiksel Zeka	
K22	Görsel Zeka	36	3.57	
K23	Doğacı Zeka	24	1	
K24	İçsel Zeka	24		
K25	Matematiksel Zeka	34	Müziksel Zeka	
K26	Görsel Zeka	37	&	0
K27	Matematiksel Zeka	29	Sözle Zeka	
K28	Kişilerarası Zeka	33	0	

Tablo 11'e göre deney grubu katılımcılarının zeka alanlarının dağılımlarına bakıldığında en çok görsel ve matematiksel zeka alanları puanları yüksek bireylerin olduğu görülmektedir. Sonrasında sırasıyla, doğacı, kişilerarası, içsel ve kinetiksel zeka alanları gelmektedir. Yani deney grubunda gerçekleştirilen etkinlik içinde müzik ve sözel zeka alanı puanıyla öne çıkan bir birey bulunmamaktadır. STEM PTÖ'nün etkililiğini ortaya koyduğu düşünülen akademik başarı göstergeleri, benzer şekilde zeka alanlarıyla akademik başarıları arasındaki korelasyona bağlı olarak STEM perspektiflerini anlamada bize yardımcı olabileceği öngörülmüştür. Bu bağlamda deney grubu katılımcılarının son test puanları ile öne çıkan zeka alanları puanları arasındaki korelasyona bakılmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Zeka alanları puan ortalamaları ile Son test başarı puan ortalamaları arasındaki korelasyon

Son Test	Matematik	Görsel	Doğa	Kişilerarası	Kinetiksel	İçsel
Pearson	.31	.42	.12	.28	.23	.37
Sig	.10	.02*	.56	.15	.24	.04*
N	28	28	28	28	28	28

* p<.05

Matematik, doğa, kişilerarası, kinetiksel zeka alanlarının puan ortalamalarının son testte alınan puan ortalamaları arasında pearson korelasyonu .05 düzeyinde anlamlılık bulunmamakta iken görsel zeka alanı ile içsel zeka alanları ile son test ortalaması arasında anlamlılığın olduğu görülmektedir. Bu sonuç STEM PTÖ etkinliğinde özellikle görsel ve içsel zeka alanı puanı önde olan bireylerin STEM görselleştirme çalışmasında ortaya koyacakları çizimlerin dikkate alınmasının önemli bağıntılara ulaşılmasında faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin STEM Anlayışları ve Görselleştirmelerine İlişkin Bulgular

Katılımcıların STEM anlayışları ve görselleştirmelerini öğrenebilmek için katılımcılarla yüzyüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye 30 katılımcıdan 26 sı katılmış 4 katılımcı görüşmeye sağlık nedenlerinden ötürü katılamamıştır. Görüşmeler araştırmacılar tarafından sessiz bir ortamda not

tutarak ve ses kaydı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmenin ilk aşamasında öğrenciye yöneltilen sorulara verilen cevaplar araştırmacılar tarafından, görüşmenin bir sonraki aşamasında öğrenciden STEM'in Türkçe karşılığı olan kelimelerin baş harfleri olan F-T-M-M harflerini kullanarak STEM'i anlatır mısınız? sorusu için öğrenciye boş bir kağıt verilmiş ve çizim için süre tanınmıştır. Buradaki amaç STEM PTÖ etkinliği ile ilk kez STEM ile tanışan katılımcı grubun STEM 'in zihinlerinde oluşturduğu ana temanın resmedilmesidir.

Görüşme formunun ilk aşaması olan STEM uygulamasına ve STEM anlayışlarına ilişkin görüşlerinin alındığı form ile toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve bu kodlar brifingler yapılarak karşılaştırmalara gidilmiştir. Kodlar arasında tutarsızlık yaşandığında 3. bir ölçme uzmanına sunulmuş ve görüşü alınmıştır. Buna bağlı olarak tekrar brifingler yapılmış tartışılmış ve kod üzerinde uzlaşmaya varılmıştır. Tablo 13' te üzerinde uzlaşılan kodlar ve bu kodlara ilişkin frekans ve yüzdeler verilmiştir.

Tablo 13. Öğrencilerin STEM'e İlişkin Görüşleri

Temalar	Kodlar	Frekans	Yüzde
1. STEM hakkında duyum	Var	0	0
	Yok	26	100
2.STEM yaklaşımı hakkındaki görüşler	Derse katkı sağlaması	1	3.8
	Eğlenceli olması	13	50
	Kalıcı etki oluşturması	3	11.5
	Bilgi dağarcığını arttırması	1	3.8
	Ufuk açma	1	3.8
	Kavramaya yardımcı olması	3	11.5
	Problem çözmede yardımcı olması	1	3.8
	Yaparak yaşayarak öğretmesi	5	19.2
3. STEM yaklaşımının başka derslerde de uygulanması görüşü	Evet	23	88.5
	Hayır	3	11.5
	Matematik	11	42.3
3.1. Evet ise STEM yaklaşımı hangi derslerde uygulanmalı	Türkçe	10	38.4
	Sosyal	7	26.9
	İngilizce	5	19.2
	Bilgisayar	2	7.6
	Sözel dersler	2	7.6
	Bütün dersler	2	7.6
	Din Kültürü	1	3.8
	3.2.STEM yaklaşımının diğer derslerde uygulama nedeni	Daha iyi öğreniyorum	7
Dersler eğlenceli olur	7	26.9	
Diğer dersler sıkıcı geçiyor	6	23.07	
Yaparak yaşayarak öğrenirim	5	19.2	
Becerilerim gelişir	2	7.6	
Bu dersleri seviyorum	2	7.6	
4.STEM yaklaşımı en çok hangi disiplin/disiplinlerde katkı sağladı	Fen-Matematik-Teknoloji-Mühendislik	8	30.7
	Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik	7	26.7
	Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji	4	15.38
	Fen-Mühendislik-Matematik-	2	7.6

	Teknoloji		
	Teknoloji-Matematik-Fen Mühendislik	2	7.6
	Fen-Mühendislik-Teknoloji-Matematik	1	3.8
	Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik	1	3.8
	Mühendislik-Teknoloji-Fen-Matematik	1	3.8
5-Gerçekleştirilen STEMetkinliğinin günlük yaşantıda uygulanma durumu	Var	24	92.3
	Yok	2	7.6
5.1Var ise nerede/nasıl	Elektrik devreleri tamirinde	12	46.15
	Lamba değiştirmede	8	30.7
	Güneş enerjisinden elektrik üretmede	4	15.38
	Rüzgar enerjisinden elektrik üretmede	2	7.6

STEM Eğitimi Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumları. Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin bilgilerinin olup olmadığı ile ilgili yöneltilen soruya 26'sı (% 100) STEM eğitimi hakkında bilgisinin olmadığını dile getirmiştir.

Katılımcıların STEM Uygulaması Hakkındaki Görüşleri. Araştırmaya katılan öğrencilere STEM uygulaması hakkındaki görüşlerinin ne olduğu sorusuna 26 katılımcıdan 13'ü (%50) uygulamanın eğlenceli olduğunu, 5'i (%19.2) STEM uygulamasının yaparak-yaşayarak öğrettiğini söylemiştir. Yine katılımcılardan 3'ü (%11.5) bilgilerin kendisinde daha kalıcı olduğunu ve edindiklerini kavramada yardımcı olduğunu söylemiştir. Katılımcılardan 1'er (%3.8) kişide derse katkı sağladığını, ufkunu açtığını, bilgi dağarcığını artırdığını ve günlük hayatta karşılaştığı bir problemi çözmede yardımcı olduğunu dile getirmiştir.

Ö1: “Daha çok çalıştım. Derse daha çok dikkatimi verdim. Yaparak yaşayarak öğrendim.” (5)

Ö8: “ Projede iyi şeyler yaptık. Yeni şeyler öğrendik. Eğlenceliydi. Sevdim uygulamayı.”(13)

Ö10 : “Çok güzeldi. Günlük hayatta elektrik devresini kullanmama yardımcı oldu.” (1)

Ö18: “ Çok iyiydi. Daha iyi öğrenmemi sağladı.” (3)

Ö22: “STEM uygulaması çok güzeldi. Dersler uygulamalı olduğu için daha kalıcı oluyor.” (3)

Ö26: “Derslere katkı sağladığını düşünüyorum. Fen dersinde matematik sorulunca donup kalıyordum. Şimdi fen anlatılırken matematik sorusunun cevabı hemen aklıma geliyor.”(1)

Ö21: “Dört dersi aynı anda düşünmek imkansız ama STEM uygulaması ile düşünebiliyorum.” (1)

Yukarıda araştırmaya katılan öğrencilerin STEM uygulamasına ilişkin verdikleri cevaplardan; uygulamanın öğrencilerde kalıcı bir etki oluşturduğunu uygulama esnasında eğlendiklerini, edindikleri bilgileri günlük hayatta uygulama şansı bulduklarını göstermektedir. Yine edindikleri bilgilerin ufuklarını açtığını, bilgileri kavramada yardımcı

olduğunu ve derslerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Buradan uygulamanın öğrencilerde pozitif yönde bir katkı sağladığı söylenebilir.

STEM Yaklaşımının Başka Derslerde de Uygulanması Görüşü. Araştırmaya katılan öğrencilere STEM yaklaşımının başka derslerde de uygulanması görüşüne 26 katılımcıdan 23'ü (%88.5) evet, 3'ü (%11.5) hayır cevabını vermiştir.

Evet ise STEM Hangi Derslerde Uygulanmalı: Evet cevabı veren öğrencilerin 11'i (%42.3) Matematik , 10'u (%38.4) Türkçe, 7'si (%26.9) Sosyal, 5'i (%19.2) İngilizce, 2'şer öğrenci (%7.6) Bilgisayar, Sözel dersler ve Sayısal dersleri söylemiştir.

STEM Yaklaşımının Diğer Derslerde Uygulanma Nedeni. STEM yaklaşımının diğer derslerde uygulanma nedeni sorusuna öğrencilerin 7'si (%26.9) daha iyi öğreniyorum, 7'si (%26.9) dersler eğlenceli olur, 6'sı (%23.07) dersler sıkıcı geçiyor ,5'i (%19.2) yaparak yaşayarak öğrenirim, 2'şer kişi (%7.6) becerilerim gelişir, bu dersleri seviyorum cevabını vermiştir.

Ö4: "Matematikte ders sıkıcı geçiyor. STEM ile daha etkili öğrenebilirim."

Ö7: "Matematik. Çünkü STEM uygulamalı yaparak yaşayarak öğreniyoruz."

Ö14: "Sosyal Bilgiler, Türkçe. Bu dersler sıkıcı olduğu için."

Ö19: "Bütün derslerde olsun isterdim. Çünkü diğer dersleri de eğlenceli kılabilir."

Ö21: "Bütün derslerde. Çünkü dersi daha ayrıntılı işliyoruz ve eğlenceli oluyor."

Araştırmaya katılan öğrencilerin verdiği cevaplar STEM yaklaşımını dersleri sıkıcılıktan uzaklaştırıp, eğlenceli öğrenciyi aktif kılan, onların beceri ve yeteneklerini ortaya çıkaran bir uygulama olduğunu göstermektedir.

STEM Yaklaşımı En Çok Hangi Disiplin/Disiplinlerde Katkı Sağladı. Araştırmaya katılan öğrencilere STEM yaklaşımı en çok hangi disiplin/ disiplinlerde katkı sağladı sorusuna katılımcılardan 8'i (%30.7) S-M-T-E, 7'si(%26.7) S-T-M-E, 4'ü (%15.38) S-M-E-T, 2'si (%7.6) S-E-M-T, 2'si(%7.6) T-M-S-E, 1'i (%3.8) S-E-T-M, 1'i (%3.8) S-T-E-M, 1'i (%3.8) E-T-S-M cevabını vermiştir.

STEM etkinliğinde STEM'i oluşturan disiplinlerinden hangisinin kendilerine daha fazla katkı sağladığını öğrenme aynı zamanda STEM'e olan yaklaşımlarını ve anlayışlarını ortaya çıkarmada yardımcı olabileceği düşüncesiyle sorulan soruya verilen cevaplar doğrultusunda katılımcılara en çok fen alanının kendilerine katkı sağladığı görülmektedir. Buradan öğrencilerin daha çok fen, matematik ve teknoloji alanlarının kendilerine katkısı olduğunu vurguladıkları ortaya çıkmaktadır. Bu durum etkinliğin fen bilimleri dersinde matematiksel hesaplamaların bolca yapılması ve teknik bilgilerin yoğun verilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu da öğrencilerin STEM anlayışlarını etkileyebilecek bir durum olabilir.

Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Günlük Yaşamda Uygulama Durumu. Araştırmaya katılan öğrencilere gerçekleştirilen STEM etkinliğinin günlük yaşamda uygulama durumu sorulduğunda 24'ü (%92.3) Var, 2'si (%7.6) Hayır cevabını vermiştir.

Var İse Nerede/Nasıl: Araştırmaya katılan öğrencilerin 12'si (%46.15) elektrik devresi tamirinde, 8'i (%30.7) lamba değiştirmede, 4'ü (%15.38) güneş enerjisinden elektrik üretmede, 2'si (%7.6) rüzgar enerjisinden elektrik üretmede cevabını vermiştir.

Ö1: "Evde lamba değiştireceğimde değiştirebilirim. Evde elektrik olmadığında nedenini çözebilirim."(8)

Ö2: "Elektrik kaçağı olduğunda tamir edebilirim."

Ö3: "Oyuncak arabayı güneş enerjisi ile çalıştırabilirim."

Ö4: "Evde ampul patladığında sorunu çözebilirim."(8)

Ö6: "Çok rüzgar alan yerlere rüzgar gülü dikerek elektrik üretebilirim. Güneş enerjisinden elektrik üretebilirim."

Ö11: "Evde elektrik kesildiğinde onun yerine pille çalışan elektrik devresi kurabilirim."

Ö14: "Güneş paneliyle elektrik üretebilirim ve elektrikli aletleri çalıştırabilirim."

Ö15: "Güneş enerjisiyle çalışan helikopter yapabilirim."

Ö16: "Bir el feneri bozulsa tamir edebilirim."

Ö25: "Oyuncak arabam bozulduğunda, matematik ve mühendisliği kullanabilirim."

Araştırmaya katılan öğrencilerin verdiği cevaplara göre günümüz eğitim sisteminde bireyler, aldığı bilgiyi nerede kullanacağını sorgularken STEM eğitimi ile bilgiyi hayatına uygulayıp, yaşamındaki gereksinimlerini karşılayabilmekte ve potansiyelini ortaya çıkarabilecek özgüveni kazanabilmektedir.

Uzman görüşleri doğrultusunda STEM perspektiflerinde farklı temaları kullanan katılımcıların zeka alanlarının dağılımları ise ilginç bulgulara ulaşılmasını sağlamıştır. Katılımcıların öne çıkan zeka alanları ile STEM perspektifleri karşılaştırılmış ve bulgular aşağıdaki Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Katılımcıların Zeka Alanları ile STEM Perspektifleri Arasındaki İlişki

Katılımcılar	En Yüksek Puanı Sahip Zeka Alanı	STEM Perspektif Ana Teması (Uzman Görüşü Çoğunluk)
K ₁	Doğacı Zeka	Teknolojik Aletler
K ₂	Kişilerarası Zeka	Eğlence / Oyun
K ₃	Doğacı Zeka	Fen Etkinliği
K ₄	Görsel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₅	Matematiksel Zeka	Matematiksel İşlem
K ₆	Matematiksel Zeka	Fen Etkinliği
K ₇	Görsel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₈	Kişilerarası Zeka	Eğlence oyun
K ₉	Görsel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₁₀	Doğacı Zeka	Taşıt
K ₁₁	Matematiksel Zeka	Matematiksel işlem
K ₁₂	Görsel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₁₃	İşsel Zeka	Duygu

K ₁₄	Kişilerarası Zeka	Eğlence/Oyun
K ₁₅	Görsel Zeka	Teknolojik Aletler
K ₁₆	Kişilerarası Zeka	Eğlence/Oyun
K ₁₇	Matematik Zeka	Fen Etkinliği
K ₁₈	Kinetiksel Zeka Zeka	Eğlence/Oyun
K ₁₉	Doğacı Zeka	Fen Etkinliği
K ₂₀	Matematiksel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₂₁	Doğa Zeka	Fen Etkinliği
K ₂₂	Görsel Zeka	Mühendislik/Tasarım
K ₂₃	Doğacı Zeka	Matematiksel işlem
K ₂₄	İşsel Zeka	Duygu
K ₂₅	Matematik Zeka	Matematiksel işlem
K ₂₆	Görsel Zeka	Teknolojik Aletler
K ₂₇	Matematiksel Zeka	Fen Etkinliği
K ₂₈	Kişilerarası Zeka	Taşıt

Tablo 14’te görüldüğü üzere deney grubu katılımcıların zeka alanları ile STEM perspektifleri arasında çeşitli ilişkilerin olduğu görülmektedir. Örneğin K₃, K₁₉, K₂₁ gibi doğacı zeka alanı önde olan bireylerin STEM perspektiflerinin ana temalarında fen etkinlikleri bulunurken, K₅, K₁₁, K₂₅ gibi matematiksel zeka alanı puanı yüksek bireylerin STEM perspektiflerinin ana temasını matematiksel işlemler oluşturmaktadır. Aynı şekilde Görsel zeka alanı puanı yüksek olan K₄, K₇, K₉, K₁₂, K₂₂, kodlu bireylerin STEM perspektiflerinin ana temaları uzmanlarca mühendislik/tasarım şeklinde yorumlanmıştır. Benzer şekilde kişilerarası zeka alanı puanı yüksek olan K₂, K₈, K₁₄ gibi bireylerin STEM perspektifleri eğlence/oyun, K₁₃ ve K₂₄ gibi işsel zeka alanı puanı yüksek olan bireylerin STEM perspektiflerine bakıldığında ana temanın duygu yoğunluklu kurgulandığı fark edilmektedir. Aksine bazı zeka alanı puanı yüksek olan K₆, K₁₀ ve K₂₈ gibi bireylerin zeka alanlarını yansıtmayan STEM perspektiflere sahip oldukları da söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma alanyazında STEM’in görselleştirilmesi ve anlayışının zeka alanlarıyla bağıntısına ilişkin bulunan boşluğu doldurmada bir öncülük çabası içerisindedir. Özellikle küçük yaşlardan itibaren zeka alanları keşfedilen öğrencilere yönelik uygun STEM etkinliklerin tasarlanması STEM alanında yeterliklere sahip donanımlı bireyleri yaratmada oldukça etkili olacağı düşünülmektedir. Araştırma ortaokul öğrencileri ile yürütülmüştür. Zeka alanlarıyla akademik başarı arasında kurmaya çalışılan bağıntı STEM PTÖ etkililiğini göstermeye dönüktür. Öncelikle deney grubundaki katılımcıların öne çıkan zeka alanlarının tespit edilmesi aşamasında birkaç denemeden ve daha uzun bir zaman diliminden sonra gerçekleştirilmiş olması çıkan sonuçları etkileyebilirdi. Ancak çalışmanın sınırlı bir zaman diliminde yapılmasına izin verilmesi bizi bu sonuca ulaştırmıştır. Yine çalışmada deney grubunda öne çıkan zeka alanları ile STEM perspektifleri arasında bir ilişkinin kurulmaya çalışılması uzun zaman dilimine yayılmamış veya boylamsal olarak gerçekleştirilmemiş olması çalışmanın zayıf yönlerinden biridir. Ancak STEM’in görselleştirilme çalışmalarının ilki denebilecek Radollf and Guzey (2016) dan sonra çalışmaya ayrı bir bakış açısı katan bu çalışma, farklı kuram ve uygulamalara entegre edilen STEM yaklaşımı ile yapılacak olan çalışmalara ışık tutması bakımından

da önemli olduğu düşünölmektedir. Özellikle planlı kurgulanmış bir STEM etkinliği ile STEM'in zorluğuna ilişkin yargıları yıkmada önemli bir kilometre taşıdır. Yine çoklu zeka kuramı ile STEM PTÖ'nün birleştirildiği komplike denilebilecek bir yapıya sahiptir. Ancak çalışmada özellikle matematiksel, doğacı veya kişilerarası gibi zeka alanları ile akademik başarı testi puan ortalamaları arasındaki korelasyonun olmaması belkide çalışmanın daha çok bilim ve ikili çalışmalara, daha çok akranlar arası paylaşımlara yer verilmesi gerektiğinin bir göstergesi olabilir.

STEM PTÖ ile gerçekteştirilen ve yaklaşık 3 ay süren eğitimin ardından ortaokul öğrencilerinde araştırma problemi doğrultusunda oluşturulan amaçların sonuçlarına ulaşılmıştır. Bunlardan ilki STEM PTÖ'nün akademik başarı düzeyine etkisi, akademik başarıları ile zeka alanları arasındaki korelasyon, STEM anlayışlarına ilişkin görüşler ve STEM perspektiflerinin tespit edilerek zeka alanlarıyla ilişkilerinin incelenmesidir.

Ülke gerçekteşi göz önünde bulundurularak sosyoekonomik açıdan orta halli bir ortaokulda gerçekteştirilen ve ön çalışmalarla akademik başarıları orta düzeyde olduğu tespit edilen bu okulun öğrencileri ile gerçekteştirilecek çalışmaların neticelerinin ülkenin genelini yansıtacağı söylenebilir. Alan yazında sosyoekonomik açıdan düşük olan öğrenci gruplarının yer aldığı STEM okullarında da diğer okullara göre öğrencilerin daha iyi sonuçlar aldığı çalışmaların (Erdogan ve diğ. 2015; Öner ve diğ. 2016, ve -Bicer ve diğ. 2017) varolduğu düşünölrse, araştırma için seçilen okulun doğru olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın sonucunda her iki grubun son testlerine ilişkin bulgular deney grubu lehine anlamlı ölçüde farklılık gösterdiği yönündedir. Bu sonuç alanyazında Lou, Tsai, Tseng ve Shih (2014); Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish (2014); Rabitoy, Hoffman ve Person (2015), yaptıkları çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Yine alanyazında iyi kurgulanmış bir STEM PTÖ'nün öğrencilerin her türlü gelişimi için oldukça faydalı olacağı Capraro, ve Slough (2009) ve Vasquez, Sneider ve Comer (2013) çalışmalarlarıyla paralellik göstermektedir. Etkinlikten yaklaşık 3 hafta sonra gerçekteştirilen kalıcılık testlerinde deney ve kontrol gruplarının puan ortalamaları arasında anlamlı ölçüde farklılık bulunmuştur. Bu fark deney grubu lehine olmuştur. STEM PTÖ ile işlenen ünitenin edinimlerindeki kalıcılığın kontrol grubundaki geleneksel yöntemle işlenen aynı ünitesindeki edinimlerden daha yüksek olduğunu ve uzun süre kalıcı olduğunu, unutkanın daha az olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmayı belki de özgün kılan hususların başında deney grubu katılımcılarının zeka alanlarının puanlanması ve öne çıkan zeka alanları ile akademik başarıları arasındaki korelasyon ve araştırmanın ilerleyen aşamalarında yer verilen STEM perspektifleri ile bu zeka alanlarının ilişkilendirilmesidir. Henüz zihinsel süreçleri gelişmeye hızla devam eden ortaokul öğrencilerinin STEM perspektiflerini etkileyen değişkenlerin başında duyuşsal, bilişsel ve psikomotor becerileri gelmektedir. Disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM, bireylerin zihin süreçlerini etkilediği yargısı düşünölrse

yapılan çalışmanın mantalitesi daha rahat anlaşılabilir. Çoklu zeka kuramı öğretmenin öğrencisini tanıması açısından kılavuz niteliğinde bir kuramdır. Yani öğrencilerin zeka profilini çıkarıp, betimlemeyi ve yorumlamayı amaçlar (Bümen, 2005). Deney grubu katılımcıları Gardner (1999) ortaya attığı sekiz zeka alanından müzik ve sözlü zeka alanı dışındaki altı zeka alanı puanlarıyla öne çıkmıştır. Görsel, doğacı, matematiksel, kişilerarası ve içsel zeka alanlarının dağılımı sınıf bazında yüksektir. Bu zeka alanları ile akademik başarı arasındaki korelasyona bakıldığında görsel ve içsel zeka alanları arasında pozitif düzeyde anlamlı bir korelasyonun olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç ilgili zeka alanlarının özellikleri düşünüldüğünde STEM PTÖ ile ilişkisi manidardır. Çünkü görsel veya uzamsal zeka alanında resimler, imgeler, şekiller ve çizgilerle düşünme, üç boyutlu nesnelere algılama ve muhakeme etme becerisidir (Armstrong, 1994). Gardner görsel zekayı bir nesneyi uzayda hareket ediyor gibi hayal ederek, başka birinin perspektifinden bakmak şeklinde tanımlamaktadır (Gardner, 1993, s.192). Görsel zeka alanı gelişmiş bireylerde uzamsal düşünme özellikle ön plandadır. Uttal ve Cohen (2012) eserlerinde uzamsal düşünme yetisi ile STEM arasındaki ilişkinin oldukça önemli ve oldukça ilgili olduğunu vurgulamıştır. Eserde buna kanıt olarak STEM'in çalışma alanlarından biri olan jeoloji bilimi ve kimya ile uzamsal düşünme arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiş ve bunun diğer STEM alanlarıyla da ilişkili olduğunu altı çizilmiştir. Bu iki bilim dışında uzamsal görselleştirme ile bazı STEM alanlarının da birebir ilişkili olduğu söylenmektedir. Örneğin biyoloji (Rochford, 1985) ve fiziğin (Kozhevnikov, Motes, Hegarty, 2007) uzamsal görselleştirme ile ilişkili olduğunu söylemektedir. Uttal ve Cohen (2012, s, 154) "Görsel/uzamsal ölçütler ile STEM sonuçları arasındaki korelasyonun önemli ve çoğu zaman oldukça güçlü olduğuna dair şüphe yoktur" söylemlerini ifade etmişlerdir. Bu tespit bulgularımızla birebir örtüşmektedir.

İçsel zekada ise kendini tanıma, güvenme, disiplinli olma, hedeflerini belirleme ve kişisel problemlerini çözme becerilerinin öne çıktığı görülmektedir. Gardner (1993) e göre günlük hayatta en önemli zekadır. Bireyin kendisini, güçlü ve zayıf yönlerini, ruh halini, arzu ve niyetlerini anlama, davranışlarını yorumlama becerisine sahip olmasıdır. STEM çalışmalarında başarılı olabilmek için sadece matematiksel zeka alanı yeterli değil aynı zamanda kişilerarası ve içsel zeka alanlarının gerekliliği alanyazında vurgulanmaktadır (Daempfle, 2013).

Bireyler dış görünüşleri bakımından farklı oldukları gibi, bilişsel özellikleri bakımından, öğrenme yöntemleri, bilgiyi işleme süreçleri, zekaları ve yetenekleri açısından da birbirinden farklıdır. Eğitim öğretim etkinlikleri farklı özelliklere sahip bireylere ulaşabildiği zaman başarılı olabilir (Akamca, 2003). STEM yaklaşımının disiplinlerarası bir özelliğe sahip olması çoklu zeka kuramı ile arasında sağlam bir köprü olmasını mümkün kılmaktadır. Bireyler bu sekiz çoklu zeka alanının her birinde belirli bir dereceye sahiptirler. Zeka alanlarının kombinasyonları ve dereceleri tamamen farklıdır ve nadiren bağımsız olarak çalışırlar (Black 1994). Daha ziyade bireyler beceri geliştirirken ve sorunları çözdükçe eşzamanlı olarak bu zeka alanlarını kullanırlar ve birbirlerini tamamlarlar. (Brualdi 1996). Deney grubunun öne çıkan zeka alanları ile STEM perspektiflerinin ana temaları

karşılaştırılması aşaması da çalışmanın önemli kısımlarından biridir. Doğacı zeka alanı gelişmiş bir katılımcının STEM yaklaşımını fen odaklı düşündüğü, görsel zeka alanı ön planda olan bir bireyin STEM'i daha çok bir mühendislik veya tasarım temelli bir yaklaşım olarak algıladığı, matematiksel zekaya sahip bir bireyin STEM'in merkezinde matematiğin olduğunu, kişilerarası ve kinetik zekası ön planda olan bir bireyin STEM'i daha çok oyun ve eğlenceli bir etkinlikler bütünü olarak gördüğünü, içsel zekası önde olan bir bireyin ise STEM'i daha çok duyuşsal ki bu çizimlerden anlaşıldığı üzere mutluluk veren, rahatlatan durumlar bütünü olarak algıladığı görülmektedir. Zeka alanlarının özellikleri düşünüldüğünde ortaya çıkan tablo oldukça mantıklı bir zemine oturmaktadır. Ancak çalışmada sözel ve müzik zeka puan ortalamalarının düşük olması ve bu alanlarla STEM perspektifleri arasında herhangi bir ilişkinin kurulamaması çalışmanın diğer bir zayıf yönünü oluşturmaktadır.

Araştırma ikinci aşamasında gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde deney grubu katılımcılarının tamamının STEM yaklaşımını ilk defa duydukları ve öğrendikleri ortaya çıkmıştır. Bu durum Türkiye'de henüz STEM yaklaşımının yeni gelişmekte olduğu çalışmalarla örtüşmektedir (Akgündüz ve diğ. 2015; Çevik; 2017). Deney grubu STEM PTÖ etkinliğine ilişkin oldukça eğlenceli bir aktivite olduğunu dile getirmişlerdir. Alanyazında STEM'e yönelik yapılan çalışmaların öğrencinin yaşına uygun, ilgi uyandıran ve öğrenciyi geliştiren aktivitelerin olmasının yanında eğlenceli, el ile yapılan ve amaç odaklı aktiviteler olması gerektiği ifade edilmektedir (Dillivan ve Dillivan, 2014; Fisher, 2015). STEM'in disiplinlerarası özelliğine ilişkin katılımcıların mutlaka diğer alanlarla da bağlantı kurulması gerektiğini 23(%88.5) katılımcı dile getirmiştir. Özellikle matematik başta olmak üzere dil, sosyal, bilgisayar ve diğer sözel derslerle de STEM yaklaşımının gerçekleştirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. STEM disiplinlerinin özellikle sanat, sosyal bilimler, bilişim, edebiyat gibi alanlarla işbirliğinin artırılması çağımızın bizi zorunlu kıldığı hususlardan biridir. Bilim insanları farklı alanlarda disiplinlerarasılığın geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar (Liao, 2016; Ayar ve Yalvaç, 2016; Sochacka, Guyotte ve Walther, 2016; Belardo, 2015; Chang, Ku, Yu, Wu ve Kuo 2015; Egarievwe, 2015; Root-Bernstein, 2015; Madden ve diğerleri, 2013). Katılımcıların STEM'in disiplinlerarasılığını tercih etme gerekçelerinin başında ise daha iyi öğrendikleri, öğrenirken eğlendiklerini ve yaparak yaşayarak öğrenmeye fırsat tanınması gelmektedir. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen STEM PTÖ ile öğrencilerin etkinlik boyunca daha çok fen disiplinin kendilerine katkısı olduğu vurgulanmıştır. Arkasından matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin kendilerine daha çok katkı sağladığını dile getirmişlerdir. Bunun başlıca sebebi STEM PTÖ etkinliğinin fen bilimleri dersi öğretim programı içerisinde yer alan elektrik konulu ünitelerden kaynaklanıyor olabilir. Yine orta düzeyde fen okur yazarlığına sahip (Cihat, 2017) ortaokul öğrencilerinin bulunduğu ülkemizde, bu sonuç manidardır.

Katılımcıların STEM anlayışlarına bir taraftan da STEM PTÖ etkinliğinin etkisine yönelik görüşlerini yansıtan açık uçlu soruya verdikleri cevaplar araştırma sonunda ortaya çıkan önemli

sonuçlardan bir tanesidir. Katılımcıların çoğunluğu STEM in günlük hayatta da kullanılabilirliğine katılmaktadır. Günlük yaşantıda en çok elektrik devrelerinin onarımı ve bakımında kullanabileceklerini, yine aydınlatma teknolojisinde de kullanılabileceğini dile getirmişlerdir. Benzer şekilde güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesi gibi günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlarda STEM'in kullanılabileceğini düşünmektedirler. Bu durum uygulanan STEM PTÖ etkinliğinin elektrik konusu üzerine olmasından kaynaklansa da buradaki temel vurgu STEM'i diğer disiplin alanlarına kıyasla önemli ve seçkin kılan özelliklerinden birisinin de uygulamalı becerileri geliştirmesi (Chang, Ku, Yu, Wu ve Kuo, 2015) olmuştur. Deney grubu katılımcılarından STEM PTÖ etkinliği sonrasında STEM perspektiflerini anlamaya dönük STEM kısaltmasının Türkçe kelimelerin baş harfleri olan F-T-M-M harflerini kullanarak STEM'i anlatmaları istenmiştir. Katılımcıların çizimleri uzman görüşleri doğrultusunda ana tema esas alınarak bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Öğrencilerin daha çok mühendislik ve tasarım, fen, eğlence/oyun, matematik, teknolojik aletler ve duygu kavramlarını merkeze aldıkları çizimler ile STEM'i anlatmaya çalışmışlardır. Alan yazında benzer şekilde STEM uygulamalarının özellikle mühendislik algılarını geliştirip çeşitlendirmede etkili olduğunu belirten araştırmalar yer almaktadır (Ganesh, 2011; Ganesh vd., 2009; Lyons ve Thompson, 2006). Katılımcıların bazı temaları neden daha çok bazılarını neden daha az kullandıkları sorusuna cevap bulmak için katılımcıların zeka alanları ile ilişkilendirmek belki de yapılması gereken en mantıklı işlerden biri olmuştur. Ancak bu yetersizdir. STEM perspektifini etkileyen birçok sebep olabilir. Örneğin öğrencinin duyuşsal durumu bunların başında gelmektedir. Çalışmada öğrencilerin perspektiflerini alma aşamasında bu durum her ne kadar dikkate alınmış olsa da bu husus üzerinde tartışılması gereken ve çalışmanın zayıf yönlerinden bir diğer durumdur.

ÖNERİLER

STEM yaklaşımının uygulanmasında öğrencilerin zeka alanları veya yetenekleri baz alınarak uygun ortamların oluşturulmasında çaba sarf edilmelidir. Dünyada STEM yaklaşımında yol katetmiş ülkelerin eğitimcileri, araştırmacıları ve politika geliştiricileri; öğrencilerin STEM yeteneklerinin erken yaşlardayken geliştirilmesini önermektedirler (Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014). Yine Türkiye'de erken çocukluk dönemi öğrencilerinin özellikle fen eğitimine odaklanmaları için orta düzeyde bir fen okuryazarı olmaları şarttır (Şentürk, 2017). Bu bağlamda öğrencilerin merkez de olduğu etkinlikler, öğretmen eğitimleri, toplumu bilinçlendirme etkinlikleri, STEM merkezlerinin kurulması, STEM'in tam anlamıyla entegre edildiği formal veya informal öğretim programları gibi önemli adımların bir an önce atılması gerekmektedir. Farklı öğretim yöntemleriyle zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmesi öğrencilere akademik anlamda katkı sağlayacağı gibi STEM'in anlaşılmasında ve içselleştirilmesinde de büyük katkı sağlayacaktır.. Bu bağlamda STEM'i görselleştirme çalışmaları, STEM bilgisini daha iyi içselleştirmek için Türkiye'nin gelecekteki STEM eğitimcilerine ve öğrenenlerine etkin görsel çerçeveler sağlamaya yardımcı olabilir. Etkili bir pedagojik anlayış ile birleştiğinde STEM görselleştirme etkinlikleri, ilerleyen dönemlerde STEM

anlayışının gelişimine büyük katkı sağlayabilir. STEM eğitimini çevreleyen zengin metinsel tanımlar mevcut olmasına rağmen, STEM eğitimcilerine, daha açık ve yol gösterici olmalarının yollarını göstermede görselleştirme çalışmalarına hız verilmelidir. Yine çoklu zeka alanlarına göre dizayn edilmiş bir STEM yaklaşımı ile verilecek eğitimin oldukça etkili olması muhtemeldir. Çünkü STEM yaklaşımı zeka alanlarının neredeyse tamamına hitap edebilme özelliğindedir. Bundan sonraki çalışmada zeka alanları tespit edilmiş bir katılımcı grubuna uyarlanması planlanan STEM çalışması düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akamca, G. Ö. (2003). İlköğretim beşinci sınıf fen bilgisi dersi ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesinde çoklu zeka kuramı tabanlı öğretimin öğrenci başarısı, tutumu ve hatırda tutma üzerindeki etkileri (Unpublished master thesis), Dokuz Eylül University, Institute of Educational Sciences, İzmir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?*. İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Amir, N. (2014). *Showcasing the creative talents in science of the academically less-inclined students through a values-driven toy story-telling project*. In: Lennex LC, Nettleton KF (eds) Cases on Instructional Technology in Gifted and Talented Education. IGI Global Publishing, USA, pp 141–179.
- Amir N., & Subramaniam R. (2007). Making a fun cartesian diver: a simple project to engage kinaesthetic learners. *Physics Education*, 42(5), 478–480.
- Amir N., & Subramaniam, R. (2014). *Presenting physics content and fostering creativity in physics among less academically inclined students through a simple designbased toy project*. In: de Silva E (ed) Cases on Research-Based Teaching Methods in Science Education. IGI Global Publishing, USA, pp 157–196.
- Anderson, T. R., Schonborn, K. J., du Plessis L., Gupthar A. S., & Hull. T. L. (2013). *Identifying and developing students ability to reason with concepts and representations in biology*. In: *Multiple representations in biological education*. Springer, Netherlands, pp 19–38.
- Armstrong, T. (1994). *Multiple intelligence in the classroom*. Alexandria,VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ayar, M. C., & Yalvac, B. (2016). Lesson learned: Authenticity, interdisciplinarity, and mentoring for STEM learning environments. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30-43. DOI:10.18404/ijemst.78411.
- Baran, M., & Maskan, A. (2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers' electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5, 243-257.
- Belardo, C. M. A. (2015). *STEM Integration with Art: A Renewed Reason for STEAM*. Doctoral Projects, Masters Plan B, and Related Works.
- Barrett, B. S, Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). *Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students*. *International Journal of STEM Education*, 1(6), 2-7.

- Barroso, R.L, Bicer, A., Capraro, M. M., Capraro, R. M., Foran, A. L., Grant, M. R., Lincoln, Y. S., Nite, S. B., Öner, A. T., & Rice, D. (2017). Run! Spot. Run!: Vocabulary development and the evolution of STEM disciplinary language for secondary teachers. *ZDM Mathematics Education*, 49,187–201.
- Baş, G., & Beyhan, Ö. (2010). Effects of multiple intelligences supported project-based learning on students' achievement levels and attitudes towards English lesson. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 2(3), 365-385.
- Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2017). Hispanic students' mathematics achievement in the context of their high school types as STEM and non-STEM schools. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(5), 705-720. DOI: 10.1080/0020739X.2017.1410735.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2015). The effects of STEM-PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A., & Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Black, S. (1994). Different kinds of smart. *The Executive Educator*, 16(1), 24–27.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Brualdi, A. (1996). *Multiple intelligences: Gardner's theory*. ERIC. ED410226.
- Bümen, N. (2002). *Okulda çoklu zeka kuramı*. Ankara: Pegem.
- Bümen, N. (2005). Çoklu zeka kuramı ve eğitimi (Ed. Ö. Demirel). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneyisel desenler*. 3. Baskı. Ankara: Pegem Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi: Ankara.
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20-46). Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Bybee, R. (2013). *The case of STEM education: challenges and opportunities*. NSTA Press, Arlington.

- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Second Edition. Sense Publishers, Rotterdam.
- Capraro, M. M., & Nite, S. B. (2014). STEM integration in mathematics standards. *Middle Grades Research Journal*, 9(3), 1-10.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2009). *Project Based Learning, An Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.
- Chang, S. H., Ku, A. C., Yu, L. C., Wu, T. C., & Kuo, B. C. (2015). A science, technology, engineering and mathematics course with compute r-assisted remedial learning system support for vocational high school students. *Journal of Baltic Science Education*, 5(14), 641-654.
- Craft, A. M., & Capraro, R M. (2017). Science, technology, engineering, and mathematics project-based learning: merging rigor and relevance to increase student engagement. *Electronic International Journal of Education, Arts, and Science*, 3(6), 140-158.
- Claymier, B. (2014). Integrating STEM into the elementary curriculum. *Children's Technology & Engineering*, 18(3), 5.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L., & Barnett, M. (2016). Innovations and Challenges in Project-Based STEM Education: Lessons from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), p825-832.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: the influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90(6), 1073–1091.
- Creswell, J. W. (2012). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi [Mixed method research: Design and execution]*. (Y. Dede, S. B. Demir, Dü, & A. Delice, Çev.) Ankara, Türkiye: Anı Yayıncılık
- Çevik, M. (2017). Content analysis of Stem-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 14(2), 12-26..
- Çinkılıç, İ., & Soyer, F. (2013). An investigation the relation between multiple intelligence areas of pre-service physical education teacher and their problem solving skills. *Spor Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri*. 8(1), 4-16.
- Daempfle, P. A. (2013). *Good science, bad science, pseudoscience, and just plain bunk: How to tell the difference*. 1st. Ed.Rowman & Littlefield Publishers. MD.
- Demirel, Ö. (2002), Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dillivan, K. D., & Dillivan, M. N. (2014). Student interest in stem disciplines: results from a summer day camp. *The Journal of Extension (JOE)*, 52(1), 1-11.
- Dominguez, C., & Jaime, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55(3), 1312–1320.

- Dugger, E. W. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*. Australia. from received <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> on 20 Mart 2013.
- Egarievwe, S. U. (2015). Vertical education enhancement – a model for enhancing STEM education and research. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 336 – 344.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Unpublished doctoral dissertation), Marmara University, Institute of Educational Sciences, İstanbul.
- Erdoğan, N., & Stuessy, C. (2015). Examining the role of inclusive STEM schools in the college and career readiness of students in the united states: A multi-group analysis on the outcome of student achievement. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 15(6), 1517-1529.
- Fisher, H. (2015). How to STEM: Science, technology, engineering and math education in libraries, *The Australian Library Journal*, 64(3), 242-242, DOI: 10.1080/00049670.2015.1048564.
- Gallant, D. (2011). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education*. 16 October 2017 was accessed from adress: https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem_education.pdf.
- Ganesh, T. G. (2011). *Analyzing subject-produced drawings: The use of the draw-an-engineer assessment in context*. From received <https://www.researchgate.net/publication/266867189> adress, 10 December 2017.
- Ganesh T., Thieken J., Elser M., Baker, D., Krause, S., Roberts, C., Kurpius-Robinson, S., Middleton, J., & Golden, J. (2009). Eliciting underserved middle-school youths' notions of engineers: Draw an engineer. Paper presented at American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition; Austin, TX. From received <https://peer.asee.org/5796> adress on 09 October 2017
- Gardner, H. (1993). *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*, Basic Books, New York.
- Gardner, H. (1997). Multiple intelligences as a partner in school improvement. *Educational Leadership*, 55(1), 20-21.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York, NY: Basic Books.
- Gömleksiz, M. N., & Fidan, E. K. (2012). Web tasarımı dersinde proje tabanlı öğrenme yönteminin kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 101-116.
- Gömleksiz, M., & Fidan, E. (2013). Proje tabanlı öğrenme yönteminin web tasarımı dersinde kullanılmasına ilişkin nitel bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 120-135. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/mersinefd/issue/17382/181559>.
- Gürbüz, R. (2011). Positive and negative reflections of maths teaching carried out in learning environment designed based on multiple intelligence theory. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(3), 1195-1223.
- Hall, A., & Miro, D. (2016), A Study of student engagement in project-based learning across multiple approaches to STEM education programs. *School Science and Mathematics*, 116, 310–319. doi:10.1111/ssm.12182.
- Han, S. (2017). Korean students' attitudes toward STEM project-based learning and major selection. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(2), 529–548. DOI 10.12738/estp.2017.2.0264.

- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (stem) project-based learning (pbl) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.) (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academy of Engineering and National Research Council. Washington DC: National Academies Press.
- Işık, D. (2007). Çoklu Zeka Kuramı Destekli Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 3. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (Kefad)*, 8(1), 63-77.
- Hartzler, D. S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Doctoral dissertation. Indiana University.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister, E. B., & Zechmeister, J. S. (2016). *Research methods in psychology*. (Tenth Edition) Mc Graw-Hill Education, New York.
- Johnson, C. C. (2013) Conceptualizing integrated STEM education. *School Science and Mathematics*, 113(8), 367–368 Kaldi, S., Filippatou, D. & Govaris, C. (2011). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. *Education*, 3–13, 39(1), 35–47.
- Kangas, M. (2010) Creative and playful learning: learning through game co-creation and games in a playful learning environment. *Think Skills Creativity*, 5(1), 1–15.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kearney, S. K., & Hyle, E. A. (2004). Drawing out emotions: the use of participant produced drawings in qualitative inquiry. *Qualitative Research*, 4(3), 361-382.
- Kline, P. (2000). *The Handbook of Psychological Testing (2nd Edition)*. London and Newyork: Routledge.
- Kozhevnikov M, Motes, M. A., & Hegarty, M. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. *Cogn Sci.* 8;31(4):549-79. Doi: 10.1080/15326900701399897.
- Kuloğlu, S. (2005). Çoklu zeka kuramının ilköğretim sekizinci sınıflarda matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. (Unpublished masters thesis), Balıkesir University, Institute of Sciences, Balıkesir.
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: an artsintegrated approach to STEAM Education, *Art Education*, 69(6), 44-49.
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, Y. C., & Chung , C. C. (2017). A Study of Creativity in CaC2 steamship-derived STEM Project-based learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 13(6), 2387–2404.
- Lou, S. J., Tsai, H. Y., Tseng, K. H., & Shih, R. C. (2014). Effects of implementing stem-ı project-based learning activities for female high school students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(1), 52-73.
- Lyons, J., & Thompson, S. (2005). *A study examining change in underrepresented student views of engineering as a result of working with engineers in the elementary classroom*. Paper presented at 2005 Annual Conference, Portland, Oregon. From received <https://peer.asee.org/14995> adress on 11 December 2017.

- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchampa, H., Boucharda, K., Habermasa, D., Huffa, M., Ladda, B., Pearona, J., & Plaguea, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541 – 546.
- Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When less is more: meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88(1),64.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition)*. United States: Cambridge University Press.
- Melanlıoğlu, D. (2015). Ortaokul öğrencilerinin Türkçe dersi algılarına yönelik yaptıkları çizimler. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 3(1), 27-38.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis (2nd edition)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Morrison, J. A. (1999). Investigating teachers' understanding and diagnosis of students' preconceptions in the secondary science classroom. Retrieved from Oregon State University Library. <http://hdl.handle.net/1957/33374>
- Morrison, J. (2006). *STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 engineering education*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Öner, A. T., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2016). The effect of T-STEM designation on charter schools: A longitudinal examination of students' mathematics achievement. *Sakarya University Journal of Education*. 6(2), 80-96.
- Öner, A. T., Nite, S. B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2016). From STEM to STEAM: students' beliefs about the use of their creativity, *The STEAM Journal*, 2(2), 1-16. DOI: 10.5642/steam.20160202.06
- Pallant, J. (2005). *Using graphs to describe and explore the data* (Ch. 7). In *SPSS Survival Manual* (2nd ed.). Sydney: Allen & Unwin.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using SPSS for Windows*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Peeck, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3(3), 227–238.
- Rabito, E. R., Hoffman, J. L., & Person, D. R. (2015). Supplemental instruction: the effect of demographic and academic preparation variables on community college student academic achievement in stem-related fields. *Journal of Hispanic Higher Education*, 14(3), 240-255.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating preservice stem teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 759–774. DOI 10.1007/s10956-016-9633-5
- Rochford, K. (1985). Spatial learning disabilities and underachievement among university anatomy students. *Medical Education*, 13-26.

- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *The Technology and Engineering Teacher Online*, 1-5. Retrieved from <http://www.iteeaconnect.org>. on 02 December 2018.
- Robinson, A., Dailey, D., & Cotabish, G. A. (2014). The effects of a science-focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 189 – 213.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 203-212.
- Roth, W. M., Bowen, G. M., & McGinn, M. K. (1999). Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(9), 977–1019.
- Saban, A. (2005). *Çoklu zeka teorisi ve eğitim [Multiple intelligence theory and education]*. (5.Baskı).Ankara: Nobel Yayın dağıtım.
- Saban, A. (2011). Çoklu zekâ kuramına göre geliştirilen örnek bilgisayar ve teknoloji destekli ders materyallerinin değerlendirilmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 15-34.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister, E. B., & Zechmeister, J. S. (2016). *Research methods in psychology*. (Tenth Edition) Mc Graw-Hill Education, New York.
- Sias, C. M., Nadelson, L. S., Stephanie M. J., & Seifert, A. L. (2017). The best laid plans: Educational innovation in elementary teacher generated integrated STEM lesson plans, *The Journal of Educational Research*, 110, 3, 227-238, DOI: 10.1080/00220671.2016.1253539.
- Siew, M. N., Amir, N., & Chong, C.L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4,8. doi:10.1186/2193-1801-4-8.
- Sochacka, N. W., Guyotte, K. W., & Walther, J. (2016). Learning together: A collaborative autoethnographic exploration of STEAM-inspired education. *International Journal of Engineering Education*, 105(1), 15–42.
- Stearns, L. M., Morgan, J., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2012). A Teacher observation instrument for pbl classroom instruction. *Journal Of STEM Education: Innovations & Research*, 13(3), 7-16.
- Stephen, M., Pugalee, M., Cline, J., & Cline, C. (2017). *Lesson imaging in math and science: anticipating student ideas and questions for deeper stem learning*. ASCD, Alexandria VA, USA.
- Subramaniam, R., & Ning H. T. (2004) Pendulums swing into resonance. *Physics Education*, 39(5), 395.
- Suhonen, J. (2009). Qualitative and mixed method research. *Scientific Methodology in Computer Science-Fall*, 1-13.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okulsonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(1), 1-26.
- Şentürk, C. (2017). Science literacy in early childhood. *Journal of Research & Method in Education*, 7(1), 51-62.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (Sixth edition)*. United States: Pearson Education.
- Tan, Ş. (2006). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. (10. Baskı). Ankara: Pegem A yayıncılık, Ankara.

- Uttal, D. H., & Cohen, C. A. (2012). Spatial thinking and STEM education: When, why, and how? In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Vol. 57. The psychology of learning and motivation* (pp. 147-181). San Diego, CA, US: Elsevier Academic Press. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394293-7.00004-2>
- Van Rooij, S. W. (2009). Scaffolding project-based learning with the project management body of knowledge. *Computers & Education*, 52(1), 210–219.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials*. Heinemann, Portsmouth, NH.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zians, A. W. (1997). *A qualitative analysis of how experts use and interpret the kinetic school drawing technique*. (Unpublished masters thesis). Toronto University, Kanada.
- Zubrowski, B. (2002). Integrating science into design technology projects: using a standard model in the design process. *J. Technol Educ.* 13(2), 48–67.

THE ROLE OF THE STEM WITH PROJECT-BASED LEARNING APPROACH IN RELATING STEM PERSPECTIVE AND VISUALIZATION WITH THE INTELLIGENCE DOMAINS

EXTENDED SUMMARY

In recent years a new approach called STEM, which is a dialect of disciplines of science, technology, engineering and mathematics, , has become popular. In this context, the shaping of contemporary reform studies through the understanding of the integration of disciplines of science, technology, engineering and mathematics (National Research Council NRC, 2012; National Academy of Engineering NAE, 2010) is a noteworthy indication of the importance given to these areas. STEM education is an integrated approach that allows students who would be innovators of the future (Roberts, 2012) to gain creative problem-solving techniques. The main objective of STEM education, by integrating the four disciplines it contains, is to improve students' problem-solving skills with a holistic and positive perspective, explore their creativity and obtain products. The ability to acquire mentioned STEM achievements by students is only possible with educational environments equipped with the necessary features.

One of the important and distinguished characteristics of STEM education compared to other disciplines is to be able to improve practical skills (Chang, Ku, Yu, Wu & Kuo 2015). One of the appropriate strategies that could be used in conjunction with STEM approach involving practice-based activities might be the project-based learning (PbL). This is because, in the literature, PbL was examined in many studies in detail in a pedagogical framework to teach interdisciplinary STEM topics (Craft & Capraro, 2017; Domínguez & Jaime, 2010; Kaldi, Filippatou, & Govaris, 2011; Van Rooij, 2009). It was also revealed that STEM-PbL has positive contributions to students' learning and their belief in the utility of STEM topics Baran & Maskan (2010). Furthermore Lou, Tsai, Tseng, and Shih (2014) examined the effects of STEM over high school girls. There are numerous studies describing STEM-PbL, When these studies examined, it was observed that STEM and PbL have a very similar characteristics and positive outcomes can be obtained if used together (Stearns, Morgan, Capraro, & Capraro, 2012).

Today, intelligence is seen as the sum of ability that exists in the person. The behaviours reflected by the abilities are called skills. As each person has different abilities, personal intelligence is proportional with the skills they have (Gardner, 1997; Demirel, 2002; Kuloğlu, 2005). The Multiple intelligence theory is important in determining potential skills of an individual. It can be seen that multiple intelligence domains pointed out by Gardner (1993, 1999) have the feature that can address almost all components of STEM considering the essence of many studies with STEM, which is an integrated educational approach. For instance, 21st century skills considered to be gained by STEM can be associate with mathematics, spatial, nature or social intelligence domains. However, the

literature is quite limited on this manner (Barroso et al, 2017). On the other hand, a lot of research appear to examine the relationship between intelligence domains and different variables (Çinkılıç and Soyer, 2013), emphasize the positive relationship between PbL and multiple intelligence domains (Baş & Beyhan, 2010) and identify the effects of multiple intelligence-based practices on some learning outcomes (Bümen, 2002; Işık, 2007; Saban, 2011).

In this context, there appears to be limited studies in the literature that intelligence domains are associated with secondary school students' STEM visualizations using the STEM approach PbL.

This study was constructed in the mixed model in which quantitative and qualitative data tools are used to identify the impact of the STEM-PbL approach on academic achievements and STEM perspectives of 5th grade secondary school students as well as the impact of intelligence domains in their visualisations. The quantitative data were collected in the first stage of the research. A quasi-experimental study with pre-test post-test control group was conducted at this stage. Qualitative data were collected and analysed in the second stage of the research. At this stage the case study was carried out. Face-to-face interviews were conducted with the experimental group students. . In the context of the study, the researchers and students decided together through brainstorm for the project which was planned to be carried out within the scope of “ Indispensable part of our life: electricity”, which is included in the secondary school 5th grade in the science course. Responses to questions about how the electrical system at home or in their rooms revealed that students did not know the background of the subject well and it was a matter of curiosity. In particular, STEM-PbL education was decided to be delivered with an activity, which was considered to attract the attention of the students.

This study is in pioneering effort to contribute to the literature by exploring the relationship between STEM visualization and perspectives and intelligence domains. It is considered that designing appropriate STEM activities for students whose intelligence domains were identified especially in early ages would be very effective in educating individuals equipped with STEM qualifications. The study was conducted with secondary school students. The relationship that was attempted to link between academic achievement and intelligence domains is to demonstrate the effectiveness of STEM-PbL. The results of the aims formed in the secondary school students in the direction of research questions after the education realised with STEM-PbL and lasted for 3 months were revealed. The impact of STEM-PbL on students' academic achievements, the correlation between academic achievement and intelligence domains, opinions about STEM perspectives and the relation between STEM perspectives and intelligence domains are among these. It can be said that results of studies carried out with students of this secondary school whose socioeconomic status was moderate and academic achievements were identified as moderate with pre-test considering the country's facts reflect the country-wide. As a result of the study, findings of the post-test for both groups indicate that there is a significant difference in favour of the experimental group. This finding

is consistent with the studies of Lou, Tsai, Tseng, and Shish (2014). The leading factor that perhaps makes the study genuine is the score of intelligence domains of the experimental group and the correlation between prominent intelligence domains and their academic achievements as well as the relationship between STEM perspectives and these intelligence domains, which was included in the later stages of the study. The primary factors that impact STEM perspectives of the secondary school students whose mental processes are yet rapidly developing are their affective, cognitive and psychomotor skills. The mentality of the study can be grasped more easily considering that STEM, an interdisciplinary approach, impacts intelligence processes of individuals. One of the important parts of the study is the stage of comparing the main themes of STEM perspectives of the experimental group and their intelligence domains. It is seen that an individual with advanced natural intelligence domain consider the STEM approach science-focused, a person with a visual intelligence perceives STEM as of an engineering or design-based approach, an individual with mathematical intelligence considers mathematics in the centre of STEM, an individual with interpersonal and kinetic intelligence perceives STEM mainly as a whole of games and fun activities, an individual with intrinsic intelligence domain is more likely to perceive STEM as a whole of happiness, relaxation situations as understood from the drawings. When the characteristics of the intelligence domains are considered, the emerging table is quite logical. However, the fact that verbal and music intelligence domains mean scores were low in the study and no relationship was observed between these domains and STEM perspectives indicates another weakness of the study. Answers given to open-ended questions that reflect the opinions of participants on their STEM perspectives and the impact of the STEM-PbL activity is one of the important findings emerged at the end of the study. The majority of the participants agreed that STEM could be included in daily practices. They stated that it can be used most of the circuits in repair and maintenance and in lighting technology in daily life.